

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXIV, 13

SECTIO DD

1969

Z Katedry Farmakologii Wydziału Weterynaryjnego WSR w Lublinie
Kierownik: prof. dr Grzegorz Staśkiewicz
oraz z Katedry Chemii Fizjologicznej Wydziału Weterynaryjnego WSR w Lublinie
Kierownik: doc. dr Henryk Krackowski

Grzegorz STAŚKIEWICZ, Janusz WIERCIŃSKI,
Halina FIDECKA

**Zawartość Co, Cu, Zn, Mn i Fe w niektórych paszach i roślinach
pastewnych**

Содержание Co, Cu, Zn, Mn и Fe в некоторых кормах
и кормовых растениях

The Contents of Co, Cu, Zn, Mn and Fe in some Feeds and Feed Crops

MATERIAL I METODY

Do badań użyto 58 prób różnych pasz i roślin pastewnych pochodzących z majątków doświadczalnych WSR w Lublinie (RZD Czesławice, RZD Elizówka, RZD Felin, RZD Uhrusk). Badania wykonano w r. 1969

Zawartość kobaltu oznaczono wg Kowalskiego i Gołobowa (6), miedź kolorymetrycznie wg Stojanovica (21), cynk polarograficznie wg Robertsona (17), mangan kolorymetrycznie z nadjodanem wg Koetsvelda (5), żelazo kolorymetrycznie z orto-fenantroliną wg Oelschlägera (15).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń podano w ppm s. m. w tab. 1.

Piper (16) podaje ogólne dane o zawartości mikroelementów w materiale roślinnym: Co w paszach występuje w ilościach od 0,1 ppm do 0,2 ppm, Cu — od 1 ppm do 20 ppm, Zn — od 5 ppm do 80 ppm, Mn — od 10 ppm do 150 ppm, Fe — od 10 ppm do 250 ppm; liściaste części roślin mogą zawierać do 1000 ppm Fe. W Szwecji Ekman i wsp. (2) badając występowanie kobaltu w różnych gatunkach siana ustalili wartości od 0,01 ppm do 0,4 ppm Co. Mocsy i Tölgyesi (10) podają

Tab. 1

Lp.	Nazwa surowca	Co	Cu	Zn	Mn	Fe
1	Lucerna (Czesławice)	0,15	5,6	76,3	11,4	100,0
2	Lucerna (Elizówka)	0,14	1,35	82,15	12,2	138,0
3	Lucerna (Felin)	0,24	5,62	121,0	34,3	290,0
4	Lucerna (Uhrusk)	0,57	7,4	162,0	43,6	445,0
5	Koniczyna czerw. (Czesławice)	0,13	4,75	63,9	33,5	140,0
6	Koniczyna czerw. (Elizówka)	0,32	6,44	84,2	34,9	193,0
7	Koniczyna czerw. (Felin)	0,18	2,53	66,3	11,45	151,0
8	Koniczyna czerw. (Uhrusk)	0,19	3,94	110,0	23,0	257,0
9	Siano (Czesławice)	0,12	0,75	50,45	25,4	182,0
10	Siano (Elizówka)	0,09	0,75	61,75	6,1	125,0
11	Siano (Felin)	0,12	0,9	42,5	106,8	115,0
12	Siano (Uhrusk)	0,13	2,8	48,2	118,2	121,5
13	Pszenica-ziarno (Czesławice)	0,13	3,1	16,6	33,55	29,4
14	Pszenica-ziarno (Elizówka)	0,04	4,25	19,2	39,6	57,3
15	Pszenica-ziarno (Felin)	0,05	2,9	18,55	35,1	27,8
16	Pszenica-ziarno (Uhrusk)	0,09	1,45	11,25	30,5	41,15
17	Pszenica jara-ziarno (Uhrusk)	0,03	4,05	17,3	36,6	27,95
18	Owies-ziarno (Czesławice)	0,07	0,7	22,15	51,85	48,4
19	Owies-ziarno (Elizówka)	0,08	4,5	20,6	48,8	34,8
20	Owies-ziarno (Felin)	0,18	1,55	16,3	41,2	39,7
21	Owies-ziarno (Uhrusk)	0,08	2,45	15,45	39,65	99,95
22	Owies+jęczmień-ziarno (Elizówka)	0,09	2,7	12,75	18,3	47,9
23	Żyto-ziarno (Uhrusk)	0,07	2,25	10,5	21,35	27,9
24	Żyto nie młócone (Czesławice)	0,27	0,9	31,2	15,25	193,5
25	Żyto nie młócone (Felin)	0,1	0,45	17,15	15,25	76,45
26	Jęczmień-ziarno (Czesławice)	0,04	3,4	21,65	10,7	70,35
27	Jęczmień-ziarno (Felin)	0,24	1,8	18,75	15,25	46,9
28	Jęczmień-ziarno (Uhrusk)	0,07	2,7	23,2	18,3	86,7
29	Sruta jęczmienna (Czesławice)	0,11	0,54	15,2	15,25	26,45
30	Słoma pszena (Czesławice)	0,16	0,9	23,12	20,3	140,0
31	Słoma pszena (Elizówka)	0,12	0,75	11,3	16,75	103,0
32	Słoma pszena (Felin)	0,09	0,37	18,15	22,7	78,0
33	Słoma pszena (Uhrusk)	0,11	0,52	21,3	12,7	154,5
34	Słoma owsiana (Czesławice)	0,18	4,5	45,3	36,95	255,0
35	Słoma owsiana (Elizówka)	0,17	1,87	17,55	35,6	78,25
36	Słoma owsiana (Felin)	0,12	0,52	26,35	15,25	101,0
37	Słoma owsiana (Uhrusk)	0,09	1,12	12,4	33,4	77,0
38	Słoma jęczmienna (Czesławice)	0,16	4,5	16,34	29,3	138,0
39	Słoma jęczmienna (Elizówka)	0,14	3,75	15,2	2,15	76,0
40	Słoma jęczmienna (Uhrusk)	0,1	0,37	14,65	5,6	58,8
41	Słoma żytnia (Uhrusk)	0,42	1,87	34,45	5,08	110,5
42	Otręby pszena (Elizówka)	0,38	12,15	51,7	103,7	101,5
43	Wyka+owies-ziarno (Felin)	0,21	4,28	52,7	39,65	57,3
44	Wyka jara-ziarno (Uhrusk)	0,14	4,7	98,45	12,2	49,9
45	Wyka biała-ziarno (Felin)	0,11	0,45	84,25	19,8	38,2

Tab. 1 c.d.

Lp.	Nazwa surowca	Co	Cu	Zn	Mn	Fe
46	Burak pastewny-korzeń (Czesławice)	0,1	3,86	12,85	24,1	65,8
47	Burak pastewny-korzeń (Elizówka)	0,09	4,85	14,0	22,85	38,6
48	Burak pastewny-korzeń (Felin)	0,11	7,0	16,35	18,5	99,7
49	Burak pastewny-korzeń (Uhrusk)	0,05	4,5	9,75	15,25	153,5
50	Ziemniak jadalny (Czesławice)	0,11	2,6	9,3	3,25	154,5
51	Ziemniak jadalny (Elizówka)	0,07	0,5	11,35	16,5	44,1
52	Ziemniak jadalny (Felin)	0,2	5,63	24,2	19,05	271,0
53	Ziemniak jadalny (Uhrusk)	0,05	1,15	8,55	9,15	54,4
54	Macherw pastewna (Uhrusk)	0,06	2,11	4,45	2,4	57,4
55	Kiszonka z liści buraka cukrowego (Felin)	0,23	2,65	91,2	17,75	500,0
56	Kiszonka z buraka cukrowego całego + trawą (Czesławice)	0,15	3,1	36,15	2,25	54,25
57	Kiszonka z traw (Uhrusk)	1,3	15,0	284,0	213,5	1530,0
58	Plewy rzepakowe (Uhrusk)	0,18	0,75	32,6	30,5	156,5

wartości dla siana: Co — od 0,03 ppm do 0,19 ppm, Cu — od 5 ppm do 15,2 ppm, Mn — od 18,4 ppm do 194 ppm. Haraszi i Tölgyesi (3) stwierdzili w sianach kwaśnych na Węgrzech następujące zawartości: Cu — od 2,5 ppm do 11,1 ppm, średnio 6,9 ppm, Zn — od 3,9 ppm do 47,9 ppm, średnio 18,3 ppm, Mn — od 28 ppm do 300 ppm, średnio 164 ppm, Fe — od 89 ppm do 3130 ppm, średnio 358 ppm. W Polsce Kabata (4) stwierdziła w sianach z terenów nadnoteckich i nadobrzańskich średnio: 0,44 ppm Co, 2,54 ppm Cu. W sianach z terenu Lubelszczyzny (19) stwierdzono następujące zawartości mikroelementów: Co — od 0,04 ppm do 0,52 ppm, Cu — od 1,18 ppm do 6,18 ppm, Zn — od 14,8 ppm do 54,4 ppm, Mn — od 21,2 ppm do 268 ppm. W ZSRR zawartość Co w niektórych sianach górskich wahała się w granicach od 0,53 ppm do 1,24 ppm, Cu — od 4,01 ppm do 10,76 ppm; w sianie lucerny zawartość Co wynosiła od 0,80 do 1,33 ppm, Cu — od 5,76 ppm do 13,58 ppm (11). Zawartość mikroelementów w sianie z obwodu leningradzkiego wynosiła: 0,10 ppm Co, 1,81 ppm Cu, 62,76 ppm Mn (11). Wg Liwskiego (cyt. za 14) siano zawiera 0,32 ppm Co, 7,4 ppm Cu, 66 ppm Mn. Kowalski (cyt. za 7) stwierdził w sianie łąkowym 0,20 ppm Co. Uziłewska (cyt. za 12) wykazała w sianie lucerny: 1,12 ppm Co, 30,12 ppm Cu, 12,73 ppm Mn, 42,18 ppm Fe. Zacherl i wsp. (23) stwierdzili w 383 próbach siana z różnych okolic Austrii zawartość: Co — od 0,006 ppm do 0,416 ppm, Cu — od 1,2 ppm do 25 ppm, Zn — od 5,9 ppm

do 64,4 ppm, Mn — od 5,9 ppm do 238 ppm, Fe — od 29,8 ppm do 1200 ppm.

Mc Naught (8) ustalił dla traw północnej Islandii, gdzie występowała niedokrwistość u owiec, 0,04 ppm Co. Baszyński (1) stwierdził w niektórych gatunkach traw średnio: 0,145 ppm Co, 8,67 ppm Cu, 24,27 ppm Mn. Kabata (4) stwierdziła w trawach nadnoteckich i nadobrzańskich średnio: 0,22 ppm Co, 2,53 ppm Cu. Wg Liwskiego (cyt. za 14) trawy zawierają średnio: 0,22 ppm Co, 5,4 ppm Cu, 56 ppm Zn, 74 ppm Mn, 174 ppm Fe. Zawartość Co w niektórych trawach obwodu moskiewskiego wynosiła od 0,08 ppm do 0,25 ppm (11). Wg Russela (cyt. za 7) trawy mieszane zawierają od 2,5 ppm do 7 ppm Cu. Mocsy i Tölgyesi (10) ustalili w lucernie od 0,04 ppm do 0,29 ppm Co, od 4,2 ppm do 15,3 ppm Cu, od 12,5 ppm do 101 ppm Mn, w koniczynie czerwonej — od 0,02 ppm do 0,27 ppm Co, od 5,7 ppm do 15 ppm Cu, od 18,3 ppm do 100 ppm Mn. Baszyński (1) w kilku gatunkach roślin motylkowych stwierdził średnio: 0,162 ppm Co, 6,22 ppm Cu, 29,9 ppm Mn. Kabata (4) podaje dla roślin motylkowych średnio: 0,68 ppm Co, od 1,1 ppm do 5,5 ppm Cu. Tölgyesi (cyt. za 14) ustalił w koniczynie czerwonej łąkowej 13,3 ppm Cu, 21,8 ppm Mn, 133 ppm Fe. Tomme i wsp. (cyt. za 7) stwierdzili w koniczynie i lucernie do 30 ppm Cu. Kapłański (cyt. za 7) podaje wartości dla lucerny w granicach od 20 ppm do 120 ppm Mn. Toth (cyt. za 7) stwierdził zawartość Mn w koniczynie od 30 ppm do 60 ppm. Uzilewska (cyt. za 12) podaje dla lucerny zielonej zawartości mikroelementów: 0,47 ppm Co, 5,3 ppm Cu, 15,9 ppm Mn, 21,3 ppm Fe. W ziarnach jęczmienia zawartość Co wynosiła od 0,43 ppm do 0,87 ppm, Cu — od 2,54 ppm do 8,16 ppm (11). Robinson (cyt. za 7) wykrył w ziarnach jęczmienia 5,8 ppm Cu, w ziarnach żyta — 8,2 ppm Cu. Scharrer (cyt. 7) znalazł w ziarnach żyta 14 ppm Zn, w ziarnach jęczmienia — do 21 ppm Zn, w słomie żytniej — do 50 ppm Zn, w słomie jęczmiennej — do 18 ppm Zn, w ziemniakach — do 11 ppm Zn. Kowalski (cyt. za 7) stwierdził w słomie owsianej 0,09 ppm Co, w otrębach pszennych — 0,2 ppm Co, w burakach pastewnych — 0,31 ppm Co. Kapłański (cyt. za 7) wykazał w słomie owsianej od 22 ppm do 70 ppm Mn. Wg danych z piśmiennictwa (11) ziemniaki zawierają 0,07 ppm Co, 3,36 ppm Cu, 26,79 ppm Mn, buraki — od 1,07 ppm do 1,43 ppm Co, od 5,35 ppm do 10,08 ppm Cu. Tichonowa (22) stwierdziła w ziemniakach średnio: 0,35 ppm świeżej masy Cu, 2,3 ppm świeżej masy Mn. Teakle (cyt. za 7) ustalił w ziemniakach do 18 ppm Cu. Uzilewska (cyt. za 12) podaje wartości mikroelementów dla niektórych pasz: śruta jęczmienna — 0,19 ppm Co, 4,7 ppm Cu, 22 ppm Mn, 8,7 ppm Fe, otręby pszenne — 0,24 ppm Co, 6,1 ppm Cu,

22 ppm Mn, 10,2 ppm Fe. Skulmowski i Wierciński (20) podali dla kiszonek z liści buraków cukrowych i kapusty średnio: 0,38 ppm Co, 5,98 ppm Cu, 44,6 ppm Zn, a dla kiszonek z buraków pastewnych średnio: 1,18 ppm Co, 8,3 ppm Cu, 28,4 ppm Zn.

W użytych przez nas próbach pasz zawartość mikroelementów wahała się w pewnych granicach. Dla lucerny znaleźliśmy wartości: Co — od 0,14 ppm do 0,57 ppm, Cu — od 1,35 ppm do 7,4 ppm, Zn — od 76,3 ppm do 162 ppm, Mn — od 11,4 ppm do 43,6 ppm, Fe — od 100 ppm do 445 ppm. W koniczynie zawartość Co wynosiła od 0,13 ppm do 0,32 ppm, Cu — od 2,53 ppm do 4,75 ppm, Zn — od 63,9 ppm do 110 ppm, Mn — od 11,45 ppm do 34,9 ppm, Fe — od 140 ppm do 257 ppm. W sianie zawartość Co wynosiła od 0,09 ppm do 0,13 ppm, Cu — od 0,75 ppm do 2,8 ppm, Zn — od 42,5 ppm do 61,75 ppm, Mn — od 6,1 ppm do 118,2 ppm, Fe — od 115 ppm do 182 ppm. Pszenica zawierała od 0,03 ppm do 0,13 ppm Co, od 1,45 ppm do 4,25 ppm Cu, od 11,25 ppm do 19,2 ppm Zn, od 30,5 ppm do 39,6 ppm Mn, od 27,8 ppm do 57,3 ppm Fe. Owies — od 0,07 ppm do 0,18 ppm Co, od 0,7 ppm do 4,5 ppm Cu, od 16,3 ppm do 22,15 ppm Zn, od 18,3 ppm do 51,85 ppm Mn, od 34,8 ppm do 99,95 ppm Fe. Żyto-ziarno zawierało 0,07 ppm Co, 2,25 ppm Cu, 10,5 ppm Zn, 21,35 ppm Mn, 27,9 ppm Fe. Żyto nie młócone zawierało Co od 0,1 ppm do 0,27 ppm, Cu — od 0,45 ppm do 0,9 ppm, Zn — od 17,15 ppm do 31,2 ppm, Mn — 15,25 ppm, Fe — od 76,45 ppm do 193 ppm. W słomie zawartość Co wahała się w granicach od 0,09 ppm do 0,42 ppm, Cu — od 0,37 ppm do 3,75 ppm, Zn — od 11,3 ppm do 45,3 ppm, Mn — od 2,15 ppm do 36,95 ppm, Fe — od 76 ppm do 255 ppm. Buraki zawierały od 0,05 ppm do 0,11 ppm Co, od 0,45 ppm do 7 ppm Cu, od 9,75 ppm do 16,35 ppm Zn, od 15,25 ppm do 24,1 ppm Mn, od 38,2 ppm do 153,5 ppm Fe. Ziemiaki — od 0,05 ppm do 0,11 ppm Co, od 0,5 ppm do 5,63 ppm Cu, od 8,55 ppm do 24,2 ppm Zn, od 3,25 ppm do 19,05 ppm Mn, od 44,1 ppm do 271 ppm Fe. Marchew pastewna — 0,06 ppm Co, 2,11 ppm Cu, 4,45 ppm Zn, 2,4 ppm Mn, 57,4 ppm Fe. Kiszonka z liści buraka cukrowego zawierała 0,23 ppm Co, 2,65 ppm Cu, 91,2 ppm Zn, 17,75 ppm Mn, 500 ppm Fe, kiszonka z buraka cukrowego całego i z traw zawierała 0,15 ppm Co, 3,1 ppm Cu, 36,15 ppm Zn, 2,25 ppm Mn, 54,25 ppm Fe, kiszonka z traw — 1,3 ppm Co, 15 ppm Cu, 284 ppm Zn, 213,5 ppm Mn, 1530 ppm Fe.

Uzyskane przez nas wyniki oznaczeń mikroelementów mieszczą się w granicach danych innych autorów. W ziarnach zbóż, ziemniakach, burakach i marchwi stwierdziliśmy zawartość kobaltu poniżej normy, która wg Mitchella (9) wynosi 0,1 ppm. Przeważająca większość badanych prób pasz zawierała miedzi poniżej 5 ppm, przyjętej jako norma wg

Sjollema (cyt. za 18). To samo dotyczy manganu, którego badane próby w przeważającej większości zawierają poniżej 50 ppm (norma wg Nehringa, 13).

PISMIENNICTWO

1. Baszyński T.: Mikroelementy w niektórych gatunkach traw i roślin motylkowych. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 29, 335—339, 1955.
2. Ekman P., Karlsson N., Svanberg O.: Investigation Concerning Cobalt Problems in Swedish Animal Husbandry. *Acta Agr. Scand.*, 2, 103—130, 1952.
3. Haraszti E., Tölgyesi G.: Die Bedeutung des Mineralstoffgehalts der Sauergräser für die Fütterung. *Acta Vet. hung.*, 11:393, 1961.
4. Kabata A.: Zawartość kobaltu, miedzi i niklu w ważniejszych glebach oraz w sianie nadnoteckich i nadobrzańskich terenów łąkowych. *RNR*, 78-A-3, 1958.
5. Koetsveld E. E. van: The Manganese and Copper Contents of Hair as an Indication of the Feeding Condition of Cattle Regarding Manganese and Copper. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 83, 229, 1958.
6. Kowalski W. W., Gołobobow A. D.: Metody opriedielenija mikroelementow w poczwach, rastitielnych i żywotnych organizmach, Redakcyonno-Izdatsielskij Otdiel NJŻ, Moskwa 1950.
7. Maksimow A.: Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. PWRiL, Warszawa 1954.
8. Mc Naught K. J., Paul G. W.: A Case of Cobalt Deficiency on Limestone Soil. *Nev. Zeal. Journ. Sci. Tech.* 21: 343—344, 1960.
9. Mitchell R. L.: Trace Elements and Liming. *Scot. Agric.*, 34 (1955), 1.
10. Mocsy J., Tölgyesi G.: Microelement Content of Hungarian Rough Fodders. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 15, 44—47, 1960.
11. Mikroelementy w produkcji zwierzęcej. PWRiL, Warszawa 1965.
12. Mikroelementy w sielskom choziajstwie i medycynie. Izd. Mir., Kijów 1963.
13. Nehring K., Borchmann W.: Mikronähstoffgehalte im Heu meclenburgerischer Wiesen. *Z. landw. Vers. u. Untersuchungswesen*, 5, 556, 1959.
14. Nowotny - Mieczyska A.: Fizjologia mineralnego żywienia roślin. PWRiL, Warszawa 1965.
15. Oelschläger W.: Neue Verbandsmethoden für Futtermitteluntersuchungen. *Kraftfutter*, 49, 134, 1966.
16. Piper C. S.: Analiza gleby i roślin. PWN, Warszawa 1957.
17. Robertson G.: Polarographic Determination of Zn in Plant Materials Containing Phosphate. *Analyst*, 89, 368, 1964.
18. Scharrer K.: Biochemie der Spurenelemente. Paul Parey, Berlin—Hamburg 1955.
19. Skulmowski J., Wierciński J.: Oznaczanie mikroelementów w paszach metodą polarograficzną. Cz. II. Zawartość Co, Cu, Ni i Mn w sianie łąkowym woj. lubelskiego. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio DD*, vol. XVIII (1963), 1, Lublin 1964.
20. Skulmowski J., Wierciński J.: Oznaczanie mikroelementów w paszach metodą polarograficzną. Cz. V. Mikroelementy Co, Cu, Ni, Zn, Pb, Cd i Bi w kiszonkach woj. lubelskiego. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio DD*, vol. XXI (1966), 8, Lublin 1967.

21. Stojanowic N. M., Stevancevic D. B.: Directno spektrofotometriko odrebibanje u bioloszkom materialu oksaldihidrazidom. Acta Vet., 11, 55, Belgrad 1961.
22. Tichonowa Z. J., Zore W. A.: Spiektralnoje opriedielenije marganca, miedi, aluminija, swinca i ołowa w niekatorych owoszczach i jagodach. Gig. i san., 33, 62—64, 1968.
23. Zacherl M. K., Weiser M., Onderscheka K.: Über den Mineralgehalt des Heues. Wien. tierärztl. Mschr. 52: 957, 1965.

РЕЗЮМЕ

В 58 пробах корма и кормовых растений, взятых в опытных хозяйствах Сельскохозяйственного института в Люблине, определили: Co, Cu, Zn, Mn и Fe.

Содержание Co определяли по методу Ковальского и Гололобова (6), Cu по методу Стояновича (21), Zn — полярнографически по методу Робертсона (17), Mn — по методу Кетсвельда (5), Fe — по методу Ешлегера (15).

Люцерна содержала (в ppm) от 0,14 до 0,57 Co, от 1,35 до 7,4 Cu, от 76,3 до 162 Zn, от 11,4 до 43,6 Mn, от 100 до 445 Fe; клевер — Co от 0,13 до 0,32, Cu — от 2,53 до 4,75, Zn — от 63,9 до 110, Mn — от 11,45 до 34,9, Fe — от 140 до 257. Сено содержало от 0,09 до 0,13 Co, Cu — от 0,75 до 2,8, Zn — от 42,5 до 61,75, Mn — от 6,1 до 118,2, Fe — от 115 до 182; пшеница содержала от 0,03 до 0,13 Co, от 1,45 до 4,25 Cu, от 11,25 до 19,2 Zn, от 30,5 до 39,6 Mn, от 27,8 до 57,3 Fe. Овес — от 0,07 до 0,18 Co, от 0,7 до 4,5 Cu, от 16,3 до 22,15 Zn, от 18,3 до 51,85 Mn, от 34,8 до 99,95 Fe. Рожь — зерно содержало 0,07 Co, 2,25 Cu, 10,5 Zn, 21,35 Mn, 27,9 Fe. Немолоченная рожь содержала от 0,1 до 0,27 Co, от 0,45 до 0,9 Cu, от 17,15 до 31,2 Zn, 15,25 Mn, от 76,45 до 193 Fe. В соломе содержание Co колебалось от 0,09 до 0,42, от 0,37 до 3,75 Cu, от 11,3 до 45,3 Zn, от 2,15 до 36,95 Mn, от 76 до 255 Fe. Свекла содержала от 0,05 до 0,11 Co, от 0,45 до 7 Cu, от 9,75 до 16,35 Zn, от 15,25 до 24,1 Mn, от 38,2 до 153,5 Fe. Картофель — от 0,05 до 0,11 Co, от 0,5 до 5,63 Cu, от 8,55 до 24,2 Zn, от 3,25 до 19,05 Mn, от 44,1 до 271 Fe. Кормовая морковь — 0,06 Co, 2,11 Cu, 4,45 Zn, 2,4 Mn, 57,4 Fe. Силос из листьев сахарной свеклы содержал 0,23 Co, 2,65 Cu, 91,2 Zn, 17,75 Mn, 500 Fe.

SUMMARY

The contents of Co, Cu, Zn, Mn and Fe were determined in 58 samples of feeds and feed crops coming from experimental fields of Agricultural College Lublin.

The contents of Co, Cu, Zn, Mn and Fe were determined by Kowalski and Gołobow's method (6), Stojanovic's method (21), polarographic method according to Robertson (17), Koetsveld's method (5) and Oeschläger's method (15), respectively.

The following results (in ppm) were obtained: Lucerne — Co — from 0.14 to 0.57, Cu — from 1.35 to 7.4, Zn — from 76.3 to 162, Mn — from 11.4 to 43.6, Fe — from 100 to 445; clover — Co — from 0.13 to 0.32, Cu — from 2.53 to 4.75, Zn — from 63.9 to 110, Mn — from 11.45 to 34.9, Fe — from 140 to 257; hay — Co — from 0.09 to 0.13, Cu — from 0.75 to 2.8, Zn — from 42.5 to 61.75, Mn — from 6.1 to 118.2, Fe — from 115 to 182; wheat — Co — from 0.03 to 0.13, Cu — from 1.45 to 4.25, Zn — from 11.25 to 19.2, Mn — from 30.5 to 39.6, Fe — from 27.8 to 57.3; oats — Co — from 0.07 to 0.18, Cu — from 0.7 to 4.5, Zn — from 16.3 to 22.15, Mn — from 18.3 to 51.85, Fe — from 8 to 99.95; rye — Co — 0.07, Cu — 2.25, Zn — 10.5, Mn — 21.35, Fe — 27.9; non-threshed rye — Co — from 0.1 to 0.27, Cu — from 0.45 to 0.9, Zn — from 17.15 to 31.2, Mn — 15.25, Fe — from 76.45 to 193; straw — Co — from 0.09 to 0.42, Cu — from 0.37 to 3.75, Zn — from 11.3 to 45.3, Mn — from 2.15 to 36.95, Fe — from 76 to 255; beetroots — Co — from 0.05 to 0.11, Cu — from 0.45 to 7, Zn — from 9.75 to 16.35, Mn — from 15.25 to 24.1, Fe — from 38.2 to 153.5; potatoes — Co from 0.05 to 0.11, Cu — from 0.5 to 5.63, Zn — from 8.55 to 24.2, Mn — from 3.25 to 19.05, Fe — from 44.1 to 271; carrot — Co — 0.06, Cu — 2.11, Zn — 4.45, Mn — 2.4, Fe — 57.4; silage, from sugar beet leaves — Co — 0.23, Cu — 2.65, Zn — 91.2, Mn — 17.75, Fe — 500.