

TADEUSZ SIKORA, DOROTA KRUK, KINGA SERWIN

ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH PIERWIASTKÓW W MIĘSIE I WĄTROBIE KRÓLIKÓW WYBRANYCH RAS

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości: Cd, Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, Mg i Ca w mięsie i wątrobie królików dwóch grup z terenu woj. bielsko-bialskiego.

Wprowadzenie

Produkcja i spożycie mięsa króliczego są w Polsce ciągle niewielkie, wskutek nie najlepszej jakości oferowanych tuszek oraz z powodu braku tradycji w zakresie konsumpcji tego mięsa, chociaż koszty jego produkcji, w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt nie są wysokie [5]. Przy tym króliki można hodować nawet w wielkich, ekologicznie zagrożonych miastach, wykorzystując je również jako biowskaźnik stanu środowiska.

Żywność uzyskiwana w warunkach skażonego środowiska powinna zasługiwać na szczególną uwagę, gdyż może stanowić duże zagrożenie dla zdrowia ludzi. Mięso, obok składników niezbędnych człowiekowi z żywieniowego punktu widzenia, może także zawierać substancje zdecydowanie niepożądane [1, 4]. Ponieważ króliki są zwierzętami hodowanymi w środowisku bliskim człowiekowi, często żywione są paszami z odpadów gospodarskich, a także pochodzącymi z przydomowych ogródków, to w takiej sytuacji zwierzęta te mogą stanowić dobry materiał doświadczalny, określający poziom skażenia środowiska, które z kolei ma bezpośredni wpływ na człowieka.

Wątroba królicza jest spożywana w znikomych ilościach przez ludzi, a u królika stanowi ona około 4 % masy ciała [9].

Większość hodowanych w Polsce królików to bezrasowe mieszańce hodowane w warunkach małych gospodarstw i w ogródkach działkowych. Wiele prac badawczych w literaturze przedmiotu dotyczy właśnie oceny jakości mięsa tych zwierząt.

Stąd też celowe wydaje się poznanie poziomu wybranych pierwiastków toksycznych oraz mikro- i makroelementów w mięsie i organach wewnętrznych królików wybranych ras.

Materiał doświadczalny i metody badań

Materiałem badawczym było mięso i wątroba dwóch grup królików: krzyżówka olbrzyma belgijskiego z królikiem bezrasowym (I) i olbrzym belgijski (II). Obie grupy królików pochodziły z rejonu woj. bielsko-bialskiego*. W każdej grupie do badań pobrano 6 królików, po 3 samce i 3 samice. Po około 24-godzinnym głodzeniu przeprowadzono ubój królików metodą konwencjonalną. Badania wykonano na lewych udźcach, patrząc od strony grzbietowej i wątrobie. Pobrane próbki przechowywano przez 24 godziny w warunkach chłodniczych, w temp. 5°C.

Na próbkach mięsa i wątroby przeprowadzono następujące oznaczenia:

- 1) oznaczenie ołowiu i kadmu, wg BN-80/9140-06,
- 2) oznaczenie zawartości cynku, miedzi, manganu, żelaza, magnezu i wapnia, wg PN-92/C-04570-01.

Oznaczenia wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

Mineralizację prób przeprowadzono „na sucho” w temp. 450°C.

Zawartość Cd i Pb oznaczono metodą ekstrakcyjną, używając jako odczynnika kompleksującego te metale 2 % APDC (1-pirolidynokarboditionian amonowy).

Fazę organiczną stanowił keton metyloizobutyloowy nasycony wodą dejonizowaną.

Zawartość pozostałych pierwiastków oznaczono bezpośrednio z mineralizatu stosując odpowiednie rozcieńczenie.

Metody statystyczne

W celu scharakteryzowania zmienności wewnątrz grup dla każdego wyróżnika jakości obliczono [6]:

- a) średnią arytmetyczną (\bar{x}),
- b) odchylenie standardowe (s).

W celu stwierdzenia istotności różnic między wartościami średnimi dwóch grup zastosowano test t-Studenta [6].

* Szczegółowa charakterystyka fizykochemiczna i sensoryczna mięsa tych królików została przedstawiona w pracy: T.Sikora, A.Łaciak, D.Kaim: Właściwości fizykochemiczne i sensoryczne mięsa królików wybranych ras; Zesz. Nauk. AE, Kraków 1995, nr 462.

Wyniki i ich omówienie

W tabeli 1 przedstawiono wyniki zawartości analizowanych pierwiastków w mięsie królików, a w tabeli 2 w wątrobie.

Tabela 1

Zawartość oznaczonych pierwiastków w mięsie królików badanych grup, w mg/kg świeżej masy

L.p.	Grupa	Płeć	Pb	Cd	Fe	Zn	Cu	Mn	Mg	Ca	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	I	♀	0.035	0.014	12.95	15.54	0.64	0.25	237.58	52.83	
2			0.030	0.019	11.85	14.03	0.67	0.15	240.70	46.14	
3			0.025	0.036	15.10	13.49	0.64	0.13	239.97	39.53	
4		\bar{x}	0.030	0.023	13.30	14.35	0.65	0.18	239.42	46.19	
5			s	0.005	0.012	1.65	1.06	0.01	0.08	1.63	6.62
6		♂	0.042	0.021	17.40	16.13	0.71	0.18	240.82	64.00	
7			0.035	0.010	13.91	11.12	0.74	0.15	208.88	43.29	
8			0.024	0.017	14.72	13.19	0.61	0.14	230.64	47.85	
9			\bar{x}	0.034	0.016	15.34	13.48	0.69	0.16	226.78	51.71
10			s	0.009	0.006	1.83	2.52	0.07	0.03	16.32	10.88
11		♂♀ \bar{x}	0.033	0.020	14.32	13.92	0.67	0.17	233.10	48.95	
12			s	0.006	0.008	1.92	1.79	0.05	0.05	12.47	8.60
13	II	♀	0.025	0.027	16.66	15.08	0.65	0.15	239.46	75.42	
14			0.025	0.019	18.67	14.94	0.65	0.13	249.01	163.96	
15			0.032	0.025	16.31	14.41	0.64	0.19	238.60	43.04	
16		\bar{x}	0.027	0.024	17.21 ^x	14.72	0.65	0.15	242.36	94.14	
17			s	0.004	0.004	1.27	0.50	0.01	0.03	5.78	62.60
18		♂	0.025	0.014	10.72	14.83	0.63	0.15	237.29	55.69	
19			0.027	0.040	12.16	16.78	0.62	0.14	248.67	188.57	
20			0.025	0.013	12.91	14.53	0.70	0.19	230.87	49.93	
21			\bar{x}	0.026	0.022	11.93 ^x	15.38	0.65	0.16	238.94	98.06
22			s	0.001	0.015	1.11	1.22	0.04	0.02	9.01	78.43
23		♂♀ \bar{x}	0.026	0.023	14.57	15.05	0.65	0.16	240.65	96.10	
24			s	0.003	0.010	3.08	0.91	0.03	0.03	7.02	63.50

Źródło: badania własne.

Objaśnienia: I – krzyżówka olbrzyma belgijskiego z królikiem bezrasowym.

II – olbrzym belgijski. x – wartości różnią się istotnie, przy $\alpha = 0.01$.

Tabela 2

Zawartość oznaczanych pierwiastków w wątrobie królików badanych grup, w mg/kg świeżej masy

L.p.	Grupa	Płeć	Pb	Cd	Fe	Zn	Cu	Mn	Mg	Ca
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I	♀	0.25	0.39	70.43	29.05	6.04	1.67	175.41	85.15
2			0.12	0.50	85.22	24.66	3.45	1.28	157.69	40.01
3			0.56	0.46	60.99	37.01	4.56	1.51	167.74	40.48
4		X̄	0.31	0.45	72.21	30.24	4.69	1.49	166.95	55.91
5			s	0.23	0.05	12.21	6.26	1.30	0.20	8.89
6		♂	0.10	0.39	75.18	33.35	4.49	1.89	170.96	39.55
7			0.11	0.34	62.11	26.21	3.79	1.42	173.00	40.62
8			0.17	0.52	59.60	28.78	4.06	1.07	158.84	60.64
9		X̄	0.13	0.42	65.63	26.45	4.26	1.46	167.60	46.94
10			s	0.04	0.09	8.36	3.62	0.60	0.41	7.83
11		♂♀ X̄	0.22	0.46	8.92	29.84	4.47	1.47	167.27 [*]	51.42
12			♀ s	0.18	0.07	10.03	4.59	0.93	0.29	7.43
13	II	♀	0.22	1.17	75.49	31.45	4.71	1.18	153.51	38.38
14			0.27	0.23	71.12	36.72	5.07	1.47	161.29	36.10
15			0.21	0.37	52.80	25.85	6.76	0.54	149.44	44.35
16		X̄	0.23	0.59	66.47	29.99	5.51	1.06	154.75	39.61
17			s	0.03	0.51	12.04	3.65	1.09	0.48	6.02
18		♂	0.14	0.16	86.81	22.93	2.91	1.12	149.16	38.09
19			0.25	0.30	82.21	32.66	3.61	1.23	154.79	35.13
20			0.18	0.48	66.36	31.17	5.66	1.11	167.67	36.42
21		X̄	0.19	0.31	78.46	28.92	4.06	1.15	157.21	36.55
22			s	0.06	0.16	10.73	5.24	1.43	0.07	9.49
23		♂♀ X̄	0.21	0.45	72.46	29.45	4.79	1.11	155.98 [*]	38.08
24			s	0.47	0.37	12.13	4.08	1.39	0.31	7.24

Źródło: badania własne.

Objaśnienia: jak w tabeli 1.

Analizując zawartość ołowiu w mięsie badanej populacji królików stwierdzono wartości w przedziale od 0.024 mg/kg do 0.042 mg/kg a średnia wynosiła 0.029 mg/kg ($s = 0.006$). Żaden z otrzymanych wyników nie przekroczył wartości dopuszczalnej dla ołowiu, która wynosi 0.5 mg/kg [10]. Otrzymane wartości są znacznie niższe od war-

tości uzyskanych przez Sikorę [7] dla mięsa królików bezrasowych z terenu aglomeracji krakowskiej (średnia wartość – 0.11 mg/kg) oraz od wartości uzyskanych przez Falandysza i wsp. [2, 3] dla królików bezrasowych z terenu Polski Północnej, którzy w roku 1985 otrzymali wartość 0.18 mg/kg, a w roku 1986 – 0.15 mg/kg. Średnia zawartość ołowiu w mięsie badanej populacji królików jest zbliżona do wartości uzyskanych przez Falandysza i wsp. [2, 3] w latach 1979 (0.067 mg/kg) i 1984 (0.045 mg/kg).

Porównując zawartość ołowiu w mięśniach olbrzymów belgijskich i krzyżówek stwierdzono wyższą zawartość tego pierwiastka w mięsie krzyżówek. Średnia wynosiła 0.033 mg/kg ($s = 0.006$), a dla olbrzymów belgijskich – 0.026 mg/kg ($s = 0.03$). Różnica ta nie jest istotna statystycznie. Nie stwierdzono różnic w zawartości ołowiu w obrębie płci. Wartość średnia zarówno dla samic, jak i dla samców wynosiła 0.029 mg/kg (dla samic $s = 0.004$, a dla samców $s = 0.007$).

Zawartość kadmu w badanym mięsie wahała się w granicach od 0.01 do 0.04 mg/kg, a zawartość średnia wynosiła 0.021 mg/kg ($s = 0.009$) i była niższa od średniej otrzymanej przez Sikorę [7] – 0.03 mg/kg, a wyższa od wartości średnich otrzymanych przez Falandysza [2, 3] w latach 1985 i 1986, które wynosiły odpowiednio: 0.01 mg/kg i 0.004 mg/kg. W mięsie badanej populacji królików nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości kadmu, która wynosi 0.05 mg/kg [10]. Porównując zawartości kadmu w mięsie badanych grup zauważono wyższą wartość średniej w mięsie olbrzymów belgijskich – 0.023 mg/kg ($s = 0.01$) niż w mięsie krzyżówek – 0.020 mg/kg ($s = 0.008$). Analizując zawartość kadmu w mięsie królików obu płci otrzymano wyższą wartość średnią w mięsie samic – 0.023 mg/kg ($s = 0.008$), a w mięsie samców wartość ta wynosiła 0.019 mg/kg ($s = 0.011$). Różnice te nie były istotne statystycznie.

Zawartość żelaza w badanym mięsie królików wahała się w przedziale od 10.72 mg/kg do 18.67 mg/kg. Średnia wartość w mięsie całej badanej populacji wynosiła 14.44 mg/kg ($s = 2.45$). Wartość ta była bliska średniej otrzymanej przez Falandysza i wsp. [2] (14 mg/kg). Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tego pierwiastka w mięsie obu badanych grup. Średnia zawartość w mięsie olbrzymów belgijskich wynosiła 14.57 mg/kg ($s = 3.08$), a dla jego krzyżówki z królikiem bezrasowym – 14.32 mg/kg ($s = 1.92$).

Stwierdzono wysoce istotną statystycznie różnicę między wartościami średnimi Fe w mięsie samców i samic olbrzymów belgijskiego. Średnie te wynoszą: dla samic – 17.21 mg/kg ($s = 1.27$), a dla samców – 11.93 mg/kg ($s = 1.11$).

Analizując oznaczone wartości manganu stwierdzono, że są one wyższe od wartości otrzymanych przez Falandysza i wsp. [2]. Zawartość tego pierwiastka w mięsie badanej populacji królików wahała się w granicach od 0.126 mg/kg do 0.253 mg/kg, a wartość średnia wynosiła – 0.161 mg/kg ($s = 0.036$). Średnia otrzymana przez Falandysza i wsp. [2] wynosi 0.098 mg/kg. Mięso grupy I zawiera więcej manganu niż

mięso olbrzyma belgijskiego (grupa II), wartości średnie wynosiły odpowiednio: 0.166 mg/kg ($s = 0.047$) i 0.156 mg/kg ($s = 0.025$). Więcej manganu zawierało mięso samic - średnia wartość wynosiła 0.165 mg/kg ($s = 0.048$), niż mięso samców, w którym średnio stwierdzono 0.157 mg/kg ($s = 0.022$) manganu. Różnice w zawartości manganu w obrębie rasy i płci nie są jednak istotne statystycznie.

Z kolei analizując zawartość cynku w mięsie badanej populacji królików stwierdzono, że wahała się ona w granicach od 11.12 mg/kg do 16.78 mg/kg, przy wartości średniej 14.48 mg/kg ($s = 1.48$). Wartość ta była zbliżona do wartości otrzymanej przez Falandysza i wsp. [2] w roku 1986, która wynosiła 12 mg/kg. Natomiast znacznie wyższą zawartość Zn stwierdził Falandysz i wsp. [3] w mięsie króliczym w roku 1979 (średnio 22 mg/kg). Wyższą zawartość cynku stwierdzono w mięsie olbrzymów belgijskich (średnia - 15.05 mg/kg; $s = 0.91$) niż krzyżówek (średnia - 13.92 mg/kg; $s = 1.79$). Różnica między średnimi nie jest jednak istotna. Oznaczone wartości w mięsie samców i samic były na zbliżonym poziomie, a średnie wynosiły odpowiednio: 14.43 mg/kg ($s = 2.05$) i 14.54 mg/kg ($s = 0.77$). Analizując zawartość cynku w badanych próbkach mięsa króliczego nie stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnej 20 mg/kg [10].

Kolejnym oznaczanym pierwiastkiem była miedź, której zawartość w mięsie badanej populacji królików mieściła się w przedziale od 0.62 mg/kg do 0.74 mg/kg. Wartość średnia wynosiła 0.66 mg/kg ($s = 0.038$). W oznaczonym przedziale wartości nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej wartości tego pierwiastka, która wynosi 1.0 mg/kg [10]. Otrzymana wartość średnia była wyższa od wartości otrzymanych przez Falandysza i wsp. [2, 3], którzy stwierdzili w mięsie króliczym w roku 1979 - 0.43 mg/kg, a w 1985 - 0.42 mg/kg miedzi.

Zawartość miedzi w mięsie obu badanych ras była na tym samym poziomie. Średnie zawartości tego pierwiastka wynosiły odpowiednio: 0.67 mg/kg ($s = 0.048$) w mięsie krzyżówki oraz 0.65 mg/kg ($s = 0.027$) w mięsie olbrzyma belgijskiego. Nie było również istotnych różnic w zawartości miedzi w mięsie samic i samców w badanej populacji królików. Średnia wartość w mięsie samic wynosiła 0.65 mg/kg ($s = 0.01$), a w mięsie samców - 0.67 mg/kg ($s = 0.01$), a w mięsie samców - 0.67 mg/kg ($s = 0.05$).

Analizując zawartość magnezu w mięsie królików całej badanej populacji stwierdzono wartości w przedziale od 208.88 mg/kg do 249.01 mg/kg, przy wartości średniej 236.87 mg/kg ($s = 10.42$). Większą zawartość tego pierwiastka stwierdzono w mięsie olbrzymów belgijskich niż krzyżówek. Wartość średnia w mięsie olbrzymów belgijskich wynosiła 240.65 mg/kg ($s = 7.02$), a w mięsie krzyżówek - 233.10 mg/kg ($s = 12.47$). Różnice między zawartością tego pierwiastka w obrębie płci były następujące: mięso samic zawierało średnio 240.89 mg/kg ($s = 4.12$), a mięso samców - 232.86

mg/kg ($s = 13.54$). Nie stwierdzono istotnych różnic między wartościami średnimi magnezu w mięsie królików badanych ras i płci.

Oznaczona zawartość wapnia w mięsie całej badanej populacji królików zawierała się w przedziale od 43.04 mg/kg do 188.57 mg/kg. Wartość średnia wynosiła 72.52 mg/kg ($s = 49.73$). Dwukrotnie wyższą zawartość tego pierwiastka stwierdzono w mięsie olbrzymów belgijskich; średnia zawartość wynosiła 96.10 mg/kg ($s = 63.50$), podczas gdy zawartość średnia w mięsie krzyżówek wynosiła 48.95 mg/kg ($s = 8.60$). W mięsie samców stwierdzono wyższą koncentrację tego pierwiastka (74.89 mg/kg; $s = 56.15$) niż w mięsie samic (66.83 mg/kg; $s = 50.85$). Zarówno w mięsie królików badanych ras, jak i płci, nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy średnimi wartościami wapnia.

Z kolei analizując zawartość pierwiastków w wątrobie królików, stwierdzono, że średnia zawartość ołowiu w wątrobie całej populacji wynosi 0.21 mg/kg ($s = 0.12$), w tym w grupie I – 0.22 mg/kg ($s = 0.18$), a w grupie II – 0.21 mg/kg ($s = 0.47$). Natomiast w grupie obu grup 0.16 mg/kg ($s = 0.05$), a w grupie samic obu ras 0.27 mg/kg ($s = 0.15$). Średnia zawartość ołowiu w wątrobie całej populacji nie przekracza poziomu dopuszczalnych zanieczyszczeń w środkach spożywczych obowiązujących w Polsce [10] (0.5 mg/kg). Wyjątek stanowi próbka 6, w której stwierdzono zawartość ołowiu równą 0.56 mg/kg. Uzyskane w badaniach własnych średnie zawartości ołowiu są zbliżone do wartości uzyskanych przez Sikorę [8] w wątrobie królików z terenu aglomeracji krakowskiej (0.16-0.44 mg/kg).

Średnia wartość kadmu w badanych próbkach wątroby całej populacji wynosi 0.44 mg/kg ($s = 0.25$), przy czym w grupie I – 0.46 mg/kg ($s = 0.07$), a w grupie II – 0.45 mg/kg ($s = 0.37$). W wątrobie samców obu grup średnia wartość wynosi 0.36 mg/kg ($s = 0.13$), a w wątrobie samic obu grup – 0.52 mg/kg ($s = 0.33$). W każdej badanej próbce wartość ta została w znacznym stopniu przekroczona. W próbce 5 przekroczenie to jest aż dziesięciokrotne. Porównując uzyskane wartości z wartościami uzyskanymi przez Sikorę [8] (0.17-0.30 mg/kg), można stwierdzić, że są one prawie o 50 % wyższe.

Średnia zawartość żelaza w próbkach wątroby całej populacji wynosi 70.69 mg/kg ($s = 10.77$). W zależności od rasy i płci wartości te kształtują się następująco: w grupie I – 68.92 mg/kg ($s = 10.03$), a w grupie II – 72.46 mg/kg ($s = 12.13$) oraz dla samców obu grup 72.04 mg/kg ($s = 11.11$) i dla samic obu grup 69.34 mg/kg ($s = 11.29$). Uzyskane średnie zawartości żelaza są prawie dwukrotnie mniejsze niż uzyskane przez Sikorę [8] w latach 1988-1989 w wątrobie króliczej pochodzącej z terenu aglomeracji krakowskiej (125.63-124.86 mg/kg).

Oznaczona średnia zawartość cynku w wątrobie całej populacji wynosi 29.65 mg/kg ($s = 4.15$), przy czym w grupie I – 29.84 mg/kg ($s = 4.59$), a w grupie II – 29.45 mg/kg ($s = 4.08$). Natomiast w zależności od płci – w grupie samców obu grup 29.18

mg/kg ($s = 4.04$), a w grupie samic obu ras 30.11 mg/kg ($s = 4.58$). Średnia zawartość cynku przekracza poziom dopuszczalny w środkach spożywczych obowiązujący w Polsce (20.0 mg/kg) [10]. Przekroczenie to wynosi średnio 50 %, a w próbkę 6 dochodzi nawet do 100 %. Porównując uzyskane w badaniach średnie zawartości cynku z wynikami uzyskanymi przez Sikorę [8] (37.53-42.27 mg/kg) można stwierdzić, iż wartości te są niższe. Wartość 42.27 mg/kg uzyskana przez Sikorę w 1989 roku jest o ponad 50 % większa niż średnia zawartość cynku całej populacji uzyskana w badaniach.

Średnia zawartość miedzi w wątrobie całej badanej populacji wynosi 4,63 mg/kg ($s = 1.14$). W zależności od płci i rasy wynosi odpowiednio: w grupie I – 4.47 mg/kg ($s = 0.93$), w grupie II – 4.79 ($s = 1.39$) oraz w grupie samców obu grup – 4.16 mg/kg ($s = 0.97$) i w grupie samic obu grup – 5.10 mg/kg ($s = 1.17$). Uzyskana w badaniach własnych średnia zawartość miedzi w wątrobie całej populacji nie przekracza, obowiązującego w Polsce, dopuszczalnego poziomu zanieczyszczenia tym pierwiastkiem (10.0 mg/kg) [10]. Natomiast wartość ta jest dwukrotnie wyższa od uzyskanej przez Sikorę [8] (2.74 mg/kg).

Analizując zawartość manganu w próbkach wątroby całej populacji stwierdzono, że wynosi średnio 1.29 mg/kg ($s = 0.34$), w grupie I – 1.47 mg/kg ($s = 0.29$), a w grupie II – 1.11 mg/kg ($s = 0.31$). Natomiast w zależności od płci wartość ta kształtuje się następująco: dla samców obu grup – 1.31 mg/kg ($s = 0.31$) oraz dla samic obu grup – 1.27 mg/kg ($s = 0.40$). Średnia zawartość manganu uzyskana w badaniach własnych jest nieco mniejsza, niż wartość uzyskana przez Sikorę [8] (1.44-1.78 mg/kg).

Średnia wartość magnezu w wątrobie całej badanej populacji wynosi 161.62 mg/kg ($s = 9.15$), przy czym w grupie I – 167.27 mg/kg ($s = 7.43$), a w grupie II – 155.98 mg/kg ($s = 7.24$). W wątrobie samców obu grup średnia wartość wynosi 162.40 mg/kg ($s = 9.58$), a w wątrobie samic obu grup – 160.85 mg/kg ($s = 9.52$). Porównując uzyskane w badaniach własnych zawartości magnezu z zawartościami uzyskanymi przez Sikorę w latach 1988-1989 (197.68-345.24 mg/kg) można stwierdzić, iż wartości uzyskane w badaniach własnych są znacznie niższe.

W analizowanych próbkach wątroby całej populacji stwierdzono średnio 44.74 mg/kg ($s = 14.94$) wapnia. W zależności od rasy i płci wartość ta kształtuje się następująco: w grupie I – 51.42 mg/kg ($s = 19.33$), w grupie II – 38.08 mg/kg ($s = 3.31$) oraz w grupie samców obu grup – 41.74 mg/kg ($s = 9.47$) i w grupie samic obu grup – 34.68 mg/kg ($s = 12.99$).

Analizując uzyskane wyniki zawartości metali w wątrobie stwierdzono istotną różnicę między wartościami średnimi magnezu w obrębie ras. Między pozostałymi wartościami średnimi nie stwierdzono istotnych różnic zarówno w obrębie grup, jak i płci.

Reasumując, można stwierdzić, iż uzyskane średnie zawartości kadmu i cynku znacznie przekraczają obowiązujące w Polsce dopuszczalne zawartości tych pierwiastków w środkach spożywczych. Natomiast w przypadku ołowiu i miedzi wartości te nie zostały przekroczone.

Uzyskane w badaniach własnych średnie zawartości metali w wątrobie królików z rejonu województwa bielskiego porównano z wynikami uzyskanymi przez Sikorę [8] w wątrobie królików pochodzących z terenu aglomeracji krakowskiej. Porównanie to pozwala stwierdzić, że zawartość metali w wątrobie królików z rejonu województwa bielskiego są znacznie niższe (wyjątek stanowi kadm i miedź), niż zawartość tych metali w wątrobie królików pochodzących z rejonu aglomeracji krakowskiej.

Wnioski

1. Stwierdzone zawartości kadmu i cynku w próbkach wątroby królików obu badanych grup są szczególnie wysokie i znaczne przekraczają obowiązujący w Polsce dopuszczalny poziom tych pierwiastków w środkach spożywczych.
2. Nie stwierdzono istotnego wpływu rasy i płci na zawartość analizowanych pierwiastków w wątrobie.
3. Porównując wyniki uzyskane w badaniach własnych w wątrobie królików z terenu woj. bielskiego z wynikami dotyczącymi królików z terenu aglomeracji krakowskiej w latach 1988-1989 stwierdzono, że zawartości kadmu i miedzi w wątrobie królików z rejonu woj. bielskiego są wyższe niż w wątrobie królików z terenu aglomeracji krakowskiej, natomiast zawartość ołowiu jest porównywalna. Zawartości pozostałych pierwiastków (Fe, Zn, Mn, Mg) są znacznie niższe w wątrobie królików z terenu województwa bielskiego.
4. W mięsie badanej populacji królików nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości: kadmu, ołowiu, miedzi i cynku.
5. Zaobserwowano wpływ rasy na zawartość poszczególnych pierwiastków w mięsie króliczym. Wyższą zawartość kadmu, cynku, magnezu i wapnia stwierdzono w mięsie olbrzymów belgijskich, niż w mięsie krzyżówek, które z kolei zawierało więcej Pb, Mn i Cu. Zawartość Fe w mięsie obu ras była na tym samym poziomie.
6. Mięso samic kumuluje więcej Cd, Fe, Mn i Mg, a samców więcej Cu i Ca. Zawartość Pb i Zn jest w mięsie obu płci na tym samym poziomie. Otrzymane różnice w zawartości oznaczanych pierwiastków w mięsie królików obu płci nie są jednak istotne statystycznie. Wysoce istotne statystycznie okazały się różnice między zawartością żelaza w mięsie samic i samców olbrzymów belgijskich.

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.: Chemiczne skażenie żywności. Stan i źródła. Ekspertyza PWN, Warszawa 1991.
- [2] Falandysz J., Lorenc-Biała H.: Metale w mięśniach, wątrobie i nerkach zwierząt rzeźnych z rejonu Polski Północnej, 1986; Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 1989, 1, s. 19-21.
- [3] Falandysz J., Centkowska D., Falandysz J., Lorenc-Biała.: Zawartość metali i pestycydów polichlorowych w tkankach kaczek, gęsi i królików; Bromatologia i Chemia Toksykologiczna 1986, 3, s. 151-153.
- [4] Kryński A.: O ochronie środowiska; Hod. Drob. Inw., 1984, 9, s. 19-21.
- [5] Pore J., Widyk J.: Wartość odżywcza i kaloryczna mięsa królików wybranych ras; Gosp. Mięś. 1980, 3, s. 12-15.
- [6] Ruszczyc Z.: Metodyka doświadczeń zootechnicznych; PWRiL, Warszawa 1978.
- [7] Sikora T.: Obecność pestycydów chloroorganicznych w mięsie i wątrobie królików z terenu aglomeracji krakowskiej; Zesz. Nauk. AE, Kraków 1992, nr 386.
- [8] Sikora T.: Określenie poziomu metali ciężkich i pozostałości środków ochrony roślin w mięsie króliczym, AE, Kraków 1990 (maszynopis) CPBP 0509.
- [9] Woliński Z.: Budowa i funkcjonowanie przewodu pokarmowego królików; Hod. Drob. Inw., 1987, 6, s. 15.
- [10] Zarz. MZiOS z 12.11.1990 r. w sprawie wykazu substancji dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i użytkach, MP, Nr 45 z dn. 4.12.1990.

CONTENT OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN MEAT AND LIVER OF SELECT RABBIT VARIETIES

S u m m a r y

Results of: Cd, Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, Mg and Ca content in meat and liver of two groups of rabbits from Bielsko-Biała area, were presented. 