

URSZULA STATKIEWICZ, BARBARA GAYNY

## POZIOM ZANIECZYSZCZENIA METALAMI NIEKTÓRYCH GRZYBÓW JADALNYCH DZIKO ROSNĄCYCH

THE LEVEL OF METAL IMPURITIES IN SOME EDIBLE MUSHROOMS GROWING WILD

Z Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Produkcji Leśnej „Las” w Konstancinie-Jeziornie  
Dyrektor: dr inż. J. Sławoń

*Oznaczono Cd, Hg, Pb, Cu i Zn w próbkach grzybów jadalnych dziko rosnących  
pozyskanych w latach 1990-91 z sześciu rejonów Polski.*

Postępujące skażenie środowiska przyrodniczego odbija się wzrastającym poziomem metali takich jak rtęć, kadm, ołów, arsen, cynk, miedź w runie leśnym, a więc także w grzybach. Niektóre metale są toksyczne nawet w bardzo małych stężeniach, a pewne z nich jak ołów, rtęć i kadm ulegają kumulacji w organizmie, co stwarza dodatkowe niebezpieczeństwo w przypadku dłuższego z nimi kontaktu [4, 7, 13]. Obserwacje ostatnich lat wykazały obecność zanieczyszczeń chemicznych zarówno w grzybach uprawowych jak i dziko rosnących [5-8]. Niektóre gatunki grzybów mogą kumulować duże ilości metali toksycznych, szczególnie rtęci i kadmu np. pieczarki, purchawka chropowata, czubajka kania i borowik [7, 8].

Badania miały na celu uzyskanie aktualnych danych o stopniu zanieczyszczenia grzybów dziko rosnących metalami szkodliwymi dla zdrowia i były finansowane przez Komitet Badań Naukowych.

### MATERIAŁ I METODYKA

Próby grzybów jadalnych (kurka, podgrzybek brunatny, borowik) w łącznej ilości 96 pozyskano w 1990 i 1991 r. z PPL „Las” z rejonów: zielonogórskiego, toruńskiego, warszawskiego, ostrołęckiego, lubelskiego i radomskiego. Główną pozycję w materiale do badań stanowiła kurka świeża, którą pobrano ze wszystkich wymienionych rejonów (łącznie 58 prób). Pozostałe rodzaje grzybów stanowiły: podgrzybek suszony z Przedsiębiorstwa Zielonogórskiego i Toruńskiego (18 próbek) oraz borowik suszony z Przedsiębiorstwa Zielonogórskiego i Ostrołęckiego (20 próbek). Nie zdołano pozyskać próbek podgrzybka suszonego z Ostrołęckiego i próbek borowika z Toruńskiego PPL „Las” z powodu braku produkcji tego asortymentu w 1990 roku.

Oznaczanie metali: miedzi, cynku, ołowiu i kadmu w grzybach wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) przy użyciu spektrofotometru PU 9100 w płomieniu acetylen-powietrze w próbkach zmieneralizowanych poprzez spopielenie („na sucho”) - [10, 11, 14]. Z jednorodnego materiału średniej próbki laboratoryjnej odważano z dokładnością do 0,01 g po 2,5 g grzybów

suszonych oraz po 25 g grzybów świeżych. Podsuszone grzyby ostrożnie zwęglano w tyglach kwarcowych w temp. 100–150°C i mineralizowano do całkowitego spopielenia w piecu muflowym w temperaturze nie przekraczającej 450°C, by zapobiec stratom ołowiu i kadmu [10, 12, 16]. Popiół rozpuszczano w kwasie azotowym (1+1) i uzupełniano objętość do 50 ml wodą dejonizowaną. Oznaczanie cynku i miedzi prowadzono bezpośrednio w roztworze mineralizatu przy długości fali 213,9 nm dla cynku i 324,8 nm dla miedzi. Kadm i ołów oznaczano po ekstrakcji kompleksów metali z 1-pirolidynoditiokarbaminamienu do octanu amonu [12, 15], przy długości fali dla kadmu 228,8 nm i 217,0 nm dla ołowiu, stosując korekcję tła. Próby do oznaczania rtęci mineralizowano poprzez utlenianie metodą „na mokro” w mieszaninie stężonych kwasów azotowego i siarkowego z dodatkiem pięciotlenku wanadu katalizującego proces utleniania [9]. Rtęć oznaczano metodą bezplamieniową [1, 2] na spektrometrze absorpcji atomowej, stosując przystawkę do zimnych par rtęci PU 9360 i argon jako gaz nośny. Pomiaru stężenia rtęci dokonywano przy długości fali 253,7 nm, stosując korekcję tła.

We wszystkich badanych próbkach grzybów oznaczano zawartość suchej masy poprzez suszenie próbek do stałej masy w temperaturze 105°C.

Wyniki analiz wyrażano w mg/kg (ppm) produktu i mg/kg suchej masy.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń metali w badanych próbkach grzybów dziko rosnących przedstawiono w tabeli I część 1 i 2 oraz graficznie – na ryc. 1 i ryc. 2. W tabeli I podano zawartość metali w mg/kg badanego świeżego produktu oraz w przeliczeniu na kg suchej masy.

Normy dla grzybów świeżych nie podają dopuszczalnych zawartości metali szkodliwych dla zdrowia, w związku z czym uzyskane wyniki badań w kurce świeżej porównano z wymaganiami podanymi w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej nr 348 z 12.XI.1990 r. (Monitor Polski nr 45 z dn. 4 grudnia 1990 r.). Powyższe zarządzenie dopuszcza dla produktów zawierających do 20% suchej masy następujące zawartości: ołowiu – 0,3 mg/kg; miedzi – 0,4 mg/kg; cynku – 10,0 mg/kg; kadmu – 0,03 mg/kg\*.

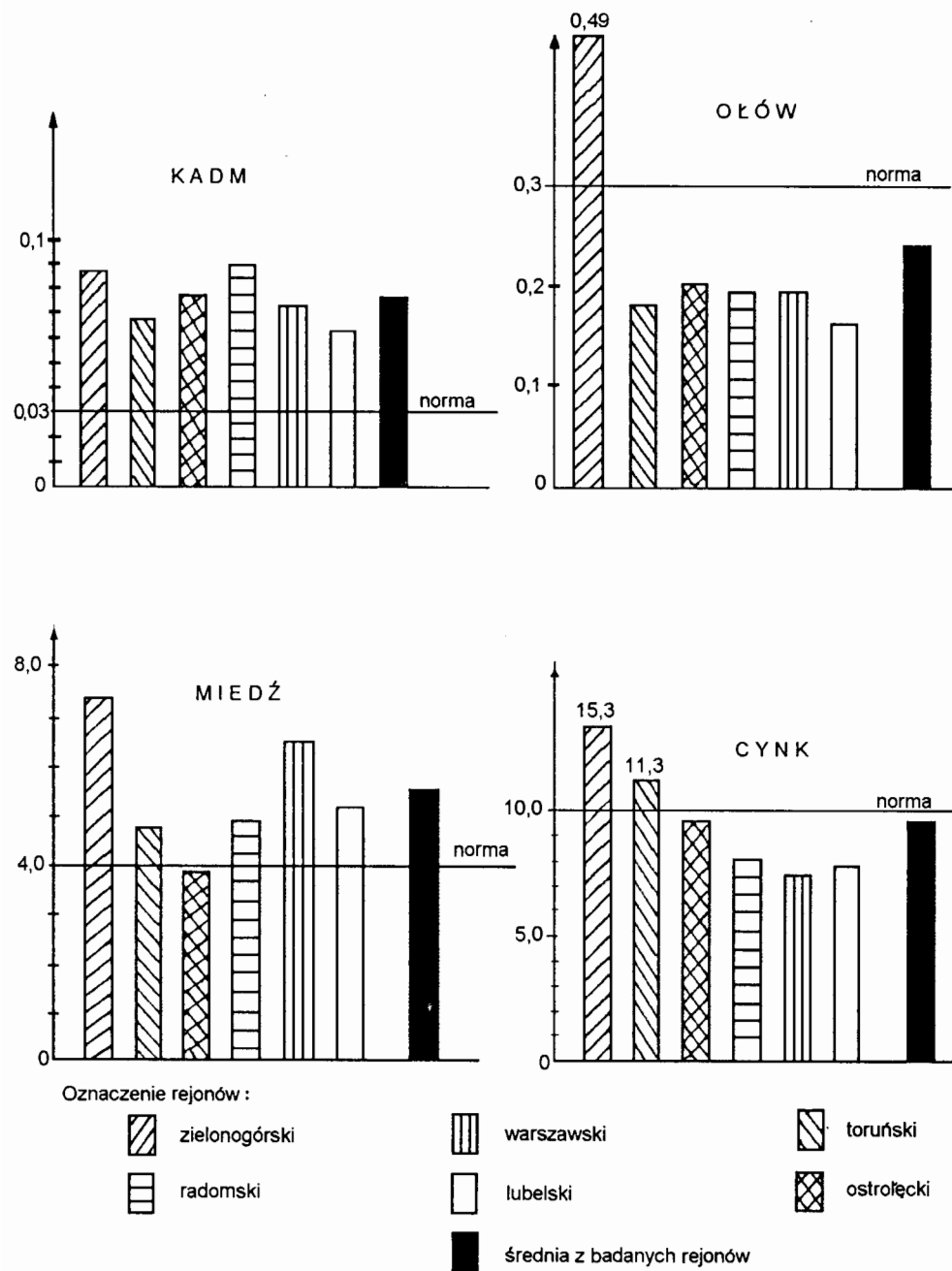
Dopuszczalną zawartość metali szkodliwych dla zdrowia takich jak ołów, miedź i cynk w grzybach suszonych określa PN-89/A-78510. Przetwory grzybowe. Grzyby suszone. Wymagają one: ołów – nie więcej niż 2,0 mg/kg; miedź – nie więcej niż 40,0 mg/kg; cynk – nie więcej niż 50,0 mg/kg.

Przy interpretacji wyników zawartości kadmu w grzybach suszonych odwołano się do Zarządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej, cytowanego wyżej, i przyjęto dopuszczalną zawartość kadmu (0,10 mg/kg) jak dla produktów zawierających powyżej 50% suchej masy.

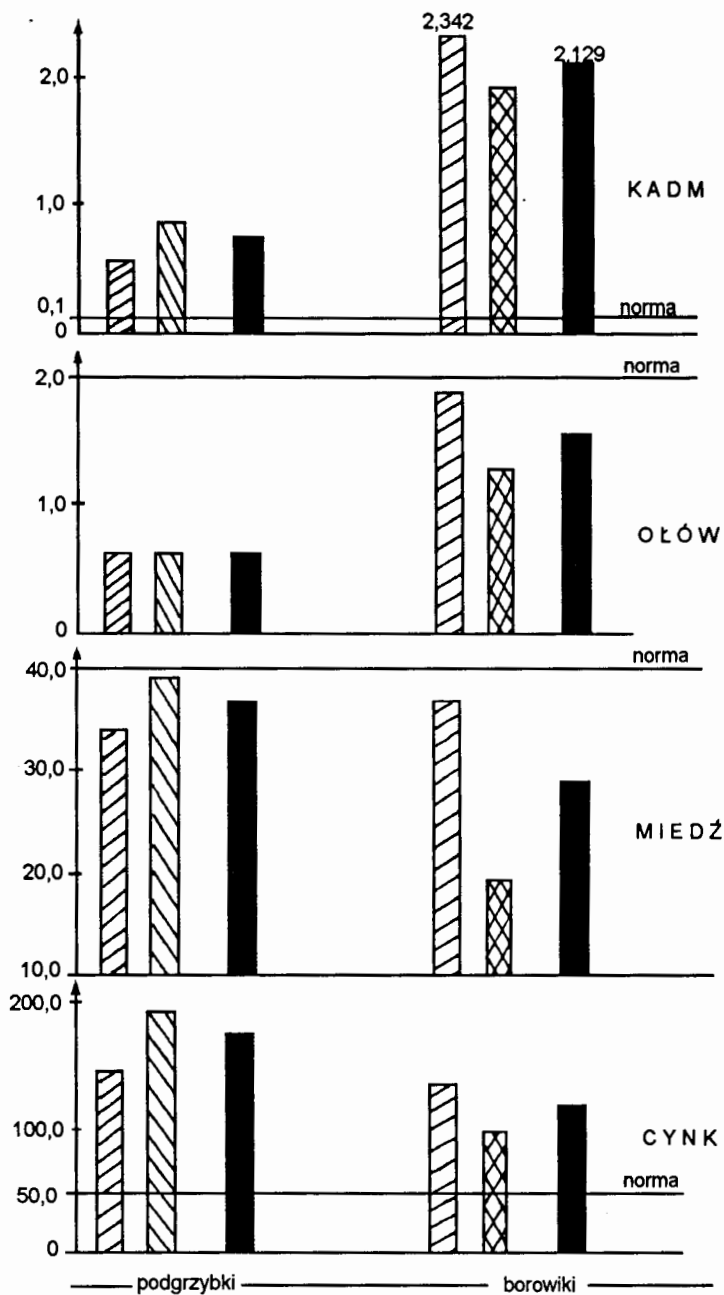
### Kadm

W próbkach kurki świeżej stwierdzono średnio 0,077 mg/kg kadmu (średnia z 58 prób); w przeliczeniu na suchą masę 0,692 mg/kg (tab. I). Żadna z próbek kurki pozyskana w rejonie Przedsiębiorstwa Zielonogórskiego, Toruńskiego i Ostrołęckiego

\* Od 31.03.1993 r. obowiązuje znowelizowane Zarządzenie MZiOS (MP nr 22 z dn. 11.05.1993 poz. 233, zał. 4) – *przypisek redakcji*.



Ryc. 1. Średnie zawartości metali w kurce z różnych rejonów kraju w mg/kg świeżej masy. Average content of metals in edible fungus from different regions of the country in mg/kg of fresh mass.



Oznaczenia rejonów - jak na ryc. 1

Ryc. 2. Średnie zawartości metali w grzybach suszonych z różnych rejonów kraju w mg/kg produktu.

Average content of metals in dried mushrooms from different regions of the country in mg/kg of the product.

Tabela I. cz. 1 Zawartość metali w próbkach kurki świeżej z różnych rejonów kraju  
part 1. Content of metals in samples of edible fungus from different regions of the country

Pochodzenie próbek (Przedsiębiorstwo Produkcji Leśnej „Las”)	Ilość próbek szt.	Zawartość metali w mg/kg					
		A) $\frac{\text{min} - \text{max}}{\bar{x}}$ w produkcie					
		B) $\frac{\text{min} - \text{max}}{\bar{x}}$ w suchej masie					
		KADM	OŁÓW	MIEDŹ	CYNK	RTEŹ	
zielonogórskie	10	A	<u>0,072-0,112</u> 0,089	<u>0,18-0,75</u> 0,49	<u>6,5-10,1</u> 7,4	<u>10,7-17,9</u> 13,3	<u>0,002-0,005</u> 0,003
		B	<u>0,475-0,744</u> 0,633	<u>1,41-4,39</u> 3,29	<u>47,4-59,3</u> 50,8	<u>82,7-104,7</u> 90,7	<u>0,015-0,030</u> 0,022
toruńskie	10	A	<u>0,048-0,086</u> 0,068	<u>0,11-0,28</u> 0,18	<u>4,1-5,7</u> 4,8	<u>9,5-13,5</u> 11,3	<u>0,001-0,004</u> 0,002
		B	<u>0,448-0,789</u> 0,632	<u>1,09-2,51</u> 1,66	<u>40,3-51,6</u> 44,9	<u>92,9-122,8</u> 105,3	<u>0,015-0,035</u> 0,020
ostrołęckie	8	A	<u>0,053-0,0116</u> 0,079	<u>0,06-0,48</u> 0,20	<u>3,3-4,3</u> 3,9	<u>8,2-12,8</u> 9,7	<u>0,001-0,002</u> 0,001
		B	<u>0,619-1,418</u> 0,895	<u>0,63-5,96</u> 2,29	<u>38,2-51,1</u> 43,5	<u>92,9-139,4</u> 109,0	<u>0,010-0,020</u> 0,014
radomskie	10	A	<u>0,002-0,295</u> 0,088	<u>0,11-0,26</u> 0,19	<u>4,0-7,2</u> 4,9	<u>4,53-12,3</u> 8,0	<u>0,001-0,008</u> 0,005
		B	<u>0,020-3,039</u> 0,918	<u>0,68-2,71</u> 1,92	<u>43,5-58,5</u> 50,0	<u>64,2-127,2</u> 79,9	<u>0,012-0,080</u> 0,049
stołeczne warszawskie	10	A	<u>0,001-0,210</u> 0,071	<u>0,10-0,30</u> 0,19	<u>2,1-13,6</u> 6,5	<u>3,1-18,4</u> 7,3	<u>0,002-0,012</u> 0,006
		B	<u>0,020-1,815</u> 0,587	<u>1,35-2,03</u> 1,51	<u>31,9-63,3</u> 53,5	<u>46,2-62,9</u> 58,8	<u>0,024-0,082</u> 0,051
lubelskie	10	A	<u>0,019-0,167</u> 0,064	<u>0,08-0,26</u> 0,16	<u>4,0-6,4</u> 5,1	<u>6,4-13,5</u> 7,7	<u>0,004-0,009</u> 0,006
		B	<u>0,177-1,026</u> 0,520	<u>0,45-2,03</u> 1,40	<u>36,3-51,3</u> 41,1	<u>43,7-102,7</u> 62,0	<u>0,034-0,062</u> 0,046
ogółem	58	A	<u>0,001-0,295</u> 0,077	<u>0,06-0,75</u> 0,24	<u>2,1-13,6</u> 5,5	<u>3,1-18,3</u> 9,5	<u>0,001-0,012</u> 0,004
		B	<u>0,020-3,039</u> 0,692	<u>0,45-5,96</u> 2,02	<u>31,9-63,3</u> 47,4	<u>43,7-139,4</u> 84,0	<u>0,010-0,082</u> 0,034

nie spełniała wymagań ww. zarządzenia MZiOS. Jakkolwiek połowa prób zebranych w woj. Stołecznym Warszawskim oraz po 20% z rejonu Radomskiego i Lubelskiego PPL „Las” była zgodna pod względem zawartości kadmu z cytowanym zarządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej, to średnia zawartość tego metalu z ww. rejonów również przekraczała dopuszczalną wartość 0,03 mg/kg produktu. Wszystkie badane próbki grzybów suszonych (podgrzybek i borowik) zawierały kadm w ilościach powyżej dopuszczalnych 0,1 mg/kg (ryc. 2). Stwierdzone w próbach ilości kadmu od kilku do kilkunastokrotnie przekraczały wartości dopuszczalne. Najwięcej

Tabela I. cz. 2 Zawartość metali w próbkach grzybów suszonych z różnych rejonów kraju  
part 2. Content of metals in samples of dried mushrooms from different regions of the country

			KADM	OŁÓW	MIEDŹ	CYNK	RTEŃC
Podgrzybek brunatny suszony cały	zielono- górskie	8 A	<u>0,198-0,748</u>	<u>0,28-1,29</u>	<u>30,4-35,5</u>	<u>124,4-171,9</u>	<u>0,028-0,046</u>
			0,585	0,63	33,6	144,0	0,037
		B	<u>0,216-0,798</u>	<u>0,31-1,41</u>	<u>33,2-38,7</u>	<u>133,9-183,5</u>	<u>0,030-0,050</u>
			0,636	0,68	36,5	156,3	0,040
	toruńskie	10 A	<u>0,579-1,389</u>	<u>0,14-1,13</u>	<u>34,2-44,6</u>	<u>161,1-246,8</u>	<u>0,018-0,037</u>
			0,845	0,63	39,0	194,5	0,026
	B	<u>0,637-1,515</u>	<u>0,15-1,25</u>	<u>36,9-48,5</u>	<u>177,2-273,3</u>	<u>0,020-0,040</u>	
		0,923	0,69	42,6	212,5	0,029	
Borowik suszony	zielono- górskie	10 A	<u>1,633-4,169</u>	<u>0,59-2,60</u>	<u>28,0-56,3</u>	<u>107,4-171,5</u>	<u>0,037-0,051</u>
			2,342	1,89	37,0	139,2	0,044
		B	<u>1,812-4,637</u>	<u>0,63-2,82</u>	<u>30,2-61,3</u>	<u>115,7-188,2</u>	<u>0,040-0,050</u>
			2,558	2,07	40,4	152,0	0,048
	ostrołęckie	10 A	<u>1,447-2,724</u>	<u>0,85-1,71</u>	<u>16,0-23,9</u>	<u>76,4-144,1</u>	<u>0,027-0,046</u>
			1,916	1,27	19,8	105,3	0,039
		B	<u>1,606-2,986</u>	<u>0,94-1,88</u>	<u>17,6-26,1</u>	<u>83,5-157,5</u>	<u>0,030-0,050</u>
			2,108	1,39	21,8	115,8	0,043
	ogółem	38 A	<u>0,198-4,169</u>	<u>0,14-2,60</u>	<u>16,0-56,3</u>	<u>76,4-246,8</u>	<u>0,018-0,051</u>
			1,466	1,13	32,3	145,8	0,037
	B	<u>0,216-4,637</u>	<u>0,15-2,82</u>	<u>17,6-61,3</u>	<u>83,5-273,3</u>	<u>0,020-0,055</u>	
		1,605	1,24	35,3	154,1	0,040	

kadm stwierdzono w próbkach borowika z Zielonogórskiego PPL „Las” – średnio 2,342 mg/kg oraz z Ostrołęckiego – średnio 1,916 mg/kg. Próbkę podgrzybka brunatnego zawierały mniej kadmu niż próbki borowika i tak: z Zielonogórskiego PPL „Las” śr. 0,585, z Toruńskiego 0,845 mg/kg (ryc. 2), co pokrywa się ze spostrzeżeniami zawartymi w literaturze [6, 8].

### Ołów

82,8% próbek kurki świeżej z badanych rejonów zawierało poniżej 0,3 mg/kg ołowiu. Największe zanieczyszczenie ołowiem stwierdzono w próbkach kurki z Zielonogórskiego PPL „Las” – średnia zawartość ołowiu wynosiła 0,49 mg/kg produktu (3,29 mg/kg s.m.).

W próbkach podgrzybka brunatnego suszonego nie zanotowano przekroczeń zawartości ołowiu, powyżej 2,0 mg/kg s.m., natomiast stwierdzono je w 40% próbek borowika suszonego z Zielonogórskiego PPL „Las”, jednakże średnia zawartość w badanych próbkach borowika wynosiła 1,89 mg/kg, czyli nie przekroczyła dopuszczonych normą 2,0 mg/kg.

### Miedź

Jedynie 13,8% spośród wszystkich badanych próbek kurki świeżej charakteryzowało się zawartością miedzi poniżej dopuszczalnych 4,0 mg/kg produktu (62,5%

próbek z Ostrołęckiego PPL „Las” oraz niewielki procent z woj. stołecznego i Radomskiego PPL „Las”). Otrzymane wyniki badań potwierdzają dane z piśmiennictwa, że kurka wchłania i kumuluje miedź [4].

Grzyby suszone (podgrzybek i borowik) w 86,8% badanych próbek zawierały ilości miedzi dopuszczone w normie (40,0 mg/kg). W pozostałych próbkach (Toruńskie PPL „Las”) były to niewielkie przekroczenia – maksymalnie do 44,6 mg/kg, zaś w jednej próbce z Zielonogórskiego – 56,3 mg/kg.

## Cynk

Zawartość cynku w próbkach kurek wahała się od min. 3,1 mg/kg zanotowanej w woj. stołecznym warszawskim do 18,4 mg/kg produktu stwierdzonej w próbce pochodzącej również z tego miejsca. Średnia zawartość cynku z 58 prób wynosiła 9,6 mg/kg produktu (w przeliczeniu na suchą masę śr. 84,0 mg/kg). Próby kurki pochodzące z rejonu Zielonogórskiego PPL „Las” zawierały najwięcej cynku (śr. 13,3 mg/kg) i żadna nie była zgodna z zaleceniami pod względem zawartości tego pierwiastka, tzn. nie więcej niż 10,0 mg/kg produktu. Zbliżone wyniki zanotowano w próbkach z rejonu Toruńskiego PPL „Las” – śr. zawartość cynku wynosiła w tych próbkach 11,3 mg/kg, zaś zgodnych z zaleceniami było tu jedynie 10% prób. W próbkach kurek z pozostałych badanych rejonów (Ostrołęckie, Radomskie, Lubelskie, Stołeczne Warszawskie), średnia zawartość cynku nie przekroczyła 9,7 mg/kg (Ostrołęckie), zaś najniższą średnią zanotowano w woj. warszawskim – 7,3 mg/kg (tab. I; ryc. 1).

W badanych grzybach suszonych zanotowano 100% niezgodność z normą pod względem zawartości cynku. Wszystkie próby zarówno podgrzybka jak i borowika zawierały zawyżone w stosunku do normy ilości cynku, od najniższej 76,4 (Ostrołęckie PPL „Las”, borowik) do najwyższej 246,8 mg/kg (Toruńskie PPL „Las”, podgrzybek). Najwyższą średnią zanotowano w suszonych podgrzybkach z Toruńskiego PPL „Las” – 194,5 mg/kg – prawie czterokrotne przekroczenie normy), najniższą w suszonych borowikach z Ostrołęckiego PPL „Las” – 105,3 mg/kg (ponad 2-krotne przekroczenie normy) (tab. I, cz. 2; ryc. 2).

## Rtęć

Zawartość rtęci w badanych próbkach kurki świeżej wahała się od 0,001 do 0,012 mg/kg (śr. z 58 próbek 0,004 mg/kg produktu; 0,034 mg/kg s.m.). W suszach stwierdzono od 0,018 do 0,051 mg/kg rtęci, (śr. 0,037 mg/kg produktu). Nie zanotowano istotnych różnic w zawartości rtęci w zależności od miejsca pochodzenia grzybów.

Porównując uzyskane wyniki badań z badaniami Lasotowej i Florczak [6] w kurce świeżej oraz badaniami z lat 70-tych Jason i Pollok [3] stwierdza się zasadniczo zbliżone wielkości dla ołowiu i miedzi, dwukrotnie wyższe dla cynku, natomiast niższe dla kadmu (śr. 0,692 mg/kg s.m.; – Lasotowa 0,26 mg/100 g s.m.). Oznaczone w niniejszej pracy zawartości kadmu w kurce świeżej są wyższe od zawartości tego pierwiastka stwierdzonej przez Jason i Małasiewicz i wynoszą od 0,001 do 0,295 mg/kg produktu – tab. I.

Ilości rtęci w kurce świeżej pokrywają się z badaniami Jasoń i Małasiewicz [3] oraz Klawitter [4]. W suszach grzybów jadalnych (borowik, podgrzybek) stwierdzony poziom rtęci (0,020 do 0,055 mg/kg s.m.), jest poziomem niższym od podawanego przez Gałązkę (0,05 do 0,19 mg/kg s.m.) oraz autorów zagranicznych (0,04 do 21,6 mg/kg s.m.) [8].

#### WNIOSKI

Badania zanieczyszczenia metalami trzech gatunków jadalnych grzybów dziko rosnących pozyskanych w latach 1990-91 z 6 rejonów Polski pozwalają na następujące wnioski:

1. Kurka świeża jedynie w części próbek spełniała wymagania Zarządzenia MZiOS z 1990 r. ustalone dla grupy produktów zawierających do 20% suchej masy, dla miedzi (13,8% próbek), cynku (53,4% próbek) oraz ołowiu (53,4% próbek).

2. Próbkę podgrzybka suszonego były w zasadzie zgodne z wymaganiami PN-89/A-78510 pod względem zawartości miedzi i w 100% zgodne, w przypadku ołowiu, natomiast stwierdzona zawartość cynku przekraczała wymagania normy średnio 3-4 krotnie.

3. W próbkach borowika suszonego zawartość miedzi odpowiadała generalnie zaleceniom normy. Zawartość cynku przekraczała 2-3 krotnie ustalenia normy.

4. Jakość kurki świeżej pochodzącej z rejonu zielonogórskiego budzi zastrzeżenia ze względu na zanieczyszczenia miedzią (średnio 2-krotne przekroczenia) i cynkiem (śr. 1,5-krotne przekroczenia) oraz ołowiem (1,6-krotne przekroczenia).

5. Stwierdzone zanieczyszczenie kadmem w porównaniu do ustalonych wymagań dla grupy „Inne” o zawartości s.m. poniżej 20% jest wysokie, a przekroczenia wynoszą średnio 2,5 razy w kurce świeżej, 6-8 razy w podgrzybkach i 19-23 razy w borowikach.

6. Wniosek 5 sugerowałby konieczność rozpatrzenia zagadnienia zawartości kadmu w grzybach przez służby sanitarne.

7. Stwierdzone w próbkach kurki świeżej i grzybów suszonych poziomy rtęci nie budzą zastrzeżeń.

U. Statkiewicz, B. Gayny

#### THE LEVEL OF METAL IMPURITIES IN SOME EDIBLE MUSHROOMS GROWING WILD

##### Summary

The amount of lead, cadmium, copper, zinc and mercury has been determined by atomic absorption spectroscopy in 96 samples of edible mushrooms, growing wild fresh edible fungus and dried (*Boletus scaber*, *ceps*) mushrooms, acquired from 6 regions in Poland: zielonogórskie, toruńskie, ostrołęckie, radomskie, warszawskie and lubelskie in 1990 and 1991.

The level was found to be higher than that allowed by the Polish standard PN-89/A-78510 Mushroom Processed Foods. Dried mushrooms and other legal acts eg. Instruction of the Ministry of Health & Social Welfare of 12th November 1990, the content of zinc in dried mushrooms (all



samples) and in fresh edible fungus from the zielonogórski and toruński region. The content of copper in fresh edible fungus did not usually correspond with the requirements, whereas in the dried mushrooms (*Boletus scaber*, ceps) it exceeded the level only insignificantly in individual samples (average from studied regions was found to be within limits).

The content of lead in dried mushrooms complied with the requirements of the standard, except for samples of ceps from zielonogórski region, where it insignificantly exceeded the allowed level of 2.0 mg/kg. The average content of zinc and copper in dried mushrooms did not exceed the allowed levels.

The levels of mercury determined in the studied samples do not cause any excitement in light of the FAO/WHO agreements.

A high level of contamination with cadmium was noted in all studied samples, being 2.5 times higher in edible fungus, 6-8 times higher in *Boletus scaber* and 19-23 times higher in dried ceps. This fact requires attention of sanitary services, although it should be stated that mushrooms are not the basic nutritional group, and thus their participation in the overall intake of metals in consummated foods is insignificant.

## PIŚMIENICTWO

1. Brodzińska Z., Krzywańska J., Sulecka M.: Oznaczanie rtęci w pieczarkach metodą bezplamieniowej absorpcji atomowej. *Probl. Hig.* 1984, 3(23), 76. – 2. Dassani S.D., Cellan B.E., Gordon M.: Submicrogram level determination of mercury in seeds, grains and food products by cold – vapour atomic absorption spectrometry; *J. Agric. Fd. Chem.* 1975; (23), 4, 671. – 3. Jasoń K., Pollok M.: Badanie zawartości niektórych metali ciężkich w grzybach świeżych i przetworach grzybowych. *Problemy Higieny* 1978, 4, 89. – 4. Klawitter M., Garstka M., Pakulska A., Kędziora E.: Zawartość rtęci w pieczarkach pochodzących od producentów województwa poznańskiego. *Probl. High.* 1987, 1, 135. – 5. Lasota W.: Grzyby jako bezpieczny produkt spożywczy, *Probl. Hig.* 1987, 1, 29. – 6. Lasota W., Florczak J.: Poziom niektórych metali w grzybach. *Probl. Hig.* 1980, 17, 97. – 7. Lasota W., Florczak J., Karmańska A.: Zależność zawartości pierwiastków toksycznych Hg, Cd, Pb w grzybach uprawowych od ich obecności w podłożu. *Probl. Hig.*, 1987, 1, 145. – 8. Lasota W., Witusik M.: Zawartość rtęci w grzybach dziko rosnących i w podłożu. *Probl. Hig.* 1987, 1, 125. – 9. Ludwicki J.K.: Oznaczanie zawartości rtęci w zbożach metodą bezplamieniowej absorpcji atomowej. *Wyd. Met. PZH* 1981, 12. – 10. Masłowska J., Kuś J.: Mineralizacja próbek żywności oraz wpływ warunków mineralizacji na wyniki oznaczania składników śladowych. *Przem. Spoż.* 1990, 8, 193. – 11. Masłowska J.: Postęp w analizie substancji toksycznych w żywności. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.* 1990, 33, 31. – 12. Nabrzyski M., Gajewska R.: Badanie zawartości rtęci, kadmu i ołowiu w żywności. *Roczn. PZH* 1984, 34. – 13. Nikonorow M.: Zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne żywności. *WNT Warszawa* 1976. – 14. Rutkowska J.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. *PZWL* 1984. – 15. Zawadzka T., Wojciechowska, Mazurek M.: Oznaczanie kadmu w środkach spożywczych metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej. *Wyd. Met. PZH* 1984, str. 1. – 16. Żmudzki J.: Oznaczenie zawartości kadmu w materiale biologicznym metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej. *Bromat. Chem. Toksyk.* 1980, 13, 1, 77.

Dn. 1992.09.30

05-510 Konstancin-Jeziorna 1, ul. Sobieskiego 9