

**Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu i niklu
za pomocą spektroskopii absorpcji atomowej
w suchych owocnikach grzybów
wielkoowocnikowych rosnących
w Polsce. II.**

JAN GRZYBEK

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej Akademii Medycznej,
31-123 Kraków, Krupnicza 16

Grzybek J.: (Department of Pharmaceutical Botany at the Medical Academy, 16 Krupnicza Str., 31-123 Cracow, Poland). *Estimation of lead, cadmium, and nickel content by means of Atomic Absorption Spectroscopy in dry fruit bodies of some macromycetes growing in Poland. II.* Acta Mycol. XXVII (2): 213-220, 1991-1992.

The content of lead, cadmium, and nickel in dry fruit bodies of 34 species of macromycetes collected in Poland from 72 natural habitats by means of Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) was estimated.

WSTĘP

W pierwszej części (Grzybek, Jan czy, 1991) przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości Pb, Cd i Ni w 13 gatunkach owocników grzybów jadalnych zebranych w Polsce z 33 naturalnych stanowisk, natomiast obecna praca zawiera wyniki oznaczenia zawartości omawianych metali w 34 gatunkach pochodzących z 72 stanowisk.

MATERIAŁ I METODY

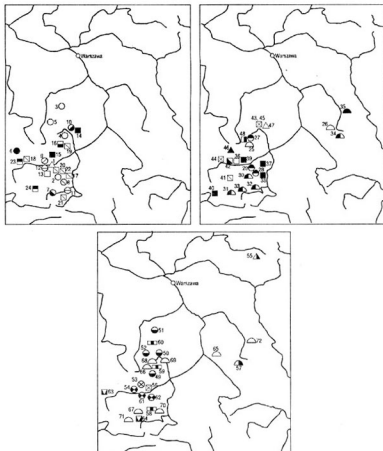
Materiał do badań w postaci owocników zebranych w latach 1986-88 w różnych regionach kraju (tab. 1, ryc. 1-3), po rozdrobnieniu, wysuszono w temp. 40°C. Nazwy gatunków, miejsce i daty ich zbioru umieszczono w tab. 1.

Tabela 1 - Table 1

Zawartość ołowiu (Pb), kadmu (Cd) i niklu (Ni) w suchych owocnikach wybranych gatunków grzybów wielkoowocnikowych, oznaczona za pomocą spektroskopii absorpcji atomowej
Lead (Pb), cadmium (Cd) and nickel (Ni) content in dry fruit bodies of selected fungi species, determined by atomic absorption spectrometry

Gatunek Species	Stanowisko Stand	Data zbioru Time of collection	Zawartość - Content mg/kg		
			Pb	Cd	Ni
<i>Agaricus campestris</i> L.	1. Kraków (ul. Krupnicza 18)	1988. 05. 25	12,8	3,8	3,4
<i>Amanita muscaria</i> (L.: Fr.) Pers.	2. Gruszowiec	1986. 09. 08	3,4	13,2	2,0
	3. Sielpia Wielka	1986. 09. 23	8,5	21,0	2,0
	4. Jędrzejów	1986. 09. 15	13,0	33,2	9,4
	5. Włoszczowa	1986. 09. 30	7,5	29,0	1,4
	6. Tarnowskie Góry (Pniowiec)	1987. 08. 10	18,6	8,2	3,0
<i>Amanita rubescens</i> Pers.: Fr.	7. Robów k. Nowego Targu	1987. 08. 31	12,0	11,	3,2
<i>Boletus luridus</i> Schaeff.: Fr.	8. Ochotnica Górna	1986. 10. 29	9,6	2,4	1,8
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.: Fr.) P. Karst.	9. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 29	5,4	2,3	0,9
	10. Kielce (Podhale)	1987. 08. 01	6,6	3,0	5,2
<i>Panipopsis piniicola</i> (Sw.: Fr.) P. Karst.	11. Szczawnica	1986. 06. 11	3,6	0,8	1,9
	12. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 28	4,1	0,9	2,3
<i>Clitocybe dealbata</i> (Sow.: Fr.) Kummer	13. Stadniki k. Dobczyc	1986. 09. 20	11,4	5,8	1,8
	14. Kielce (Słowik)	1987. 09. 03	7,3	3,6	3,1
<i>Ganoderma lipsiense</i> (Batsch) Atk.	15. Kraków (Las Wolski)	1987. 08. 08	7,3	3,8	0,6
	16. Klimontów k. Tunelu	1986. 09. 30	5,7	4,5	3,5
<i>Hypoholoma fasciculare</i> (Huds.: Fr.) Kummer	17. Iwkowa	1986. 08. 27	11,0	4,3	4,3
	18. Jaworzno (Jeleń)	1986. 07. 24	26,1	12,5	3,8
	19. Klimontów k. Tunelu	1986. 09. 30	6,9	7,3	2,9
	20. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 30	26,5	3,1	5,1
	21. Szczawnica	1986. 08. 10	10,4	1,7	2,8
	22. Wieliczka	1986. 01. 15	11,0	2,3	1,9
	23. Jaworzno (Jeleń)	1988. 09. 06	13,7	4,4	1,4
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.: Fr.) Berk. et Br.	24. Lipnica Mała k. Podwilka	1988. 10. 05	11,5	2,7	1,6
	25. Klimontów k. Tunelu	1986. 09. 30	5,7	4,8	2,7
<i>Lactarius helvus</i> (Fr.) Fr.	26. Roztoczański Park Narodowy	1986. 09. 18	9,1	3,4	1,3
	27. Klimontów k. Tunelu	1986. 09. 30	7,1	3,6	3,6
<i>Lactarius necator</i> (Bull.: Fr.) P. Karst	28. Stadniki k. Dobczyc	1986. 09. 21	22,0	3,0	2,8
	29. Wieliczka	1986. 09. 05	16,6	3,0	5,5
	30. Gdów	1986. 08. 19	28,5	3,6	3,2
<i>Lactarius rufus</i> (Scop.: Fr.) Fr.	31. Lipnica Mała k. Podwilka	1986. 10. 05	6,0	1,1	3,1

			cd. tab. 1		
	32. Ochotnica Górna	1986. 08. 21	1,6	3,1	3,2
	33. Pyzówka	1986. 10. 05	5,8	1,5	2,1
	34. Roztoczański Park Narodowy	1986. 09. 19	14,8	3,7	5,2
<i>Lactarius torminosus</i> (Schaeff.: Fr.) S. F. Gray	35. Rezerwat „Bachus” k. Chelma	1986. 09. 19	19,6	3,0	6,0
<i>Lactarius vellereus</i> (Fr.) Fr.	36. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 30	7,3	11,0	2,9
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.: Fr.) Murrill	37. Brzesko	1986. 05. 26	3,6	2,3	5,3
	38. Gdów	1988. 06. 20	4,5	1,8	1,8
	39. Kraków (ul. Podchorążych 1)	1986. 09. 30	3,0	1,7	6,3
	40. Zwardoń	1988. 05. 29	3,3	0,9	3,0
<i>Lepista inversa</i> (Scop.: Fr.) Pat.	41. Stadniki k. Dobezyc	1986. 09. 21	16,5	8,5	3,2
<i>Lepista nebularis</i> (Batsch.: Fr.) Harmaja	42. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 29	5,1	5,5	4,0
<i>Lepista nuda</i> (Bull.: Fr.) Cke.	43. Jaworzno (Jeleń)	1986. 08. 20	17,4	23,2	3,7
	44. Kielce (Góra Brusznia)	1987. 11. 14	16,6	6,4	4,1
	45. Kielce (Posłowice)	1987. 11. 14	22,2	2,3	4,3
<i>Marasmius oreades</i> (Bolt.: Fr.) Fr.	46. Murownia k. Ojcowa	1988. 06. 04	11,4	3,0	3,6
	47. Kielce	1987. 06. 30	9,5	1,5	2,3
<i>Merulius tremellosus</i> Schrad.: Fr.	48. Klimontów k. Tunelu	1986. 10. 06	9,0	4,0	2,0
<i>Paxillus involutus</i> (Batsch.: Fr.) Fr.	49. Klimontów k. Tunelu	1987. 10. 06	6,0	1,2	3,3
	50. Małogoszcz	1986. 10. 12	4,6	0,8	3,3
	51. Sielcia Wielka	1986. 09. 23	5,5	0,8	2,3
	52. Włoszczowa	1987. 10. 08	7,6	1,4	3,3
<i>Phallus impudicus</i> L.: Pers.	53. Kraków (Bielany)	1986. 07. 17	4,1	20,0	3,8
<i>Pholiota aurivella</i> (Batsch.: Fr.) Kummer	54. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 30	2,7	3,3	0,5
<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) P. Karst.	55. Białowieża	1987. 09. 14	2,7	0,8	2,0
<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.	56. Kraków (ul. Krupnicza 16)	1987. 05. 24	6,6	1,1	2,1
<i>Rozites caperata</i> (Pers.: Fr.) P. Karst.	57. Roztoczański Park Narodowy	1986. 08. 18	3,2	6,5	3,8
<i>Russula emetica</i> (Schaeff.: Fr.) S. F. Gray	58. Gruszowiec	1986. 09. 08	6,0	2,7	3,0
	59. Klimontów k. Tunelu	1986. 09. 30	6,0	7,5	2,9
	60. Włoszczowa	1986. 10. 17	4,6	3,7	2,6
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.: Fr.) S. F. Gray	61. Kraków (Las Wolski)	1986. 09. 29	6,0	1,4	2,9
	62. Gdów	1986. 08. 15	2,5	0,7	2,0
<i>Trametes versicolor</i> (L.: Fr.) Quél.	63. Jaworzno (Jeleń)	1987. 07. 13	11,1	7,2	3,0
	64. Pyzówka	1988. 07. 15	5,4	1,8	0,6
<i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.: Fr.) Sing.	65. Bilgoraj	1986. 10. 03	4,4	2,2	3,0
	66. Jędrzejów	1987. 10. 12	3,5	2,4	2,2
	67. Łętownia	1987. 09. 26	6,6	2,9	2,0
	68. Małogoszcz	1986. 09. 23	5,4	9,0	2,9
	69. Małogoszcz (Chęciny)	1986. 09. 23	9,6	4,7	2,9
	70. Ochotnica Górna	1987. 08. 20	3,0	3,2	2,9
	71. Pyzówka	1986. 10. 12	5,1	1,9	2,4
	72. Rezerwat „Bachus” k. Chelma	1986. 09. 19	5,1	1,3	2,6



Ryc. 1-3. Stanowiska owocników grzybów w dorzeczu Wisły, w których oznaczono zawartość ołowiu, kadmu i niklu

Stands of fruit bodies in the drainage-basin of Vistula in which the content of lead, cadmium and nickel was determined

1. *Agaricus campestris*, 2-5. *Amantia muscaria*, 6. *A. citrina*, 7. *A. rubescens*, 8. *Boletus luridus*, 9. *Bjerkandera adusta*, 10. *Catharellus cibarius*, 11-12. *Fomitopsis pinicola*, 13. *Citocybe dealbata*, 14-15. *Ganoderma lipsiense*, 16. *Hypoboloma capnoides*, 17-22. *H. fasciculare*, 23-24. *Laccaria laccata*, 25-26. *Lactarius helvus*, 27-29. *L. necator*, 30-34. *L. rufus*, 35. *L. torminosus*, 36. *L. vellereus*, 37-40. *Laetiporus sulphureus*, 41. *Lepista inversa*, 42. *L. nebularis*, 43-45. *L. nuda*, 46-47. *Marasmius oreades*, 48. *Merulius tremellosus*, 49-52. *Paxillus involutus*, 53. *Phallus impudicus*, 54. *Phollostoma aurivella*, 55. *Pipitoporus betulinus*, 56. *Polyporus squamosus*, 57. *Rozites caperata*, 58-60. *Russula emetica*, 61-62. *Stereum hirsutum*, 63-64. *Trametes versicolor*, 65-72. *Tricholomopsis rutilans*

Zawartość ołowiu (Pb), kadmu (Cd) i niklu (Ni) oznaczono za pomocą spektroskopu absorpcji atomowej „Atomspek”, Hilger (Anglia). Próbkę do oznaczeń przygotowano w następujący sposób: tygla porcelanowe wymyte, wygotowane przez 2 godz. w wodzie destylowanej i dodatkowo przemyte wodą redestylowaną, wysuszono w suszarce, w temp. 100°C. Następnie odważono do nich po 1 g wysuszonych, rozdrobnionych owocników i dodano po 5 cm³ dymiącego kwasu azotowego. Całość odstawiono na 24 godz., następnie odparowano do sucha na łaźni wodnej i poddano mineralizacji w piecu muflowym, w temp. 450°C, przez 12 godz. Uzyskiwano próbki zawierające biały popiół. Po ich ochłodzeniu do temperatury pokojowej, dodano do nich po 10 cm³ perhydrolu i ponownie odparowano do sucha. Następnie do każdej próbki dodano po 6 cm³ In kwasu azotowego. Nerozpuszczoną część popiołu odsączono. Używano sączków Schotta G 4. Przesącze przeniesiono do próbek wygotowanych i przemytych wodą redestylowaną, następnie zamknięto je szklanymi korkami ze szlifem; w otrzymanych próbkach oznaczono zawartość omawianych pierwiastków przy następujących długościach fal: 216 nm dla Pb, 228 nm dla Cd i 231 nm dla Ni. Do analizy użyto również substancji wzorcowych oznaczonych pierwiastków, w stężeniach 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ i 10⁻⁶ g/cm³.

Próbkami odniesienia były mieszaniny dymiącego kwasu azotowego i perhydrolu w ilościach używanych do sporządzania prób analizowanych. Pozostałości po odparowaniu rozpuszczono w In kwasie azotowym. Zawartość oznaczonych metali w przeliczeniu na powietrznie suchy materiał zebrano w tab. 1. W przebiegu całej analizy używano odczynników chemicznych cz.d.a.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Kontynuując tematykę rozpoczętą w 1987 r., oznaczono zawartość ołowiu, kadmu i niklu w wysuszonych owocnikach 34 gatunków macromycetes zebranych z 72 naturalnych, krajowych stanowisk (ryc. 1-3, tab. 1). Spośród badanych gatunków 11 należy do jadalnych, 23 do niejadalnych, 13 do nadrzewnych, 21 do naziemnych.

Celem podjętego cyklu prac jest:

- oznaczenie zawartości omawianych pierwiastków w owocnikach macromycetes
- ocena przydatności do spożycia skażonych gatunków grzybów jadalnych, zebranych z określonych stanowisk, a następnie wyznaczenia rejonów kraju, w których nie powinno się zbierać grzybów do celów spożywczych. Kryterium oceny stanowią normy skażenia przyjęte przez WHO i FAO ustalające tygodniowe najwyższe dopuszczalne pobranie przez dorosłego człowieka o wadze 60 kg, wynoszące 3 mg ołowiu i 0,4-0,5 mg kadmu (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 1972)
- obserwacja zdolności kumulowania omawianych pierwiastków przez owocniki badanych gatunków grzybów.

Podobnie jak w poprzedniej pracy (Grzybek, Janczy, 1991) stanowiska, z których zebrano materiał do badań, można podzielić na 3 grupy, biorąc za podstawę podziału ich odległość od zakładów przemysłowych emitujących metale oraz od dużych aglomeracji miejskich i ruchliwych szos. Do stanowisk najbardziej zagrożonych na skażenie a rozpatrywanych w niniejszej pracy należą: Kraków, Tarnowskie Góry, Robów k. Nowego Targu, Kielce, Jaworzno (Jeleń), Wieliczka, Stadniki k. Dobczyc, Gdów, Murownia k. Ojcowa. Stanowiskami najbardziej oddalonymi od źródeł skażenia są: Gruszowiec, Włoszczowa, Ochotnica Górna, Klimontów k. Tunelu, Iwkowa, Roztoczański Park Narodowy, Pyzówka, Białowieża, Bilgoraj i Łętownia. Pozostałe stanowiska (tab. 1), można zaliczyć do średnio zagrożonych pod względem skażeń ołowiem, kadmem i niklem.

Słuszność przyjętego podziału odzwierciedlają uzyskane wyniki, zwłaszcza w odniesieniu do ołowiu, którego największą zawartość (mg/kg) oznaczono w materiale zebrany z następujących stanowisk: Gdów – w *Lactarius rufus* – 28,5; Kraków (Las Wolski) – w *Hypholoma fasciculare* – 26,5; Jaworzno (Jeleń) – w *Hypholoma fasciculare* – 26,1; Kielce (Posłowice) – w *Lepista nuda* – 22,2; Stadniki k. Dobczyc – w *Lactarius necator* – 22,0; Tarnowskie Góry (Pniowiec) – w *Amanita citrina* – 18,6; Jaworzno (Jeleń) – w *Lepista nuda* – 17,4; Wieliczka – w *Lactarius necator* – 16,6; Kielce (Brusznia) – w *Lepista nuda* – 16,6; Stadniki k. Dobczyc – w *Lepista inversa* – 16,5. Również znaczne ilości ołowiu wahające się w granicach 11,0-15,7 mg/kg znaleziono w gatunkach zebranych z następujących stanowisk: Kraków (ul. Krupnicza 18) – w *Agaricus campestris*, Jędrzejów – w *Amanita muscaria*, Robów k. Nowego Targu – w *Amanita rubescens*, Stadniki k. Dobczyc – w *Clitocybe dealbata*, Iwkowa i Wieliczka – w *Hypholoma fasciculare*, Jaworzno (Jeleń) i Lipnica Mała k. Podwilka – w *Laccaria laccata*, Murownia k. Ojcowa – w *Marasmius oreades* oraz Jaworzno (Jeleń) – w *Trametes versicolor*. Zawartość ołowiu w gatunkach zebranych z pozostałych stanowisk nie przekraczała 10 mg/kg.

Największą zawartość kadmu (mg/kg) oznaczono w owocnikach gatunków zebranych z następujących stanowisk: Jędrzejów – w *Amanita muscaria* – 33,2; Włoszczowa – w *A. muscaria* – 29,0; Jaworzno (Jeleń) – w *Lepista nuda* – 23,2; Sielcia Wielka – w *Amanita muscaria* – 21,0; Kraków (Bielany) – w *Phallus impudicus* – 20,0. Ponadto powyżej 10 mg/kg kadmu znaleziono w owocnikach gatunków zebranych w Gruszowcu – w *A. muscaria* – 13,2; w Jaworznie (Jeleń) – w *Hypholoma fasciculare* – 12,5 i w Robowie k. Nowego Targu w *A. rubescens* – 11,3; w Krakowie (Lesie Wolskim) w *Lactarius vellereus* – 11,0. W owocnikach gatunków zebranych z pozostałych stanowisk zawartość kadmu nie przekraczała 5 mg/kg.

Podobnie jak w poprzednich badaniach (Grzybek, Janczy, 1991) zawartość niklu w zdecydowanej większości badanych gatunków nie przekroczyła 5 mg/kg. Jedynie owocniki *A. muscaria* z Jędrzejowa zawierały 9,4 mg/kg.

Biorąc pod uwagę ww. dopuszczalne ilości tygodniowego pobrania ołowiu i kadmu spożycie suchych owocników badanych gatunków jadalnych, nawet w ilości

100 g w ciągu tygodnia, nie stanowiłoby zagrożenia dla zdrowia człowieka o wadze 60 kg. Należy jednak rozważyć możliwość przyjmowania omawianych pierwiastków znajdujących się w innych produktach spożywczych. Uwzględniając tę okoliczność, spożycie suchych owocników następujących badanych gatunków grzybów, w których oznaczono zawartość ołowiu powyżej 11 mg/kg, należy uznać za ryzykowne: *Agaricus campestris* (Kraków, ul. Krupnicza 18 – 12,8), *Amanita rubescens* (Robów k. Nowego Targu – 12,0), *Laccaria laccata* (Jaworzno-Jeleń – 13,7 i Lipnica Mała k. Podwilka – 11,5), *Lepista nuda* (Jaworzno-Jeleń – 16,6; Kielce-Brusznia – 16,6 i Kielce-Posławice – 22,2), *Marasmius oreades* (Murownia k. Ojcowa – 11,4).

Ze względu na zawartość kadmu (mg/kg) spożycie suchych owocników następujących badanych gatunków mogłoby stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka: *Amanita rubescens* (z Robowa k. Nowego Targu – 11,3), *Lepista nuda* (z Jaworzna-Jelenia – 23,1) i *Tricholomopsis rutilans* (z Małogoszczy – 9,0). Na podstawie uzyskanych wyników można dodatkowo sformułować następujące wnioski:

- zdolność kumulowania kadmu posiadają owocniki *Amanita muscaria*, o czym świadczą wyniki dotyczące 4 stanowisk: Gruszowiec, Sielpia Wielka, Jędrzejów i Włoszczowa, zawierające zdecydowanie więcej omawianego pierwiastka w porównaniu z pozostałymi gatunkami zebranymi z 68 stanowisk,
- grzyby nadrzewne, chociaż znajdują się blisko źródła skażenia, gromadzą mniej oznaczanych metali w porównaniu z grzybami naziemnymi.

Właściwości toksyczne omawianych pierwiastków są znane i dobrze udokumentowane w piśmiennictwie. Toksyczny wpływ ołowiu i kadmu na komórki roślinne, względnie ludzkie narządy oraz cały organizm, omawiają m.in. Burzyński (1987), Gold et al. (1986), Grzybek et al. (1980), Koktyś et al. (1980), Nikonow (1979), Pachlewski et al. (1986) oraz Ross (1975). Natomiast zawartość badanych pierwiastków w owocnikach grzybów pochodzących z kilkunastu krajów europejskich przedstawia Mornard (1990) w obszernej pracy przeglądowej. Wyniki badań własnych dotyczące zawartości ołowiu i kadmu w krajowych gatunkach grzybów wielkoowocnikowych pokrywają się w wielu wypadkach z danymi opublikowanymi przez Mornarda (1990).

Praca była finansowana z funduszy CPBP 04.04.B.

Autor składa wyrazy wdzięczności Panu prof. dr. hab. Władysławowi Wojewodzie, Kierownikowi Zakładu Mikologii Instytutu Botaniki PAN w Krakowie, za oznaczenie gatunków grzybów wymienionych w niniejszej pracy.

LITERATURA

- Burzyński M., 1987. Wpływ ołowiu na procesy fizjologiczne roślin. *Wiad. Bot.* 31: 87-96.
 Gold G.M., Mowli J.M., White C., Newly P.J., 1986. Methods for assesment of heavy metals toxicity towards fungi and yeasts. *Toxic Assessm.* 1(2): 169-185.

- Grzybek J., Janęzy B., 1991. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu i niklu za pomocą spektroskopii absorpcji atomowej w suchych owocnikach grzybów wielkoowocnikowych rosnących w Polsce. I. Acta Mycol. XXVI (2): 17-23.
- Grzybek J., Kohl münzer S., 1980. Wpływ wybranych związków ołowiu na merystatyczne komórki roślinne. Brom. Chem. Toksykol. 13 (3): 305-310.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 1972. A Sixteenth Report World Hlth. Org. Techn. Rep. Ser. No 505.
- Koktylsz N., Buliński R., 1980. Zawartość ołowiu, rtęci i kadmu w całodziennych posiłkach dla dzieci. Bromot. Chem. Toksykol. 13(2): 215-216.
- Mornard J., 1990. Présence de métaux lourds dans les champignons. Bull. Soc. Myc. Fr. 106(1): 31-46.
- Nikonow M., 1979. Toksykologia żywności. PZW, Warszawa.
- Pachlewski R., Chruściak E., 1986. Effect of lead and zinc on the growth of some mycorrhizal fungi in vitro. Acta Mycol. XXII: 73-77.
- Ross I. S., 1975. Some effects of heavy metals on fungal cells. Trans. Br. Micol. Soc. 64: 175-193.

SUMMARY

The content of lead, cadmium, and nickel in dry fruit bodies of 34 fungi species collected from 72 domestic habitats was estimated.

The highest amount (mg/kg) of lead was found in the following species: *Lactarius rufus* – 28.5, *Hypoholoma fasciculare* – 26.5 and 26.1, *Lepista nuda* – 22.2, *Lactarius necator* – 22.0.

While the maximum content of cadmium was found in the following species: *Amanita muscaria* – 33.2 and 29.0, *Lepista nuda* – 23.2, *Amanita muscaria* – 21.0, *Pholus inopadicus* – 20.0.