

JERZY FALANDYSZ, JUSTYNA HAŁACZKIEWICZ

ZAWARTOŚĆ RTEĆI W GRZYBACH JADALNYCH NA TERENIE
WYŻYNY WIELUŃSKIEJ*MERCURY CONTENT OF EDIBLE MUSHROOMS AT THE AREA OF WIELUŃSKA
UPLAND

Zakład Chemii Środowiska i Ekotoksykologii
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański
80-952 Gdańsk, ul. Sobieskiego 18
Kierownik: prof. dr hab. J. Falandysz

Oznaczono zawartość rtęci ogółem w takich gatunkach grzybów jak: podgrzybek zajączek, koźlarz babka, maślak zwyczajny, maślak żółty, gąska ziemista, czubajka kania, pieczarka polowa, lejkówka wonna, twardzioszek przydrożny i gołąbek gryszpanowy, zebranych w okolicy Pajęczna (woj. częstochowskie) w latach 1995-96. Przedstawiono dostępne dane z piśmiennictwa o zawartości rtęci w koźlarzu babce, maślaku zwyczajnym, maślaku żółtym, maślaku pstrym, maślaku sitarzu i czubajce kani z terenu kraju.

Rtęć jest jednym z tych pierwiastków metalicznych, które mogą być nagromadzone w dużym stężeniu w owocnikach szeregu gatunków grzybów, a szczególnie dużą zawartością tego metalu cechują się niektóre gatunki z rodzaju pieczarka (*Agaricus*) i borowik (*Boletus*) [1, 6]. Ponadto, bardzo duża zawartość rtęci charakteryzuje wiele gatunków grzybów zebranych na stanowiskach w pobliżu punktowych źródeł zanieczyszczenia środowiska naturalnego tym metalem – wielkość współczynnika biokoncentracji (BCF) sięga do 500. Niemniej, jak dotąd, brak jest przekonujących danych, które potwierdzałyby hipotezę, że owocniki grzybów wyższych można uważać za dobre bioindykatory (fitoindykatory) stopnia zanieczyszczenia środowiska tym metalem.

Celem pracy jest przedstawienie wyników badań stopnia skażenia rtęcią grzybów jadalnych z terenu woj. częstochowskiego.

MATERIAŁ I METODYKA

Grzyby zebrano w lasach i na łąkach w okolicy miasta Pajęczno (woj. częstochowskie) we wschodniej części Wyżyny Wieluńskiej, na pograniczu podprowincji geomorficznej Wyżyny Krakowsko-Częstochowsko-Wieluńskiej z podprowincją Nizin Środkowoeuropejskich. Badany obszar zajmują głównie bory sosnowe suche, w przeważającej części pokrywane porzucone, wyjątkowo uprawne. W niedalekim sąsiedztwie od badanego obszaru znajdują się dwa

* badania finansowane przez KBN ((DS 8250-4-0092-8).

punktowe źródła zanieczyszczeń – Cementownia „Warta” w Działoszynie oraz Elektrociepłownia „Bełchatów”.

Sposób przygotowania próbek do analizy oraz metodykę oznaczania rtęci ogółem z pomiarem końcowym techniką zimnych par bezplamieniowej absorpcyjnej spektroskopii atomowej dokładnie opisano we wcześniejszych pracach [1–4]. Nazwy gatunkowe grzybów w języku polskim i łacińskim, przynależność do określonych rodzin oraz wyróżnienie poszczególnych gatunków jako jadalnych – pomimo istniejących rozbieżności w materiałach źródłowych, przyjęto za cytowanym piśmiennictwem [7, 8, 11].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń zawartości rtęci w kapeluszach i trzonach zbadanych grzybów zestawiono w tabeli I, a dostępne z piśmiennictwa dane dotyczące zawartości tego metalu w koźlarzu babce, maślakach – zwyczajnym, żółtym, pstrym i sitarzu oraz czubajce kani w Polsce, Słowacji i Czechach zestawiono w tabeli II. Zawartość rtęci w kapeluszach poszczególnych gatunków i okazów grzybów we wszystkich przypadkach była większa niż w trzonach. Poza maślakiem zwyczajnym rtęć w stężeniu powyżej 500 ng/g suchej masy wykrywano w kapeluszach od kilku do wszystkich okazów pozostałych gatunków grzybów, a wielkość średnią przekraczającą tę wartość odnotowano u czubajki kani, pieczarki polowej i lejkówki wonnej (tab. I). Szczególnie dużym skażeniem rtęcią charakteryzowały się owocniki czubajki kani i pieczarki polowej – do 10000 ng/g s.m. w kapeluszach i do 7200 ng/g s.m. w trzonach.

Wielkości stężenia rtęci wykrywane w owocnikach koźlarza babki na obszarze Wyżyny Wieluńskiej mieszczą się w zakresie wielkości wykrywanych u tego gatunku na terenie gmin Kościerzyna i Gubin, a mniejszym skażeniem cechowały się koźlarze z terenu Mierzei Wiślanej (tab. II). Ponadto, wielkości stężenia rtęci wykazane tak w owocnikach koźlarza babki jak i maślaka zwyczajnego, maślaka żółtego oraz czubajki kani z terenu Wyżyny Wieluńskiej korespondują z wartościami odnotowanymi w owocnikach tych gatunków grzybów zebranych na „nieskażonych” obszarach w Czechach, a także na obszarach, które należy uznać za nieskażone rtęcią w Polsce. Wszystkie wymienione gatunki grzybów kiedy pochodzą z obszarów skażonych rtęcią to cechuje je bardzo duża zawartość tego metalu w owocnikach – u czubajki kani sięgająca nawet do 200000 ng/g s.m. (tab. II).

Badając współzależności pomiędzy stężeniem rtęci w kapeluszach i trzonach czubajki kani a zawartością tego metalu w substracie (37–93 ng Hg/g s.m.) na którym wyrosły grzyby wykazano duże zdolności bioindykacyjne tego gatunku [1]. Zatem, wnioskując na podstawie wykazanych wielkości stężenia rtęci w owocnikach czubajki kani z terenu Wyżyny Wieluńskiej można zasugerować, że obszar ten, tak jak i teren gminy Gubin, na przykład w porównaniu z obszarem Mierzei Wiślanej, cechuje powiększona zawartość tego metalu w tle geochemicznym.

Owocniki koźlarza babki zebrane w sąsiedztwie punktowych źródeł zanieczyszczenia środowiska pierwiastkami metalicznymi w okolicy hut miedzi i rtęci na Słowacji cechowało bardzo duże skażenie rtęcią, tj. odpowiednio, do 6800 i 20000 ng/g s.m. (tab. II). Z porównania wielkości stężeń rtęci w owocnikach koźlarza babki pochodzących z terenów „nieskażonych” oraz zebranych w sąsiedztwie punktowych źródeł emisji tego metalu (tab. II) można wnosić, że ten gatunek grzyba wydaje się, jakkolwiek w nieznanym dokładnie stopniu, wykazywać właściwości przypisywane zwykle bioindykatorom

Tabela I. Zawartość rtęci w grzybach jadalnych na terenie Wyżyny Wieluńskiej (ng/g suchej masy).
Mercury content of mushrooms at the area of the Wieluńska Upland (ng/g dry weight).

| Gatunek | n | Kapelusz Średnia \pm s i rozstęp | Trzon Średnia \pm s i rozstęp |
|--|----|---------------------------------------|------------------------------------|
| Podgrzybek zajączek <i>Xerocomus subtomentosus</i> (L.) Quel. | 15 | 480 \pm 460 (80–1700) | 310 \pm 200 (110–730) |
| Koźlarz babka <i>Leccinum scabrum</i> (Bull.) S.F. Gray | 15 | 500 \pm 230 (170–930) | 320 \pm 130 (140–640) |
| Maślak zwyczajny <i>Suillus luteus</i> (Fr.) S.F. Gray | 15 | 150 \pm 50 (80–230) | 71 \pm 24 (16–110) |
| Maślak żółty <i>Suillus grevillei</i> (Klotzsch) Sing. | 15 | 440 \pm 340 (180–1600) | 100 \pm 54 (42–240) |
| Gąska ziemista <i>Tricholoma terreum</i> (Schaeff.) Kummer | 15 | 250 \pm 160 (40–640) | 120 \pm 43 (26–170) |
| Czubajka kania <i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Sing. | 15 | 4500 \pm 1700 (2200 –8200) | 2800 \pm 1300 (1300 –6200) |
| Pieczarka polowa <i>Agaricus arvensis</i> Schaeff. | 15 | 4400 \pm 2400 (2100 –10000) | 2800 \pm 2100 (290 –7200) |
| Lejkówka wonna <i>Clitocybe odora</i> (Bull.) Kumm. | 15 | 940 \pm 480 (640–2500) | |
| Twardzioszek przydrożny <i>Marasmius oreades</i> (Boll.) Fr. | 15 | 930 \pm 520 (150–1800) | |
| Gołąbek gryspanowy <i>Russula aeruginea</i> Lindbl. | 15 | 360 \pm 450 (100–1900) | 140 \pm 210 (21–880) |

(fitoindykatorom) stopnia zanieczyszczenia podłoża (gleby) określonymi pierwiastkami metalicznymi.

W dostępnym piśmiennictwie naukowym jest mało informacji o formach chemicznych rtęci występujących w gatunkach grzybów opisanych w tej pracy. Silnie toksyczną metylortęć w ilości 6,6% i 21,1% stężenia rtęci ogółem wykazano w owocnikach, odpowiednio, maślaka żółtego i maślaka pstrego, a w przypadku kilku innych gatunków grzybów udział tej formy chemicznej był znacznie mniejszy [13].

Wykazane w tych badaniach wielkości stężenia rtęci w grzybach jadalnych na terenie Wyżyny Wieluńskiej, jakkolwiek często są średnio większe niż wykrywano w owocnikach tych samych gatunków grzybów w innych „nieskażonych” rejonach kraju, są poniżej wartości wyraźnie wskazujących na powiększony tamże stopień zanieczyszczenia środowiska tymże metalem. Niemniej, wykazane stężenia rtęci (tab. I) są na ogół dużo większe niż ostatnio wykazano to dla całej gamy żywności w kraju [14].

Tabela II. Zestawienie dostępnych danych o zawartości rtęci w grzybach z rodzaju koźlarz *Leccinum* S.F. Gray, maślak *Suillus* Mich. Ex S.F. Gray i czubajka *Macrolepiota* Sing. na terenie Polski (ng/g suchej masy).
Mercury content of mushrooms of the genus *Leccinum*, *Suillus* and *Macrolepiota* in Poland (ng/g dry weight).

| Gatunek, miejsce i rok | n | Kapelusz średnia±s | Rozstęp | Trzon średnia±s | Rozstęp | Pozycja piśmien- nictwa |
|---|---------|-----------------------|-------------|--------------------|---------|-------------------------------|
| Koźlarz babka <i>Leccinum scabrum</i> (Fr.) S.F. Gray | | | | | | |
| Wyżyna Wieluńska; 1995–96 | 15 | 500±230 | 170–930 | 320±130 | 140–640 | * |
| Mierzeja Wiślana; 1994 | 14 | 290±100 | 140–460 | 180±60 | 61–290 | 1 |
| Łubiana, gmina Kościerzyna; 1994 | 15 | 370±330 | 93–1200 | 220±160 | 50–650 | 3 |
| Woj. zielonogórskie; gm. Gubin; 1994 | 16 | 290±300 | 120–1300 | 180±160 | 52–640 | 4 |
| Okolice Gdańska (Orłowo); Woj. lubelskie; 1984–85 | 11 1 | 83 100 | 23–310 | 56 45 | 31–77 | 2 12 |
| Czechy, rejon nieskażony; 1987–79 | 7 | 700±400 | do 1400 | | | 9 |
| Czechy, huta ołowiu; 1987–89 | 20 | 600±400 | do 1500 | | | |
| Huta miedzi, Krompachy; 1990–93 | 6 | 2900±3000 | do 6800 | | | 10 |
| Huta rtęci, Rudňany; 1990–93 | 6 | 15000±4400 | do 20000 | | | |
| Maślak zwyczajny <i>Suillus luteus</i> (Fr.) S.F. Gray | | | | | | |
| Wyżyna Wieluńska; 1995–96 | 15 | 150±50 | 80–230 | 71±24 | 16–110 | * |
| Wdzydzki Park Krajobrazowy; 1995–96 | 15 | 190±71 | 120–390 | 88±41 | 41–130 | 6 |
| Huta miedzi, Krompachy; 1990–93 | 5 | 2500±2100 | do 6100 | | | 10 |
| Huta rtęci, Rudňany; 1990–93 | 2 | 15000 | 13000–18000 | | | |
| Maślak żółty <i>Suillus grevillei</i> (Klotzsch) Sing. | | | | | | |
| Wyżyna Wieluńska; 1995–96 | 15 | 150±50 | 180–1600 | 100±54 | 42–240 | * |

Tabela II. c.d.

| Gatunek, miejsce i rok | n | Kapelusz średnia±s | Rozstęp | Trzon średnia±s | Rozstęp | Pozycja piśmien- nictwa |
|--|----|-----------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------------------------|
| Czechy, rejon nieskażony; 1987–89 | 7 | do 700 | | | | 9 |
| Czechy, huta ołowiu; 1987–89 | 7 | do 2000 | | | | |
| Maślak pstry <i>Suillus variegatus</i> (Swartz: Fr.) Kuntze | | | | | | |
| Wszyszki Park Krajobrazowy; 1995–96 | 14 | 65±32 | 19–210 | 29±13 | 13–60 | 6 |
| Maślak sitarz <i>Suillus bovinus</i> (Fr.) Kuntze | | | | | | |
| Wszyszki Park Krajobrazowy; 1995–96 | 15 | 320±160 | 180–750 | 160±66 | 40–290 | |
| Czubajka kania <i>Macrolepiota procera</i> (Scop.: Fr.) Sing. | | | | | | |
| Wyżyna Wieluńska; 1995–96 | 15 | 4500±1700 | 2200–8200 | 2800±1300 | 1300–6200 | * |
| Mierzeja Wiślana; 1994 | 15 | 1100±240 | 770–1700 | 580±120 | 410–830 | 1 |
| Woj. zielonogórskie, gm. Gubin; 1994 | 16 | 5300±800 | 3200–6600 | 3200±900 | 2300–4900 | 4 |
| Woj. lubelskie; 1984–85 | 1 | 1000 | | | | 12 |
| Woj. lubelskie; 1984–85 | 1 | 890 | 650 | | | |
| Huta miedzi, Krompachy; 1990–93 | 10 | 29000±25000 | do 94000 | | | 10 |
| Huta rtęci, Rudňany; 1990–93 | 3 | 120000±71000 | do 200000 | | | |

* Niniejsza praca

J. Falandysz, J. Hańczkiewicz

MERCURY CONTENT OF EDIBLE MUSHROOMS AT THE AREA OF WIELUŃSKA UPLAND

Summary

Mercury concentration was determined in the caps and stalks of nine species of edible mushrooms collected at the area of Wieluńska Upland in district of Częstochowa in 1995–96. The mushroom species examined were such as: yellow-cracking bolete *Xerocomus subtmentosus*, brown birch scaber stalk *Leccinum scabrum*, slippery Jack *Suillus luteus*, larch bolete *Suillus grevillei*, gray knight-cap *Tricholoma terreum*, parasol mushroom *Macrolepiota procera*, horse mushroom *Agaricus arvensis*, fennel funnel cap *Clitocybe odora*, fairy-ring mushroom *Marasmius oreades* and tacky green brittle gills *Russula aereuginea*. The method of mercury measurement was cold-vapour atomic absorption spectroscopy (CV-AAS) after wet digestion of the samples with concentrated nitric acid in a whole glass system. The parasol mushroom and horse mushroom showed a highest mercury concentrations and contained, respectively, 4500 ± 1700 and 4400 ± 2400 ng/g dry wt in caps, and 2800 ± 1300 and 2800 ± 2100 ng/g dry wt in stalks. In the case of fennel funnel cap and fairy-ring mushroom the mean total mercury concentrations in caps was above 500 ng/g dry wt, and for other species were between 150 ± 50 and 500 ± 230 ng/g dry wt. The stalks of the mushroom species examined in all cases showed lower contamination with mercury than caps. The mean total mercury concentrations noted in caps and stalks of mushrooms examined were usually higher than was reported till now in the same species elsewhere in Poland, while a maximum values found in an individual fruiting bodies are within the range of the concentrations noted in specimens collected from an unpolluted areas.

PIŚMIENNICTWO

1. Falandysz J., Chwir A.: The concentrations and bioconcentration factors of mercury in mushrooms from the Mierzeja Wiślana sand-bar, Northern Poland. *Sci. Total Environ.* 1997; 203: 221–228.
2. Falandysz J., Danisiewicz D., Gatecka K.: Ręć w grzybach i glebie spod grzybów z terenu Gdańska i okolic. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1995, 28, 155.
3. Falandysz J., Marcinowicz A., Chwir A.: Ręć w jadalnych grzybach z terenu lasów kościerskich i Mierzei Wiślanej. *Roczn. PZH.* 1996, 47, 205.
4. Falandysz J., Kryszewski K.: Ręć w grzybach i substracie spod grzybów z okolic Polanowic w gminie Gubin, woj. zielonogórskie. *Roczn. PZH.* 1996, 47, 377.
5. Falandysz J., Szajek L.: Zawartość ręci w grzybach *Agaricus sp.* z terenu Gdańska. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1994, 27, 33.
6. Falandysz J., Świeczkowski A., Danisiewicz D.: Zawartość ręci w grzybach jadalnych na terenie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, 32, w druku.
7. Flück M.: Jaki to grzyb?. *Oficyna Wydawnicza „Delta W-Z”*, Warszawa, 1995.
8. Gumińska B., Wojewoda W.: *Grzyby i ich oznaczenie*. Państw. Wyd. Roln. i Leśne, Warszawa, 1985.
9. Kalač P., Burda J., Staškova I.: Concentrations of lead, cadmium, mercury and copper in mushrooms in the vicinity of a lead smelter. *Sci. Total Environ.* 1991, 105, 109.
10. Kalač P., Niznamska M., Bevilacqua D., Staškova I.: Concentrations of mercury, copper, cadmium and lead in fruiting bodies of edible mushrooms in the vicinity of a mercury smelter and copper smelter. *Sci. Total Environ.* 1996, 177, 251.
11. Laessle T., Lincoff G., Del Conte A.: *The mushroom book*. DK Publishing, Inc., New York, 1996.

12. *Lasota W., Witusik M.*: Zawartość rtęci w grzybach dziko rosnących i w podłożu. *Probl. Hig.* 1987, 1, 125.
13. *Stijve T., Roschnik R.*: Mercury and methyl mercury content of different species of fungi. *Trav. Chim. Aliment. Hyg.* 1974, 65, 209.
14. *Szprengier-Juszkiewicz T.*: Ocena stopnia skażenia rtęcią żywności i ludzi w Polsce. Rozprawa habilitacyjna, Instytut Weterynarii w Puławach, 1994.

Otrzymano: 1998.07.13.