

## ZAWARTOŚĆ RTĘCI W SUBSTRACIE GLEBOWYM I NIEKTÓRYCH GATUNKACH GRZYBÓW WYŻSZYCH ZEBRANYCH W STREFIE ODDZIAŁYWANIA ZANIECZYSZCZENIA Z ELEKTROWNI „DOLNA ODRA”

Joanna Podlasińska, Zdzisław Zabłocki, Anna Racinowska

Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska,  
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

### Wstęp

Grzyby stanowią jedną z najliczniejszych grup organizmów. W wielu ośrodkach prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania grzybów jako bioindykatorów stanu zanieczyszczenia środowiska naturalnego metalami, zjawiskiem nagromadzenia metali przez grzyby oraz ryzykiem, jakie niosą duże stężenia pierwiastków w grzybach [FALANDYSZ i in. 1999; FALANDYSZ, STRUMNIK 2000; FALANDYSZ i in. 2000].

Zależnie od gatunku, pobierają one więcej niż rośliny zielone metali ciężkich, takich jak: rtęć, cynk, ołów, gromadząc je w swoich owocnikach. Pierwiastki te występujące w dużych stężeniach w zjadanych przez ludzi grzybach mogą negatywnie oddziaływać na ich zdrowie.

Celem pracy było określenie zawartości rtęci w grzybach wielkoowocnikowych i w substracie glebowym, na którym rosły.

### Materiał i metody

Grzyby i substrat glebowy, na którym rosły (warstwa 0–15 cm), pobrano w październiku i na początku listopada 2004 roku w 25–35 letnich młodnikach sosnowych, rosnących na glebach rdzawych, występujących w okolicy miejscowości Pastuszka/Krajnik, położonych w odległości 1,5–2,0 km na SE od Elektrowni Dolna Odra, w gminie Gryfino w województwie zachodniopomorskim.

Na tym terenie zebrano 18 gatunków grzybów, które wg GRÜNERT i GRÜNERT [1995] zakwalifikowano do 3 grup: 10 gatunków do grzybów jadalnych – pieńniątek pozrastany (*Collybia confluens* (PERS.:FR.) KUMMER), *Cortinarius crassus* FR., maślanka łagodna (*Hypholoma capnoides* (FR.) EX FR. KUMMER), lakówka pospolita (*Laccaria laccata* (SCOP. EX FR.) BK. & BR.), mleczaj świerkowy (*Lactarius deterrimus* GRÖGER.), purchawka chropowata (*Lycoperdon perlatum* PERS.:PERS.), luskowiec jeleni (*Pluteus atricapillus* (SECR.) SING.), gołąbek skromny (*Russula puellaris* FR.), gaska zielonka (*Tricholoma flavovirens* (PER. EX FR.)

LUND ET NANNF.), podgrzybek brunatny (*Xerocomus badius* FR.); 3 do niejadalnych – lejkówka lejkowata (*Clitocybe gibba* (PERS.:FR.) KUMMER), *Marasminus BULLIARDII* QUÉL., krowiak aksamitny (*Paxillus atromotentosus* (BATSCH) FR. oraz 5 do gatunków trujących – pieczarka żółtawa (*Agaricus xanthoderma* GEN.), muchomor czerwony (*Amanita muscaria* L.:FR. HOOKER), *Cortinarius limonius* (FR. EX FR.) FR., skórzak purpurowoblaszkowy (*Dermocybe semisanguinea* (FR.) MOS.) i strzępiak ceglasty (*Inocybe patouillardii* BRES.).

Zebrane grzyby po rozdzieleniu na trzony i kapelusze oraz oczyszczeniu z piasku i pozostałości ściółki, wysuszono w temperaturze 40°C, a następnie rozdrobiono w moździerzu. Powietrznie suche próbki gleby przesiano przez sito o średnicy oczek 1 mm. Zawartość całkowitą rtęci oznaczono metodą absorpcji atomowej przy użyciu aparatu AMA-254. Wyniki zawartości rtęci przeliczono na absolutnie suchą masę owocników grzybów.

Oceny dokładności i precyzji stosowanych metod i procedur analitycznych dokonano na podstawie analizy następujących certyfikowanych materiałów odniesienia: INCT-TL-1 (liście herbaty) oraz INCT-MPH-2 (mieszanka ziół polskich).

## Wyniki i dyskusja

Zanieczyszczenie środowiska rtęcią ma charakter globalny – tak z uwagi na lotność oraz dużą trwałość w atmosferze par formy pierwiastkowej tego metalu, jak i powiększające się wielkości emisji tego pierwiastka do środowiska w związku ze spalaniem paliw kopalnych w skali całego świata. Głównym źródłem metali ciężkich na badanym terenie są emisje pyłów z Elektrowni „Dolna Odra”. Według sprawozdań Elektrowni Dolna Odra przekazywanych do GUS w latach 1986–2003 emisja pyłów z tego źródła uległa znacznemu obniżeniu z średnio 40434 ton w latach 1986–1990, do 421 ton w latach 2001–2003. W roku 2003 z Elektrowni „Dolna Odra” zostało wyemitowane tylko 182 ton pyłów.

Tak znaczne ograniczenie emisji pyłów było przyczyną, że zawartość rtęci w substracie glebowym pobranym spod badanych grzybów, wynosząca 0,012–0,052 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. gleby (tab. 1), mieściła się w granicach wartości tła [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999].

Zawartość rtęci w kapeluszach i trzonach badanych grzybów mieściła się w zakresie, odpowiednio, 0,039–2,781 i 0,038–2,393 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. (tab. 1). Najwięcej rtęci (powyżej 1 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.) zarówno w kapeluszach, jak i trzonach zawierały: lejkówka lejkowata (odpowiednio: 2,781 i 2,393 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), purchawka chropowata (1,949 i 1,116 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), *Marasminus BULLIARDII* (1,906 i 1,399 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.) oraz pieczarka żółtawa (1,848 i 1,625 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), tylko w kapeluszach gąska zielonki (2,656 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), natomiast tylko w trzonach *Cortinarius limonius* (1,037 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), tab. 1.

Rtęć jest kumulowana w owocnikach grzybów wyższych ( $BCF_{K/G \text{ i } T/G} > 1,0$ ) a jej stężenie w owocnikach jest od kilku do kilkudziesięciu razy większe niż w podłożu (1,3–102,3 razy), tab. 1. Najwięcej rtęci w porównaniu z substratem, na którym rosły (powyżej 50 razy), zawierały: gąska zielonka, lejkówka lejkowata i *Marasminus BULLIARDII* (od 52,8 do 102,3 razy). Badany metal ciężki występował na ogół w większym stężeniu w kapeluszach niż w trzonach (od 1,1 razy w gołąbku skromnym i pieczarce żółtawej do 11,4 razy w gąsce zielonej). Tylko

Zawartość rtęci ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w substracie glebowym oraz grzybach jadalnych (j), niejadalnych (nj) i trujących (t) zebranych w bliskim sąsiedztwie Elektrowni „Dolna Odra” w 2004 roku

Total mercury content ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  DM) in soil substrate and in edible (j), inedible (nj) and poisonous (t) mushrooms collected in 2004 in close vicinity of „Dolna Odra” Power Plant

Gatunek Species	Grupa Group	Kapelusz Cap	Trzon Stalk	$\text{BCF}_{\text{KT}}$	Substrat glebowy Soil substrate	$\text{BCF}_{\text{KG}}$	$\text{BCF}_{\text{TG}}$
<i>Collybia confluens</i> (PERS.:FR.) KUMMER	j	0,165	0,108	1,5	0,023	7,1	4,7
<i>Cortinarius crassus</i> FR.	j	0,376	0,501	0,8	0,012	31,6	42,1
<i>Hypholoma capnoides</i> (FR.) EX FR. KUMMER	j	0,298	0,167	1,8	0,038	7,9	4,4
<i>Laccaria laccata</i> (SCOP. EX FR.) BK. & BR.	j	0,179	0,081	2,2	0,021	8,4	3,8
<i>Lactarius deterrimus</i> GRÖGER	j	0,684	0,517	1,3	0,024	28,2	21,3
<i>Lycoperdon perlatum</i> PERS.:PERS.	j	1,949	1,116	1,7	0,048	40,7	23,3
<i>Pluteus atricapillus</i> (SECR.) SING.	j	0,368	0,189	1,9	0,052	7,1	3,7
<i>Russula puellaris</i> FR.	j	0,065	0,058	1,1	0,044	1,5	1,3
<i>Tricholoma flavovirens</i> (PER. EX FR.) LUND ET NANNE.	j	2,656	0,233	11,4	0,026	102,3	9,0
<i>Xerocomus badius</i> FR.	j	0,220	0,111	2,0	0,026	8,5	4,3
<i>Clitocybe gibba</i> (PERS.:FR.) KUMMER	nj	2,781	2,393	1,2	0,045	61,4	52,8
<i>Marasminus BULLIARDII</i> QUÉL.	nj	1,906	1,399	1,4	0,024	79,7	58,5
<i>Paxillus atromentosus</i> (BATSCH.) FR.	nj	0,039	0,038	1,0	0,010	3,7	3,7
<i>Amanita muscaria</i> L.:FR. HOOKER	t	1,062	0,615	1,7	0,038	28,2	16,3
<i>Agaricus xanthoderma</i> GEN.	t	1,848	1,625	1,1	0,049	37,4	32,9
<i>Cortinarius limonius</i> (FR. EX FR.) FR.	t	0,783	1,037	0,8	0,028	28,1	37,2
<i>Dermocybe semisanguinea</i> (FR.) MOS.	t	0,443	0,444	1,0	0,023	19,3	19,4
<i>Inocybe patouillardii</i> BRES.	t	0,298	0,107	2,8	0,044	6,8	2,4

Objaśnienia: Explanations:

$\text{BCF}_{\text{KT}}$  współczynnik kumulacji metali ciężkich kapelusz : trzon; heavy metal bioaccumulation factor cap : stalk

$\text{BCF}_{\text{KG}}$  współczynnik kumulacji metali ciężkich kapelusz : substrat glebowy; heavy metal bioaccumulation factor cap : soil substrate

$\text{BCF}_{\text{TG}}$  współczynnik kumulacji metali ciężkich trzon : substrat glebowy; heavy metal bioaccumulation factor stalk : soil substrate

w *Cortinarius crassus* i *Cortinarius limonius* stwierdzono tendencję odwrotną (0,2–0,8 razy).

Porównując wyniki własne z danymi z literatury stwierdzono, iż w większości przypadków zawartość rtęci w badanych gatunkach grzybów jest zbliżona. Podobne wyniki uzyskali w swoich pracach FALANDYSZ i KRYSZEWSKI [1996], FALANDYSZ i in. [1997], FALANDYSZ [2002], FALANDYSZ i in. [2002]. Cytowani Autorzy stwierdzili najmniejszą zawartość rtęci w podgrzybku brunatnym (od 0,016 do 0,072 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.) i w gołąbku skromnym (od 0,067 do 0,450 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.), a największą w owocnikach muchomorza czerwonego.

Zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 13 stycznia 2003 roku [ROZPORZĄDZENIE 2003] maksymalna zawartość rtęci w suchych owocnikach wynosi 0,50 mg·kg<sup>-1</sup>. Z badań własnych wynika, że wartość graniczna została przekroczona w następujących gatunkach grzybów jadalnych: *Cortinarius crassus*, mleczaju świerkowym, purchawce chropowatej i gąsce zielonce oraz u niejadalnych: lejkówce lejkowatej, *Marasminus BULLIARDII*, muchomorze czerwonym, pieczarce żółtej i *Cortinarius limonius*. Pozostałe owocniki badanych grzybów zawierały rtęć w ilościach nieprzekraczających wartości dopuszczalnej.

## Wnioski

1. Rtęć jest kamulowana w owocnikach grzybów wyższych (BCF > 1,0), a jej stężenie w owocnikach jest kilka do kilkudziesięciu razy większe niż w podłożu.
2. Stężenie rtęci w kapeluszach większości badanych rodzajów grzybów było na ogół wyższe niż w trzonach. Jedynie w przypadku *Cortinarius crassus* i *Cortinarius limonius* rtęć występowała w większej zawartości w trzonach.
3. Z porównywanych grzybów najwyższe zawartości rtęci zaobserwowano w całych owocnikach lejkówki lejkowatej, purchawki chropowatej, *Marasminus BULLIARDII*, pieczarki żółtawej, w kapeluszach u gąski zielonki, a w trzonach *Cortinarius limonius* i muchomorze czerwonym.
4. Wyższe od dopuszczalnego stężenia Hg (0,50 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.) w grzybach suszonych stwierdzono w kapeluszach i trzonach mleczaja świerkowego i purchawki chropowatej, w kapeluszach gąski zielonki i w trzonach *Cortinarius crassus*.

## Literatura

- FALANDYSZ J. 2002. Mercury in mushrooms and soil of the Tarnobrzezka Plain, south-eastern Poland. J. Environ. Sci. health, A 37(3): 343–352.
- FALANDYSZ J., KRYSZEWSKI K. 1996. Rtęć w grzybach i substracie spod grzybów z okolic Polanowic w gminie Gubin, województwo zielonogórskie. Roczn. PZH 47(4): 377–388.
- FALANDYSZ J., LIPKA K., GUCIA M., KAWANO M., STRUMNIK K., KANNAN K. 2002. Accumulation factors of mercury in mushrooms from Zaborski Landscape Park, Poland. Envir. International 28: 421–427.

FALANDYSZ J., MARCINOWICZ A., DANISIEWICZ D., GAŁECKA K. 1997. *Rtęć w grzybach i substracie spod grzybów w rejonie Łubiany, gmina Kościerzyna*. Bromat. Chem. Toksykol. XXX(1): 63–68.

FALANDYSZ J., STRUMNIK K. 2000. *Rtęć w grzybach z Zaborskiego Parku Krajobrazowego*. Aura 6: 15–16.

FALANDYSZ J., ŚWIECZKOWSKI A., DANISIEWICZ D. 1999. *Zawartość rtęci w grzybach jadalnych na terenie Wdzyckiego Parku Krajobrazowego*. Bromat. Chem. Toksykol. XXXII(2): 201–205.

GRÜNERT H., GRÜNERT R. 1995. *Grzyby Leksykon przyrodniczy*. Świat Książki, Warszawa: 288 ss.

KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wyd. PWN, Warszawa: 398 ss.

ROZPORZĄDZENIE 2003. *Rozporządzenie z dn. 13 stycznia w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą się znajdować w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetworach albo na powierzchni żywności*. Dz.U. Nr 37, poz. 326, zał. 1.

Słowa kluczowe: grzyby, rtęć, metale ciężkie

### Streszczenie

Określono zawartość rtęci w grzybach wielkoowocnikowych i w substracie glebowym, na którym rosły. Zawartość całkowitą rtęci oznaczono metodą absorpcji atomowej przy użyciu aparatu AMA-254. Rtęć jest kumulowana w owocnikach grzybów wyższych ( $BCF > 1,0$ ), a jej stężenie w owocnikach jest kilka do kilkudziesięciu razy większe niż w podłożu. Zawartość rtęci w kapeluszach większości badanych rodzajów grzybów było na ogół wyższe niż w trzonach. Jedyne w przypadku *Cortinarius crassus* i *Cortinarius limonius* rtęć występowała w większej koncentracji w trzonach. Wyższe od dopuszczalnej zawartości Hg ( $0,50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ) w grzybach suszonych stwierdzono w kapeluszach i trzonach mleczaja świerkowego i purchawki chropowatej, w kapeluszach gąski zielonki i w trzonach *Cortinarius crassus*.

### TOTAL MERCURY CONTENT IN SOIL SUBSTRATE AND IN SOME MUSHROOM SPECIES COLLECTED WITHIN THE AREA AFFECTED BY EMISSIONS FROM „DOLNA ODRA” POWER PLANT

Joanna Podlasińska, Zdzisław Zabłocki, Anna Racinowska  
Department of Environment Protection and Reclamation,  
Agricultural University, Szczecin

Key words: mushrooms, mercury, heavy metals

### Summary

The study aimed to determine total mercury content in fruiting bodies of the mushrooms and in soil substrate they grew on. The method of total mercury determination was atomic absorption spectrometry by use of AMA-254 apparatus. Mercury is strongly accumulated ( $BCF > 1.0$ ) in fruiting bodies of examined species of mushrooms, and its content is 1.3 to 102.3 times higher than in soil substrate. The higher content of this metal occurred in caps than in stalks. Only *Cortinarius crassus* and *Cortinarius limonius* accumulate higher concentration of mercury in stalks than in the caps of mushrooms. Mercury content in *Lactarius deterrimus* GRÖGER., *Lycoperdon perlatum* PERS.:PERS., *Tricholoma flavovirens* (PER. EX FR.) LUND ET NANNF. and *Cortinarius crassus* FR. collected from investigated area exceeded the values permissible for this kind of food.

Dr inż. Joanna **Podlasińska**  
Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska  
Akademia Rolnicza  
ul. Słowackiego 17  
71-434 SZCZECIN  
e-mail: jpodlasinska@agro.ar.szczecin.pl