

JERZY FALANDYSZ, ANETA FRANKOWSKA

BIOKUMULACJA PIERWIASTKÓW I RADIONUKLIDÓW PRZEZ GRZYBY
WIELKOOWOCNIKOWE. PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY DLA ZIEM
POLSKICH*

BIOACCUMULATION OF ELEMENTS AND RADIONUCLIDES BY MACROFUNGI.
REVIEW FOR THE TERRITORY OF POLAND

Zakład Chemii Środowiska i Ekotoksykologii, Uniwersytet Gdański
ul. Sobieskiego 18, 80–952 Gdańsk
Kierownik: prof. dr hab. J. Falandysz
E-mail: jfalandy@chemik.chem.univ.gda.pl

Opracowano bibliografię publikacji dotyczących występowania i biokumulacji pierwiastków oraz radionuklidów w grzybach wielkoowocnikowych rosnących na terenie Polski, lokalizacji metali w grzybn i owocnikach, jak również właściwości bioindykacyjnych grzybów, w tym głównie gatunków należących do klasy podstawczaków (Basidiomycetes). W opracowaniu ujęto, chronologicznie, nazwisko pierwszego autora, rok opublikowania pracy, nazwę stanowiska gdzie zebrano grzyby, rodzaj badań (in situ, uprawa komercyjna, eksperyment polowy, uprawa doświadczalna), symbole chemiczne badanych pierwiastków oraz skróty nazw gatunkowych grzybów w języku łacińskim.

WSTĘP

Grzybobranie oraz spożywanie grzybów pod postacią świeżych produktów lub przetworów należą do tradycji kulturowych wielu narodów. Poza grzybami jadalnymi rosnącymi dziko od dawna bardzo popularna jest także uprawa, przetwórstwo i konsumpcja licznych gatunków grzybów, a w niektórych krajach także gatunków wykorzystywanych tradycyjnie w medycynie ludowej [105].

Wartość smakowa i zapachowa determinują niezmienną popularność grzybów wykorzystywanych w celach kulinarnych. W niektórych wymarłych lub reliktowych kulturach olbrzymią rolę odgrywały grzyby zawierające alkaloid psylocybinę i inne pokrewne substancje o silnym i ciekawym działaniu farmakologicznym [106].

Grzyby wielkoowocnikowe (makrogrzyby), a zwłaszcza grzyby kapeluszowe bywają bogate w składniki mineralne [22, 96, 115]. Poza związkami mineralnymi owocniki grzybów zawierają także cukry, tłuszcze, białka, witaminy i inne substancje potencjalnie pożądane jako składniki odżywcze. Niemniej poza atrakcyjnymi cechami sensorycznymi potraw z grzybami jakiegokolwiek walory odżywcze grzybów jadalnych są często kwestio-

* Wsparcie finansowe przez Komitet Badań Naukowych (DS/8250–4–0092–9).

nowane z uwagi na rzekomo znikomą lub żadną przyswajalność tak substancji mineralnych, jak i innych składników potencjalnie posiadających wartości odżywcze. Kontrowersji nie ma co do grzybów trujących – wiele przypadków zatrucí ewidentnie wskazuje, że trucizny zawarte w poszczególnych gatunkach grzybów są wchłaniane z przewodu pokarmowego człowieka. W przypadku spożycia grzybów z rodzajów *Psilocybe*, *Conocybe*, *Gymnopilus*, *Inocybe* czy *Pluteus* z przewodu pokarmowego człowieka są wchłaniane alkaloidy o działaniu psychotropowym takie jak psylocybina, psylocyna i baseocysteina [106]. Badań o stopniu przyswajalności składników mineralnych zawartych w owocnikach jadalnych gatunków grzybów opublikowanych w światowym piśmiennictwie naukowym jest bardzo mało. Także niewiele jest badań o wpływie zabiegów kulinarnych czy technologicznych (przetwórstwo grzybów) na zawartość składników mineralnych w spożywanych grzybach.

Grzybnia grzybów wielkoowocnikowych rozrastająca się w glebie lub substracie organicznym (takim jak np. obumierające lub obumarłe rośliny) na ogół bardzo wydajnie wchłania z podłoża wodę i substancje mineralne, które dalej są przemieszczane do owocnika grzyba, a w przypadku gatunków tworzących mikoryzy także do rośliny wyższej, z którą współżyją. Substancje organiczne (np. pestycydy) dodane do substratu (komercyjna uprawa grzybów), w którym rozwija się grzybnia są wchłaniane przez strzępki i przemieszczane do owocnika.

Przedmiotem wielu badań są występujące w owocnikach grzybów kapeluszkowych pierwiastki metaliczne i niemetaliczne (Cl, F, Br, J) oraz radionuklidy. Spośród pierwiastków metalicznych nagromadzanych w grzybach, duże zainteresowanie wzbudzają metale ciężkie (gęstość od 10 g/cm^3) i metale o specjalnej roli (Al, Ga, In, Sn, Hg, Pb, Tl, Bi), metaloidy (B, Si, Ge, As, Se, Sb, Te, Po, At), metale przejściowe (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re), metale alkaliczne (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), metale ziem alkalicznych (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra), metale ziem rzadkich – lantanowce (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) oraz aktynowce (Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am) [109].

Realizowane badania podstawowe dotyczą zawartości i mechanizmów wchłaniania pierwiastków przez grzybnie oraz ich przemieszczania i nagromadzania w częściach generatywnych (owocniki), lokalizacji tkankowej, postaci chemicznych i ligandów dla jonów metali w owocnikach. Obiektem badań są zarówno gatunki jadalne, jak i niejadalne grzybów. Ponadto zarówno w wypadku grzybów jadalnych jak i niejadalnych podejmowane są badania nad ich zastosowaniem jako możliwych bioindykatorów stopnia skażenia gleby, ekosystemów leśnych i środowiska przyrodniczego metalami toksycznymi i radionuklidami [96, 115].

W niniejszym opracowaniu przedstawiono bibliografię prac poświęconych występowaniu i biokumulacji pierwiastków w owocnikach grzybów jadalnych i niejadalnych rosnących dziko na terenie Polski oraz grzybów uprawowych wyprodukowanych w Polsce.

BAZA DANYCH I SPOSÓB PREZENTACJI

Przy opracowywaniu piśmiennictwa dotyczącego stężeń pierwiastków metalicznych, metaloidów, pierwiastków niemetalicznych i radionuklidów w owocnikach makrogrzybów pochodzących ze stanowisk na terenie Polski uwzględniono oryginalne prace

Tabela 1. Publikacje poświęcone badaniom nad pierwiastkami w grzybach wielkoowocnikowych z terenu Polski
 Publications devoted to studies on elements in macrofungi from the area of Poland

Autor, rok publikacji i pozycja piśmiennictwa	Stanowisko(a)	Rodzaj badań	Oznaczany(e) pierwiastek(i)	Badany(e) gatunek(ki) grzyba(ów)
<i>Młodecki</i> , 1965 [101]	Łódź	is	Co	AGAbs BOLEd CANcib GYRMe LECs PAXi SUIb, gre, l XERb
<i>Schelenz</i> , 1974 [103]	Polska	is	Hg	CANcib
<i>Collet</i> , 1975 [10]	Polska	is	Cd, Cu, Pb	AGAbs
<i>Leh</i> , 1975 [91]	Polska	is	Pb	Różne (bez podania nazw gatunkowych)
<i>Woźniak</i> , 1975 [116]	Niż Polski	is	Cu, Fe, Pb, Sn, Zn,	BOLEd CANcib LECa, d, s LEPIp SUIb, l, v TRIEq XERb, c
<i>Lasota</i> , 1979 [78]	Polska pñ.	is, C	As, Cu, Mn	AGAbs ARMm BOLEd CANcib CORTmuo GYRMe LECa, s LEPnu PAXi RUSves SARi STRr SUIb, l, v TRIflv, po XERb
<i>Jasoń</i> , 1980 [72]	Polska	is	As, Cu, Fe, Pb, Sn, Zn	ARMm BOLEd CANcib GYRMe LACTdel LECs SUII TRIflv XERb
<i>Lasota</i> , 1980 [79]	Polska pñ.	is	Cu, Cd, Mn, Pb, Zn	AGAbs BOLEd CANcib CATi GYRMe LECs PAXi PLEf, o SARi STRr SUII TRIflv XERb
<i>Brodzińska</i> , 1981 [6]	Opole	C	As, Ca, Co, Cu, Fe, Mn, P	STRr
<i>Lasota</i> , 1982 [88]	Skierniewice	C	As, Ca, Co, Cu, Fe, Mn, P	PLEo

Tabela I. cd

<i>Lasota</i> , 1983 [80]	Polska pñ.	is	F	AGAbs ARMm BOLed CANcib CORmuo GYRMe LECa, s LEPnu PAXi RUSves SARi STRr SUIb, l, v TRIflv, po XERb
<i>Achremowicz</i> , 1984 [1]	Polska	C	Cu, K, Mg, Na, Pb, Zn	PLEo
<i>Brodzińska</i> , 1984 [7]	Łódź	C	Hg	AGAbs
<i>Lasota</i> , 1984 [82]	Kościerzyna	is	Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na, P	ARMm
<i>Lasota</i> , 1984 [89]	Polska	C	Ca, K, Na	PLEo, PLEf
<i>Lasota</i> , 1984 [81]	Polska pñ.	is, C	Ca, K, Mg, Na	AGAbs ARMm BOLed CANcib CATi CORmuo GYRMe LECa, s LEPnu PAXi RUSves SARi SUIb, l, v STRr TRIflv, po XERb
<i>Rafałski</i> , 1984 [102]	Polska	is	Ca, Cu, Fe, Mg, Zn	AGAbs
<i>Lasota</i> , 1985 [87]	Bydgoszcz	is, C	Se	AGAbs ARMm BOLed CANcib CORmuo GYRMe LECa, s LEPnu PAXi RUSves SARi SUIb, l, v STRr TRIflv, po XERb
<i>Buliński</i> , 1986 [9]	Polska	is	Cd, Co, Cu, Pb, V, Zn	AGAbs
<i>Marzec</i> , 1986 [95]	Lublin	is	Cr, Ni, Se	AGAar ARMm BOLed CANcib LECs SUII XERb
<i>Klawitter</i> , 1987 [73]	Poznań	C	Hg	AGAbs
<i>Lasota</i> , 1987 [85]	Łódź	C, L	Cd, Hg, Pb	AGAbs

Tabela I. cd

<i>Lasota</i> , 1987 [90]	Polska pół- wsch.	is	Hg	AGAar AMAr ARMm BOLed CALVe CLInf CRAc HYPHf LACTru LECs LEPnu LYCpe MACpr PAXi RUSae, n XERb
<i>Ludwicki</i> , 1987 [93]	Polska	C	Hg	AGAbs
<i>Turnau</i> , 1988 [110]	Katowice	is	Al, Ca, Cd, Cr, Cu, K, Fe, Mg, Na, Ni, Pb, Zn	PISa
<i>Woźniak</i> , 1988 [117]	Poznań	is	Na, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Sn, Zn	PLEo
<i>Korky</i> , 1989 [74]	Gdańsk	is	¹³⁷ Cs	BOLed
<i>Bem</i> , 1990 [4]	Rogóżno	is	¹³⁷ Cs, ⁴⁰ K	BOLed LACTtu LECs MACpr PAXi RUSoc, ves SUII TRIfv XERb, su
<i>Falandysz</i> , 1990, 1992 [29, 30]	Polska półn.	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	AGA COPat, c HYGRa LACTto PAXi RUSvir XERb, c, su
<i>Falandysz</i> , 1990 [57]	Woj. gdańskie	is	Hg	ARMm
<i>Falandysz</i> , 1990, 1992 [55, 56]	Buszkowy, woj. gdańskie	is	Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn	ARMm
<i>Lasota</i> , 1990 [86]	Łódź, Bydgoszcz	L	Cd, Hg, Pb, Zn	AGAbs PLEo
<i>Turnau</i> , 1990 [111]	Puszcza Niepołomnic- ka	F, is	Ca, Cu, K, Na, Pb, S, Zn	ARMI
<i>Falkiewicz</i> , 1991 [63]	Woj. płockie	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	BOLed CANcib XERb
<i>Grzybek</i> , 1991 [69]	Polska	is	Cd, Ni, Pb	ARMm BOLed CANcib LACTdel LECs, ru, ve MACpr SUIgre, l TYLf XERb, c

Tabela I. cd

<i>Grzybek</i> , 1991-92 [70]	Polska	is	Cd, Ni, Pb	AGAcA AMAcI, mu, r BOLLur BJEad CANcib FOMpin CLIdeA GANlip HYPHc, f LACCLa LACThe, n, ru, to, vell LAETsul LEPlin, ne, nu MARo MERTre PAXi PHALi PHOau PIPb POLsq ROZc RUSem STEhi TRAVer TRICru
<i>Lasota</i> , 1991 [83]	Bydgoszcz	L	²⁰³ Hg	AGAbs PLEo
<i>Turnau</i> , 1991 [112]	Kraków	F	Cd, Cu, Pb, Zn	AMAvA ARMI AURv CLIm GYMh HIRa LACTn MYCam, ze PAXi PHOGu RUSoc TYLf
<i>Turnau</i> , 1991 [113]	Kraków	L	Cd, Cu, Pb, Zn	AMAvA ARMI AURv CLIm GYMh HIRa LACTtu LYCpe MYCam, ze PAXi PHOGu, sp PHYp PIPb RUSoc SCLc TYLf XERb
<i>Falandysz</i> , 1992 [30]	Woj. gdańskie	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	AGAcA ARMm COPat HYGRa RUSvir, x XERb, c, su
<i>Falandysz</i> , 1992 [19]	Gdańsk	is	Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn	AGAau, ca
<i>Mietelski</i> , 1992 [97]	Polska	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ⁴⁰ K	XERb
<i>Falandysz</i> , 1993 [20]	Polska ptn.	is	Cd, Pb	AGAcA
<i>Falandysz</i> , 1993 [21]	Gdańsk	C	Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn	AGAbs
<i>Falandysz</i> , 1993 [54]	Polska ptn.	is	Cd, Pb	AGAcA
<i>Kubik</i> , 1993 [76]	Skierniewice	is	¹³⁷ Cs, ⁴⁰ K	AGAbs COPc GYMj LANG MARo RUS SUII XERb

Tabela I. cd

Mietelski, 1993 [98]	Lasy augustowskie	is	$^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr	BOLed LEC MACpr XERb
Falandysz, 1993/1994 [18, 24]	Gdańsk	C, L	Ag	AGAbs
Falandysz, 1994 [22]	Polska, świat	C, is, L	Ag	AGAbs plus 134 gatunki grzybów z różnych rodzin
Falandysz, 1994 [23]	Polska ptn.	is	Ag	AGAau, ca ARMm BOLaes, ed CANcib COPc LECa, s, t, vu LEPnu, p RUSae, al, chl, del, r, ves, vir SUIb, gra, l XERb, c, su
Falandysz, 1994 [32]	Bory Tucholskie, lasy kaszubskie	is	Ag, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn,	BOLed, ret CANcib LECru, s, ve, vu RUSae, al, cha, del, r, ves, SUIb, f, l XERb, c, su
Falandysz, 1994 [60]	Gdańsk	is, C	Hg	AGAau, bs, ca
Falandysz, 1994 [33]	Gdańsk	is	Hg	AGAcA AMAmu ARMm COPa LEPsa LYCpe MARo PHOau XER
Grabowski, 1994 [67]	Polska	is	^{137}Cs $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$	BOLed CANcib XERb
Mietelski, 1994 [99]	Polska	is	^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K	XERb
Statkiewicz, 1994 [107]	Polska cent- płd.	is	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn	BOLed CANcib XERb
Zagrodzki, 1994 [118]	Mazury	is	Cs, ^{134}Cs , ^{137}Cs	XERb
Źródłowski, 1994 [119]	Polska	is	Cd, Cu, Pb	AGAAr BOLed CANcib LECru SUIb, l XERb, c
Falandysz, 1995 [34]	Polska ptn.	is	Ag, Cd, Pb	AGAcA
Falandysz, 1995 [35]	Gdańsk	is	Hg	AGAcA AMAmu ARMm BOLaes, ed, pin CANcib COPa, at, c LACto LECs LEPnu, sa LYCpe MARo PAXi PHOau RUSal, der, le, ves, vir, x XERb

Tabela I. cd

<i>Florczak</i> , 1995 [64]	Poznań	C	Cd	PLEo
<i>Kwapuliński</i> , 1995-96 [77]	Jura Kra- kowsko-Częs- tochowska	is	Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,	AMAmu ARMm CLICl, gi MARo PAXi RUSq XERb
<i>Żródlowski</i> , 1995 [120]	Kraków	C	Cd, Cu, Pb, Zn	AGAbs
<i>Falandysz</i> , 1996 [44]	Gubin	is	Hg	AMAr BOLed CORTpr LECs MACpr MARo RUSae XERb, c
<i>Falandysz</i> , 1996 [45]	Gubin	is	Hg	AMAmu, pa, r BOLed CORTpr LACTtu LECs MACpr MARo PAXi RUSae, ca, ma, ro XERb, c
<i>Falandysz</i> , 1996 [49]	Lasy kościerskie, Mierzeja Wiślana	is	Hg	AMAvA ARMm CHRr CLITp LACTdel LECs LYCpe, MACpr OUDp SUIb, gra XERb, su
<i>Lasota</i> , 1996 [84]	Polska	is	Cu	AGAbs AMAvA BOLed CANcib COPat LACTru LECrU, s LYCpe MACpr STRr SUIb, l, p, v TRIFlv XERb, su
<i>Mietelski</i> , 1996 [100]	Polska	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	XERb
<i>Falandysz</i> , 1997 [31]	Polska ptn.	is	Hg	AMAcI, mu, va ARMm HYGRa LACTru LECs MACpr OUDp PAXi POLme, RUSae, q SCLc XERb
<i>Falandysz</i> , 1997 [50]	Lasy kaszubskie	is	Hg	AMAmu, va CHRr CLITp LACTdel, ru LECs LYCpe PAXi RUSca, ma, pu SUIb, gra THEt XERb, su
<i>Grabowski</i> , 1997 [68]	Polska	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ⁴⁰ K	BOLed CANcib XERb

Tabela I. cd

<i>Krelowska-Kulas</i> , 1998 [75]	Polska pld. i pfd-wsch.	is, C	Pb	AGAbs BOLED XERb
<i>Danisiewicz</i> , 1999 [11]	Polska pfn.	C, L	Ag, Ni	AGAbs
<i>Falandysz</i> , 1999 [40]	Wyżyna Wieluńska	is	Hg	AGAar CLlo LECs MACpr RUSae SUIgre, l TRIt XERSu
<i>Falandysz</i> , 1999 [61]	Wdzydzki Park Krajobrazowy	is	Hg	BOLaes, ed, pin XERb, c, su
<i>Skibniewska</i> , 1999 [104]	Olsztyn	is	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	BOLlur CANcib ROZc SUII TRIfv XERb, su
<i>Apanasewicz</i> , 2000 [2]	Polska	is	Hg	XERb
<i>Apanasewicz</i> , 2000 [3]	Polska	is	Ag, Hg	XERb
<i>Bielawski</i> , 2000 [5]	Polska	is	Ag, Ca, Cu, Cd, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn,	LECs
<i>Brzostowski</i> , 2000 [8]	Polska	is	Ag, Ca, Cu, Cd, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn,	PAXi
<i>Danisiewicz</i> , 2000 [12]	Wyżyna Wieluńska	is	Hg	AGAar AMAcI, mu CLlo LACTto LECs MACpr MARo PAXi RUSae, q SUIgre, l TRIt XERSu
<i>Danisiewicz</i> , 2000 [13]	Wdzydzki Park Krajobrazowy	is	Hg	AMAmu, sp BOLED CORTmuo HYPHf LEPne PAXi RUSma, ves SUIb, l, v TRIpo XERb
<i>Falandysz</i> , 2000 [36]	Polska	is	Cd	AMAmu BOLED CHRr MACpr CORTo PAXi ROZc RUSal TRIfv, sa XERb, su
<i>Falandysz</i> , 2000 [16]	Puszcza Augustowska	is	Hg	BOLED, pin CANcib LACTru LECs, ve PAXi ROZc SARi SUII, v TRIfv, po XERb, su

Tabela I. cd

<i>Falandysz, 2000</i> [15]	Równina Tarnobrzeska	is	Hg	BOLed LECru, s, ve SUII XERb, c, su
<i>Falandysz, 2000</i> [14]	Puszcza Augustowska	is	Hg	BOLed, pin CANcib LACTru LECs, ve PAXi SARi SUII, v TRIflv, p XERb, su
<i>Falandysz, 2000</i> [17]	Równina Tarnobrzeska	is	Hg	BOLed CORTr ENTs HYPHs LACTru LECru, s, ve PAXf PSAh SCLc SUII XERb, c, su
<i>Falandysz, 2000</i> [25]	Trójmiejski Park Krajobrazowy	is	Hg	AGAar BOLed CALVe LECs MACpr XERb, c, su
<i>Falandysz, 2000</i> [26]	Trójmiejski Park Krajobrazowy	is	Hg	AGAar AMAcI, mu, ph, r BOLed CALVe LACTto LECs MACpr RUSem XERb, c, su
<i>Falandysz, 2000</i> [27]	Okolice Koszalina	is	Hg	CLlge LECs, ru SUIb, gre, l XERb
<i>Falandysz, 2000</i> [28]	Okolice Koszalina	is	Hg	AMAFu, mu CORTma LACTn, ru LECru, s PAXi RUSfe, em SUIb, gre, l XERb
<i>Falandysz, 2000</i> [37]	Okolice jeziora Wdzydzkiego	is	Hg	BOLed CORTmuo HYPHc LACTdel PHOSqad ROZc RUSi SARi SUIb TRIflv XERb
<i>Falandysz, 2000</i> [38]	Gmina Łukta i Morąg	is	Ca, Mg, K, Na	ALEa AMAm BOLed CANcib CLlr LECru, s LYCpe PAXi PHALi SCLc TRIsa, t
<i>Falandysz, 2000</i> [39]	Gmina Łukta i Morąg	is	Ag, Cd, Cu, Mn, Zn	ALEa AMAm BOLed CANcib CLlr LECru, s LYCpe PAXi PHALi SCLc TRIsa, t

Tabela I. cd

<i>Falandysz, 2000</i> [41]	Polska ptn.	is	Ag, Al, Ba, Bi, Ca, Cd, Ce, Cs, Cu, Dy, Eu, Er, Fe, Gd, Hg, Ho, In, K, La, Lu, Mg, Mn, Na, Nd, P, Pb, Pr, Rb, Si, Sm, Sr, Tb, Th, Tl, Tm, U, Yb, Zn	AGAcA ARMm BOled CANcib CRAc LACCa LACTdel LECg, s, t LEPsa MACpr SUIb, l, v TRIflv XERb, c
<i>Falandysz, 2000</i> [42]	Puszcza Augustowska	is	Ca, Mg, K, Na	BOled, pin CANcib LACTru LECs, ve PAXi SARi SUII, v TRIPo XERSu
<i>Falandysz, 2000</i> [43]	Puszcza Augustowska	is	Ag, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn	BOled, pin CANcib LACTru LECs, ve PAXi SARi SUII, v TRIPo XERSu
<i>Falandysz, 2000</i> [46]	Polska	is	Cu, Cr, Mn, Pb, Zn	AMAmu BOled CORTmuo, o CHRr MACpr LACTpal PAXi ROZc RUSae, al TRIflv, sa XERb, su
<i>Falandysz, 2000</i> [48]	Okolice Morąga	is	Hg	AMAmu BOled CANcib LACTru LECrU, s MARo PAXi PHAlI SCLc TRIsa, t XERb
<i>Falandysz, 2000</i> [47]	Okolice Morąga	is	Hg	ALEa BOled CANcib CLIr LECru, s LYCpe TRIt XERb
<i>Falandysz, 2000</i> [51, 52]	Puszcza Borecka i jej okolice	is	Hg	ARMm BOled LACTdel LECg, ru, s LYCpe SUIf XERb, su
<i>Falandysz, 2000</i> [53]	Puszcza Borecka i jej okolice	is	Hg	AMAmu ARMm BOled LACTdel LECG, ru, s LYCpe PAXi RUSx SUIf XERb, su
<i>Falandysz, 2000</i> [58]	Zaborski Park Krajobrazowy	is	Hg	BOled CANcib LECrU, s SUIf, l XERb

Tabela I. cd

Falandysz, 2000 [59]	Zaborski Park Krajobrazowy	is	Hg	AMAmu BOLed CANcib CORTr LECru, s LYCpe PAXi RUSem SUIf, l TRIpo XERb
Falandysz, 2000 [62]	Okolice jeziora Wdzydzkiego	is	Hg	BOLed CHRr CORTmuo HYGRa HYPHc LACTdel PHOSqad ROZc RUSi SARi SUIb TRIflv, sa XERb
Frankowska, 2000 [65]	Polska	is	Hg	BOLed
Frankowska, 2000 [66]	Polska	is	Ag, Cd, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn	BOLed
Lipka, 2000 [92]	Polska	is	Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Zn	AMAmu
Malinowska, 2000 [94]	Polska	is	Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Zn	XERb
Strumnik, 2000 [108]	Polska	is	Hg	AMAmu

Objaśnienia: (is) *in situ*; (C) uprawa komercyjna (cultivated); (L) doświadczenie – w laboratorium lub w warunkach uprawy komercyjnej (laboratory experiment); (F) eksperyment polowy (field experiment)

i monografie publikowane w czasopiśmie naukowych i popularno-naukowych, wybrane materiały z sympozjów naukowych, opublikowane raporty oraz opracowania publikowane jako rozdziały w wydawnictwach nieciągłych. Pominięto informacje zawarte w rozprawach doktorskich, pracach magisterskich i licencjackich oraz lakoniczne w swojej treści streszczenia komunikatów z konferencji naukowych – kiedy było brak podstawowych danych i parametrów oceny statystycznej prezentowanych wyników takich jak wielkość średniej arytmetycznej, odchylenie standardowe, rozstęp stężeń czy liczebność zbadanych próbek poszczególnych gatunków grzybów, a także innych opracowań – szerzej niedostępnych lub nie zawierających oryginalnych wyników badań.

Bibliografia obejmuje prace opublikowane w języku polskim, angielskim i niemieckim (nie spotkano publikacji w innych językach). Opracowując dane tabelarycznie (Tabela I) zachowano chronologię – uwzględniono nazwisko pierwszego autora i rok publikacji, stanowisko, gdzie zebrano grzyby, rodzaj zrealizowanych badań, symbole chemiczne zbadanych pierwiastków oraz skróty nazw gatunków grzybów w języku łacińskim. Jako rodzaj badań rozróżniono badania *in situ* (grzyby dziko rosnące), grzyby uprawiane w celach komercyjnych (C), eksperyment polowy (F) i grzyby pochodzące z uprawy doświadczalnej założonej w warunkach laboratoryjnych lub w warunkach

Tabela II. Objaśnienia skrótów stanowisk i gatunków zbadanych grzybów wymienionych w tabeli I.

Explanation of the abbreviations used regarding to the sites and mushroom species examined as given in table I.

STANOWISKO:

płn.	= północ	(north)
płd.	= południe	(south)
wsch.	= wschód	(east)
cent.	= centrum	(central)

GATUNKI:

AGA	<i>Agaricus</i> spp	LEPIp	<i>Lepiota procera</i>
AGAar	<i>A. arvensis</i>		
AGAAu	<i>A. augustus</i>	LEPin	<i>Lepista inversa</i>
AGAbs	<i>A. bisporus</i>	LEPne	<i>L. nebularis</i>
AGAca	<i>A. campestris/campester</i>	LEPnu	<i>L. nuda</i>
		LEPp	<i>L. personata</i>
ALEa	<i>Aleuria aurentia</i>	LEPsa	<i>L. saeva</i>
AMAc	<i>Amanita citrina</i>	LYCpe	<i>Lycoperdon perlatum</i>
AMAFu	<i>A. fulva</i>		
AMAmu	<i>A. muscaria</i>	MACpr	<i>Macrolepiota procera</i>
AMApa	<i>A. pantherina</i>		
AMAp	<i>A. phalloides</i>	MARo	<i>Marasmius oreades</i>
AMAr	<i>A. rubescens</i>		
AMAsp	<i>A. spissa</i>	MERtre	<i>Merulius termellosus</i>
AMAv	<i>A. vaginata</i>		
ARM	<i>Armillaria/Armillariella</i> spp	MYCam	<i>Mycena ammoniaca</i>
ARMI	<i>A. lutens</i>	MYCze	<i>M. zephirus</i>
ARMm	<i>A. mellea</i>	OUdp	<i>Oudemansiella platyphyla</i>
AURv	<i>Auriscalpium vulgare</i>	PAXi	<i>Paxillus involutus</i>
		PAXf	<i>P. filamentosus</i>
BJEad	<i>Bjerkandera adusta</i>		
		PHALi	<i>Phallus impudicus</i>
BOLaes	<i>Boletus aestivalis</i>		
BOLed	<i>B. edulis</i>	PHOad	<i>Pholiota adiposa</i>
BOLlur	<i>B. luridus</i>	PHOsqad	<i>P. squarroso-adiposa</i>
BOLpin	<i>B. pinophilus</i>	PHOau	<i>P. aurivella</i>
BOLret	<i>B. reticulatis</i>	PHOgu	<i>P. gummosa</i>
		PHOsp	<i>P. spumosa</i>

Tabela II. cd

CALVe	<i>Calvatia excipuliformis</i>		
CANcib	<i>Cantharellus cibarius</i>	PHYp	<i>Phylloporus pelletieri</i>
CATi	<i>Catathelasma imperiale</i>	PIPb	<i>Piptoporus betulinus</i>
CHRr	<i>Chroogomphus rutilus</i>	PISa	<i>Pisolithus arrhizus</i>
CLIdl	<i>Clitocybe clavipes</i>	PLEf	<i>Pleurotus florida</i>
CLIdea	<i>C. dealbata</i>	PLEo	<i>P. ostreatus</i>
CLIGe	<i>C. geotropa</i>		
CLIGi	<i>C. gibba</i>	POLme	<i>Polyporus melanopsuss</i>
CLInf	<i>C. infundibuliformis</i>	POLsq	<i>P. squamosa</i>
CLIm	<i>C. metachroa</i>		
CLIo	<i>C. odora</i>	PSAh	<i>Psathyrella hydrophila</i>
CLIr	<i>C. rivulosa</i>		
		ROZc	<i>Rozites caperata</i>
CLITp	<i>Clitopilus prunulus</i>		
COPa	<i>Coprinus atramentalis</i>	RUS	<i>Russula</i> spp
		RUSae	<i>Russula aeruginea</i>
COPat	<i>C. atramentarius</i>	RUSal	<i>R. alutacea</i>
COPc	<i>C. comatus</i>	RUSca	<i>R. cavipes</i>
		RUScha	<i>R. chamaeleontina</i>
CORTma	<i>Cortinarius malicorius</i>	RUSchl	<i>R. chloroides</i>
CORTmuo	<i>C. mucosus</i>	RUSdel	<i>R. delica</i>
CORTo	<i>C. orellanus</i>	RUSder	<i>R. dervipes</i>
CORTpr	<i>C. prastaris</i>	RUSem	<i>R. emetica</i>
CORTr	<i>C. rubellus</i>	RUSfe	<i>R. fellea</i>
		RUSi	<i>R. integra</i>
CRAc	<i>Craterellus cornucopioides</i>	RUSle	<i>R. lepida</i>
		RUSma	<i>R. mairei</i>
ENTs	<i>Entoloma sinuatum</i>	RUSn	<i>R. nigricans</i>
		RUSoc	<i>R. ochroleuca</i>
FOMpin	<i>Fomitopsis pinicola</i>	RUSpu	<i>R. puellaris</i>
		RUSq	<i>R. queletii</i>
GANlip	<i>Ganoderma lipsiense</i>	RUSr	<i>R. rosacea</i>
		RUSro	<i>R. rosea</i>
GYMh	<i>Gymnopillus hybridus</i>	RUSves	<i>R. vesca</i>
GYMj	<i>G. junonius</i>	RUSvir	<i>R. virescens</i>
		RUSx	<i>R. xerampelina</i>
GYRMe	<i>Gyromitra esculenta</i>		
		SARi	<i>Sarcodon imbricatum</i>
HIRa	<i>Hirneola auricula-judae</i>		
		SCLc	<i>Scleroderma citrinum</i>
HYGRa	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>		
		STEhi	<i>Stereum hirsutum</i>

Tabela II. cd

HYPHc	<i>Hypholoma capnoides</i>		
HYPHf	<i>H. fasciculare</i>	STRr	<i>Stropharia rugosoannulata</i>
HYPHs	<i>H. sublateritium</i>		
LACCa	<i>Laccaria amethystina</i>	SUIb	<i>Suillus bovinus</i>
LACClA	<i>L. laccata</i>	SUIf	<i>S. flavus (flavilus)</i>
LACTdel	<i>Lactarius deliciosus</i>	SUIgra	<i>S. granulatus</i>
LACThe	<i>L. helvus</i>	SUIgre	<i>S. grevillei</i>
LACTn	<i>L. necator</i>	SUII	<i>S. luteus</i>
LACTpal	<i>L. pallidus</i>	SUIp	<i>S. piperatus</i>
LACTru	<i>L. rufus</i>	SUIv	<i>S. variegatus</i>
LACTto	<i>L. torminosus</i>	THEt	<i>Thelephora terrestris</i>
LACTtu	<i>L. turpis (L. necator)</i>	TRAvr	<i>Trametes versicolor</i>
LACTvell	<i>L. vellereus</i>		
LAETsul	<i>Laetiporus sulphureus</i>	TRIfv	<i>T. flavovirens</i>
LANg	<i>Langermannia gigantea</i>	TRIpO	<i>T. portentosum</i>
LEC	<i>Leccinum spp</i>	TRIsa	<i>T. saponaceum</i>
LECa	<i>L. aurantiacum</i>	TRIt	<i>T. terreum</i>
LECd	<i>L. duriusculum</i>	TRICru	<i>Tricholomopsis rutilans</i>
LECG	<i>L. griseum</i>		
LECru	<i>L. rufum</i>	TYLf	<i>Tylopilus felleus</i>
LECs	<i>L. scabrum</i>	XER	<i>Xerocomus spp</i>
LECT	<i>L. testaceoscabrum</i>	XERb	<i>X. badius</i>
LECve	<i>L. versipelle</i>	XERc	<i>X. chrysenteron</i>
LECvu	<i>L. vulpinum</i>	XERsu	<i>X. subtomentosus</i>

uprawy komercyjnej (L) [71]. Użyte skróty oraz pełne nazwy badanych gatunków grzybów w języku łacińskim zestawiono w tabeli II.

BADANE PIERWIASTKI

Biorąc za podstawę analizy liczbę publikacji, w których przedstawiano wyniki oznaczeń poszczególnych pierwiastków w owocnikach grzybów z terenu Polski, można wykazać, że rzadko badano takie pierwiastki jak: Ba, Bi, Ce, Dy, Er, Eu, F, Gd, Ho, In, La, Lu, Pr, ^{239/240}Pu, Rb, S, Si, Sm, ⁹⁰Sr, Sr, Tb, Th, Tl, Tm, V, Cl i Yb – dane zawarto w pojedynczych publikacjach. Częściej badano Al, Cs, Se i Sn – w > 2 publikacjach; Co, Cr ⁴⁰K i Ni – w > 5 publikacjach; ^{137/134}Cs, K – w > 10 publikacjach; Ag, Ca, Mg, Mn, Fe i Na – w > 15 publikacjach; Zn – w > 20 publikacjach; Cd, Cu

i Pb – w > 30 publikacjach, i najczęściej Hg – w > 45 publikacjach. W kraju prowadzone są także badania nad lokalizacją metali w komórkach grzybni [114].

BADANE GATUNKI GRZYBÓW

W piśmiennictwie naukowym wyszukano informacje odnośnie zanotowanych stężeń pierwiastków metalicznych i niemetalicznych oraz radionuklidów w owocnikach ogółem 148 gatunków grzybów rosnących dziko oraz uprawianych na obszarze Polski (tab. I). Dane faktograficzne w dostępnych publikacjach dotyczą najczęściej badanego podgrzybka brunatnego *Xerocomus badius* (w 61 publikacjach), borowika szlachetnego *Boletus edulis* (w 53 publikacjach), koźlarza babki *Leccinum scabrum* (w 43 publikacjach), krowiaka podwiniętego (w 32), maślaka zwyczajnego *Suillus luteus* (w 31 publikacjach), pieprznika jadalnego *Cantharellus cibarius* (w 32 publikacjach), pieczarki dwuzarodnikowej *Agaricus bisporus* i podgrzybka zajączka *Xerocomus subtomentosus* (w 23), maślaka sitarza (w 19), muchomora czerwonego (w 20), opieńki miodowej *Armillariella mellea* (w 20), czubajki kani *Macrolepiota procera* (w 16), gąski zielonej *Tricholoma flavovirens* (w 15), podgrzybka złotawego *Xerocomus chryzenteron* (w 14), purchawki chropowatej *Lycoperdon perlatum* (w 13), mleczaja rudego *Lactarius rufus* i maślaka pstrego *Suillus variegatus* (w 12), sarniaka dachówkowatego *Sarcodon imbricatum* i gąski niekształtnej *Tricholoma portentosum* (w 11), a pozostałe w mniej niż 10 publikacjach (Tab. I).

MAKROGRZYBY JAKO BIOINDYKATORY

Wiele gatunków grzybów wyższych jest zdolnych nagromadzać różne pierwiastki w owocnikach, gdzie osiągają one stężenia znacznie przekraczające te występujące w substracie, w którym rozwija się grzybnia (wartość współczynnika nagromadzenia > 1). Grzybnia zbudowana z niezawierających chlorofilu komórek (strzępek) tworzących nitkowate, długie, cienutkie i spletające się ze sobą i rozrastające w podłożu twory, jest tą częścią ciała grzybów wyższych, która poprzez swoją budowę, strukturę i właściwości, jest niemalże doskonałym medium do wchłaniania pierwiastków metalicznych i metaloidów występujących w glebie lub innym substracie. Grzybnię charakteryzuje silnie rozwinięta powierzchnia (duża wartość ilorazu wielkości powierzchni do objętości), a jej nitkowate twory penetrują dużą masę głównie wierzchniej warstwy gleby – najczęściej na głębokości do 0,5 m. U gatunków mikoryzowych grzybnia może się rozrastać na przestrzeni do 100 m². Ponadto wydziela ona do podłoża różne substancje, w tym takie, które przyspieszają degradację celulozy, rozpuszczają składniki mineralne gleby oraz umożliwiają lub uniemożliwiają wchłanianie różnych jonów i związków. Grzybnia może osiągać wiek do kilku lat. Owocnik grzyba jest wytworem generatywnym grzybni. Poprzez analizy chemiczne wykazano, że owocniki różnych gatunków grzybów wyższych są bardzo często bogate w składniki mineralne, w tym także w metale toksyczne dla ludzi i zwierząt. Owocniki grzybów są efemerydami – wyrastają w ciągu kilku godzin do kilkunastu dni i krótko żyją. Jedynym źródłem metali dla owocnika jest praktycznie tylko substrat, w którym rozwija się grzybnia. Istnieje pogląd, że komórki grzybni pobierając z podłoża składniki odżywcze niejako „przy okazji” pobierają także jony toksycznych pierwiastków metalicznych i metaloidów. Niemniej brak jest dowodów aby rozstrzygnąć wszystkie wątpliwości i potwierdzić taką hipotezę. W przypadku

grzybów mikoryzowych grzybnia może spełniać rolę swoistego filtra zatrzymującego metale i uniemożliwiającego ich transport do rośliny, z którą grzyb żyje w symbiozie. Z kolei jony metali i metaloidów wchłoniętych przez grzybnię z podłoża są wydajnie transportowane i nagromadzane w owocniku.

W królestwie grzybów (*Fungi*) spotykamy gatunki selektywnie gromadzące w owocnikach określone metale. Na przykład owocniki muchomora czerwonego *Amanita muscaria* (L.: Fr.) Pers. charakteryzuje wyjątkowo duże stężenie wanadu (57–330 mg/kg masy suchej), a im starsze owocniki tym więcej tego pierwiastka. Wanad w muchomorze czerwonym występuje w związku wanadoorganicznym nazwanym amawadyną. Rola amawadyny jest nieznaną i nie wykazano jak dotąd aby inny gatunek grzyba wyższego selektywnie nagromadzał wanad. Maślak pstry *Suillus variegatus* (Swartz: Fr.) O. Kuntze jak dotąd jest wyjątkowy wśród grzybów wyższych z uwagi na nagromadzanie dużych ilości żelaza do 4100 mg/kg masy suchej, tj. do 0,41%.

Mechanizmy pobierania jonów metali i metaloidów przez grzybnię są bardzo mało poznane. Sama grzybnia grzybów rosnących dziko jest matrycą bardzo trudną do wyizolowania z gleby i badania w warunkach naturalnych. Strzępki grzybni kolonizując substrat wydzielają na zewnątrz komórek m.in. enzymy oraz kwas szczawiowy, fumarowy, cytrynowy, mrówkowy.

Często grzyby należące do niektórych rodzajów lub grup nagromadzają znaczne ilości więcej niż jednego metalu – kadmu, rtęci, selenu, srebra. Bardzo często stężenie określonych metali i metaloidów w owocnikach grzybów wyższych wielokrotnie przekracza wartości stężeń obecnych w substracie, w którym rozwinęła się grzybnia. W przypadku kadmu, ołowiu, rtęci czy srebra wykazano, że w owocnikach wielu gatunków grzybów stężenie tych metali jest tym większe im silniej skażone jest nimi podłoże na którym wyrosły grzyby. Zatem owocniki grzybów są być może matrycą środowiskową (bioindykatorem) przydatną w monitorowaniu stopnia skażenia gleb, czy szerzej środowiska, metalami. Niemniej wydaje się, że jak dotąd brak jest jednoznacznych odpowiedzi odnośnie szeregu stawionych hipotez o przydatności lub nie grzybów wyższych jako możliwych bioindykatorów skażenia gleb metalami i metaloidami. Fizjologia gatunku, wiek grzybni i warunki środowiskowe (stopień skażenia substratu, formy chemiczne metali, współobecność jonów różnych metali, rodzaj substratu, typ gleby, pH i potencjał redox podłoża, charakter siedliska, klimat, warunki sezonowe) można zaliczyć do czynników wpływających i determinujących wydajność wchłaniania i transportu pierwiastków przez grzybnię oraz ich nagromadzania w owocnikach.

Celem prezentowanego opracowania jest dostarczenie możliwości łatwego dotarcia do niezbędnych materiałów dla wszystkich badaczy interesujących się problematyką występowania i bioakumulacji pierwiastków przez grzyby wyższe występujące w Polsce.

J. Falandysz, A. Frankowska

BIOACCUMULATION OF ELEMENTS AND RADIONUCLIDES BY MACROFUNGI. REVIEW FOR THE TERRITORY OF POLAND

Summary

A bibliographic review is presented on publications related to bioaccumulation of elements, specially metals and radionuclides in fruiting bodies of higher mushrooms collected at the

territory of Poland. In the paper apart from the list of references in tables is given, chronologically, name of the first author, year of publication, site, the type of work (*in situ*, commercial source, field experiment, laboratory study), chemical symbols of the elements and the abbreviations of the latin names of the mushroom species under study.

PIŚMIENNICTWO

1. *Achanowicz B., Frączak T., Kalbarczyk J.*: Przydatność przetwórcza bocznika. *Przem. Spoż.* 1984, 3, 102.
2. *Apanasewicz D., Falandysz J.*: Rzęć w podgrzybku brunatnym *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn. ex Gilb. i współczynniki jej nagromadzenia. *Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego.* Poznań, 27–28 kwietnia 2000 r.
3. *Apanasewicz D., Falandysz J.*: Mercury and silver in Bay Bolete *Xerocomus badius*. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 263.
4. *Bem H., Lasota W., Kuśmerek E., Witusik M.*: Accumulation of ^{137}Cs by mushrooms from Rogóźno area of Poland over the period 1984–1988. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 1990, 145, 39.
5. *Bielawski L., Falandysz J.*: Elements in the fruiting bodies of Common Scaber Stalk *Leccinum scabrum* (Bull.: Fr.) Quel. from various sites in Poland. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 174.
6. *Brodzińska A., Lasota W.*: Skład chemiczny grzybów. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1981, 14, 229.
7. *Brodzińska A., Krzywańska J., Sulecka H.*: Oznaczanie rtęci w pieczarkach metodą bezpłomieniowej absorpcji atomowej. *Problemy Higieny*, 1984, 3, 123.
8. *Brzostowski A., Falandysz J.*: Heavy metals in fruiting bodies of Poison Pax *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 173.
9. *Buliński R., Kot A., Błoniarczyk J., Kokysz N.*: Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. Cz. VII. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, wanadu i kobaltu w warzywach i owocach. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1986, 19, 21.
10. *Collet P.*: Die Bestimmung von Schwermetallspuren in Lebensmitteln mit Hilfe der Inverspolarographie. II. Über den gehalt von Blei, Cadmium und Kupfer in Spiesepilzen. *Dtsch. Lebensmittel. Rundsch.*, 1977, 73, 75.
11. *Danisiewicz D., Falandysz J.*: Biokoncentracja srebra i niklu przez pieczarkę dwuzarodnikową. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1999, 32, 197.
12. *Danisiewicz D., Falandysz J., Strumnik K., Hałaczekiewicz J.*: Mercury in mushrooms and underlying soil from the Wieluńska Upland. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 177.
13. *Danisiewicz D., Świeczkowski A., Frankowska A., Strumnik K., Apanasewicz D., Falandysz J.*: Mercury and its bioaccumulation factor in higher mushrooms from the Wdzydzki Landscape Park. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 230.
14. *Falandysz J., Bielawski L.*: Total mercury content of wild edible mushrooms collected near the town of Augustów. *Polish J. Environ. Stud.* 2000, 9, in press.
15. *Falandysz J., Bielawski L., Frankowska A., Apanasewicz D., Głęb A.*: Rzęć w grzybach jadalnych z Równiny Tarnobrzeszkiej. *Przem. Spoż.* 2000, w druku.

16. Falandysz J., Bielawski L., Frankowska A., Apanasewicz D., Żurańska B., Danisiewicz D.: Rtęć w grzybach i glebie z okolic Augustowa oraz współczynniki BCF tego metalu. Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego. Poznań, 27-28 kwietnia 2000 r. 84.
17. Falandysz J., Bielawski L., Frankowska A., Danisiewicz D., Głęb A., Szefer P.: Mercury in higher mushrooms from the Tarnobrzaska Plain. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. Book of Abstracts, 180.
18. Falandysz J., Bona H.: Współczynniki nagromadzenia srebra przez pieczarkę dwuzarodnikową *Agaricus bisporus*. Sympozjum „Ksenobiotyki – problemy analityczne i względy zdrowia publicznego”. Puławy, 24–25 maja 1993, 24.
19. Falandysz J., Bona H.: Zawartość metali w pieczarkach *Agaricus sp.* dziko rosnących na terenie Gdańska i jego okolicy. Bromat. Chem. Toksykol. 1992, 25, 256.
20. Falandysz J., Bona H., Cap M., Danisiewicz D.: Kadm i ołów w pieczarkach i współczynniki nagromadzenia tych metali. Acta Pol. Toxicol. 1993, 1, supl. 1, 30.
21. Falandysz J., Bona H., Danisiewicz D.: Metale w pieczarce dwuzarodnikowej *Agaricus bisporus*. Bromat. Chem. Toksykol. 1993, 26, 281.
22. Falandysz J., Bona H., Danisiewicz D.: Zawartość srebra w grzybach wielkoowocnikowych. Bromat. Chem. Toksykol. 1994, 27, 211.
23. Falandysz J., Bona H., Danisiewicz D.: Silver content of wild-grown mushrooms from the Northern Poland. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 1994, 199, 224.
24. Falandysz J., Bona H., Danisiewicz D.: Silver uptake by *Agaricus bisporus* from an artificially enriched substrate. Z Lebensm. Unters. Forsch. 1994, 119, 225.
25. Falandysz J., Brzostowski A., Nosewicz M., Danisiewicz D., Frankowska A., Apanasewicz D., Bielawski L.: Rtęć w grzybach jadalnych z terenu Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Bromat. Chem. Toksykol. 2000, 33, 177.
26. Falandysz J., Brzostowski A., Nosweicz M., Frankowska A., Apanasewicz D., Strumnik K., Danisiewicz D., Szefer P.: Rtęć w grzybach i glebie oraz współczynniki nagromadzenia tego metalu na terenie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Forum Młodych III Wydz. GTN. Co możemy zrobić dla środowiska naturalnego? Gdańsk, 9–10 czerwca 2000 r., 169–170.
27. Falandysz J., Brzostowski A., Wieliczko M., Danisiewicz D., Apanasewicz D., Bielawski L.: Skażenie rtęcią grzybów jadalnych z okolic Koszalina. Bromat. Chem. Toksykol., 2000, w druku.
28. Falandysz J., Wieliczko M., Brzostowski A., Apanasewicz D., Danisiewicz D.: Mercury in mushrooms from the Koszalin area. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r., Book of Abstracts, 176.
29. Falandysz J., Cabań J.: Cez 134 i 137 w grzybach po Czarnobylu. Sympozjum „Żywność – jej wartość zdrowotna, odżywcza oraz interakcje z substancjami obcymi”. Kraków, 7–8 czerwca 1990, B-18, 57.
30. Falandysz J., Cabań J.: Wyniki oznaczeń radiocezu w grzybach na terenie woj. Gdańskiego. Przem. Spoż. 1992, 46, 146.
31. 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.
32. Falandysz J., Danisiewicz D., Bona H.: Metale w grzybach na terenie Borów Tucholskich i lasów kaszubskich. Bromat. Chem. Toksykol. 1994, 27, 129.
33. Falandysz J., Danisiewicz D.: Grzyby wielkoowocnikowe jako bioindykatory stopnia skażenia środowiska rtęcią w rejonie Gdańska. Sympozjum „Badania w zakresie jakości zdrowotnej żywności i przedmiotów użytku”, Łódź, 5–6 września 1994, 34.
34. Falandysz J., Danisiewicz D.: Bioconcentration factors (BCF) of silver in wild *Agaricus campestris*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1995, 55, 122.

35. Falandysz J., Danisiewicz D., Galecka K.: Rtęć w grzybach i glebie spod grzybów z terenu Gdańska i okolic. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1995, 28, 155.
36. Falandysz J., Frankowska A., Gucia M., Piszczek M., Piszczek M., Malinowska E., Bielawski L., Lipka K., Brzostowski A., Apanasiewicz D., Strumnik K.: Kadm w grzybach wielkoowocnikowych z wybranych stanowisk w Polsce. Kadm w środowisku – problemy ekologiczne i metodyczne. *Zesz. Nauk. Komit. „Człowiek i Środowisko” PAN.* 2000, 285.
37. Falandysz J., Frankowska A., Wrzał M., Danisiewicz D., Apanasiewicz D.: Rtęć w jadalnych gatunkach grzybów z okolicy jeziora Wdzydzkiego. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2000, w druku.
38. Falandysz J., Gucia M., Lipka K., Danisiewicz D., Brzostowski A., Frankowska A., Bielawski L.: Sód, wapń, magnez i potas w grzybach z terenu gmin Łukta i Morąg w województwie warmińsko-mazurskim. *Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego.* Poznań, 27–28 kwietnia 2000 r.
39. Falandysz J., Gucia M., Lipka K., Danisiewicz D., Frankowska A., Bielawski L., Brzostowski A., Strumnik K.: Trace elements in edible and non-edible wild mushrooms collected at the area of the Communes of Łukta and Morąg. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000. *Book of Abstracts*, 123.
40. Falandysz J., Halaćzkiewicz J.: Zawartość rtęci w grzybach jadalnych na terenie Wyżyny Wieluńskiej. *Roczn. PZH* 1999, 50, 253.
41. Falandysz J., Ichihashi H., Bielawski L., Gucia M., Frankowska A., Apanasiewicz D.: Elements in some wild edible macrofungi growing in Poland. *Food Addit. Contam.* 2001, in press.
42. Falandysz J., Klawikowska K., Szymanowska B., Bielawski L., Danisiewicz D., Frankowska A., Brzostowski A.: Potassium, sodium, magnesium and calcium in some mushrooms from the area of Augustowska Forest. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 228.
43. Falandysz J., Klawikowska K., Szymanowska B., Bielawski L., Danisiewicz D., Frankowska A., Brzostowski A.: Pierwiastki śladowe w wybranych gatunkach grzybów z terenu Puszczy Augustowskiej. *Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego.* Poznań, 27–28 kwietnia 2000 r.
44. Falandysz J., Kryszewski K.: Rtęć w jadalnych gatunkach grzybów w rejonie Gubina. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1996, 29, 27.
45. Falandysz J., Kryszewski K.: Rtęć w grzybach i substracie spod grzybów z okolicy Polanowic w gminie Gubin, województwo zielonogórskie. *Roczn. PZH* 1996, 47, 377.
46. Falandysz J., Lipka K., Żurańska I.S., Brzostowski A., Malinowska E., Frankowska A., Piszczek M.: Copper, chromium, manganese, zinc and lead in some species of higher mushrooms from Poland. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. *Book of Abstracts*, 124.
47. Falandysz J., Lipka K., Danisiewicz D., Frankowska A., Apanasiewicz D., Żurańska B.: Zawartość rtęci w grzybach jadalnych na terenie gmin Morąg i Łukta. *Roczn. PZH* 2000, 51, 345.
48. Falandysz J., Lipka K., Strumnik K., Danisiewicz D., Apanasiewicz D., Frankowska A.: Żurańska B.: Rtęć w grzybach i glebie oraz współczynniki BCF tego metalu w okolicy Morąga, powiat Ostróda. *Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego.* Poznań, 27–28 kwietnia 2000 r.
49. Falandysz J., Marcinowicz A., Chwir A.: Rtęć w jadalnych grzybach z terenu lasów kościerskich i Mierzei Wiślanej. *Roczn. PZH* 1996, 47, 205.
50. Falandysz J., Marcinowicz A., Danisiewicz D., Galecka K.: Rtęć w grzybach i substracie spod grzybów w rejonie Łubiany, Gmina Kościerzyna. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1997, 30, 63.
51. Falandysz J., Monkiewicz E., Krawikowska K., Gucia M.: Total mercury content of wilde edible mushrooms of the Borecka Forest and the adjacent area. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2000, w druku.

52. Falandysz J., Monkiewicz E., Frankowska A., Danisiewicz D., Bielawski L., Apanasewicz D.: Rteć w grzybach jadalnych z okolic Puszczy Boreckiej. Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego. Poznań, 27–28 kwietnia 2000 r. 79.
53. Falandysz J., Monkiewicz E., Strumnik K., Frankowska A., Apanasewicz D., Żurańska B.: Mercury in mushrooms and soil from the Borecka Forest and the adjacent area. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000 r. Book of Abstracts, 175.
54. Falandysz J., Niestój M., Danisiewicz D., Pempkowiak J., Bona H.: Kadm i ołów w pieczarce polnej *Agaricus campestris* L. z różnych stanowisk na terenie Polski północnej. Bromat. Chem. Toksykol. 1993, 26, 275.
55. Falandysz J., Sicińska B., Bona H., Kohnke D.: Zawartość metali w opieńce miodowej (*Armillariella mellea*). Sympozjum „Żywność – jej wartość zdrowotna, odżywcza oraz interakcje z substancjami obcymi”. Kraków, 7–8 czerwca 1990, B-20, 59.
56. Falandysz J., Sicińska B., Bona H., Kohnke D.: Metale w opieńce miodowej *Armillariella mellea*. Bromat. Chem. Toksykol. 1992, 25, 171.
57. Falandysz J., Sicińska B., Kohnke D., Bona H.: Zawartość rtęci w opieńce miodowej (*Armillariella mellea*). Symp. „Żywność – jej wartość zdrowotna, odżywcza oraz interakcje z substancjami obcymi”. Kraków, 7–8 czerwca 1990, B-19, 58.
58. Falandysz J., Strumnik K.: Rteć w grzybach jadalnych z Zaborskiego Parku Krajobrazowego. Aura 2000, 6, 15–16.
59. Falandysz J., Strumnik K., Brzostowski A., Frankowska A., Danisiewicz D., Szefer P.: Rteć w grzybach i glebie oraz współczynniki BCF tego metalu na terenie Zaborskiego Parku Krajobrazowego. Forum Młodych III Wyzd. GTN. Co możemy zrobić dla środowiska naturalnego? Gdańsk, 9–10 czerwca 2000 r., 170–171.
60. Falandysz J., Szajek L.: Zawartość rtęci w grzybach *Agaricus* sp. z terenu Gdańska. Bromat. Chem. Toksykol. 1994, 27, 33.
61. Falandysz J., Świeczkowski A., Danisiewicz D.: Zawartość rtęci w grzybach jadalnych na terenie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego. Bromat. Chem. Toksykol. 1999, 32, 201–205.
62. Falandysz J., Frankowska A., Danisiewicz D., Apanasewicz D.: Rteć w grzybach wielkoowocnikowych i glebie spod grzybów z okolicy jeziora Wdzydzkiego. Forum Młodych III Wyzd. GTN. Co możemy zrobić dla środowiska naturalnego? Gdańsk, 9–10 czerwca 2000 r., 171–172.
63. Flakiewicz W., Bońkowski J.: Radionuklidy w grzybach. Aura 1991, 7, 12.
64. Florczak J., Lasota W.: Wchłanianie i wiązanie kadmu przez bocznika ostrygowatego w warunkach uprawy. Bromat. Chem. Toksykol. 1995, 28, 17.
65. Frankowska A., Falandysz J.: Rteć w borowiku szlachetnym *Boletus edulis* Bull.: Fr. i współczynniki jej nagromadzenia (BCF). Mat. IX Poznańskiego Konwersatorium Analitycznego. Poznań, 27–28 kwietnia 2000 r. 78.
66. Frankowska A., Falandysz J.: Trace elements in King Bolete *Boletus edulis* Bull.: Fr. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000, 227.
67. Grabowski D., Muszyński W., Petrykowska M., Rubel B., Smagała G., Lada W.: Activity of cesium-134 and cesium-137 in game and mushrooms in Poland. Sci. Total Environ. 1994, 157, 227.
68. Grabowski D., Kurowski W., Muszyński W., Rubel B., Smagała G., Świętochowski J., Wilgos J.: Skażenia promieniotwórcze środowiska i żywności w Polsce w 1996 roku. Bibl. Monit. Środow., Warszawa 1997.
69. Grzybek J., Janczy B.: Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu i niklu za pomocą spektroskopii absorpcji atomowej w suchych owocnikach grzybów wielkoowocnikowych w Polsce. I. Acta Mycol. 1991–92, 26, 17.

70. *Grzybek J.*: Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu i niklu za pomocą spektroskopii absorpcji atomowej w suchych owocnikach grzybów wielkoowocnikowych w Polsce. II. *Acta Mycol.* 1991–92, 27, 213.
71. *Jacquot L., Daillant O.*: Bio-accumulation des éléments-traces et des radioéléments par les macromycètes. *Revue Bibliographique. Bull. Obs. Myco.* 1998, 14, 1.
72. *Jasoń K., Pollok M.*: Badanie zawartości niektórych metali ciężkich w grzybach świeżych i przetworach grzybowych. *Problemy Higieny* 1980, 17, 109.
73. *Klawitter M., Garsika M., Pakulska A., Kędziora E.*: Zawartość rtęci w pieczarkach pochodzących od producentów województwa poznańskiego. *Problemy Higieny* 1987, 1, 134.
74. *Korky J. K., Kowalski L.*: Radioactive cesium in edible mushrooms. *J. Agric. Food Chem.* 1989, 37, 568.
75. *Krełowska-Kulaś M., Kudelka W., Poppek S.*: Zawartość ołowiu w wybranych grzybach. *Zesz. Nauk. Kom. „Człowiek i Środowisko” PAN* 1998, 21, 189.
76. *Kubik M., Kuśmierk E., Michalczyk L., Bem H.*: Contamination of fruits, soils, and mushrooms in Poland in 1991. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 1993, 1, 45.
77. *Kwapuliński J., Wielucha D., Mirosławski J., Górka P., Rochel R., Paukzto A.*: Intoksykacja wybranych gatunków grzybów metalami ciężkimi na terenie Wyżyny Żarkowsko – Częstochowskiej. *Pollutants in the Environment, 1995–96*, 4–5, 25.
78. *Lasota W., Florczak J.*: Zawartość arsenu, miedzi, manganu w niektórych gatunkach grzybów wielkoowocnikowych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1979, 12, 93.
79. *Lasota W., Florczak J.*: Poziom niektórych metali w grzybach. *Problemy Higieny* 1980, 17, 97.
80. *Lasota W., Florczak J.*: Zawartość fluoru w niektórych gatunkach grzybów wielkoowocnikowych pochodzących z różnych rejonów Polski. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1983, 16, 173.
81. *Lasota W., Florczak J.*: Poziom magnezu, wapnia, sodu i potasu w niektórych gatunkach grzybów wielkoowocnikowych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1984, 17, 189.
82. *Lasota W., Florczak J.*: Badanie składu chemicznego opieńki miodowej [*Armiliariella mellea* (Vahl. In. Fl. Dan. ex Fr) P. Karst]. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1984, 17, 287.
83. *Lasota W., Florczak J.*: Wpływ warunków uprawy na akumulację niektórych substancji toksycznych w grzybach. Cz. II. Wchłaniania i wiązanie Hg-203 przez pieczarkę dwuzarodnikową i boczniaka ostrygowatego (*Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*) *Bromat. Chem. Toksykol.* 1991, 24, 67.
84. *Lasota W., Florczak J.*: Zawartość miedzi w wybranych suszach grzybów wielkoowocnikowych. *Zesz. Nauk. Kom. „Człowiek i Środowisko” PAN* 1996, 14, 192.
85. *Lasota W., Florczak J., Karmańska A.*: Zależność zawartości pierwiastków toksycznych Hg, Cd, Pb w grzybach uprawowych od ich obecności w podłożu. *Problemy Higieny* 1987, 1, 145.
86. *Lasota W., Florczak J., Karmańska A.*: Wpływ warunków uprawy na akumulację niektórych substancji toksycznych w grzybach. Cz. I. Obserwacje procesu wchłaniania Hg, Cd, Pb i Zn przez pieczarkę dwuzarodnikową (*Agaricus bisporus* Lange) i boczniaka ostrygowatego (*Pleurotus ostreatus*) *Jacq.: Fr. Kumm. Bromat. Chem. Toksykol.* 1990, 23, 95.
87. *Lasota W., Kalinowski R.*: Zawartość selenu w niektórych gatunkach grzybów wielkoowocnikowych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1985, 18, 7.
88. *Lasota W., Sylwestrzak J.*: Skład chemiczny grzybów. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1982, 15, 1.
89. *Lasota W., Sylwestrzak J.*: Skład boczniaka ostrygowatego i jego odmiany florydzkiej, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*. *Grzyby*, 1984, 7, 7.
90. *Lasota W., Witusik M.*: Zawartość rtęci w grzybach dziko rosnących i w podłożu. *Problemy Higieny* 1987, 32, 125.
91. *Leh H.-O.*: Bleigehalte in Pilzen. *Zeitschr. Lebensm. Unters. Forsch.* 1975, 157, 141.
92. *Lipka K., Falandysz J.*: Elements in the fruiting bodies of Fly Agaric *Amanita muscaria* (L.: Fr.) Pers. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000. *Book of Abstracts*, 125.

93. Ludwicki J.K.: Występowanie rtęci w wybranych środkach spożywczych. Roczn. PZH 1987, 38, 237.
94. Malinowska E., Szefer P., Falandysz J.: Elements in Bay Bolete *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn. ex Gilb. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000. Book of Abstracts, 126
95. Marzec Z., Buliński R.: Badanie zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. Cz. IX. Zawartość chromu, niklu i selenu w grzybach i owocach. Bromat. Chem. Toksykol. 1986, 19, 84.
96. Mejstřík V., Lepšová A.: Applicability of fungi to the monitoring of environmental pollution by heavy metals. W: Plants as biomonitors. B. Markert (red.). VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1993, 365.
97. Mietelski J.W., Jasińska M., Kubica B., Kozak K., Macharski P.: Mapa skażeń promieniotwórczych w grzybach w Polsce w 1991 r. Raport nr 1590/D. Instytut Fizyki Jądrowej, Kraków, 1992.
98. Mietelski J.W., Larosa J., Ghods A.: ^{90}Sr and $^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu , ^{241}Am in some samples of mushrooms and forest soil from Poland. J. Radioanal. Nucl. Chem. 1993, 170, 243.
99. Mietelski J.W., Jasińska M., Kubica B., Kozak K., Macharski P.: Radioactive contamination of Polish mushrooms. Sci. Total Environ. 1994, 157, 217.
100. Mietelski J.W., Jasińska M.: Radiocesium in bilberries from Poland: comparison with data for mushroom samples. J. Radioecol. 1996, 4, 1, 15–25.
101. Młodecki H., Lasota W., Teresa S.: Grzyby jako źródło kobaltu w żywności. Farm. Pol. 1965, 21, 337.
102. Rafalski H., Świtalski T.: Zawartość składników mineralnych w wybranych produktach spożywczych. Roczn. PZH 1984, 35, 515.
103. Schelenz R., Diehl J-F.: Quecksilber in Pilzen. Zeitschr. Lebensm. Unters. Forsch. 1974, 154, 160.
104. Skibniewska K. A., Smoczyński S.: Wpływ obróbki kulinarnej na poziom radiocezu w grzybach. Roczn. PZH 1999, 50, 157.
105. Stamets P.: Growing gourmet and medicinal mushrooms. Ten Speed Press, Berkeley, California, 1993.
106. Stamets P.: Psilocybin mushrooms of the world. Ten Speed Press, Berkeley, California, 1996.
107. Statkiewicz U., Gayny B.: Poziom zanieczyszczenia metalami niektórych grzybów jadalnych dziko rosnących. Roczn. PZH 1994, 45, 27.
108. Strumnik K., Falandysz J.: Total mercury in the fruiting bodies of Fly Agaric *Amanita muscaria* (L.: Fr.) Pers and underlying substrate at various sites. III Ogólnopolska Konferencja „Metale śladowe. Ich wpływ na organizmy i środowisko”. Sopot, 6–8 czerwca 2000. Book of Abstracts, 179.
109. Terminology for metals. SETAC – Europe News, 1999, 10, 8.
110. Turnau K., Gucwa E., Mleczek P., Godzik B.: Metal content in fruit-bodies and mycorrhizas of *Pisolithus arhizus* from zinc wastes in Poland. Acta Mycologica 1988, 33, 59.
111. Turnau K.: Heavy metal uptake by *Armillaria lutea* growing in a Pino-Quercetum forest treated with cadmium dust. Nova Hedwiga. 1990, 50, 201.
112. Turnau K.: The influence of cadmium dust on fungi in a pino-quercetum forest. Ekol. Pol. 1991, 39, 39.
113. Turnau K., Kozłowska H.: The influence of industrial dust on the heavy metal content of fungi. Zesz. Nauk. UJ. Prace Bot. 1991, 22, 135.
114. Turnau K., Wenhryniewicz O.: Ołów w środowisku – problemy ekologiczne i metodyczne. Lokalizacja ołowiu w ekto i endomikoryzach – mechanizmy obronne roślin i grzybów. Zesz. Nauk. Kom. „Człowiek i Środowisko” PAN 1998, 21, 181.

115. *Wondratschek I, Röder U.*: Monitoring of heavy metals in soils by higher fungi. *W*: Plants as biomonitors. B. Markert (red.). VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1993, 345.
116. *Woźniak W.*: Zawartość żelaza, miedzi, cynku, cyny i ołowiu w grzybach jadalnych dziko rosnących. *Roczn. Akademii Rolniczej w Poznaniu* 1975, 79, 129.
117. *Woźniak W.*: Zawartość metali w pieczarce dwuzarodnikowej i boczniku ostrygowatym i ich znaczenie dla człowieka. *Grzyby* 1988, 17, 3.
118. *Zagrodzki P., Mietelski J. W., Krośniak M., Petelenz B.*: Accumulation of cesium and radiocesium in forest litter in selected regions of Poland and its influence on litter-to-mushrooms transfer factor. *W*: Proc. Conf. of the Nuclear Analytical Methods in the Life Sciences. J. Kucera, I. Obrusnik, E. Sabbioni (Eds), Prague 1994. *Biological Trace Elements Res.* 1994, 43–45, 273.
119. *Źródłowski Z.*: The content of heavy metals in edible mushrooms from the polluted areas. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 1994, 3/44, 163.
120. *Źródłowski Z.*: The influence of washing and peeling of mushrooms *Agaricus bisporus* on the level of metal contamination. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 1995, 4/45, 26.

Additional

Danisiewicz D., Falandysz J.: Bioaccumulation of silver and nickel by champignon mushroom. III Conference on trace metals. „Effects on organisms and environment”. Sopot, 6–8 June 2000. *Book of Abstracts*, 145.

Otrzymano: 2000.03.13