

PIERWIASTKI ŚLADOWE W ROŚLINACH Z TERENU ZAKOŁA UJŚCIA RADWI DO PARSETY W KARLINIE

Małgorzata Maciejewska, Jerzy Wybieralski

Katedra Chemii Ogólnej, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Erupcja ropy naftowej, do jakiej doszło 8 grudnia 1980 r. we wsi Krzywopłoty koło Karlina może po dzień dzisiejszy mieć wpływ na poziom zanieczyszczenia środowiska w mieście i gminie Karlino [JEŻEWSKI 2003]. Eksploatacja zasobnych złóż gazu ziemnego i wykorzystywanie go w miejscowych kotłowniach, obecność na terenie całej gminy pokładów ropy naftowej, a także rozwój przemysłu drzewnego i przetwórstwa rolno-spożywczego można zaliczyć do uciążliwych emitorów pierwiastków śladowych tego atrakcyjnie położonego terenu niedaleko od Morza Bałtyckiego [MALEJ, HOŁUBOWICZ 1996; ZDZIENICKA-GRZONA 1997; SZYMAŃSKI, SIEBIELSKA 1998].

Rozdrobnione odpady przemysłowe, wystawione w tym rejonie na działanie powietrza, silnych wiatrów oraz opadów atmosferycznych nie pozostaną bez wpływu na środowisko wodne, glebowe czy roślinne, zwłaszcza jeżeli powierzchnia ich oddziaływania jest duża [BOSIACKA, RADZISZEWICZ 2002; BOSIACKA 2003].

Karlino, usytuowane na skrzyżowaniu drogi krajowej Nr 6 Szczecin–Gdańsk oraz drogi wojewódzkiej Nr 163 Kołobrzeg–Poznań, narażone jest dodatkowo na wpływ zanieczyszczeń motoryzacyjnych, które przyczyniają się do zwiększenia zawartości szkodliwych dla środowiska metali ciężkich [JAROSZ 1994; TRZASKOŚ, DZIDA 1995; WYBIERALSKI, MACIEJEWSKA 1999, 2001; LIPIEC, MATRAS 2000; KANIUCHA i in. 2003].

Celem pracy było zbadanie zawartości wybranych pierwiastków (Cu, Zn, Fe, Mn, Sr) w niektórych gatunkach roślin z rodziny traw, motylkowatych, turzycowatych i chwastów zebranych z trawników, pasów zieleni, łąg, parków i torfowisk usytuowanych w widłach rzek Radwi i Parsety, a także w okolicach najbardziej ruchliwych dróg komunikacyjnych, firm i zakładów przemysłowych w Karliniu.

Materiał i metody

Badania prowadzono w Karliniu przez dwa kolejne sezony wegetacyjne 2000–2001. Lokalizacja stanowisk miała wykazać wpływ różnych źródeł zanieczyszczeń na środowisko. Wytypowano 8 obiektów badawczych, na których spodzie-

wano się dużego zróżnicowania zawartości metali w roślinach. Stanowiska badawcze zlokalizowane były w następujących miejscach:

1. ul. Kołobrzaska – rejon oddziaływania dwóch firm: DLH Nordisk Sp. z o.o. (firma zajmująca się obróbką drewna) i Feretti Sp. z o.o. (firma produkująca formatki z forniru);
2. ul. Koszalińska – przedsiębiorstwo PROMECH Sp. z o.o., prowadzące między innymi usługi w zakresie szlifowania wałów korbowych, tulejowania, szlifowania bloków cylindrycznych oraz prace tokarskie, frezarskie i ślusarskie;
3. skrzyżowanie dróg Szczecin–Białogard w centrum miasta;
4. park w sąsiedztwie ul. Wyspiańskiego i kanału;
5. park miejski przy ul. Spacerowej;
6. rozwidlenie ujścia Radwi do Parsęty;
7. rozwidlenie Parsęty w okolicy Cmentarza Miejskiego;
8. rozwidlenie trzech akwenów: Radew–Kanał–Parsęta.

Każdy obiekt reprezentowany był przez trzy punkty odległe o ok. 10–40 m od siebie, a w przypadku ruchliwych szlaków komunikacyjnych próbki roślin pobierano w odległości 2–5 m od krawędzi jezdni. Rośliny pobierano trzykrotnie w sezonie wegetacyjnym: pierwszy termin obejmował koniec maja i początek czerwca, drugi – przypadał w drugiej dekadzie lipca, a trzeci – w drugiej dekadzie września. Do badań posłużyły następujące rośliny reprezentowane przez przedstawicieli traw, motylkowatych, turzycowatych i chwastów: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L. s. STR), koniczyna biała (*Trifolium repens* L.), turzycza owłosiona (*Carex hirta* L.) i mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* WEBER).

W próbkach roślinnych oznaczano całkowitą zawartość pierwiastków śladowych metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej w roztworze uzyskanym po uprzedniej mineralizacji materiału roślinnego w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3 i HClO_4 [OSTROWSKA i in. 1991]. Analizy wykonywano na materiale stanowiącym próbę średnią z trzech pokosów.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie testem Tuckeya, wyliczając półprzedsiały ufności dla poziomu istotności $p = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wybrane do analiz rośliny wykazują duże zróżnicowanie zawartości badanych pierwiastków na poszczególnych stanowiskach (tab. 1, 2).

Zawartość miedzi w roślinności ulegała dość znacznemu zróżnicowaniu i mieściła się w granicach od $4,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $22,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Poziom pierwiastka był uzależniony od rodzaju rośliny i miejsca zbioru, niemniej na żadnym stanowisku nie przekraczał ilości uznawanych za toksyczne [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Największe ilości tego pierwiastka kumulowały turzycza owłosiona i koniczyna biała a najmniej odnotowano u przedstawiciela traw. Rok pobrania prób do analiz nie miał większego znaczenia. Analizując poszczególne stanowiska, stwierdzono największe ilości miedzi w roślinach rosnących w centrum (3) oraz przy ulicy Kołobrzeskiej (1) i Koszalińskiej (2), gdzie oprócz narażenia roślin na akumulację tego pierwiastka poprzez zanieczyszczenie pyłami motoryzacyjnymi [KANIUCZAK i in. 2003], można zaobserwować tu również nieznaczny wpływ lokalnego przemysłu [MALEJ, HOŁUBOWICZ 1996]. Często dwukrotnie mniejsze ilości

miedzi w roślinach zebranych ze stanowisk 4, 5, 6 i 7 (parki i rozwidlenia rzek) sugerować mogą, że te rejonu Karlina są mniej narażone na akumulację tego pierwiastka w środowisku.

Tabela 1; Table 1

Zawartość wybranych mikroelementów w materiale roślinnym (mg·kg⁻¹ s.m.)

Contents of the microelements in plant material (mg·kg⁻¹ DM)

Miejsce zbioru Site	Cu		Zn		Fe		Mn		Sr	
	rok; year									
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Poa pratensis L. s. STR										
1.	7,9	8,2	76,9	80,5	206,4	340,6	114,7	141,9	23,8	30,6
2.	8,3	7,5	70,2	90,1	297,5	289,3	165,3	152,8	18,5	22,9
3.	8,1	6,6	80,8	89,7	119,8	197,5	49,9	109,7	21,7	46,3
4.	5,4	4,8	36,4	38,2	63,5	52,9	40,6	27,3	30,9	41,5
5.	4,9	6,3	86,5	92,3	88,6	68,0	47,5	35,6	17,3	24,8
6.	5,8	5,1	39,5	46,1	98,5	72,8	44,8	38,3	19,5	29,7
7.	4,3	4,5	75,8	79,0	49,2	56,5	26,5	31,4	30,1	33,6
8.	7,2	6,0	88,3	94,5	90,5	100,7	37,7	50,8	43,6	51,2
Średnia; Mean	6,5	6,1	69,3	76,3	126,7	147,3	65,9	73,5	25,7	35,1
Trifolium repens L.										
1.	15,6	15,9	153,2	160,7	577,1	590,6	242,4	278,5	213,6	228,4
2.	19,3	17,2	174,5	177,2	498,3	546,8	251,7	235,9	340,5	370,3
3.	15,3	14,5	168,5	181,0	433,5	428,0	176,9	199,1	288,1	296,5
4.	8,0	9,4	35,9	40,3	96,7	81,5	48,6	33,6	315,9	343,3
5.	9,1	8,9	150,6	163,9	256,0	99,4	107,1	49,4	366,3	380,1
6.	9,6	8,3	47,0	49,5	196,3	114,0	79,1	57,3	228,5	249,0
7.	8,5	9,7	149,9	161,5	89,6	73,5	41,1	29,3	239,0	251,5
8.	11,7	10,0	172,5	179,4	185,4	149,6	78,5	62,1	217,4	266,7
Średnia; Mean	12,1	11,7	131,5	139,2	291,6	260,4	128,2	118,1	276,2	298,2
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	1,17	1,24	13,68	9,90	16,83	14,94	8,57	6,25	3,18	2,46

W badanych roślinach poziom cynku kształtował się od 36,4 mg·kg⁻¹ w wiechlinie łąkowej zebranej w pierwszym roku badań do 267,3 mg·kg⁻¹ w turzycy owłosionej (II rok) i był wyraźnie wyższy w drugim roku. Biorąc pod uwagę fakt, iż średnia zawartość tego pierwiastka w roślinach z terenów nie objętych wpływem zanieczyszczeń winna się kształtować w granicach 10–70 mg·kg⁻¹ [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999], można stwierdzić, że jedynie dwa stanowiska: 4 – park w sąsiedztwie ulicy Wypiańskiego i kanału oraz 6 – rozwidlenie ujścia Radwi do Parsęty nie były narażone na nadmierne zawartości cynku w roślinach. Badania wykazały także, iż większość roślin z pozostałych stanowisk charakteryzowała się wyższymi od uznawanych za fizjologiczne stężeniami tego pierwiastka, przekraczającymi 150 mg Zn·kg⁻¹ [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Zawartość cynku

w poszczególnych roślinach (średnia ze wszystkich stanowisk) malała zgodnie z następującym szeregiem: turzyca owłosiona > mniszek pospolity > koniczyna biała > wiechlina łąkowa. Wysokie stężenia cynku na większości stanowisk badawczych wskazują, że zarówno funkcjonowanie zakładów przemysłowych w Karlinie, jak i wzmożony ruch komunikacyjny w mieście może stanowić duże zagrożenie dla środowiska naturalnego.

Tabela 2; Table 2

Zawartość wybranych mikroelementów w materiale roślinnym (mg·kg⁻¹ s.m.)
Contents of the microelements in plant material (mg·kg⁻¹ DM)

Miejscce zbioru Site	Cu		Zn		Fe		Mn		Sr	
	Rok; Year									
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Carex hirta L.										
1.	19,9	20,5	217,6	232,5	636,0	623,3	267,2	313,2	391,3	404,5
2.	22,3	18,7	238,9	267,3	678,5	646,9	274,6	322,8	412,4	436,2
3.	18,9	19,4	145,9	201,2	554,7	539,2	231,1	224,6	480,1	417,3
4.	10,3	9,4	53,2	69,1	346,8	103,0	165,9	51,9	417,5	468,3
5.	9,2	12,6	158,4	214,5	204,9	265,6	86,8	110,2	386,0	412,6
6.	10,6	9,1	60,8	68,4	266,9	282,8	127,0	142,1	378,2	379,4
7.	8,4	8,9	166,1	198,5	137,5	285,0	58,8	119,7	430,0	485,8
8.	17,3	18,5	213,0	246,9	199,3	276,4	80,6	147,2	417,6	433,9
Srednia; Mean	14,6	14,6	156,7	187,3	378,1	377,8	161,5	179,0	414,1	429,8
Taraxacum officinale WEBER										
1.	10,6	11,3	160,9	168,5	619,7	605,4	258,2	263,0	146,0	158,2
2.	13,5	12,8	183,2	189,9	601,8	598,3	323,5	249,3	113,5	175,4
3.	15,4	16,9	176,2	181,0	549,1	498,6	219,4	232,9	200,2	234,1
4.	6,8	9,2	43,7	56,5	309,7	199,4	163,6	88,6	135,0	139,9
5.	7,5	8,9	151,5	187,6	112,6	143,8	56,6	57,9	117,3	145,8
6.	7,7	9,3	38,0	60,5	190,7	188,6	82,1	78,5	129,7	150,5
7.	8,6	8,9	150,6	166,9	178,5	204,2	85,7	103,1	137,2	149,9
8.	11,9	10,0	198,7	200,4	180,4	196,2	74,8	86,4	115,3	146,2
Srednia; Mean	10,3	10,9	137,8	151,4	342,8	329,3	158,0	145,0	136,8	162,5
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	1,17	1,24	13,68	9,90	16,83	14,94	8,57	6,25	3,18	2,46

Analiza zawartości żelaza wykazała, iż ważniejszym czynnikiem, kształtującym poziom tego pierwiastka w roślinach było miejsce poboru prób, aniżeli gatunek badanej rośliny. Wysoka zawartość żelaza oznaczona w roślinności rosnącej w pobliżu firm i zakładów produkcyjnych (stanowiska 1 i 2), świadczy o wpływie działalności tych zakładów na kumulowanie się badanego pierwiastka w roślinach. Poziom żelaza na tych stanowiskach przekraczał często 600 mg·kg⁻¹, co może już niekiedy powodować objawy toksycznego zatrucia tym pierwiastkiem. Miejskie parki i cmentarz w Karlinie (stanowiska 4, 5, 7) były tymi miejscami, gdzie odnotowano znacznie mniejsze ilości żelaza w roślinach. Zagadnienie badań wpływu szkodliwości pyłów pochodzących z przemysłu i motoryzacji na zawartość żelaza

w środowisku związane jest z charakterem produkcji przemysłowej [CIEPAŁ, WYSOCKA 1994], a także intensywnością ruchu samochodowego w miastach [TRZASKOŚ, DZIDA 1995; WYBIERAŁSKI, MACIEJEWSKA 1999], co zostało potwierdzone również w niniejszej pracy. Ze wszystkich badanych roślin największą zawartością żelaza charakteryzowała się turzycza (średnia z dwóch lat $377,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) a najmniejszą wiechlina łąkowa (średnia z dwóch lat $137,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), chociaż na kilku stanowiskach odnotowano również wysokie zawartości tego pierwiastka u mniszka pospolitego. Rok prowadzonych badań nie miał większego wpływu na stężenia żelaza w roślinach.

Wysoką zawartość manganu w roślinach stwierdzono, podobnie jak poprzednio omawianego pierwiastka, również na stanowiskach 1 i 2. W pierwszym roku doświadczenia odnotowano na tych stanowiskach w wiechlinie łąkowej średnio $140 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$, w koniczynie białej $247,1 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$, turzycy owłosionej $270,9 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$, a w mniszku pospolitym $290,9 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$. W drugim roku średnia zawartość tego pierwiastka na tych samych dwóch stanowiskach kształtowała się odpowiednio: wiechlina łąkowa – $147,4 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$, koniczyna biała – $257,2 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$, turzycza owłosiona – $318,0 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$ i mniszek pospolity – $256,2 \text{ mg Mn} \cdot \text{kg}^{-1}$. Najmniejsze ilości manganu zawierały natomiast wiechlina łąkowa i koniczyna biała zebrane z okolic cmentarza (stanowisko 7), oraz mniszek pospolity pobrany do analiz z parku miejskiego przy ulicy spacerowej (stanowisko 5). Na uwagę zasługuje również fakt, że spośród czterech badanych roślin wiechlina łąkowa charakteryzowała się znacznie mniejszą zawartością manganu niż pozostałe. Oznaczone u przedstawicieli wszystkich roślin ilości tego pierwiastka, mieszczące się w zakresie $26,5\text{--}323,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. nie przekraczały jednak stężeń toksycznych, które według KABATY-PENDIAS i PENDIASA [1999] wynoszą dla większości gatunków około $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Analiza zawartości manganu w roślinach z pierwszego i drugiego roku badań nie wykazała jednoznacznych tendencji do kumulacji tego pierwiastka w kolejnym roku a nawet u koniczyny białej stwierdzono na większości stanowisk mniejsze ilości tego składnika w 2001 roku. Określony stosunek Fe : Mn w roślinach z poszczególnych stanowisk badawczych nie odbiegał od wartości podawanych w literaturze jako optymalny – $1,5\text{--}2,5 : 1$ [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Badanym roślinom, niezależnie od miejsca poboru prób, nie groził wobec tego ani objaw toksyczności manganem ani jego niedobór. Zjawisko takie występowało natomiast u kilku roślin z rodziny turzyc i chwastów badanych przez MACIEJEWSKĄ [2004] w okolicy Elektrociepłowni „Szczecin” i Zakładów Chemicznych w Policach, gdzie szkodliwe oddziaływanie tych zakładów zakłóciło prawidłową równowagę stosunku Fe : Mn.

Kształtowanie się poziomu strontu w roślinach było wyraźnie zależne od gatunku, przy czym malejące ilości pierwiastka odnotowano w kolejności: turzycza owłosiona > koniczyna biała > mniszek pospolity > wiechlina łąkowa. Na wszystkich stanowiskach badawczych, za wyjątkiem stanowiska 3 – skrzyżowania dróg Szczecin–Białogard u turzycy owłosionej, wszystkie pozostałe rośliny charakteryzowały się większą kumulacją strontu w drugim roku doświadczenia. Miejsce poboru prób nie miało znaczenia w kształtowaniu się zawartości tego pierwiastka w poszczególnych roślinach, ponieważ na przykład wiechlina łąkowa zebrana ze stanowiska 8 (rozwidlenie trzech akwenów) zawierała największe ilości strontu, a pobrana do analiz z parku miejskiego przy ulicy Spacerowej (stanowisko 5) – najmniejsze, natomiast koniczyna biała z tych samych stanowisk charakteryzowała się dokładnie odwrotną zależnością.

Wnioski

1. W roślinności rosnącej w bezpośrednim sąsiedztwie zakładów przemysłowych i szlaków komunikacyjnych stwierdzono największą zawartość miedzi i cynku, przy czym najsilniej kumulowała oba pierwiastki turzyca owłosiona.
2. Wysoka zawartość żelaza i manganu w badanych roślinach rosnących w pobliżu zakładów produkcyjnych Karlina, w stosunku do poziomu tego pierwiastka u roślin pochodzących z miejskich parków i cmentarza, może świadczyć o silnym oddziaływaniu tamtejszych firm i zakładów na środowisko.
3. W większości przypadków miejsce pobrania próbek roślin nie miało wpływu na kształtowanie się w nich poziomu strontu, a większe ilości tego pierwiastka odnotowano na wszystkich stanowiskach w drugim roku doświadczenia.

Literatura

- BOSIACKA B. 2003. *O wrzoścu bagiennym w gminach Trzebiatów, Kołobrzeg i Karlino na Pomorzu Zachodnim*. Chrońmy Przyr. Ojcz. 1: 103–107.
- BOSIACKA B., RADZISZEWICZ M. 2002. *Roślinność oczek wodnych i wilgotnych zagłębień śródpolnych w okolicach Karlina*. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B, 51: 83–101.
- CIEPAŁ R., WYSOCKA M. 1994. *Zawartość metali ciężkich i siarki w wybranych gatunkach roślin z rejonu elektrowni „Jaworzno III”*. Acta Biol. Siles 26(43): 52–61.
- JEŻEWSKI R. 2003. *Ludzie i żywioł*. Ekopartner 8/9 (142/143): 30–31.
- JAROSZ W. 1994. *Zanieczyszczenie metalami ciężkimi traw rosnących na obrzeżach dróg*. Medycyna Wet. 50(1): 23–26.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa: 398 ss.
- KANIUCZAK J., TRĄBA CZ., GODZISZ J. 2003. *Zawartość ołowiu i kadmu w glebach i roślinach przy wybranych szlakach komunikacyjnych regionu zamojskiego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 493(1): 133–138.
- LPIEC A., MATRAS J. 2000. *Zawartość ołowiu i kadmu w roślinności z trwałych użytków zielonych położonych w sąsiedztwie drogi Lublin-Warszawa*. Materiały seminarjne IMUZ 45: 95–99.
- MACIEJEWSKA M. 2004. *Zawartość mikroelementów w wybranych gatunkach roślin ze zbiorowisk trawiastych aglomeracji szczecińsko-policko-gryfińskiej*. J. Elementol. (w druku).
- MAŁEJ J., HOŁUBOWICZ D. 1996. *Badania technologiczne nad oczyszczaniem ścieków z Zakładu Płyt Pilśniowych „ALPEX” w Karlinie*. Zesz. Nauk. Wyd. Bud. P. Koszał. 11: 77–87.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z. 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Wyd. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa: 334 ss.
- SZYMAŃSKI K., SIEBIELSKA I. 1998. *Morfologia odpadów a skład odcieku wysypiskowego*. Zesz. Nauk. Wyd. Bud. P. Koszał. 13: 211–220.
- TRZASKOŚ M., DZIDA M. 1995. *Metale ciężkie w glebie na łąkowo-pastwiskowych tere-*

nach przyległych do autostrady. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 421a: 361–365.

WYBIERAŁSKI J., MACIEJEWSKA M. 1999. Występowanie metali ciężkich na gruntach przylegających do pasa granicznego w Kołbaskowie, Lubieszynie i Osinowie Dolnym. Mat. z Konf. Nauk. „ECOpole 1999”, Jamrozowa Polana-Hradec Kralowe 21–23 X 1999, Chem. Inż. Ekolog. 6(9): 921–929.

WYBIERAŁSKI J., MACIEJEWSKA M. 2001. Badania poziomu zanieczyszczeń metalami ciężkimi gleby i roślin na terenach przygranicznych w Rosówku koło Szczecina. Mat. z Konf. Nauk. „ECOpole 2000”, Jamrozowa Polana-Hradec Kralowe 19–21 X 2000, Chem. Inż. Ekolog. 8(7): 741–748.

ZDZIENICKA-GRZONA K. 1997. A to Karlino właśnie. Inf. Ośrod. Doradz. Roln. Bonin 03: 17–18.

Słowa kluczowe: Karlino, rośliny, miedź, cynk, żelazo, mangan, stront

Streszczenie

W pracy podjęto badania nad określeniem stopnia zanieczyszczenia miedzią, cynkiem, żelazem, manganem i strontem niektórych gatunków roślin łąkowych z rodziny traw, motylkowatych, turzycowatych i chwastów. Wybrano do badań: wiechlinę łąkową (*Poa pratensis*), koniczynę białą (*Trifolium repens*), turzycę owłosioną (*Carex hirta*) i mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale*) rosnące w zakolu ujścia rzeki Radwi do Parsęty, a także w okolicach najbardziej ruchliwych dróg komunikacyjnych, firm i zakładów przemysłowych w Karlinie. Badania prowadzono w latach 2000–2001 w sezonie wegetacyjnym. Wytypowano 8 obiektów badawczych, gdzie spodziewano się dużego zróżnicowania zawartości metali w roślinach. Poziom pierwiastków w materiale oznaczano metodą ASA, po mineralizacji roślin w mieszaninie stężonych kwasów HNO_3 i HClO_4 .

Wyniki analiz chemicznych wykazały, że rośliny w różny sposób reagowały na sąsiedztwo uciążliwych dla środowiska czynników. Akumulacja miedzi i cynku najsilniej uwidoczniła się w turzycy owłosionej zebranej z rejonów sąsiadujących z zakładami przemysłowymi i szlakami komunikacyjnymi. Żelazo i mangan w najmniejszych ilościach zawierały rośliny zebrane z parków miejskich, zaś na pozostałych stanowiskach można już było zauważyć bardzo wysoką zawartość obydwu pierwiastków w środowisku.

TRACE ELEMENTS IN PLANTS GROWING IN THE VICINITY OF KARLINO AT THE RADEW RIVER CONFLUENCE TO PARSEŃTA RIVER

Małgorzata Maciejewska, Jerzy Wybierański
Department of General Chemistry,
Agricultural University, Szczecin

Key words: Karlino, plants, copper, zinc, iron, manganese, strontium

Summary

This study concerned the pollution of some meadow plants of the grasses legumes, sedges and weeds, with Cu, Zn, Fe, Mn, Sr. Following plants were chosen to be tested: meadow bluegrass (*Poa pratensis*), white clover (*Trifolium repens*), hairy sedge (*Carex hirta*) and dandelion (*Taraxacum officinale*), growing within the meander of Radew River confluence to Parsęta, at sites close to the roads of heavy traffic, and industrial sites in Karlino. Sampling was done during vegetation seasons of 2000–2001. Eight sites were chosen, considering the probability of great differentiation of metal contents in plants. Plant samples were mineralized in concentrated HNO_3 and HClO_4 , and metal contents determined by AAS method.

The results of chemical analyses showed differentiated plants response to the proximity of hazardous factors. The accumulation of copper and zinc was found to be the highest in *Carex hirta* sampled from the areas close to industrial sites and roads. Iron and manganese content were low in plants from city parks, whereas the plants from all other sites indicated the high content of both metals in the environment.

Dr Małgorzata Maciejewska
Katedra Chemii Ogólnej
Akademia Rolnicza
ul. Słowackiego 17
71-434 SZCZECIN