

Joanna Szyszlak-Bargłowicz*, Izabela Mijalska-Szewczak*

ZAWARTOŚĆ MANGANU I ŻELAZA W PASIE ZIELENI PRZYDROŻNEJ

CONCENTRATION OF MANGANESE AND IRON IN THE GREEN BELT ROADSIDE

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia motoryzacyjne, ślaziowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby).

Key words: motoring pollution, Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* Rusby).

*Heavy metals, of automotive origin are present in the particles of solid PM (particulate matter) that come from the products of engine wear, the impurities contained in the fuel and lubricating oil. The remains of residual fuel catalysts are especially dangerous. The paper presents the content of manganese and iron in the green belt, which was planted with Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* Rusby). The testing samples of various plant parts leaves, stems and roots at different distances from the road: 7 m, 15 m and 22 m were taken. The highest content of manganese and iron was found in the leaves of Virginia mallow, which are most vulnerable to automobile pollution. Moreover, it was observed that the content of the analyzed elements in the leaves decreased when the point of sampling was moved away from the road.*

1. WPROWADZENIE

Metale ciężkie pochodzenia motoryzacyjnego są obecne w cząstkach stałych PM (*particulate matter*), jako produkty ścierania elementów silnika, z zanieczyszczeń zawartych w paliwie oraz z oleju smarującego. Szczególnie niebezpieczne są pozostałości katalizatorów procesu przeróbki paliwa [Merkisz, Piekarski, Słowik 2005].

Zaprzestanie emisji zanieczyszczeń nie eliminuje jednak zagrożenia łańcucha pokarmowego metalami ciężkimi, gdyż w tym wypadku skażenie ma charakter trwały [Grzebisz, Diatta, Barłóg 1998].

* *Dr inż. Joanna Szyszlak-Bargłowicz, mgr inż. Izabela Mijalska-Szewczak – Katedra Energetyki i Pojazdów, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Poniatowskiego 1, 20-060 Lublin: tel.: 81 445 83 15*

W geochemicznym obiegu manganu ważną rolę spełnia jego duża bioakumulacja. Podlega on nagromadzeniu w pokładach węgla (śr. <100 ppm), w ropie naftowej (0,2-1 ppm), a w popiołach niektórych węgla może go być nawet około 2000 ppm).

Generalnie, udział żelaza w ogólnym zanieczyszczeniu środowiska nie jest określany, gdyż nie stanowi on zagrożenia dla środowiska, jednak jako najpowszechniej stosowany metal (od III wieku p.n.e.) stanowić może informację o wpływie niektórych elementów antropotechnicznych na środowisko przyrodnicze [Kabata-Pendias, Pendias 1999].

Głównym źródłem pierwiastków śladowych dla roślin jest gleba lub pożywka wodna. Także z pyłu atmosferycznego i opadu deszczowego rośliny mogą przyswajać znaczne ilości niektórych pierwiastków przez blaszki liściowe [Kabata-Pendias, Pendias 1999].

Emisja metali ciężkich wokół dróg i autostrad na ogół ma ograniczony zasięg przestrzenny. Najwyższą kumulację stwierdza się w glebach i roślinach w odległości 20-40 m od jezdni. Przy większych oddaleniach terenów rolniczych od jezdni następuje zmniejszenie emisji metali ciężkich, a przy odległości 100-150 m jest już niewielkie [Eichler 1989].

Stąd niezmiernie ważne jest określenie, jakie zagrożenie emisją metali ciężkich stanowi obecnie komunikacja, zwłaszcza że każdego roku przybywa pojazdów samochodowych na naszych drogach. Problem usuwania metali ciężkich z gleb komplikuje się jeszcze bardziej przy skażeniach wielkoobszarowych.

2. MATERIAŁ I METODY

Celem badań było określenie stopnia zanieczyszczenia manganem i żelazem przydrożnej zieleni, którą stanowiło pasowe nasadzenie ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* Rusby). Określono koncentrację manganu i żelaza w poszczególnych częściach ślazuwca pensylwańskiego, stanowiącego ekran biologiczny o różnej rozstawie między rzędami roślin, oraz w glebie. Badania prowadzono w cyklu dwuletnim.

Badania przeprowadzono w powiecie przemyskim, na terenie Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza Przemyskiego, po prawej stronie drogi Krasiczyn – Korytniki. W odległości ok. 7 m od krawędzi jezdni założono przydrożny pas zieleni o szerokości ok. 15 m i długości 360 m. Pas ten został podzielony na dwie działki o rozstawie między rzędami roślin 0,75 m na działce I i 0,50 m na działce II. Dodatkowo działki te znajdowały się w różnym położeniu w odniesieniu do poziomu drogi (droga powyżej otaczającego poziomu terenu). Różnica poziomu drogi w stosunku do działki I wynosiła 0,5–0,6 m, a w stosunku do działki II – 2,0–2,5 m. Prowadzone badania obejmowały rośliny 2-letnie.

Doświadczenie zostało założone na glebie o następującym składzie granulometrycznym: piasek (2,0–0,01 mm) – 30%, pył (0,01–0,02 mm) – 35%, cząstki sypialne (<0,02 mm) – 35%. Zgodnie z podziałem utworów glebowych na grupy i podgrupy granulometryczne według BN – 78/9180 – 11 jest to glina lekka pylasta. Zawartość próchnicy w glebie wynosiła 2,30%. Zawartość form przyswajalnych podstawowych składników

mineralnych, w mg/100 g gleby, wynosiła odpowiednio: P – 13,6; K – 22,2; Mg – 8,4 i pH 7,4.

Doświadczenie w pierwszym roku uprawy nawożono saletrą amonową (N 34%), superfosfatem pojedynczym (P 19%) i siarczanem potasu (K 50%) w proporcji N:P:K = 158:88:116 = 1,8:1:1,3. Azot wprowadzano w dwóch dawkach.

Próbki gleby pobrano z głębokości 0–20 cm, z działek doświadczalnych I i II. Na każdą próbkę ogólną składało się 0,5 kg gleby. Próbki pobierano według instrukcji pobierania próbek glebowych z gruntów ornyczych i użytków zielonych, opracowanej przez Stację Chemiczno-Rolniczą zgodnie z PN – R – 04031:1997.

Z każdej z działek doświadczalnych po zakończeniu wegetacji roślin, jesienią każdego roku prowadzenia badań, pobrano również próbki poszczególnych części roślin ślazuca pensylwańskiego (liście, łodygi, korzenie). Próbki pobrano z części pasa zieleni najbliższej położonego od krawędzi drogi (ok. 7 m), ze środka pasa (ok. 15 m) i części położonej najdalej od krawędzi jezdni (22 m). Korzenie dokładnie umyło, wszystkie pobrane próbki glebowe i roślinne wysuszone i przekazano do Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie, akredytowanej przez Polskie Centrum Akredytacji (Certyfikat Akredytacji o nr AB 312 wydano 16 października 2006 r.). W badaniach zastosowano takie metody analityczne, jak:

- 1) analiza próbek gleby mineralnej: pH PN – ISO 10390:1997; fosfor PN – R 040231996 (gleby mineralne); potas PN – R – 4022:1996 (gleby mineralne); magnez PN – R – 04020: 1994 (gleby mineralne); żelazo, mangan (ogólne) PN–SO 11047:2001, PB–17 – metoda ASA; mangan przyswajalny PB–06–PN–R–04019–metoda ASA; żelazo przyswajalne PB–06–PN–R–0402 – metoda ASA; skład granulometryczny PN R – 04062:1998, PB – 33* – metoda areometryczna; oznaczenie próchnicy PB – 34* – metoda Tiurina (*metoda nieakredytowana);
- 2) analiza próbek materiału roślinnego: żelazo, mangan PB–16 – metoda ASA.

3. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań zawartości manganu i żelaza w glebie, na której rósł ślazuca pensylwański.

Tabela 1. Zawartość Mn i Fe w glebie, na której rósł ślazuca pensylwański [Badania własne]

Table 1. Mn and Fe concentration in soil on which Virginia mallow was grown [Author's own research]

| Działka | Cykle badań | Zawartość, mg·kg ⁻¹ | | | |
|---------|--------------|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| | | Mn ogólny | Mn przyswajalny | Fe ogólne | Fe przyswajalne |
| I | Wiosna 1 rok | 564 | 258,1 | 13686 | 2000 |
| | Jesień 1 rok | 561 | 285,5 | 13520 | 2120 |
| | Jesień 2 rok | 493 | 301,6 | 12154 | 2395 |
| II | Wiosna 1 rok | 612 | 315,6 | 14402 | 2605 |
| | Jesień 1 rok | 607 | 325,6 | 14486 | 2655 |
| | Jesień 2 rok | 544 | 368,6 | 14053 | 3370 |

Analizując podaną przez Kabatę-Pendias i Pendiasa [1999] zawartość, manganu i żelaza w powierzchniowych poziomach gleb gliniastych w Polsce i dopuszczalne ich zawartości w glebach użytkowanych rolniczo stwierdzono, że w analizowanych próbkach gleby zawartość tych pierwiastków nie przekroczyła średniej naturalnej zawartości w tym typie gleby, jak również dopuszczalnej zawartości w glebach użytkowanych rolniczo.

W tabelach 2 i 3 przedstawiono zawartość manganu i żelaza w poszczególnych częściach roślin ślazuca pensylwańskiego.

Tabela 2. Zawartość Mn w poszczególnych częściach ślazuca pensylwańskiego [Badania własne]

Table 2. Mn concentration in the particular parts of Virginia mallow [Author's own research]

| Działka | | Części rośliny | | | Liście | | | Łodygi | | | Korzenie | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------|--|--|--------|-------|-------|--------|------|------|----------|-------|-------|
| | | Odległość od drogi, m | | | 7 | 15 | 22 | 7 | 15 | 22 | 7 | 15 | 22 |
| Zawartość Mn, mg·kg ⁻¹ | I | Pierwszy rok | | | 44,85 | 32,95 | 38,2 | 3,45 | 2,71 | 3,55 | 19,14 | 10,56 | 11,61 |
| | | Drugi rok | | | 44,90 | 36,4 | 29,3 | 3,60 | 2,99 | 3,17 | 10,17 | 8,98 | 19,80 |
| | II | Pierwszy rok | | | 37,65 | 27,30 | 23,15 | 4,43 | 3,30 | 2,60 | 11,93 | 12,46 | 11,27 |
| | | Drugi rok | | | 31,30 | 20,80 | 18,90 | 6,38 | 2,79 | 2,58 | 8,12 | 9,42 | 6,65 |

Tabela 3. Zawartość Fe w poszczególnych częściach ślazuca pensylwańskiego [Badania własne]

Table 3. Fe concentration in the particular parts of Virginia mallow [Author's own research]

| Działka | | Części rośliny | | | Liście | | | Łodygi | | | Korzenie | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------|--|--|--------|-------|-------|--------|------|------|----------|-------|-------|
| | | Odległość od drogi, m | | | 7 | 15 | 22 | 7 | 15 | 22 | 7 | 15 | 22 |
| Zawartość Fe, mg·kg ⁻¹ | I | Pierwszy rok | | | 44,85 | 32,95 | 38,2 | 3,45 | 2,71 | 3,55 | 19,14 | 10,56 | 11,61 |
| | | Drugi rok | | | 44,90 | 36,4 | 29,3 | 3,60 | 2,99 | 3,17 | 10,17 | 8,98 | 19,80 |
| | II | Pierwszy rok | | | 37,65 | 27,30 | 23,15 | 4,43 | 3,30 | 2,60 | 11,93 | 12,46 | 11,27 |
| | | Drugi rok | | | 31,30 | 20,80 | 18,90 | 6,38 | 2,79 | 2,58 | 8,12 | 9,42 | 6,65 |

Zawartość manganu w liściach, łodygach i korzeniach ślazuca pensylwańskiego nie była nadmierna (toksyczna) – występowała w granicach zawartości tego pierwiastka w różnych roślinach o umiarkowanej wrażliwości na jego nadmiar oraz w granicach zawartości w roślinach uprawnych Polski [Kabatę-Pendias, Pendias 1999].

Najwyższą zawartość manganu i żelaza stwierdzono w liściach badanej rośliny. Ponadto zaobserwowano, że zawartość badanych pierwiastków metali ciężkich w liściach zmniejszyła się wraz oddaleniem od drogi punktu pobierania próbki. Natomiast najniższą zawartość manganu i żelaza stwierdzono w łodygach ślazuca pensylwańskiego. Biorąc pod uwagę, że jest to roślina energetyczna i głównym kierunkiem energetycznego wykorzystania jest biomasa łodyg, jest to istotna informacja w aspekcie związanym z jej użytkowaniem. Jak podaje Rybak [2006] w czasie spalania biopaliw ważną rolę odgrywają metale śladowe, wpływając na emisje, wykorzystanie popiołów i tworzenie aerozli.

Kabata-Pendias i Pendias [1999] podają, że rozmieszczenie manganu w roślinach wykazuje, że nadziemne części roślin są najbogatsze w ten pierwiastek, co wiąże się z koncentracją w chloroplastach. Współzależność działania manganu od innych pierwiastków ma zarówno podłoże geochemiczne, jak i biochemiczne. Nadmierne ilości metali ciężkich, między innymi manganu, ogranicza pobieranie i przemieszczanie żelaza. Ten antagonizm może też działać w kierunku odwrotnym, tzn. duże stężenie żelaza zmniejsza pobieranie i aktywność innych metali. Interakcje te zachodzą zarówno w środowisku glebowym, jak i w tkankach roślin.

4. WNIOSKI

1. Najwyższą koncentrację manganu i żelaza stwierdzono w liściach ślazuwca pensylwańskiego – są to części roślin najbardziej narażone na zanieczyszczenia motoryzacyjne, a bioakumulacja w nich pierwiastków metali ciężkich może służyć jako wskaźnik zanieczyszczenia środowiska.
2. Wyraźne oddziaływanie spalin samochodowych obserwuje się tylko w odniesieniu do koncentracji manganu i żelaza w liściach ślazuwca pensylwańskiego.
3. Ślazuwec pensylwański, nasadzony pasowo wzdłuż dróg, może w pełni spełniać rolę ekranu biologicznego chroniącego przed zanieczyszczeniami motoryzacyjnymi.

PIŚMIENNICTWO I AKTY PRAWNE

BN – 78/9180 – 11 Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne.

EICHLER W. 1989. Trucizny w naszym pożywieniu. PZWL, Warszawa.

GRZEBISZ W., DIATTA J.B., BARŁÓG P. 1998. Ekstrakcja metali ciężkich z gleb zanieczyszczonych emisjami hut miedzi. Część I. Konopie siewne. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 460: 685–695.

MERKISZ J., PIEKARSKI W., SŁOWIK T. 2005. Motoryzacyjne zanieczyszczenia środowiska. WAR, Lublin.

KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa.

PN – R – 04031:1997 Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Pobieranie próbek.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleb oraz standardów jakości ziemi. (Dz.U. z 2002 r. Nr 165, poz. 1359).

RYBAK W. 2006. Spalanie i współspalanie biopaliw stałych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.