

Katarzyna NOWIŃSKA, Zdzisław ADAMCZYK
Instytut Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

WPLYW ODPADÓW Z MOKREGO ODSIARCZANIA SPALIN NA KONCENTRACJE METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH NA PRZYKŁADZIE MARCHWI

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń zawartości metali ciężkich (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni i Pb) w korzeniach i liściach marchwi amsterdamskiej uprawianej na poletku zanieczyszczonym popiołami z Elektrowni Jaworzno III oraz na poletku bez zanieczyszczeń. Wyniki badań wskazują, iż odpady elektrowniane mają wpływ zarówno na wygląd zewnętrzny roślin, jak i na koncentracje w nich metali ciężkich.

INFLUENCE OF WASTE MATERIALS FROM WET DESULFURIZATION OF WASTE GAS ON HEAVY METALS CONCENTRATION IN PLANTS TAKING CARROT AS AN EXAMPLE

Summary. In the paper the contents of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, and Pb) in carrot's root and leaves was defined. The carrot was cultivated on two experimental plots. Cinders formed as a result of desulfurization of waste gas in Elektrownia Jaworzno III polluted the first one. The second one was without any pollution. The results show the influence of waste material on appearance of the plants and the concentration of heavy metals.

Wstęp

Region górnośląski jest obszarem z licznymi zakładami przemysłowymi, w tym: elektrowniami, elektrociepłowniami, hutami itp. Ich działalności produkcyjnej towarzyszy emisja do atmosfery wielu substancji w postaci pyłów lub gazów, które zanieczyszczają środowisko. Niektóre z nich - szczególnie metale ciężkie, takie jak: Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni oraz Pb - występujące w pyłach lotnych emitowanych głównie przez elektrownie, mogą powodować zanieczyszczenia gleby [1].

W pracy przedstawiono wyniki doświadczeń przeprowadzonych na marchwi uprawianej na glebie zanieczyszczonej popiołem z odsiarczania spalin z Elektrowni Jaworzno III SA oraz uprawianej na glebie bez zanieczyszczeń popiołami.

Celem niniejszego opracowania jest określenie wpływu popiołu elektrownianego na kumulację metali ciężkich w marchwi (korzeniu i liściu). Równocześnie prowadzono obserwacje wpływu popiołów na wzrost i rozwój rośliny w czasie jej wegetacji.

Material i metody badań

Do badań wybrano marchew amsterdamską, która przystosowana jest do wysiewu w miesiącach marzec - kwiecień.

Do nawożenia gleby wykorzystano popioły z mokrego odsiarczania spalin z Elektrowni Jaworzno III SA.

Doświadczenie przeprowadzono na poletku o powierzchni $1,0 \text{ m}^2$, wydzielając 2 poletka po $0,5 \text{ m}^2$ każde:

- poletko I - kontrolne (bez zanieczyszczeń),
- poletko II - gleba zanieczyszczona popiołem.

Na poletku nawożonym glebę wymieszano do głębokości $0,30 \text{ m}$ z popiołami w ilości 3 kg/m^2 (30 t/ha), wzorując się na doświadczeniach wykonanych przez innych autorów [2]. Oba poletka posiadały te same warunki klimatyczne, jak również warunki glebowe przed nawożeniem. Na każdym z poletek wysiano równą liczbę 200 nasion marchwi w celu określenia, jaka liczba z nich wejdzie na każdym z nich. Od momentu wykiełkowania dokonywano systematycznie obserwacji wzrostu i rozwoju marchwi (ok. 4 miesiące). Z każdego poletka zostały przygotowane 2 próbki sporządzone z całej masy korzeni (próbka 1) i z całej masy liści (próbka 2).

Metale ciężkie zostały oznaczone metodą absorpcyjnej spektrometrii emisyjnej, na aparacie JY 2000 w Instytucie Geologii Stosowanej Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Metoda ta jest powszechnie stosowana w oznaczeniach pierwiastków śladowych w próbkach środowiskowych ze względu na wysoką czułość (niska granica wykrywalności) i rozdzielczość, jak również szeroki zakres widma.

Wyniki badań

Zawartości Cd, Cr, Cu, Ni i Pb w badanych popiołach wynoszą 20 - 560 mg/kg. Zwraca przy tym uwagę wysoka koncentracja Mn, wynosząca 1900 mg/kg (tab. 1).

Tabela 1

Zawartość metali ciężkich w popiołach z Elektrowni Jaworzno III SA [mg/kg]

Pierwiastek	Zawartość
Cd	100
Cr	110
Cu	350
Mn	1900
Ni	20
Pb	560

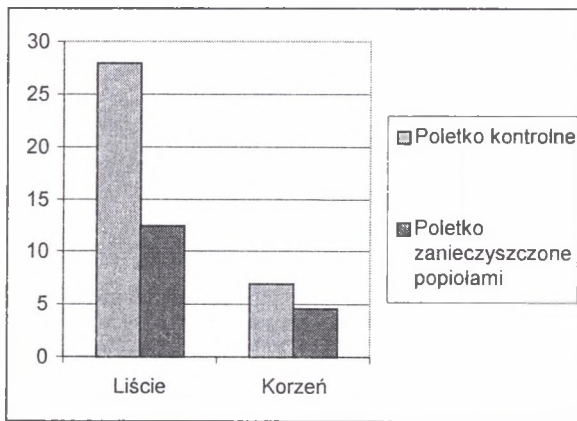
Jak wynika z obserwacji (tab. 2), najwięcej marchwi weszło na poletku kontrolnym - 122 rośliny, natomiast na poletku nawożonym popiołem weszły 102. Wydaje się, że zanieczyszczenie gleby popiołami mogło negatywnie wpłynąć na kiełkowanie nasion marchwi. Największe średnie rozmiary w momencie zbioru osiągnęły rośliny z poletka kontrolnego, przewyższając rozmiary roślin na poletku zanieczyszczonym popiołami (rys. 1).

Tempo rozwoju roślin było zbliżone, przy czym miesiąc przed planowanym zbiorem zauważono różnice w rozmiarach roślin z poszczególnych poletek, które utrzymały się do momentu zbioru.

Tablica 2

Wyniki obserwacji wegetacji marchwi na poletkach doświadczalnych

Data obserwacji	Poletko kontrolne	Poletko zanieczyszczone popiołem
8.05.2000 r.	Wysianie nasion w liczbie 200	Wysianie nasion w liczbie 200
9.07.2000 r.	Wykiełkowały 122 rośliny	Wykiełkowały 102 rośliny
30.08.2000 r.	Liczba weszłych roślin nie zmieniła się, liście gęste i wysokie.	Liczba weszłych roślin nie zmieniła się, liście są gęste i niskie



Rys. 1. Średnia długość liści i korzenia marchwi po zbiorze (w cm)

Fig. 1. Average length of leaf and root

Zjawisko to mogło być spowodowane zanieczyszczeniem gleby popiołami. Rozmiary korzeni i liści marchwi pochodzących z tego poletka okazały się mniejsze od kontrolnego.

Zawartości oznaczonych pierwiastków w poszczególnych częściach rośliny są zróżnicowane. Jak wynika z tabeli 3, zawartość kadmu w korzeniu i liściach na poletku kontrolnym jest nieznaczna, natomiast zaznacza się niewielki wzrost zawartości tego pierwiastka w liściu marchwi uprawianej na glebie zanieczyszczonej popiołem.

Tabela 3

Wyniki badań zawartości metali ciężkich w korzeniu i liściach marchwi [mg/kg]

Pierwiastek	Korzeń		Liście		Wartość dopuszczalna (wg [3])
	Poletko kontrolne	Poletko zanieczyszczone popiołami	Poletko kontrolne	Poletko zanieczyszczone popiołami	
Cd	0,003	0,003	0,000	0,009	0,08
Cr	0,965	0,043	0,234	0,082	n.n.
Cu	0,522	0,479	1,933	1,675	4,0
Mn	7,960	6,308	16,268	22,887	n.n.
Ni	10,348	0,300	0,664	0,641	n.n.
Pb	0,121	1,544	0,215	0,055	0,5

Objaśnienia: n. n. - zawartość pierwiastka nienormowana

Zawartość chromu w badanych próbkach jest wyraźnie zróżnicowana, co przejawia się znaczną koncentracją tego pierwiastka w korzeniu i liściach na poletku kontrolnym w porównaniu do poletka zanieczyszczonego popiołami.

Rozkład miedzi w badanych częściach rośliny pochodzącej z obu poletek jest bardzo zbliżony. Obserwuje się przy tym wyższą koncentrację tego pierwiastka w liściach w porównaniu do korzenia. Dopuszczalna zawartość Cu w korzeniu nie została przekroczona [3].

Mangan kumuluje się głównie w liściach, a nie w korzeniu marchwi. Może to wynikać z łatwego przemieszczania się tego pierwiastka w tkankach rośliny [4].

Marchew uprawiana na poletku kontrolnym kumuluje Ni w korzeniu, natomiast w przypadku poletka zanieczyszczonego popiołem metal ten gromadzi się w liściach. Może to wynikać z różnych form występowania Ni w przyrodzie. Nikiel obecny w popiołach prawdopodobnie występuje w substancjach mineralnych trudno rozpuszczalnych w wodzie po pierwszym okresie przebywania w glebie. Natomiast pierwiastek ten obecny w macierzystej glebie mógł występować w postaci łatwo przyswajalnej przez korzeń (w postaci jonowej w roztworach obecnych w glebie) [5].

Analiza zawartości ołowiu wskazuje na znaczne koncentracje tego pierwiastka, przekraczające dopuszczalne wartości w korzeniu marchwi uprawianej na poletku zanieczyszczonym popiołem. Metal ten charakteryzuje się słabą ruchliwością w tkankach roślin, stąd niewielkie jego koncentracje w liściu [4].

Oznaczone zawartości Cd, Cu i Mn nie odbiegają od średnich zawartości tych pierwiastków w korzeniu marchwi, podawanych przez A. Kabata-Pendias i in. (1999), zaś koncentracje Cr, Ni i Pb są nieznacznie wyższe.

Porównując otrzymane wyniki badań w korzeniu marchwi z dopuszczalnymi zawartościami w środkach spożywczych [3] należy stwierdzić, że jedynie zawartość ołowiu została przekroczona trzykrotnie w korzeniu rośliny uprawianej na poletku zanieczyszczonym popiołem.

Podsumowanie

Jak wynika z przeprowadzonych badań, zanieczyszczenie gleby popiołem z odsiarczania spalin z Elektrowni Jaworzno III wpływa niekorzystnie na rozwój marchwi. Przejawia się to mniejszymi rozmiarami korzeni i liści oraz podwyższoną zawartością ołowiu w porównaniu do marchwi uprawianej na glebie bez zanieczyszczeń. Na uwagę zasługuje fakt, że zawartość ołowiu w tym przypadku trzykrotnie przekracza wartość dopuszczalną. Natomiast w liściach jedynie zawartość manganu jest wyższa w roślinach uprawianych na poletku zanieczyszczonym

popiołami z odsiarczania spalin. Zjawisko takiej dystrybucji metali w poszczególnych częściach rośliny jest trudne do uzasadnienia na obecnym etapie badań.

LITERATURA

1. Migula P.: Kiedy metale ciężkie są szkodliwe. Fundacja Ekologiczna Silesia, Katowice 1993.
2. Meller E., Niedźwiedzki E.: Wstępne wyniki badań nad przydatnością odpadów paleniskowych z Z.E. Dolna Odra w uprawach rolnych. Konf. Naukowa pt. Zagospodarowanie odpadów paleniskowych i odpadów z odsiarczania spalin, Świnoujście 1994.
3. Monitor Polski, Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie wykazu substancji dodatkowych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach, Nr 22 z dnia 11 maja 1993.
4. Kabata Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
5. Polański A.: Podstawy geochemii. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1988.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Jan Suschka

Abstract

In the paper the content of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, and Pb) in carrot's root and leaves was defined. The carrot was cultivated on two experimental plots. Ashes formed as a result of desulfurization of waste gas by the wet method in Power Plant Jaworzno III polluted the first one. The second one was without any pollution. Considerable differences in size of the examined plants and different concentration of the determined metals were observed. It also appears that the concentration of metals vary in different parts of the plant (root and leaf).

Determination of heavy metal contents indicate that the carrot from the polluted plot get increased content of Pb (root), Mn (leaf) and Cd. Concentrations of Cd, Cr, Cu, Fe and Ni are higher in both parts of the carrot cultivated on the control plot. Admissible value of lead was exceeded.