
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. IX, SUPPLEMENTUM

SECTIO EEE

2001

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie¹
Katedra Chemii Rolnej Akademii Rolniczej w Krakowie²

CZESŁAWA JASIEWICZ², ELŻBIETA PISULEWSKA¹,
JACEK ANTONKIEWICZ²

**Zawartość Cd, Pb, Ni, Cu i Zn w roślinach lawendy lekarskiej
(*Lavandula officinalis*) uprawianej w warunkach gleb
zanieczyszczonych metalami ciężkimi**

Concentration of Cd, Pb, Ni, Cu and Zn in Lavender (*Lavandula officinalis*) Plants
Grown in Soils Contaminated with Heavy Metals

Lawenda należy zarówno do roślin aromatycznych, jak i leczniczych. Surowcem lawendy jest kwiat (*Flos Lavandulae*) i olejek lawendowy (*Oleum Lavandulae*). Wykorzystywana jest do produkcji leków o działaniu uspokajającym, żółciopędnym, pobudzającym wydzielanie soku żołądkowego oraz do produkcji spirytusów aromatycznych, wina lawendowego, kąpieli aromatycznych, perfum, wód toaletowych, mydeł, kremów i innych kosmetyków (Książkiewicz, 2000; Strzelecka i Kowalski, 2000). Ze względu na swoje zastosowanie szczególnie ważne wydają się warunki uprawy lawendy. W Polsce ze względu na wysokie wymagania termiczne gatunek ten uprawiany jest na polach osłoniętych od zimnych wiatrów, o wystawie południowej. Udaje się na lessach, rędzinach i lżejszych madach, zasobnych w składniki pokarmowe, o pH obojętnym lub zasadowym (Rumińska, 1983, 1991). Podobnie jak w przypadku innych roślin zielarskich powinna być uprawiana w rejonach wolnych od zanieczyszczeń.

Celem podjętych badań była analiza wpływu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi: Cd, Pb, Cu, Ni i Zn na plon oraz zawartość tych pierwiastków w częściach nadziemnych i korzeniach lawendy.

MATERIAŁ I METODA

Badania prowadzono w warunkach doświadczenia wazonowego. Do doświadczenia użyto glebę o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego. Pojemność sorpcyjna gleby wynosiła $81,1 \text{ cmol } (+) \cdot \text{kg}^{-1}$, $\text{pHKCl} = 6,0$ i zawartość C-org 9,5%. Zawartość metali ciężkich oznaczona po mineralizacji 65% HNO_3 i 70% HClO_4 wynosiła: 1,2 mg Cd; 54,3 mg Pb; 5,0 mg Ni; 13,8 mg Cu; 226,6 mg Zn $\cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby. Schemat doświadczenia obejmował 3 obiekty (każdy w 4 powtórzeniach): kontrola (bez dodatku metali ciężkich) i 2 obiekty z metalami ciężkimi, tj. I poziom Cd 10, Pb 60, Ni 30, Cu 40, Zn 100 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m., II poziom Cd 40, Pb 240, Ni 120, Cu 160, Zn 400 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m., Okres wegetacji lawendy w 2000 r. wyniósł 60 dni. W czasie wegetacji rośliny podlewano wodą redestylowaną, utrzymując wilgotność gleby na poziomie 60% maksymalnej pojemności wodnej. Po zbiorze rośliny suszono w warunkach naturalnych, następnie określono wysokość plonu części nadziemnych i korzeni. Zawartość Cd, Pb, Ni, Cu i Zn w materiale roślinnym oznaczono po spopieleniu na sucho, techniką płomieniową za pomocą spektrofotometru absorpcji atomowej (ASA) firmy Philips model PU 9100 X (Ostrowska i in. 1991).

WYNIKI

Za jedną z oznak toksyczności metali ciężkich przyjęto wysokość plonu rośliny testowej. Zróżnicowane zanieczyszczenie gleby metalami ciężkimi nie miało istotnego wpływu na wysokość plonu lawendy. Plon części nadziemnych mieścił się w przedziale 23,38-24,33 g na wazon, a korzeni 7,04-7,88 g na wazon.

Zawartość metali ciężkich w roślinach lawendy wzrastała istotnie wraz z poziomem zanieczyszczenia gleby i w zależności od obiektu i analizowanej części wskaźnikowej rośliny mieściła się w przedziale: 0,15-3,55 mg Cd; 1,00-14,18 mg Pb; 0,38-5,93 mg Ni; 3,07-19,89 mg Cu; 22,70-95,00 mg Zn $\cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. (ryc. 1). We wszystkich obiektach najwięcej kadmu, niklu i miedzi gromadziły korzenie, a najmniej łodygi. Pod wpływem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi nie zarejestrowano istotnego wzrostu zawartości miedzi w łodygach i liściach. Wzrost zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi nie wpłynął istotnie na zawartość i zróżnicowanie ołowiu w badanych częściach wskaźnikowych lawendy. Najmniejsze zróżnicowanie w zawartości tego metalu odnotowano w liściach (13,24-14,18 mg Pb $\cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) przy stosunkowo bardzo niskim współczynniku zmienności ($v = 3,6\%$). Ołów w największych ilościach był kumulowany w liściach, a w najmniejszych w korzeniach. Pod wpływem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi wzrasta koncentracja cynku w poszczególnych organach rośliny. Niemniej stwierdzono bardzo słabe zróżnicowanie w zawartości cynku w łodydze, o czym świadczy niski współczynnik zmienno-

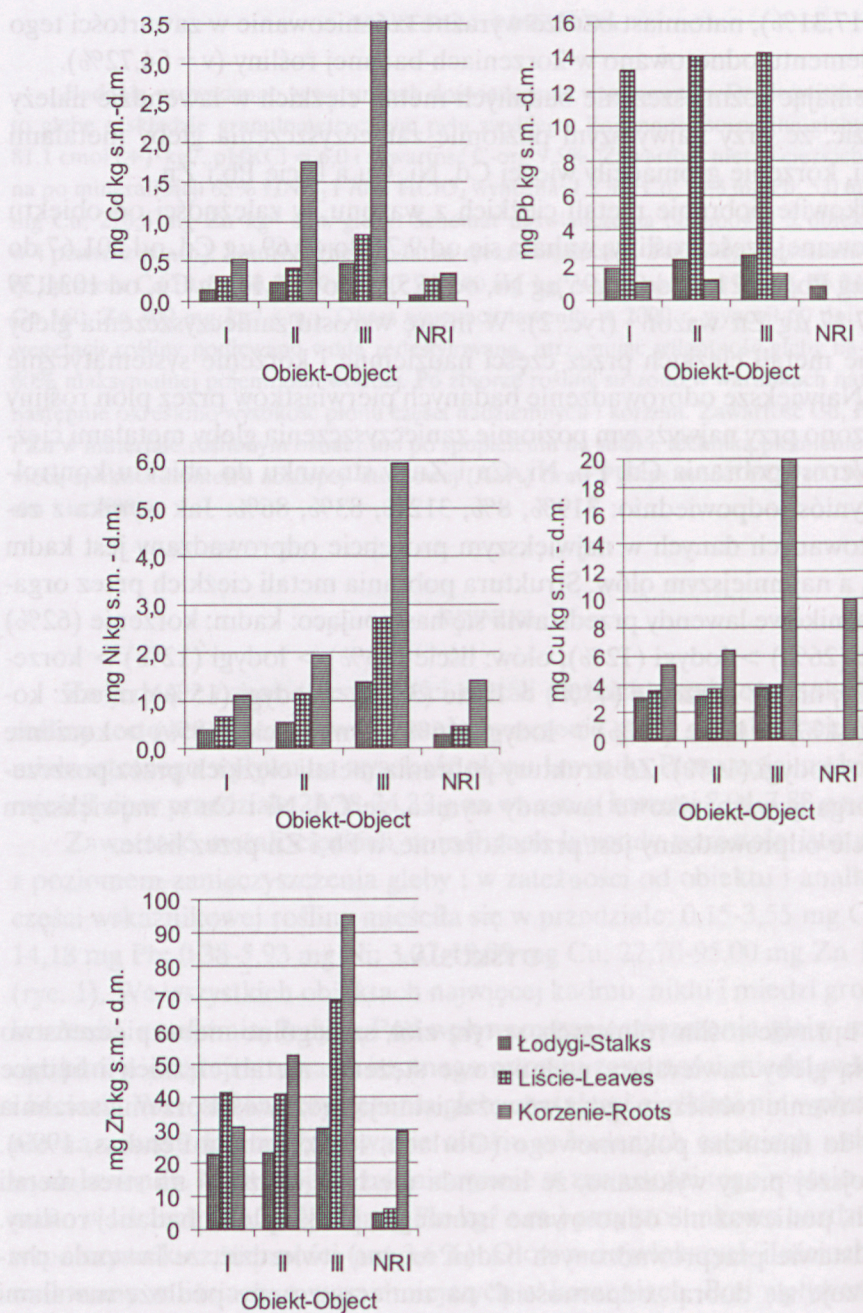
ści ($v = 17,31\%$), natomiast bardzo wyraźne zróżnicowanie w zawartości tego mikroelementu odnotowano w korzeniach badanej rośliny ($v = 54,72\%$).

Oceniając rozmieszczenie badanych metali ciężkich w lawendzie należy stwierdzić, że przy najwyższym poziomie zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi, korzenie gromadziły więcej Cd, Ni, Cu a liście Pb i Zn.

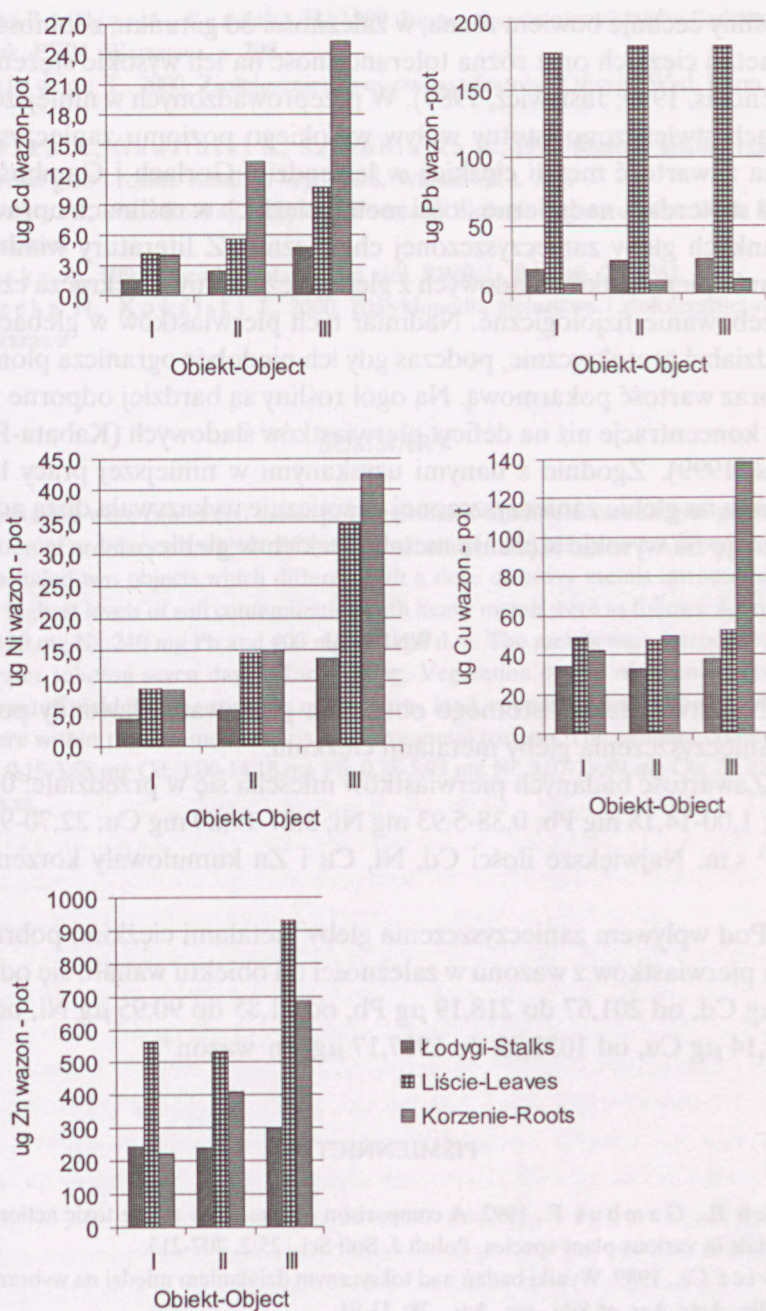
Całkowite pobranie metali ciężkich z wazonu, w zależności od obiektu i analizowanej części rośliny, wahało się od 9,71 do 40,69 μg Cd, od 201,67 do 218,19 μg Pb, od 21,85 do 90,95 μg Ni, od 125,20 do 229,14 μg Cu, od 1031,39 do 1917,17 μg Zn $\cdot$ wazon⁻¹ (ryc. 2). W miarę wzrostu zanieczyszczenia gleby pobranie metali ciężkich przez części nadziemne i korzenie systematycznie rośnie. Największe odprowadzenie badanych pierwiastków przez plon rośliny stwierdzono przy najwyższym poziomie zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. Wzrost pobrania Cd, Pb, Ni, Cu i Zn w stosunku do obiektu kontrolnego wyniósł odpowiednio: 319%, 8%, 312%, 83%, 86%. Jak wynika z zaprezentowanych danych w największym procencie odprowadzany jest kadm i nikiel, a najmniejszym ołów. Struktura pobrania metali ciężkich przez organy wskaźnikowe lawendy przedstawia się następująco: kadm: korzenie (62%) > liście (26%) > łodygi (12%); ołów: liście (83%) > łodygi (12%) > korzenie (5%); nikiel: korzenie (47%) > liście (38%) > łodygi (15%); miedź: korzenie (61%) > liście (23%) > łodygi (16%); cynk: liście (48%) > korzenie (36%) > łodygi (16%). Ze struktury pobrania metali ciężkich przez poszczególne organy wskaźnikowe lawendy wynika, że Cd, Ni i Cu w największym procencie odprowadzany jest przez korzenie, a Pb i Zn przez liście.

DYSKUSJA

W uprawie roślin rolniczych, w tym ziół, szczególne niebezpieczeństwo stanowią gleby zawierające nadmiarowe stężenie metali ciężkich i będące w użytkowaniu rolniczym, gdyż wówczas istnieją możliwości przemieszczania się ich do łańcucha pokarmowego (Gorlach, 1992; Kabata-Pendias, 1999). W niniejszej pracy wykazano, że lawenda nie była wrażliwa na stres metali ciężkich, ponieważ nie odnotowano istotnego spadku plonu badanej rośliny. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że lawenda charakteryzuje się dobrą „odpornością” na zanieczyszczone podłoże metalami ciężkimi. Na podstawie badań autorzy stwierdzili również znaczną tolerancję innych roślin uprawnych na obecność metali ciężkich w glebie (Jasiewicz, 1989; Jasiewicz i Antonkiewicz, 2000).



Ryc. 1. Zawartość Cd, Pb, Ni, Cu i Zn w lawendzie
Content of Cd, Pb, Ni, Cu and Zn in lavender



Ryc. 2. Pobranie Cd, Pb, Ni, Cu i Zn przez lawendę
 Uptake of Cd, Pb, Ni, Cu and Zn by lavender

Rośliny cechuje bowiem różna, w zależności od gatunku, zdolność pobierania metali ciężkich oraz różna tolerancyjność na ich wysokie stężenie (Kabata-Pendias, 1999; Jasiewicz, 1989). W przeprowadzonych w niniejszej pracy badaniach stwierdzono istotny wpływ wysokiego poziomu zanieczyszczenia gleby na zawartość metali ciężkich w lawendzie. Gorlach i Gambuś (1992) również stwierdzili nadmierne ilości metali ciężkich w roślinach uprawianych w warunkach gleby zanieczyszczonej chemicznie. Z literatury wiadomo, że pobieranie pierwiastków śladowych z gleb przez rośliny przekracza często ich zapotrzebowanie fizjologiczne. Nadmiar tych pierwiastków w glebach może zatem działać fitotoksycznie, podczas gdy ich niedobór ogranicza plonowanie roślin oraz wartość pokarmową. Na ogół rośliny są bardziej odporne na nadmierne koncentracje niż na deficyt pierwiastków śladowych (Kabata-Pendias, Pendias, 1999). Zgodnie z danymi uzyskanymi w niniejszej pracy lawenda uprawiana na glebie zanieczyszczonej chemicznie wykazywała dużą adaptację i tolerancję na wysokie stężenia metali ciężkich w glebie.

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnego obniżenia plonowania lawendy pod wpływem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi.

2. Zawartość badanych pierwiastków mieściła się przedziale: 0,15-3,55 mg Cd; 1,00-14,18 mg Pb; 0,38-5,93 mg Ni; 3,07-19,89 mg Cu; 22,70-95,00 mg Zn · kg⁻¹ s.m. Największe ilości Cd, Ni, Cu i Zn kumulowały korzenie a Pb liście.

3. Pod wpływem zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi pobranie badanych pierwiastków z wazonu w zależności od obiektu wahało się od 9,71 do 40,69 µg Cd, od 201,67 do 218,19 µg Pb, od 21,85 do 90,95 µg Ni, od 125,20 do 229,14 µg Cu, od 1031,39 do 1917,17 µg Zn · wazon⁻¹.

PIŚMIENNICTWO

- Gorlach E., Gambuś F., 1992. A comparison of sensitivity to the toxic action of heavy metals in various plant species. Polish J. Soil Sci., 25/2, 207-213.
- Jasiewicz Cz., 1989. Wyniki badań nad toksycznym działaniem miedzi na wybrane gatunki roślin. Acta Agr. et Silv., ser. Agr., 28: 73-84.
- Jasiewicz Cz., Antonkiewicz J. 2000. Wpływ zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi na właściwości fizykochemiczne gleby, plon i skład chemiczny topinamburu (*Helianthus Tuberosus* L.). Folia Univ. Agric. Stetin. 211, Agricultura 84: 141-146.

- Kabata-Pendias A., Pendias H., 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, s. 398.
- Książkiewicz T., 2000. Ziołolecznictwo ojców bonifratrów. Oficyna Wyd. Rytm, Warszawa.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. Wyd. IOŚ, Warszawa, s. 334.
- Rumińska A., 1983. Rośliny lecznicze. Podstawy biologii i agrotechniki. Wyd. III, PWN. Warszawa
- Rumińska A., 1991. Poradnik plantatora ziół. PWRiL, Poznań, 256-261.
- Strzelecka H., Kowalski J., 2000. Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa. PWN., Warszawa.

SUMMARY

The studies were conducted under pot experiment conditions on soil with granulometric composition of ordinary silt with 16.6% of organic matter and $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6.0$. The experimental design included two objects which differed with a dose of heavy metals introduced into the soil. The highest levels of soil contamination with heavy metals were as follows: 40 mg Cd, 160 mg Cu, 120 mg Ni, 240 mg Pb and 400 mg $\text{Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ d.m. The metals were introduced into the soil as water solution seven days before sowing. Vegetation period of lavender was 60 days. The amount of yield and the contents of cadmium, lead, copper, nickel and zinc in the leaves, stems were within the assumed criteria of heavy metal toxicity. The element content ranged between 0,15-3,55 mg Cd; 1,00-14,18 mg Pb; 0,38-5,93 mg Ni; 3,07-19,89 mg Cu; 22,70-95,00 mg $\text{Zn} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.

Phaseoli Periclymen w ilości około 1 ha, jak podaje Jędrzejewski (1991) owocnia fasoli stosowana była już na początku XIX wieku jako lek przeciwnocropny. Z uwagi na działanie przeciwnocropowe owocnia fasoli zwróciła uwagę badaczy niemieckich Siebert i Oestner w 1928 roku.

Aktualnie owocnia fasoli jest surowcem farmakopoealnym używanym do wyroboru dwóch miaszpek zielonych: *species mentholicus* (ziół mentholowe), *species diureticus* (ziół moczopędne) (FP V Sup. 1 1995). Farmakopea Polska V t. 5 (1999) podaje, że surowiec *Phaseoli Periclymen* pochodzi z gatunków wieloletnich odmian *Phaseolus vulgaris* L. W Polsce uprawa fasoli zielonej uprawiana jest również fasola wieloletnia (*Phaseolus vulgaris* L.). Uwaga ze względu na bardzo duże nasiona (Łabuda, 1996; Łabuda i Papliński, 1999). Owoce fasoli wieloletniej przy stosowanych metodach uprawy i naturalnym dojrzeniu całych roślin wydaje się być odpowiednim surowcem do wykorzystania w przemyśle zielarskim podobnie jak owocnia fasoli zielonej. Możliwość stosowania *Phaseolus vulgaris* L. podają tylko dwie prace: Orłowski (1956) oraz Vořík i Stodola (1992).

* Badania prowadzone w ramach grantu promocyjnego 5-T50-607 P.