

MAŁGORZATA DZIDA<sup>1</sup>, TOMASZ FURMANEK<sup>1</sup>, CEZARY PODSIADŁO<sup>2</sup>

## **WPLYW CHWASTÓW SEGETALNYCH NA KUMULACJĘ METALI CIĘŻKICH W JĘCZMIENIU JARYM**

*Z<sup>1</sup>Zakładu Biologii Eksperymentalnej i Ochrony Środowiska  
Pomorskiej Akademii Pedagogicznej w Słupsku  
oraz z<sup>2</sup>Zakładu Produkcji Roślinnej i Nawadniania  
Akademii Rolniczej w Szczecinie*

**ABSTRACT.** In the present paper the content of heavy metals (Pb, Cu, Zn, Mn) in weeds of two spring barley croplands was estimated. Considerable differences in the amounts of the analyzed elements were noted. The weeds, due to their capability of a large cumulation of the mentioned metals, especially Pb, caused the reduction of these elements in the analyzed cultivated plants.

**Key words:** chemical composition, spring barley, weeds, lead, heavy metals

### **Wstęp**

Zachwaszczenie upraw polowych zależy od wielu czynników przyrodniczych i agrotechnicznych. Odłogowanie pociąga za sobą zmianę warunków fizykochemicznych gleby oraz oddziaływanie spontanicznie rozwijającej się roślinności (**Hochól i in.** 1998, **Kutyna** 1994). Stopień zachwaszczenia wpływa według **Roli i in.** (1989) na skład chemiczny roślin uprawnych.

Zawartość składników mineralnych w roślinie zależy przede wszystkim od charakteru środowiska glebowego i właściwości biologicznych gatunku. Różna zawartość określonego składnika w roślinach na tym samym stanowisku czy siedlisku świadczy o niejednakowych ich zdolnościach do wykorzystywania zasobów glebowych (**Oświt i Sapek** 1982).

Celem badań było określenie konkurencyjności chwastów w stosunku do rośliny uprawnej pod względem kumulacji wybranych metali ciężkich.

## Material i metody

Badania przeprowadzono w 2000 roku. Zbioru materiału roślinnego – zarówno roślin uprawnej, jak i chwastów – dokonano w dwóch terminach: I – faza kłoszenia jęczmienia jarego, II – przed zbiorem jęczmienia. W pracy przedstawiono zawartość metali ciężkich w dominujących chwastach segetalnych dwóch pól uprawnych jęczmienia jarego, z których jedno przywrócono do uprawy po 2-letnim odłogowaniu, drugie zaś było w uprawie ciągłej. Pola uprawne były położone w obrębie gruntów wsi Mechowo w woj. zachodniopomorskim. W analizach chemicznych uwzględniono zarówno roślinę uprawną, jak i chwasty dominujące: *Elymus repens*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Plantago maior*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica* i *Capsella bursa-pastoris*. Ocenę gatunków roślin w zakresie pokrycia przeprowadzono, wykorzystując skalę ilościowości Braun-Blaunqueta.

Materiał roślinny wysuszono w temperaturze nieprzekraczającej 25°C, po czym rozdrobniono w młynku laboratoryjnym. Z przygotowanych prób pobierano pięciogramowe naważki, każdą w trzykrotnym powtórzeniu, a następnie mineralizowano je przez 15-20 minut w mieszaninie kwasów azotowego i nadchlorowego w stosunku 2:1 do otrzymania przezroczystego roztworu. Uzyskane roztwory przelewano do kolb miarowych o pojemności 100 cm<sup>3</sup> i uzupełniano wodą destylowaną. Otrzymany roztwór sączonego i oznaczono zawartość Pb, Cu, Zn, Mn, stosując metodę spektrofotometrii atomowej z wykorzystaniem spektrofotometru AAS-3 firmy Carl Zeiss Jena.

Dla bliższego scharakteryzowania warunków badań ocenie poddano również gleby według zaleceń Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (1990). Zawartość fosforu, potasu i magnezu oznaczono metodą Egnera-Riehma, mikroelementy w 1 N KCl metodą absorpcji.

Oba pola charakteryzują się płaską powierzchnią. Gleby na tych obszarach są dobre, ale w ostatnich latach z przyczyn ekonomicznych odłogowane i zaniedbane agrotechniczne.

## Wyniki

Gleba obu pól na głębokości 0-20 cm zawierała średnio od 23 do 28 frakcji mniejszych niż 0,02 mm. Zaliczono ją do kategorii gleb średnich i grupy granulometrycznej gliny lekkiej/gliny lekko pylastej. Oznaczone pH w KCl wynoszące od 5,5 do 5,9 pozwoliło określić te gleby jako kwaśne i lekko kwaśne, z potrzebą i wskazaniem wapnowania. Ze względu na zawartość materii organicznej w poziomie próchnicznym, wynoszącą 4,3-5,1% próchnicy w s.m., gleby zaliczono do czarnych ziem właściwych. Zawartość fosforu oznaczonego metodą Egnera-Riehma wynosiła od 3,3 do 4,1 mg/100 g gleby, co świadczy o jego małej zawartości, dotyczy to również zawartości potasu 6,8-7,4 mg/100 g gleby, a także magnezu 4,5-4,8 mg/100 g gleby. Stwierdzono średnią zawartość miedzi (5,9-6,6 mg/kg gleby), małą do średniej manganu (29-44 mg/kg gleby), małą do średniej cynku (4,5-8,7 mg/kg gleby). Zawartość ołowiu ogólnego kształtująca się w granicach od 28 do 46 mg/kg gleby pozwala zaklasyfikować glebę obydwu pól do zerowego stopnia zanieczyszczenia.

W analizowanych uprawach jęczmienia jarego dominowały chwasty dwuliścienne wieloletnie, co świadczy o niskiej kulturze agrotechnicznej (oba pola nienawożone od trzech lat), a z roślin jednoliściennych *Elymus repens* (tab. 1). Większą częstotliwością występowania chwastów (S) odznaczało się pole po dwuletnim odłogowaniu.

**Tabela 1**  
**Szacunkowa ocena pokrycia dominujących chwastów w zbiorowisku roślinnym jęczmienia**  
**Estimation of dominant weed species in barley canopy**

Gatunki – Species	Pole w uprawie ciągłej Field in cultivation	Pole po odłogowaniu Field after fallowing
Gatunki jednoliścienne – Monocotyledonous species		
<i>Apera spica-venti</i>	+	–
<i>Elymus repens</i>	++	+++
<i>Poa annua</i>	–	+
<i>Dactylis glomerata</i>	–	+
Gatunki dwuliścienne jednoroczne – Dicotyledonous annual species		
<i>Chenopodium album</i>	++	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	+
<i>Viola arvensis</i>	+	–
<i>Stellaria media</i>	++	+
<i>Galium aparine</i>	+	–
<i>Polygonum convolvulus</i>	+	–
Gatunki dwuliścienne wieloletnie – Dicotyledonous perennial species		
<i>Cirsium arvense</i>	+	–
<i>Equisetum arvense</i>	–	+
<i>Vicia cracca</i>	–	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	–
<i>Plantago maior</i>	+	++
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+++
<i>Urtica dioica</i>	+	++
Ogólna liczba gatunków Total number of species	10	9

+ – < 25%, ++ – 25-50%, +++ – > 50%.

Na podstawie oznaczeń zawartości ołowiu (tab. 2), miedzi (tab. 3), cynku (tab. 4) i manganu (tab. 5) można stwierdzić duże różnice w kumulacji tych metali przez poszczególne gatunki roślin. Biorąc pod uwagę części nadziemne i malejącą zawartość metali, badane gatunki roślin uszeregowano w następujący sposób:

### 1. Ołów (Pb)

UC – uprawa ciągła: *Urtica dioica* > *Taraxacum officinale* > *Stellaria media* > *Plantago maior* > *Elymus repens* > *Capsella bursa-pastoris* > *Chenopodium album* > *Hordeum vulgare*.

UO – uprawa po odłogowaniu: *Plantago maior* > *Urtica dioica* > *Elymus repens* > *Taraxacum officinale* > *Stellaria media* > *Capsella bursa-pastoris* > *Chenopodium album* > *Hordeum vulgare*.

### 2. Miedź (Cu)

UC: *Taraxacum officinale* > *Elymus repens* > *Stellaria media* > *Urtica dioica* > *Hordeum vulgare* > *Chenopodium album* > *Plantago maior* > *Capsella bursa-pastoris*.

UO: *Plantago maior* > *Taraxacum officinale* > *Urtica dioica* > *Elymus repens* > *Chenopodium album* > *Stellaria media* > *Hordeum vulgare* > *Capsella bursa-pastoris*.

### 3. Cynk (Zn)

UC: *Stellaria media* > *Urtica dioica* > *Chenopodium album* > *Taraxacum officinale* > *Capsella bursa-pastoris* > *Plantago maior* > *Hordeum vulgare* > *Elymus repens*.

UO: *Urtica dioica* > *Chenopodium album* > *Taraxacum officinale* > *Plantago maior* > *Stellaria media* > *Capsella bursa-pastoris* > *Hordeum vulgare* > *Elymus repens*.

### 4. Mangan (Mn)

UC: *Urtica dioica* > *Hordeum vulgare* > *Capsella bursa-pastoris* > *Stellaria media* > *Taraxacum officinale* > *Elymus repens* > *Chenopodium album* > *Plantago maior*.

UO: *Urtica dioica* > *Hordeum vulgare* > *Capsella bursa-pastoris* > *Plantago maior* > *Taraxacum officinale* > *Elymus repens* > *Stellaria media* > *Chenopodium album*.

Wyniki analiz zawartości metali ciężkich pozwalają stwierdzić duże różnice między gatunkami chwastów i znacznie mniejsze między wariantami upraw (tab. 2-5), co jest zgodne z wynikami badań innych autorów (Curzydło 1988, Czyż i Dzida 1996, Czyż i in. 1996).

Obliczając względny współczynnik specyfiki gatunkowej (WSG), daje się zauważyć, że większy wpływ na jego wartość mają właściwości analizowanego gatunku niż warunki siedliska (tab. 6). Współczynnik specyfiki gatunkowej jest równy stosunkowi zawartości określonego składnika mineralnego w badanej roślinie do średniej zawartości we wszystkich badanych gatunkach zbiorowiska roślinnego. Wartość WSG > 1 mają gatunki o dużej akumulacji lub potencjale wzbogacania w dany składnik mineralny (Lambert i in. 1973), do których należą: *Urtica dioica* dla Pb, Cu, Zn i Mn; *Taraxacum officinale* dla Pb, Cu i Zn; *Plantago maior* dla Pb i Cu; *Chenopodium album* dla Zn; *Hordeum vulgare* dla Mn (tab. 6).

**Tabela 2**  
**Zawartość ołowiu w jęczmieniu i w wybranych chwastach ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.)**  
**Lead content in spring barley plants and selected weeds ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  D.M.)**

Gatunki – Species	Pole w uprawie Field in cultivation		Pole po odłogowaniu Field after fallowing	
	I termin 1st time	II termin 2nd time	I termin 1st time	II termin 2nd time
<i>Hordeum vulgare</i>	5,44	3,01	4,25	2,12
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7,43	5,21	9,26	8,17
<i>Chenopodium album</i>	5,64	5,23	8,31	7,33
<i>Elymus repens</i>	9,21	11,34	14,25	14,38
<i>Plantago maior</i>	19,37	18,82	23,11	21,52
<i>Stellaria media</i>	10,53	11,08	12,43	12,67
<i>Taraxacum officinale</i>	15,27	14,76	14,47	13,91
<i>Urtica dioica</i>	18,94	19,26	20,56	21,98

**Tabela 3**  
**Zawartość miedzi w jęczmieniu i w wybranych chwastach ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.)**  
**Copper content in spring barley plants and selected weeds ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  D.M.)**

Gatunki – Species	Pole w uprawie Field in cultivation		Pole po odłogowaniu Field after fallowing	
	I termin 1st time	II termin 2nd time	I termin 1st time	II termin 2nd time
<i>Hordeum vulgare</i>	15,27	8,23	9,34	8,91
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	8,64	9,27	7,91	8,21
<i>Chenopodium album</i>	11,02	10,16	12,93	12,35
<i>Elymus repens</i>	15,26	24,30	11,35	15,97
<i>Plantago maior</i>	19,98	21,66	24,32	28,26
<i>Stellaria media</i>	10,03	10,72	9,57	10,33
<i>Taraxacum officinale</i>	17,63	19,28	18,33	18,04
<i>Urtica dioica</i>	13,31	19,56	16,69	17,82

Tabela 4

Zawartość cynku w jęczmieniu i w wybranych chwastach ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.)  
Zinc content in spring barley plants and selected weeds ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  D.M.)

Gatunki – Species	Pole w uprawie Field in cultivation		Pole po odłogowaniu Field after fallowing	
	I termin 1st time	II termin 2nd time	I termin 1st time	II termin 2nd time
<i>Hordeum vulgare</i>	15,01	17,33	16,45	17,01
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	18,76	19,58	20,87	18,26
<i>Chenopodium album</i>	22,54	20,32	27,49	25,07
<i>Elymus repens</i>	14,72	14,31	16,90	15,25
<i>Plantago maior</i>	19,36	18,,20	24,15	20,11
<i>Stellaria media</i>	19,85	18,12	21,62	20,03
<i>Taraxacum officinale</i>	21,89	30,75	23,48	26,18
<i>Urtica dioica</i>	26,56	23,71	30,61	27,18

Tabela 5

Zawartość manganu w jęczmieniu i w wybranych chwastach ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.)  
Manganese content in spring barley plants and selected weeds ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  D.M.)

Gatunki – Species	Pole w uprawie Field in cultivation		Pole po odłogowaniu Field after fallowing	
	I termin 1st time	II termin 2nd time	I termin 1st time	II termin 2nd time
<i>Hordeum vulgare</i>	61,5	65,3	59,12	60,52
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	51,23	59,45	50,16	52,58
<i>Chenopodium album</i>	43,46	40,88	40,22	41,53
<i>Elymus repens</i>	46,31	42,65	46,91	40,27
<i>Plantago maior</i>	52,12	48,72	51,33	46,2
<i>Stellaria media</i>	41,66	40,39	49,19	37,3
<i>Taraxacum officinale</i>	50,35	51,49	40,88	47,28
<i>Urtica dioica</i>	72,77	73,58	75,43	70,91

**Tabela 6**

**Wartości współczynnika specyfiki gatunku (WSG) dla jęczmienia i wybranych chwastów**  
**Value of coefficient specification species (CSS) for spring barley plants and selected weeds**

Gatunek – Species	Pb		Cu		Zn		Mn	
	UC	UO	UC	UO	UC	UO	UC	UO
<i>Hordeum vulgare</i>	0,37	0,25	0,80	0,63	0,80	0,76	<b>1,20</b>	<b>1,19</b>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,56	0,67	0,61	0,56	0,95	0,89	1,05	0,99
<i>Chenopodium album</i>	0,48	0,60	0,72	0,88	<b>1,06</b>	<b>1,20</b>	0,80	0,81
<i>Elymus repens</i>	0,91	<b>1,10</b>	<b>1,35</b>	0,95	0,72	0,73	0,85	0,86
<i>Plantago maior</i>	<b>1,69</b>	<b>1,72</b>	<b>1,42</b>	<b>1,83</b>	0,96	<b>1,01</b>	0,96	0,97
<i>Stellaria media</i>	0,96	0,97	0,71	0,69	0,94	0,95	0,78	0,86
<i>Taraxacum officinale</i>	<b>1,33</b>	<b>1,10</b>	<b>1,26</b>	<b>1,26</b>	<b>1,31</b>	<b>1,13</b>	0,97	0,87
<i>Urtica dioica</i>	<b>1,69</b>	<b>1,59</b>	<b>1,12</b>	<b>1,20</b>	<b>1,25</b>	<b>1,32</b>	<b>1,39</b>	<b>1,45</b>

UC – uprawa ciągła, UO – uprawa po odłogowaniu.  
 UC – field in cultivation, UO – field after fallowing.

### Podsumowanie i dyskusja

Chwasty, konkurując o składniki pokarmowe z rośliną uprawną, z jednej strony zmniejszają ich zawartość, z drugiej zaś hamują nadmierne pobieranie (szkodliwych) metali.

Obecność chwastów, mimo że zmniejszyła zawartość badanych pierwiastków, nie powodowała spadku wartości paszowej jęczmienia, ponieważ wszystkie badane składniki mineralne mieściły się w granicach optymalnych wartości (Gorlach 1991) i nie przekraczały norm przewidywanych dla „dobrej paszy” (Falkowski i in. 1990).

W odniesieniu do gatunków dominujących przeprowadzona ocena ich zdolności do wykorzystania zasobów glebowych WSG (względny współczynnik specyfiki gatunkowej) wykazała dużą specyfikę biologiczną gatunków.

Na podstawie jednorocznych badań oraz ze względu na zbyt małą liczbę przeprowadzonych analiz nie można jednoznacznie wyznaczyć określonego gatunku jako bioindykatora akumulacji Pb, Cu, Zn i Mn w siedliskach uprawnych. Przy kontynuowaniu tego rodzaju badań należy zwrócić uwagę na takie gatunki, jak: *Plantago maior*, *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale*, *Elymus repens*. Przedstawiona metoda wydaje się interesującą propozycją rozpatrywania roślin pod kątem ich składu mineralnego oraz zdolności do wykorzystania zasobów składników pokarmowych. Celowe wydaje się alternatywne wykorzystanie zjawisk konkurencji i allelopatii w odchwaszczaniu upraw (Hruszka 1996).

### Literatura

- Curzydło J.** (1988): Ołów i cynk w roślinach i glebach w sąsiedztwie drogowych szlaków komunikacyjnych. Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr. Hab. 127: 20-30.
- Czyż H., Dzida M.** (1996): Zawartość mikroelementów w poszczególnych składnikach runi łąkowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 434: 281-585.
- Czyż H., Dzida M., Trzaskość M.** (1996): Rola użytków zielonych w ograniczeniu skażenia powietrza metalami ciężkimi. Chem. Inż. Ekol. 3, 1: 19-22.
- Falkowski M., Kukulka J., Kozłowski S.** (1990): Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR, Poznań.
- Gorlach E.** (1991): Zawartość pierwiastków śladowych w roślinach pastewnych jako miernik ich wartości. Zesz. Nauk. AR Krak. 261: 13-20.
- Hochól T., Łabza T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E.** (1998): Zachwaszczenie wieloletnich odłogów w porównaniu do stanu na polach uprawnych. Bibl. Fragm. Agron. 5: 115-125.
- Hruszka M.** (1996): Alternatywne funkcje roślin i możliwość ich wykorzystania w systemach rolnictwa integrowanego i ekologicznego. Post. Nauk Roln. 3: 93-101.
- Kutyna I.** (1994): Stałość występowania i średnie pokrycie chwastów w zbiorowiskach pól odługujących i upraw jęczmienia jarego na glebach wytworzonych z glin w okolicy Szczecina. XVII Krajowa Konferencja „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”. Wyd. AR-T, Olsztyn: 125-130.
- Lambert J., Denudt G., Van Oudenhoove C.** (1973): Aspects ecologiques et phytosociologique de l'analyse des herbages. Rev. Agric. 4: 893-908.
- Oświł J., Sapek B.** (1982): Ocena zawartości składników mineralnych w roślinach łąk naturalnych i zdolność gatunków do wykorzystania zasobów glebowych. Roczn. Glebozn. 33: 145-150.
- Rola J., Rola H., Kucharczyk A.** (1989): Występowanie, szkodliwość i zwalczanie chwastów na glebach lekkich. Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Roln. 20: 27-32.
- Zalecenia nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. (1990). Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy.

### THE INFLUENCE OF WEEDS ON THE CUMULATION OF HEAVY METALS IN SPRING BARLEY

#### S u m m a r y

Weed infestation affects the chemical composition of crop plants. In the present paper the content of heavy metals in dominating weeds was estimated for two spring barley croplands, one of the fields being fallow for two years. The cultivated fields were located in Mechowo village, West Pomerania province. Only dominating weeds were analyzed, namely: *Elymus repens*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Plantago maior*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*. The content of Pb, Cu, Zn, Mn was evaluated using the Atomic Absorption Spectrophotometer.

Dicotyledonous weeds: *Plantago maior* and *Urtica dioica* and a monocotyledonous plant *Elymus repens* were particularly noted for their large concentration of heavy metals. The capability of the mentioned plants to cumulate heavy metals, especially Pb, resulted in the reduction of these elements in the analyzed cultivated plants.

*Adres do korespondencji: Małgorzata Dzida, Zakład Biologii Eksperymentalnej i Ochrony Środowiska, Pomorska Akademia Pedagogiczna, ul. Arciszewskiego 22 b, 76-200 Słupsk, e-mail: dzida@pap.edu.pl*