

WPŁYW WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W ROŚLINNOŚCI ŁĄKOWEJ

Jan Oświt, Andrzej Sapek

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty k. Warszawy

WSTĘP

Zawartość określonego mikroelementu w roślinie zależy od właściwości biologicznych gatunku i od warunków siedliskowych, głównie: glebowych, wodnych, tlenowych, troficznych itp. Decydują one zarówno o ilości poszczególnych składników odżywczych w glebie, jak i o ich przyswajalności, a w dużym stopniu także o specyfice przemian chemicznych w podłożu glebowym, wyznaczając kierunek i intensywność obiegu składników między rośliną i glebą.

W pracy tej przedstawiamy wyniki badań, dotyczące wpływu warunków siedliskowych na zawartość w roślinie: miedzi, cynku, manganu i żelaza. Materiał badawczy stanowią analizy chemiczne 13 profili glebowych i 70 gatunków roślin (w sumie 200 prób roślinnych) zebranych w 44 punktach z różnych siedlisk łąkowych.

METODA PRACY

Próby roślin i gleb zostały zebrane w dolinie Śliny, częściowo w dolinie Biebrzy, z łąk naturalnych, ściśle określonych pod względem siedliskowym. Łąki te zróżnicowano na podstawie występujących zbiorowisk roślinnych. Badano je i identyfikowano metodą fitosocjologiczną. Wyróżniono 9 siedlisk łąkowych. W obszarze każdego siedliska pobrano do analiz chemicznych rośliny przewodnie dla wiążącego się z nim zbiorowiska roślinnego, a w przypadku niektórych — także pełne profile glebowe. Rośliny zebrano przed pierwszym pokosem, w okresie 6-20 VI 1972 r. Oznaczenie miedzi, cynku, manganu i żelaza w zebranych materiale wykonano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, po spaleniu próbek na mokro w mieszaninie kwasu azotowego, kwasu nadchlorowego i kwasu siarkowego.

T a b e l a 1

Charakterystyka badanych siedlisk

Siedlisko	Gleba	Ogólny charakter stosunków wodnych	Uwagi
A — Siedlisko szuwaru mannowego - <i>Glycerietum maximae</i>)	Bagiennno-mułowa	Najdłużej trwający zalew ruchliwymi i natlenionymi wodami rzecznyymi. Opadanie poziomu wody gruntowej w okresie lata do głębokości 30-50 cm	Zebrano rośliny z 1 punktu (6 prób)
B ₁ — Siedlisko szuwaru turzycowego z <i>Carex stricta</i> (<i>Caricetum elatae</i>)	Bagiennno-torfowa	Duże podtopienie terenu przez cały okres wegetacyjny; Zalew krótszy i płytszy. Okresowa stagnacja wód spowodowana gorszymi warunkami odpływu	Zebrano rośliny z 1 punktu (6 prób)
B ₂ — Siedlisko szuwaru turzycowego z <i>Carex gracilis</i> i <i>Carex stricta</i> (<i>Caricetum gracilis typicum</i>)	Torfowo-glejowa	Zalew jak wyżej. Podtopienie terenu mniejsze, zwłaszcza w okresie lat suchszych	Zebrano rośliny z 2 punktów (18 prób)
C — Siedlisko szuwaru turzycowego z <i>Carex gracilis</i> (<i>Caricetum gracilis</i> var. <i>Equisetum limosum</i>)	Murszowo-mułowa, mułowo-glejowa	Zalew nieco intensywniejszy niż w siedlisku B ₁ . Lepsze warunki odpływu wody i wyraźne poduszanie latem, opadanie poziomu wody gruntowej do głębokości 50-75 cm	Zebrano rośliny z 4 punktów (18 prób) oraz pobrano 2 profile glebowe
D — Siedlisko zespołu turzycy lisiej (<i>Caricetum vulpinae</i>)	Deluwialna humusowa, oglejona	Zalew wodami spływającymi powierzchniowo z gruntów mineralnych. Duże wahania poziomu wody gruntowej w okresie lata. Zależnie od nasilenia opadów woda zalega na głębokości 20-60-80 cm	Zebrano rośliny z 2 punktów oraz próby glebowe z 1 punktu

- E** — Siedlisko zbiorowisk wiechlinowo-wyczyńcowych (*Alopecuretum pratensis*)
 Murszowo-mułowa W porównaniu do siedliska C krótszy zalew, jeszcze lepsze warunki odpływu wody i jeszcze większe poduszanie w okresie lata, opadanie poziomu wody do głębokości 75-100 cm Zebrano rośliny z 9 punktów (38 prób) oraz pobrano 4 próby glebowe
-
- F** — Siedlisko zbiorowisk rdestowo-ostrożeńiowych (*Cirsio-Polygonetum caricetosum gracilis*)
 Utwory mułowe i silnie zamulone torfy przykryte do 20 cm namulem ilastym, oraz mada ciężka humusowa oglejona Wyraźne zmniejszenie intensywności zalewu i uwilgotnienia powierzchniowych warstw profilu glebowego. Poziom wody nie opada zbyt nisko, przeważnie do głębokości 50 cm Zebrano rośliny z 12 punktów (55 prób) oraz pobrano 3 próby glebowe
-
- G** — Siedlisko łąk rajgrasowych (*Arrhenatheretum medioeuropaeum*)
 Mada średnia, humusowa, deluwialno-aluwialna Zaleganie poziomu wody gruntowej przez większą część okresu wegetacyjnego na głębokości 75-125 cm. Krótkie okresy zwiększonego uwilgotnienia, krótkie zalewy wodami rzecznyymi Zebrano rośliny z 10 punktów (36 prób) oraz pobrano 3 próby glebowe
-
- H** — Siedlisko zbiorowisk turzycowo-mszyczych z turzycą obłą (*Caricetum diandrae*)
 Bagienna-torfowa Duże podtopienie terenu przez cały okres wegetacyjny, lustro wody w pobliżu zera. Zalewu brak lub zalew płytki i krótki Zebrano rośliny z 3 punktów (15 prób)

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BADANYCH SIEDLISK

W pracy niniejszej wzięto pod uwagę 9 typów siedliskowych, reprezentujących szeroki zakres warunków ekologicznych: warunki stałego i okresowego zabagnienia, warunki zmiennego uwilgotnienia i warunki niskiego zalegania poziomu wody gruntowej przez cały okres wegetacyjny. Siedliska te oznaczono symbolami literowymi od *A* do *H*. Określono je, używając nomenklatury fitosocjologicznej. Ogólną ich charakterystykę podajemy w tabeli 1. Jeśli chodzi o siedliska *C*, *D*, *E*, *F* i *G*, to niezależnie od tego podajemy dodatkowo w tabeli 2 wyniki badań: pH gleby oraz zawartość wapnia, magnezu, potasu i fosforu. Podajemy też stan uwilgotnienia siedliska, wyrażony liczbą wilgotnościową według metody Klappa [2]. Zawartość w glebie miedzi, cynku, manganu i żelaza podano w tabelach 3, 5, 6 i 8.

Tabela 2

Odczyn i zawartość makroelementów

Wyszczególnienie	Siedlisko				
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
Uwilgotnienie siedliska wg metody Klappa 1965 *	7,8	7,2	6,9	6,4	5,4
Odczyn gleby w poziomie 0-15 (20) cm					
pH w H ₂ O	5,8	5,8	6,4	6,6	6,4
pH w KCl	5,0	4,4	5,5	6,0	5,5
Odczyn gleby w poziomie 15-30 (40) cm					
pH w H ₂ O	6,3	5,1	6,7	6,5	6,7
pH w KCl	5,4	3,9	5,8	5,8	5,9
Ogólna zawartość składnika w % w przeliczeniu na s.m. gleby:					
Poziom 0-15 (20) cm					
Ca	1,45	0,47	0,98	1,37	0,33
Mg	0,367	0,780	0,523	0,533	0,227
K	0,260	0,355	0,311	0,343	0,176
P ₂ O ₅	1,115	0,322	0,739	0,622	0,100
Poziom 15-30 (40) cm					
Ca	1,29	0,18	0,99	1,59	0,29
Mg	0,297	0,380	0,400	0,446	0,239
K	0,199	0,347	0,226	0,287	0,190
P ₂ O ₅	1,930	0,190	1,104	1,140	0,151

* Uwilgotnienie siedliska określono wg 10-stopniowej skali, od najsuchszych (liczba wilgotnościowa 1), do wodnych, (liczba wilgotnościowa 10).

MIEDŹ

Zawartość miedzi w badanych roślinach maleje w miarę uwodnienia siedliska (tab. 3). Najwyższa zawartość tego pierwiastka występuje na łąkach rdestowo-ostrożeńowych (F) i rajgrasowych (G), najmniejsze zaś w siedlisku łąk bagiennych turzycowo-mszystych (H). Jest to tym bardziej interesujące, że równoległe z tym idzie w parze wyraźne zwiększenie ogólnej zawartości tego składnika w próbkach glebowych. Świadczy to o braku współzależności między zawartością miedzi w roślinie a jej koncentracją w glebie.

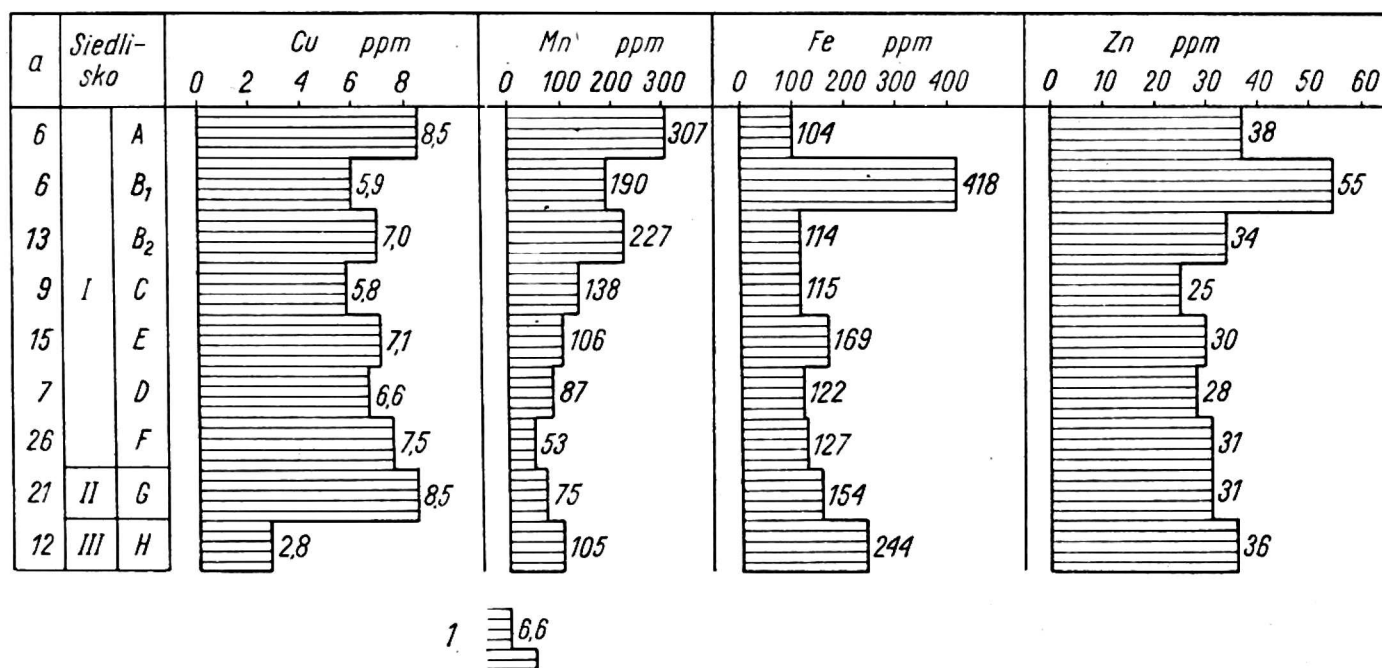
Tabela 3

Zawartość miedzi w roślinie w zależności od warunków siedliskowych (ppm s.m.)

Roślina	Liczba prób	Siedlisko							
		← wzrost uwodnienia							
		H	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G
<i>Calamagrostis neglecta</i>	3	1,9	3,6	3,6	.	.	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>	2	7,2	8,1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex stricta</i>	2	.	4,0	7,6	.	.	.	.	.
<i>Pedicularis palustris</i>	3	.	9,3	14,5	.	.	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	.	7,0	11,0	.	.	.	.	.
<i>Carex gracilis</i>	14	.	.	4,1	4,9	.	7,4	9,6	.
<i>Poa palustris</i>	7	.	.	.	3,4	<u>2,8</u>	5,1	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	10	.	.	.	11,2	.	14,3	17,5	<u>16,0</u>
<i>Poa trivialis</i>	8	.	.	.	.	2,9	.	5,3	<u>5,5</u>
<i>Bromus racemosus</i>	3	.	.	.	.	.	3,7	8,8	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	.	.	.	.	.	9,0	10,1	.
<i>Caltha palustris</i>	11	3,7	.	<u>8,3</u>	7,4	.	8,8	11,7	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	11	.	.	.	.	4,6	4,9	9,2	<u>7,1</u>
<i>Phalaris arundinacea</i>	9	.	.	<u>4,3</u>	2,9	.	<u>3,9</u>	11,2	.
<i>Symphytum officinale</i>	4	.	.	<u>9,4</u>	7,9	.	<u>15,0</u>	.	11,5
<i>Festuca pratensis</i>	9	1,4	.	.	.	.	<u>4,5</u>	1,6	1,6
<i>Phleum pratense</i>	5	.	.	.	.	.	.	4,2	5,0
<i>Briza media</i>	2	.	.	.	.	.	.	4,1	6,9
<i>Medicago lupulina</i>	3	.	.	.	.	.	.	2,7	13,5
<i>Carex vulpina</i>		.	.	.	.	4,2	.	.	6,1
Gleba, poziom 0-15 (20) cm		.	.	.	25,0	21,5	23,5	17,1	5,6 ppm
„ 15-30 (40) cm		.	.	.	25,9	23,0	15,6	14,9	7,4 ppm

Wyjątkową pozycję, jeśli chodzi o badane siedliska, zajmuje siedlisko szuwaru mannowego (A). Wiążące się z nim rośliny, na przykład: *Sium latifolium*, *Sparganium ramosum* i *Alisma plantago-aquatica* zawierają duże ilości miedzi (około 7-11-16 ppm) mimo dużego zabagnienia spowodowanego wodami zalewowymi, dobrze natlenionymi. Fakt ten sugeru-

je, że decydującym czynnikiem powodującym wzrost przyswajalności, a tym samym i zawartości miedzi w masie roślinnej, nie jest stan zabagnienia ale stan natlenienia gleby. Przemawia za tym także porównanie roślinności dwóch silnie zabagnionych siedlisk, z których jedno (*H*) podtapiane jest mało ruchliwymi wodami gruntowymi, drugie zaś (*B₁*) intensywnie zalewane wodami rzecznyymi. Średnia z przebadanych



Rys. Zawartość mikroelementów w roślinności badanych siedlisk: 1 — średnia z przebadanych gatunków, a — liczba badanych gatunków, I — siedliska łąkowe o różnej intensywności zalewu, II — siedliska grądowe z krótkim okresem zalewu, III — siedliska bagienne nie zalewane, A — *Glycerietum maximae*, B₁ — *Caricetum elatae*, B₂ — *Caricetum gracilis typicum*, C — *Caricetum gracilis var. Equisetum limosum*, E — *Alopecuretum pratensis*, D — *Caricetum valpinae*, F — *Cirsio-Polygonetum caricetosum gracilis*, G — *Arrhenatheretum medioeuropaeum*, H — *Caricetum diandrae*

gatunków (rys.) dla siedliska H wynosi 2,8, natomiast dla siedliska B₁ 5,9 ppm. Podobnie, porównując siedliska H i B₁, blisko 2-krotny wzrost miedzi stwierdzono u *Calamagrostis neglecta* (wzrost z 1,9 do 3,6 ppm).

CYNK

Zawartość cynku w badanych roślinach podlega nieznacznym wahaniom i kształtuje się często niezależnie od warunków siedliska (tab. 5). Otrzymywane wyniki są bardzo często takie same (*Filipendula ulmaria*, *Myosotis palustris*, *Festuca pratensis*, *Glyceria aquatica* i inne), wyjątek stanowi siedlisko zespołu *Caricetum elatae* (B₁). Występujące w jego warunkach ekologicznych rośliny wyróżniały się zwiększoną zawartością cynku (*Menyanthes trifoliata*, *Pedicularis palustris*, *Comarum*

palustre). Biorąc pod uwagę fakt, że zwiększonej zawartości tego składnika odpowiada bardzo duża zawartość żelaza (rys. 1), można przypuszczać, że intensywniejsze pobieranie cynku wiąże się w jakimś stopniu z tym właśnie pierwiastkiem. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że u szeregu gatunków obserwujemy wyraźną korelację między tymi składnikami, co ilustruje tabela 4.

Tabela 4

Zależność występowania żelaza i cynku w wybranych roślinach

Roślina	Siedlisko	Zawartość składnika w przeliczeniu na suchą masę (ppm)	
		Fe	Zn
<i>Comarum palustre</i>	B ₁	720	81
	H	420	50
<i>Calamagrostis neglecta</i>	H	600	52
	B ₁	250	27
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	F	160	46
	G	120	30
<i>Pedicularis palustris</i>	B ₁	540	77
	B ₂	225	52
<i>Menyanthes trifoliata</i>	B ₁	500	65
	B ₂	240	51
<i>Carex stricta</i>	B ₁	230	30
	B ₂	70	26
<i>Medicago lupulina</i>	G	340	40
	F	146	27
<i>Equisetum limosum</i>	A	130	46
	B ₂	75	35

MANGAN

Wykonane badania potwierdziły, że duża zasobność w Mn jest cechą charakterystyczną roślinności bagiennej, zwłaszcza gdy występuje ona w warunkach intensywnego zalewu rzecznoego (rys. 1). Najbardziej zasobna w ten składnik jest bowiem roślinność szuwaru mannowego (A), dla której średnia z badanych gatunków wynosi 307 ppm. Nieco mniejsze, choć nadal duże jego ilości występują w roślinach zespołu *Caricetum elatae* (B₁ — 190 ppm), *Caricetum gracilis* i *Alopecuretum pratensis* (B₂, C, E). W tych ostatnich większe ilości (227 ppm) stwierdzono w warunkach znacznego zabagnienia (B₂), mniejsze natomiast (138 i 106 ppm) w warunkach okresowego podsuszania (C i E). Roślinność siedliska F, która w grupie siedlisk łąkowych (rys. 1, grupa I) charakteryzuje się najkrótszym zalewem i jednocześnie najmniejszym zabagnieniem wyróżnia się zawartością tego mikroelementu tylko w ilości 53 ppm.

Tabela 5

Zawartość cynku w roślinie w zależności od warunków siedliskowych (ppm s.m.)

Roślina	Licz- ba prób	Siedlisko								
		←— wzrost uwodnienia								
		A	H	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G
<i>Festuca pratensis</i>	9	.	20	.	.	.	.	20	20	21
<i>Symphytum officinale</i>	4	.	.	.	36	29	.	37	.	36
<i>Myosotis palustris</i>	2	.	.	.	.	.	40	.	40	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	.	.	.	.	.	.	70	71	.
<i>Caltha palustris</i>	11	.	29	.	22	29	.	29	25	.
<i>Glyceria aquatica</i>	5	24	.	.	.	.	.	24	.	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	11	.	.	.	.	.	22	19	21	22
<i>Carex gracilis</i>	14	.	.	.	20	21	.	19	23	.
<i>Poa palustris</i>	7	.	.	.	.	24	19	25	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	10	.	.	.	.	32	.	32	28	36
<i>Poa trivialis</i>	8	.	.	.	.	.	16	.	21	19
<i>Poa pratensis</i>	3	.	22	.	.	.	.	19	16	.
<i>Phleum pratense</i>	5	.	.	.	.	.	.	.	24	28
<i>Briza media</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	23	19
<i>Equisetum limosum</i>	5	<u>46</u>	.	.	35	34	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	9	26	.	.	25	21	.	26	<u>44</u>	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	.	.	<u>65</u>	51	.	.	.	.	.
<i>Pedicularis palustris</i>	3	.	.	<u>77</u>	52	.	.	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>	2	.	50	<u>81</u>	.	.	.	.	.	.
<i>Carex stricta</i>	2	.	.	30	26	.	.	.	.	.
Gleba, poziom 0-15 (20) cm		.	.	.	.	105	122	100	105	52 ppm
„ 15-30 (40) cm		.	.	.	.	94	98	79	120	57 ppm

Z danych zawartych w tabeli 6 wynika, że do najbardziej zasobnych w ten składnik należą rośliny siedliska B₂ (*Caricetum gracilis typicum*). W miarę przesuwania się w kierunku siedlisk coraz mniej uwodnionych (C, D, E, F i G), a zwłaszcza mniej zalewanych jego ilość maleje (*Caltha palustris*, *Ranunculus repens*, *Carex gracilis*, *Filipendula ulmaria* i inne). Należy podkreślić, że równolegle z tym wzrasta współczynnik Fe : Mn (tab. 7). Pewne, zmniejszenie ilości manganu w roślinności w stosunku do siedliska B₂ obserwujemy także w warunkach siedliska H (łąki turzycowo-mszyste) i siedliska B₁ (szuwar turzycy sztywnej), mimo dużego ich zabagnienia. Również i w tym przypadku pozostaje to w jakimś związku z pobieraniem żelaza. Rośliny tych siedlisk wyróżniają się bowiem bardzo dużą zawartością tego składnika w masie roślinnej (rys. 1) oraz wysokim współczynnikiem Fe : M (tab. 7).

Tabela 6

Zawartość manganu w roślinie w zależności od warunków siedliskowych (ppm s.m.)

Roślina	Licz- ba prób	Siedlisko							
		← — wzrost uwodnienia							G
		H	B ₁	B ₂	C	D	E	F	
<i>Comarum palustre</i>	2	240	250	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	3	105	115	110	.	.	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>	11	56	.	90	82	.	72	46	.
<i>Pedicularis palustris</i>	3	.	170	378	.	.	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	.	285	390	.	.	.	.	.
<i>Carex stricta</i>	2	.	132	135	.	.	.	.	.
<i>Carex gracilis</i>	14	.	.	360	276	.	160	182	.
<i>Ranunculus repens</i>	10	.	.	.	233	.	140	67	50
<i>Phalaris arundinacea</i>	9	.	.	85	67	.	77	58	.
<i>Equisetum limosum</i>	5	.	.	267	260	.	.	.	.
<i>Poa palustris</i>	7	.	.	.	87	24	48	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	.	.	.	.	.	180	75	.
<i>Myosotis palustris</i>	2	.	.	.	.	130	.	52	.
<i>Bromus racemosus</i>	3	.	.	.	.	.	108	27	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	10	.	.	.	.	58	46	39	22
<i>Symphytum officinale</i>	4	.	.	73	85	.	22	.	60
<i>Phleum pratense</i>	3	.	.	.	.	.	.	31	29
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	.	.	.	.	.	.	108	550
<i>Briza media</i>	2	.	.	.	.	.	.	21	145
<i>Medicago lupulina</i>	3	.	.	.	.	.	.	29	60
Gleba, poziom 0-15 (20) cm		.	.	.	300	190	1742	1278	576ppm
„ 15-30 (40) cm		.	.	.	2685	170	2440	848	787ppm

ŻELAZO

W ramach badanych siedlisk największą ilością żelaza wyróżnia się roślinność łąk turzycowych z *Carex stricta* (B₁) i turzycowo-mszystych (H). Średnia z wszystkich badanych gatunków jest, w porównaniu do pozostałych siedlisk, około 2- i 4-krotnie wyższa i wynosi 418 ppm w przypadku siedliska B₁ i 244 ppm w przypadku siedliska H (rys. 1). Takie gatunki, jak *Carex stricta*, *Menyanthes trifoliata*, *Pedicularis palustris* zawierają w warunkach siedliska B₁ 2- i 3-krotnie więcej żelaza niż w warunkach siedliska B₂. Roślinność tego ostatniego należy, podobnie jak i roślinność siedliska A (szuwar mannowy), do najuboższych w ten składnik.

Przechodząc od siedliska B₂ w kierunku siedlisk coraz mniej uwodnionych i mniej zalewanych (C, D, E, F i G) obserwujemy pewien wzrost ilości żelaza w roślinach (tab. 8). Najwyraźniej zaznacza się to u *Sym-*

Tabela 7

Stosunek Fe:Mn u roślin w różnych warunkach siedliskowych

Roślina	Siedlisko								
	← — wzrost uwodnienia								
	A	H	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G
<i>Carex stricta</i>	.	.	1,7	0,5	.	.	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	1,8	0,6	.	.	.	.	.
<i>Pedicularis palustris</i>	.	.	3,2	0,6	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	.	5,7	2,2	0,6	.	.	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>	.	1,7	2,9	.	.	.	.	.	.
<i>Carex gracilis</i>	.	.	.	0,2	0,3	.	0,7	0,6	.
<i>Equisetum limosum</i>	0,5	.	.	0,3	0,2	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	0,7	.	.	1,1	1,0	.	1,1	0,7	.
<i>Glyceria aquatica</i>	0,9	.	.	.	.	.	0,8	.	.
<i>Caltha palustris</i>	.	3,2	.	0,9	1,2	.	1,8	2,3	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	1,6	1,7	.	8,4	.	3,7
<i>Poa palustris</i>	1,6	3,5	3,2	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	0,7	.	2,0	1,0	5,2
<i>Myosotis palustris</i>	1,0	.	4,2	.
<i>Bromus racemosus</i>	1,3	3,1	.
<i>Poa pratensis</i>	.	5,0	.	.	.	.	6,2	7,4	.
<i>Lychnis flos cuculi</i>	.	4,4	.	.	.	.	.	4,3	.
<i>Medicago lupulina</i>	5,0	5,7
<i>Poa trivialis</i>	3,8	.	3,8	1,7
<i>Festuca pratensis</i>	.	1,8	.	.	.	.	3,7	2,7	0,9
<i>Phleum pratense</i>	2,7	2,7
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1,5	0,2
<i>Briza media</i>	5,5	0,9
<i>Alopecurus pratensis</i>	1,9	3,3	3,1	4,5
<i>Equisetum palustre</i>	.	1,6	.	.	.	.	.	1,6	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	1,0	1,4	.
<i>Carex vulpina</i>	1,7	.	.	1,4

phytum officinale. W warunkach siedliska B₂ roślina ta zawierała żelazo w ilości 115 ppm, w siedlisku C jego ilość wzrosła do 145 ppm, w siedlisku E do 185 ppm, a w siedlisku G do 220 ppm. Podobny kierunek zmian zaznacza się w przypadku *Caltha palustris*, *Myosotis palustris*, *Poa pratensis*, *Poa palustris*, a w sposób mniej wyraźny także u *Carex gracilis* i *Ranunculus repens*. Równolegle z tym zmniejsza się, jak to już omawialiśmy, ilość manganu i wzrasta współczynnik Fe : Mn (tab. 7). Jedy- nym wyjątkiem są tylko niektóre rośliny siedliska G, zawierające duże ilości manganu.

Biorąc za podstawę współczynnik Fe : Mn (tab. 7), można badane rośliny podzielić na następujące grupy:

1. Gatunki ze względnie stałym współczynnikiem, zmieniającym się

Tabela 8

Zawartość żelaza w roślinie w zależności od warunków siedliskowych (ppm s.m.)

Roślina	Licz- ba prób	Siedlisko							
		← — wzrost uwodnienia							
		H	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G
<i>Carex stricta</i>	2	.	230	70	..	*	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	.	500	240	.	.	.	.	.
<i>Pedicularis palustris</i>	3	.	540	225	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	3	600	250	65	.	.	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>	2	420	720	.	.	.	.	.	.
<i>Carex gracilis</i>	14	.	.	90	101	.	107	106	.
<i>Equisetum limosum</i>	5	.	.	75	50	.	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	9	.	.	<u>92</u>	70	.	87	40	.
<i>Caltha palustris</i>	11	177	.	80	102	.	133	107	.
<i>Symphytum officinale</i>	4	.	.	115	145	.	185	.	220
<i>Poa palustris</i>	7	.	.	.	135	<u>90</u>	154	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	10	.	.	.	163	.	281	<u>65</u>	260
<i>Myosotis palustris</i>	2	.	.	.	.	135	.	220	.
<i>Bromus racemosus</i>	3	.	.	.	.	.	140	83	.
<i>Poa pratensis</i>	3	130	.	.	.	.	155	170	.
<i>Lychnis flos cuculi</i>	4	235	.	.	.	.	.	373	.
<i>Medicago lupulina</i>	3	.	.	.	.	.	.	146	340
<i>Poa trivialis</i>	8	.	.	.	.	100	.	132	<u>75</u>
<i>Festuca pratensis</i>	9	115	.	.	.	.	170	115	66
<i>Phleum pratense</i>	5	.	.	.	.	.	.	84	80
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	.	.	.	.	.	.	160	120
<i>Alopecurus pratensis</i>	11	.	.	.	.	110	153	121	<u>100</u>
<i>Briza media</i>	2	.	.	.	.	.	.	115	130
<i>Carex vulpina</i>	3	.	.	.	.	132	.	.	110
<i>Equisetum palustre</i>	4	120	.	.	.	.	.	109	.
Gleba, poziom 0-15 (20) cm		.	.	.	7,35	7,10	5,38	5,20	1,38%
„ 15-30 (40) cm		.	.	.	11,00	2,65	7,37	5,72	1,66%

pod wpływem warunków siedliskowych tylko w wąskich granicach. Wy różnić tu możemy rośliny ze współczynnikiem niższym od 1 (*Carex gracilis*, *Equisetum limosum*, *Glyceria aquatica*) oraz rośliny ze współczynnikiem wyższym od 1 (*Poa pratensis*, *Lychnis flos cuculi*, *Medicago lupulina*),

2) Gatunki ze współczynnikiem zmieniającym się w szerokich granicach pod wpływem warunków ekologicznych (*Calamagrostis neglecta*, *Pedicularis palustris*, *Caltha palustris*, *Symphytum officinalis*, *Ranunculus repens*, *Myosotis palustris* i inne).

W rozważaniach o wpływie warunków siedliskowych na zawartość żelaza w roślinie oparto się głównie na gatunkach grupy drugiej, uważając je za najbardziej pod tym względem miarodajne.

WNIOSKI

1. Zagadnienie obiegu składników mineralnych między glebą i rośliną powinno być analizowane w nawiązaniu do prawidłowo i bezbłędnie identyfikowanych jednostek siedliskowych, odzwierciedlających całokształt warunków ekologicznych, mogących mieć wpływ na przemiany chemiczne w glebie i roślinie. Wydaje się, że fitosocjologiczna metoda wyróżniania siedlisk może być dla tych celów, jak to wykazały wykonane badania, bardzo przydatna.

2. Stwierdzono bardzo duży wpływ warunków siedliskowych, a zwłaszcza zabagnienia i natlenienia gleby, na zawartość miedzi w roślinności łąkowej. Największe ilości tego składnika zawierały rośliny w warunkach łąk świeżych (siedlisko *G*) i zmiennie uwilgotnionych (siedlisko *F*), najmniejsze zaś w warunkach silnie zabagnionych łąk turzycowo-mszystych (siedlisko *H*). Siedliska okresowo podsuszone (*B*₂, *C*, *D*, *E*) zajmują pozycję pośrednią.

Wyjątkową pozycję zajmuje zasobna w miedź roślinność szuwaru mannowego, wiążąca się z warunkami najdłuższego zalewu ruchliwymi i dobrze natlenionymi wodami rzecznyymi.

3. W przeciwieństwie do miedzi, o zawartości cynku w roślinie decydowały przede wszystkim właściwości biologiczne gatunku i w wyrażeniu mniejszym stopniu warunki ekologiczne siedliska. Zawartość tego składnika w roślinie podlegała na ogół tylko nieznacznym wahaniom.

4. Duża zasobność w mangan jest cechą charakterystyczną roślinności bagiennej. Najwięcej manganu zawierały rośliny w warunkach siedliska *A*, *B*₂ i *B*₁. W warunkach pozostałych siedlisk zawartość tego mikroelementu w roślinie stopniowo maleje, w miarę jak zmniejsza się stan uwodnienia siedliska i intensywność jego zalewu (od siedliska *C* poprzez siedlisko *D*, *E*, *F* i *G*). Pewną niespodzianką stanowi duża zawartość manganu w niektórych roślinach siedliska *G*.

5. Najmniej żelaza (przy jednocześnie największej ilości manganu) zawierały rośliny w warunkach siedliska *A* i *B*₂, to jest w warunkach bardzo intensywnego zalewu ruchliwymi wodami rzecznyymi i nieznacznego podsuszania w okresie lata. Zaznacza się pewien wzrost ilości tego składnika w roślinie, idący przeważnie równoległe ze zmniejszeniem ilości manganu, w miarę jak zmniejsza się stan uwodnienia siedliska i intensywność działania wód powierzchniowych (od siedliska *C* poprzez siedli-

ska D, E, F i G). Najwięcej żelaza stwierdzono w roślinach łąk silnie podtopionych, a więc turzycowych z *Carex stricta* (B₁) i turzycowo-mszys-tych (H).

LITERATURA

1. Chodań J.: Zawartość manganu, miedzi i kobaltu w glebie i sianie na podsta-wie badań niektórych torfowisk niskich Pojezierza Warmińsko-Mazurskiego. Roczn. Nauk rol., t. 75-F-3, 1962.
2. Klapp E.: Grünlandvegetation und Standort. Berlin, Hamburg 1965.
3. Liwski S.: Mikroelementy — mangan, żelazo, bor, miedź, kobalt, cynk i mo-libden — w roślinności łąkowej i bagiennej. Roczn. Nauk rol., t. 75-F-1, 1961.
4. Liwski S.: Rola miedzi w żyzności gleb torfowych. Roczn. Nauk rol., t. 87-A-3, 1963.
5. Maksimow A.: Mikroelementy w rolnictwie. Warszawa 1955.
6. Moraczewski R.: Możliwości wnioskowania o potrzebach nawozowych gleb łą-kowych ze składu chemicznego niektórych gatunków traw. Roczn. Nauk rol., t. 71-F-4, 1956.
7. Oświt J.: Naturalne łąki mozgowo-mannowe na tle zbiorowisk roślinnych w do-linie Górnej Narwi. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 134, 1973.
8. Oświt J.: Wstępna charakterystyka siedlisk w dolinie Śliny, 1973. Maszynopis.
9. Oświt J.: Warunki rozwoju torfowisk w dolinie dolnej Biebrzy na tle stosun-ków wodnych. Roczn. Nauk rol., t. 143, s.D. 1973.