

## ZAWARTOŚĆ Cu, Zn, Mn I Fe W RUNI PÓLNATURALNYCH ŁĄK ZESPOŁU *Arrhenatheretum elatioris* W POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ POLSCE

*Czesława Trąba, Paweł Wolański*

Katedra Chemizacji Produkcji Rolniczej w Rzeszowie,  
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

### Wstęp

W ocenie wartości biologicznej runi, obok zawartości białka, węglowodanów i innych składników organicznych, ogromną rolę odgrywają składniki mineralne, w tym mikroelementy [FALKOWSKI i in. 1990].

Zasobność pasz z trwałych łąk i pastwisk w mikroelementy zależy od właściwości poszczególnych gatunków roślin [MŁYNARCZYK, OLKOWSKI 1986; ŁYDUCH, TRZASKOŚ 1992; WARDA 1992; CZYZ, DZIDA 1996], warunków siedliskowych [OŚWIT, SAPEK 1976; BOROWIEC, URBAN 1997; TRĄBA, WYLUPEK 1998; WOŹNIAK, TRĄBA 1998; OSTROWSKA, SAPEK 1991; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999] i nawożenia [WOŹNIAK i in. 1997].

Celem niniejszej pracy była ocena zawartości miedzi, cynku, manganu i żelaza w runi łąk rajgrasowych w zależności od niektórych właściwości chemicznych gleby.

### Material i metody

W latach 1998–1999 prowadzono badania geobotaniczne na trwałych użytkach zielonych w południowo-wschodniej Polsce. Przed zbiorem I pokosu wykonano 30 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta na łąkach rajgrasowych (zespół rajgrasu wyniosłego – *Arrhenatheretum elatioris* (BR.-BL. 1919) OBERD. 1952) Pogórza Dynowskiego i Podgórze Rzeszowskiego. W tych samych płatach pobrano próbki runi, a z poziomu 5–15 cm próbki gleby. W runi oznaczono zawartość Cu, Zn, Mn i Fe po spaleniu próbek na gorąco w mieszaninie kwasów: azotowego, nadchlorowego i siarkowego w stosunku 20 : 5 : 1. W glebie zaś oznaczono odczyn potencjometrycznie w 1 mol KCl-dm<sup>-3</sup>, materię organiczną – metodą Tiurina, natomiast ogólną zawartość Cu, Zn, Mn i Fe po zmineralizowaniu próbek w stężonym kwasie nadchlorowym. Po ekstrakcji zawartość mikroelementów w glebie i runi oznaczano metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej. Wyniki opracowano statystycznie. Obliczono współczynniki zmienności dotyczące właściwości chemicznych gleby i runi oraz współczynniki korelacji prostej pomiędzy pH, zawartością materii organicznej, Cu, Zn, Mn i Fe w glebie a zawartością Cu, Zn, Mn i Fe w runi.

## Wyniki i dyskusja

Łąki rajgrasowe zespołu *Arrhenatheretum elatioris* występujące na Pogórzu Dynowskim i Podgórzu Rzeszowskim były bogate florystycznie. Średnio na łące występowało 32 gatunki roślin. W runi dominowały trawy wysokie: rajgras wyniosły – *Arrhenatherum elatius* (L.) P. BEAUV., kupkówka pospolita – *Dactylis glomerata* L. i konietlica łąkowa – *Trisetum flavescens* (L.) P. BEAUV. Z roślin motylkowatych licznie występowała koniczyna łąkowa – *Trifolium pratense* L., a z ziół mniszek pospolity – *Taraxacum officinale* F. H. WIGG., krwawnik pospolity – *Achillea millefolium* L. i złociień właściwy – *Leucanthemum vulgare* LAM. S. S.

Badane łąki występowały w terenie bogato urzeźbionym na glebach brunatnych, wylugowanych, wytworzonych z pyłów, średnio wilgotnych, przeważnie kwaśnych i o niewielkiej zawartości materii organicznej. Ogólna zawartość miedzi, cynku i żelaza kształtowała się na wysokim poziomie, a manganu na średnim lub wysokim. Analizowane gleby były najbardziej zróżnicowane pod względem zawartości cynku, a najmniej pod względem odczynu i zawartości żelaza (tab. 1). W porównaniu z zawartością dopuszczalną dla terenów rolniczych [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999] gleby zespołu *Arrhenatheretum* można uznać za czyste, niewykazujące objawów antropogenicznego wzbogacenia w Cu, Zn, Mn i Fe.

Tabela 1; Table 1

Niektóre właściwości chemiczne gleby  
Some chemical properties of soil

Wyszczególnienie Specification	pH	Materia org. Organic matter (%)	Cu	Zn	Mn	Fe
			mg·kg <sup>-1</sup> s.m.; mg·kg <sup>-1</sup> DM			(%)
Zakres; Range	3,7–7,0	0,7–6,1	8,4–20,0	27–78	298–996	1,2–2,9
Średnia; Mean	5,1	2,3	13,9	55	500	1,9
V (%)	23	57	50	123	36	29

V – współczynnik zmienności; variation coefficient

Zdaniem FALKOWSKIEGO i in. [1990] optymalna zawartość miedzi w paszy dla bydła wynosi 10, cynku 50, manganu 50 i żelaza 30 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. Zawartość tych mikroelementów w runi badanych łąk rajgrasowych była zróżnicowana (tab. 2). Wysoki współczynnik zmienności wynika ze zróżnicowania składu chemicznego gleb i runi jak też ze składu botanicznego runi.

Tabela 2; Table 2

Zawartość Cu, Zn, Mn i Fe w runi (mg·kg<sup>-1</sup> s.m.)  
Contents of Cu, Zn, Mn and Fe in sward (mg·kg<sup>-1</sup> DM)

Wyszczególnienie Specification	Cu	Zn	Mn	Fe
Zakres; Range	3,9–10,2	14–52	38–309	28–617
Średnia; Mean	6,0	30	129	134
V (%)	28	45	62	119

V – współczynnik zmienności; variation coefficient

Niedobory Cu w paszach z użytków zielonych są zjawiskach częstym w Polsce [TRĄBA 1996; BOROWIEC, URBAN 1997; OSTROWSKA 1997; WOŹNIAK, TRĄBA 1998]. Również ruń badanych łąk charakteryzowała się najczęściej niedoborem tego składnika. Uzyskane wartości były jednak wyższe od stwierdzonych przez TRĄBĘ [1996] w sianie łąk rajgrasowych w dorzeczcu Łabuńki, ale dużo niższe niż w paszy z tego samego typu łąk o dużym udziale w runi roślin motylkowatych [TRĄBA, WYŁUPEK 1998]. Z literatury wynika, że fitoprzyswajalność miedzi zależy od odczynu, zabagnienia i natlenienia gleby [OŚWIT, SAPEK 1976], zawartości Cu, P, Mn i Fe w glebie, ilości materii organicznej i części spławialnych [OSTROWSKA 1997; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999] oraz biologicznych właściwości roślin [FALKOWSKI i in. 1990; OSTROWSKA 1997]. Ilość Cu w trawach jest na ogół niższa niż w motylkowatych i ziołach [ŁYDUCH, TRZASKOŚ 1992; WARDA 1992; CZYŻ, DZIDA 1996].

W analizowanym materiale stwierdzono brak istotnej zależności pomiędzy zawartością w glebie materii organicznej, Cu, Zn, Fe i Mn w glebie a Cu w runi (tab. 3). Istotnie ujemna zależność wystąpiła tylko pomiędzy odczynem gleby a zawartością Cu w runi, co jest zgodne z wynikami innych badań [OSTROWSKA, SAPEK 1991; BOROWIEC, URBAN 1997; OSTROWSKA 1997]. O braku zależności pomiędzy zawartością Cu w glebie i w runi z łąk Lubelszczyzny piszą BOROWIEC i URBAN [1997]. OSTROWSKA [1997] stwierdziła dodatnią zależność zawartości Cu w runi na Żuławach Wiślanych od poziomu Cu, Zn i Fe w glebie a ujemną od zawartości w glebie Mn.

Tabela 3; Table 3

Współczynniki korelacji prostej pomiędzy niektórymi właściwościami chemicznymi gleby a zawartością Cu, Zn, Fe i Mn w runi łąkowej

Correlation coefficients between some chemical properties of soil and Cu, Zn, Fe and Mn contents in meadow sward

Wyszczególnienie Specification	Cu	Zn	Fe	Mn
Materia organiczna; Organic matter	0,03	0,07	0,29	-0,38
pH	-0,41*	0,06	-0,53*	-0,67*
Cu	-0,03	0,08	0,16	-0,09
Zn	0,03	0,64*	0,60*	-0,24
Fe	-0,07	-0,12	-0,03	-0,26
Mn	-0,28	0,04	0,03	0,06

\* - istotne przy  $p < 0,05$ ; significant at  $p < 0,05$

Cynk, podobnie jak miedź, występuje często w niedoborze w runi łąkowej [TRĄBA 1996; BOROWIEC, URBAN 1997; WOŹNIAK, TRĄBA 1998]. Na Lubelszczyźnie 60% spośród 169 przebadanych prób siana wykazywało znaczne niedobory cynku, przy czym mniejsze były na glebach bogatszych w substancję organiczną (murszowe, czarne ziemie) niż na glebach mineralnych [BOROWIEC, URBAN 1997]. Na przyswajanie cynku przez rośliny w dużym stopniu wpływa odczyn gleby, stosunek Ca : Zn, Fe : Zn, zawartość w glebie P, Mg, N, Cu [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999], a także nawożenie [WOŹNIAK i in. 1997]. Więcej jest go w roślinach dwuliściennych niż w trawach [WARDA 1992; CZYŻ, DZIDA 1996].

Pośród traw prawie dwukrotnie więcej Zn może zawierać *Dactylis glomera-*

ta niż *Arrhenatherum elatius* [MŁYNARCZYK, OLKOWSKI 1986], który dominuje na łąkach rajgrasowych w południowo-wschodniej Polsce. Przyczyny niskiej zawartości Zn w runi badanych łąk prawdopodobnie tkwią bardziej w różnych skomplikowanych wzajemnych zależnościach czynników siedliskowych ograniczających fitoprzyswajanie Zn niż w składzie botanicznym runi, w której licznie rosły gatunki dwuliścienne, z reguły zasobne w Zn. W badanym materiale stwierdzono, podobnie jak na Lubelszczyźnie [BOROWIEC, URBAN 1997], dodatnią korelację pomiędzy zawartością Zn w glebie i w runi (tab. 3). OSTROWSKA i SAPEK [1991] piszą o ujemnych zależnościach pomiędzy poziomem Zn w runi z łąk w dolinie Obry a zawartością Mn i P w glebie, a także udziałem części splawialnych i pH gleby.

Zawartość manganu w runi zespołu *Arrhenatherum elatioris* była zróżnicowana (tab. 2), najczęściej wysoka. Dużo Mn w runi tego samego zespołu stwierdzili także OŚWIT i SAPEK [1976]. Z literatury wynika, że niedobory Mn u roślin występują najczęściej na glebach węglanowych o odczynie obojętnym lub mineralnych o dużej zawartości próchnicy [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. Najwięcej Mn jest w runi zbiorowisk bagiennych [OŚWIT, SAPEK 1976; TRĄBA 1996] i na glebach kwaśnych, bogatych w ruchliwe formy manganu [BOROWIEC, URBAN 1997; WOŹNIAK, TRĄBA 1998]. W warunkach obojętnego odczynu więcej Mn przyswaja ruń z łąk rajgrasowych na wilgotnych glebach organicznych niż na suchszych mineralnych [TRĄBA, WYŁUPEK 1998]. Więcej Mn przyswajają zioła łąkowe niż trawy [ŁYDUCH, TRZASKOŚ 1992; WARDA 1992]. Na wysoką zawartość Mn w runi badanych łąk na pewno duży wpływ miał kwaśny odczyn gleb i duży udział w runi gatunków dwuliściennych. Obliczone współczynniki korelacji prostej wykazały ujemną zależność pomiędzy zawartością Mn w runi a odczynem gleby. Nie stwierdzono zależności pomiędzy zawartością Mn w runi i w glebie. Zaznaczyły się natomiast ujemne, choć nieistotne, zależności pomiędzy zawartością materii organicznej, Zn i Fe w glebie a Mn w runi. BOROWIEC, URBAN [1997] wykazali dodatnią korelację pomiędzy Mn w runi i w glebie, a OSTROWSKA i SAPEK [1991] ujemną.

Zawartość żelaza w glebie (tab. 1) i w runi (tab. 2) była najczęściej wysoka. Zapewne miał na to wpływ kwaśny odczyn gleby. Z literatury wynika, że pobieranie żelaza hamuje nadmiar manganu w glebie. Ujemny wpływ ma także cynk i miedź [FALKOWSKI i in. 1990; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1999]. OŚWIT i SAPEK [1976] oraz TRĄBA [1996] stwierdzili najwięcej Fe w runi zbiorowisk turzycowych i turzycowo-mszystych. Na Zamojszczyźnie ruń zespołu *Arrhenatherum* na glebach organiczno-mineralnych o obojętnym odczynie przyswajała więcej Fe w siedliskach wilgotniejszych niż w suchszych [TRĄBA 1996]. Z opracowań ŁYDUCHA i TRZASKOŚ [1992] oraz WARDY [1992] wynika, że zioła zawierają znacznie więcej Fe niż trawy. Na łąkach badanego terenu stwierdzono ujemną zależność pomiędzy odczynem gleby a zawartością Fe w runi, natomiast dodatnią pomiędzy zawartością Zn w glebie a Fe w runi. Nie było zaś zależności pomiędzy zawartością Fe w glebie i w runi (tab. 3). Potwierdzają to także wyniki badań BOROWCA i URBAN [1997].

## Wnioski

1. Gleby mineralne zespołu *Arrhenatherum elatioris* w południowo-wschodniej Polsce były kwaśne, o małej zawartości materii organicznej oraz wysokiej Cu, Zn, Fe i Mn.

2. Ruń charakteryzowała się wysoką zasobnością w mangan i żelazo, a niską w miedź i cynk.
3. W analizowanym materiale wystąpiła ujemna zależność pomiędzy pH gleby a zawartością Cu, Fe i Mn w runi oraz dodatnia pomiędzy zawartością cynku w glebie a cynku i żelaza w runi.

### Literatura

- BOROWIEC J., URBAN D. 1997. *Łąki. Cz. II. Kondycja geochemiczna siedlisk łąkowych Lubelszczyzny*. Lubelskie Towarzystwo Naukowe: 152 ss.
- CZYŻ H., DZIDA M. 1996. *Zawartość mikroelementów w poszczególnych składnikach runi łąkowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 434: 581–585.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 1990. *Właściwości chemiczne roślin łąkowych*. AR Poznań: 111 ss.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydawn. Nauk. PWN, Warszawa: 398 ss.
- ŁYDUCH L., TRZASKOŚ M. 1992. *Zawartość niektórych mikroelementów w pospolitych ziołach i chwastach łąkowych*. Mat. VII Symp. „Mikroelementy w rolnictwie”. Wrocław, 16–17 IX 1992: 336–339.
- MEYNARCZYK K., OLKOWSKI M. 1986. *Porównanie zawartości składników mineralnych w niektórych gatunkach traw*. Mat. symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”. Cz. II. Olsztyn, 24–25 VI 1986: 94–99.
- OSTROWSKA B., SAPEK A. 1991. *Mangan, cynk i miedź w układzie gleba – roślinność na przykładzie doliny Obry*. Mat. VII Symp. „Mikroelementy w rolnictwie”. Wrocław, 16–17 IX 1992: 199–202.
- OSTROWSKA E.B. 1997. *Wybrane czynniki glebowe, a zawartość miedzi w roślinności łąkowej*. Wiad. IMUZ XIX(2): 93–103.
- OŚWIT J., SAPEK B. 1976. *Wpływ warunków siedliskowych na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 171: 211–223.
- TRĄBA Cz. 1996. *Zasobność siana z łąk o różnym składzie florystycznym w niektóre mikroelementy*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 434: 401–405.
- TRĄBA Cz., WYŁUPEK T. 1998. *Skład chemiczny gleby i runi łąkowej zespołu *Arrhenatheretum elatioris* o dużym udziale roślin motylkowatych*. Biul. Nauk. ART w Olsztynie 1: 396–401.
- WARDA M. 1992. *Zawartość B, Cu, Mn, MO, Zn, Fe i Co w niektórych gatunkach traw i roślin dwuliściennych*. Mat. VII Symp. „Mikroelementy w rolnictwie”. Wrocław, 16–17 IX 1992: 328–330.
- WOŹNIAK L., HAJDUK E., KUD K. 1997. *Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego NPK na zawartość cynku, manganu i żelaza w runi łąkowej i stosunek zawartości makroelementów do tych pierwiastków*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 319, Rolnictwo 34: 123–139.
- WOŹNIAK L., TRĄBA Cz. 1998. *Cynk, miedź i mangan w górskich i nizinnych glebach i roślinach łąkowych (studium porównawcze)*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 330, Sesja Naukowa 54: 37–43.

**Słowa kluczowe:** zespół *Arrhenatheretum elatioris*, gleba, ruń łąkowa, Cu, Zn, Mn, Fe, współczynnik korelacji, współczynnik zmienności

### Streszczenie

W latach 1998–1999 na łąkach zespołu *Arrhenatheretum elatioris* (BR.-BL. 1919) OBERD. 1952 przed zbiorem I pokosu wykonano 30 zdjęć fitosocjologicznych. W tych samych płatach pobrano próbki gleby i runi do analiz. W glebie oznaczono pH w 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup>, materię organiczną oraz ogólną zawartość Cu, Zn, Mn i Fe, zaś w runi zawartość Cu, Zn, Mn i Fe. Celem badań była ocena zawartości wymienionych mikroelementów w runi w zależności od właściwości chemicznych gleby.

W runi dominowały trawy: rajgras wyniosły – *Arrhenatherum elatius* (L.) P. BEAUV., kupkówka pospolita – *Dactylis glomerata* L. i konietlica łąkowa – *Trisetum flavescens* (L.) P. BEAUV.; z motylkowatych koniczyna łąkowa – *Trifolium pratense* L. oraz ziola: mniszek pospolity – *Taraxacum officinale* F. H. WIGG., krwawnik pospolity – *Achillea millefolium* L. i złocień właściwy – *Leucanthemum vulgare* LAM. S. S. Mineralne gleby zespołu *Arrhenatheretum* w południowo-wschodniej Polsce były kwaśne, o małej zawartości materii organicznej oraz wysokiej Cu, Zn, Fe i Mn. Ruń zaś charakteryzowała się zwykle wysoką zasobnością w Mn i Fe, a niską w Cu i Zn. W analizowanym materiale wystąpiła istotna ujemna zależność pomiędzy pH gleby a zawartością Cu, Fe i Mn w runi i dodatnia pomiędzy zawartością Zn w glebie a Zn i Fe w runi.

### CONTENTS OF Cu, Zn, Mn AND Fe IN SWARD OF SEMINATURAL MEADOWS OF *Arrhenatheretum elatioris* ASSOCIATION IN SOUTH-EASTERN POLAND

Czesława Trąba, Paweł Wolański

Department of Chemization and Agricultural Production in Rzeszów, Agricultural University, Kraków

**Key words:** *Arrhenatheretum elatioris* association, soil, meadow sward, Cu, Zn, Mn, Fe, correlation coefficient, coefficient of variation

### Summary

In 1998–1999 30 phytosociological records were taken before harvesting of the first cut on *Arrhenatheretum elatioris* (BR.-BL. 1919) OBERD. 1952 community meadows. The samples of soils and meadow sward were also collected. Organic matter, pH in 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup> and total contents of Cu, Zn, Mn and Fe were estimated in soils. The contents of Cu, Zn, Mn and Fe were also estimated in meadow sward. The aim of experiments was to estimate the contents of microelements in meadow sward depending on some chemical soil properties.

In sward there was dominated by the grasses: *Arrhenatherum elatius* (L.) P. BEAUV., *Dactylis glomerata* L. and *Trisetum flavescens* (L.) P. BEAUV.; the legume: *Trifolium pratense* L. and herbs: *Taraxacum officinale* F. H. WIGG., *Achil-*

*lea millefolium* L., *Leucanthemum vulgare* LAM. S. S. The mineral soils of *Arrhenatheretum* community were acid, at low content of organic matter, and high contents of Cu, Zn, Fe and Mn. The contents of Fe and Mn in meadow sward were high, whereas the contents of Cu and Zn were rather low. Negative correlation was observed between soil pH and Cu, Fe and Mn contents while the positive only between content of Zn in soils and Zn, Fe in meadow sward.

Prof. dr hab. Czesława **Trąba**  
Katedra Chemizacji Produkcji Rolniczej  
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja  
ul. M. Œwiklińskiej 2  
35-601 RZESZÓW  
e-mail: ctraba@ar.rzeszow.pl