

ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W RUNI ŁĄKOWEJ NAWADNIANEJ ŚCIEKAMI

*Kazimierz Grabowski*¹, *Stefan Grzegorzczak*¹, *Bolesław Bieniek*²
*Stanisław Benedycki*¹

¹ Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

² Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Celem nawadniania użytków zielonych ściekami przemysłu rolno-spożywczego winno być nie tylko uzyskanie wysokich plonów, lecz jednocześnie dążenie do wyprodukowania paszy pełnowartościowej. Właściwy skład mineralny runi łąkowej gwarantuje bowiem wysoką produktywność zwierząt bez szkody dla ich zdrowia [BIERNACKA 1972; MARZEC 1993; BIENIEK i in. 1996; TALIK 1996].

O ilościowych i jakościowych zmianach składników mineralnych w runi łąkowej decyduje wiele czynników, między innymi skład florystyczny, stadium rozwojowe roślin, zasobność gleby, wilgotność siedliska, poziom nawadniania oraz zmieniająca się w okresie wegetacji pogoda [BIERNACKA 1972; NOWAK 1983; KUTERA 1989; SZOSZKIEWICZ, ZNAMIROWSKI 1989; MARZEC 1993; TALIK 1996]. W wyniku wieloletniego nawadniania łąk ściekami zmienia się koncentracja składników mineralnych w runi, stąd zachodzi potrzeba systematycznej kontroli jej składu chemicznego.

W niniejszej pracy przedstawiono zawartości mikropierwiastków w runi łąkowej nawadnianej ściekami krochmalniczo-browarnianymi na obiekcie Mątwa-Kupiski.

Materiał i metody

Badania prowadzono na obiekcie łąkarskim Mątwa-Kupiski (668 ha) k. Łomży, zagospodarowanym i przystosowanym od 1965 roku do nawodnień ściekami krochmalniczo-browarnianymi.

Dawki polewowe ścieków początkowo osiągały 600 mm, zaś okresowo z uwagi na zwiększoną produkcję 1000 mm rocznie. Od 1992 roku, z chwilą uruchomienia obiektu Kupiski-Jednaczewo, dawki polewowe zmniejszono do 200-300 mm rocznie.

W latach 1995-1999 do nawodnień stosowano ścieki krochmalniczo-browarniane zawierające średnio (w dm³): 886 mg zawiesiny ogólnej, 169 mg Cl, 146 mg SO₄, 144 mg N, 38 mg P, 314 mg K, 77 mg Ca, 47 mg Mg, 76 mg Na, 0,4 mg Cu, 0,6 mg Mn, 4 mg Fe i 0,4 mg Zn.

Nawodnienia prowadzono jesienią i pod drugi odrost traw w dawce polewowej 200–300 mm. W miejscach reprezentatywnych dla obiektu dokonano wyceny runi metodą szacunkową Klappa i określono plonowanie. Pobrano próby glebowe i materiału roślinnego do analiz botaniczno-wagowych i chemicznych. Miedź, mangan i cynk w glebie oznaczono w roztworze HCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³, natomiast żelazo w wyciągu HCl o stężeniu 0,5 mol·dm⁻³. W runi łąkowej mikropierwiastki (Cu, Mn, Fe i Zn) określono przy zastosowaniu absorpcyjnej spektrometrii atomowej. W niniejszej pracy przedstawiono zawartości mikroelementów w najbardziej typowych glebach i dominujących zbiorowiskach roślinnych.

Wyniki i dyskusja

Badania prowadzono na glebach torfowo-murszowych, mineralno-murszowych i murszastych [SYSTEMATYKA GLEB ... 1989]. Gleby torfowo-murszowe wytworzone były z silnie rozłożonych torfów olesowych na torfie szuwarowym o średnim stopniu rozkładu lub na piasku luźnym (tab. 1). Ich stopień zmurszenia odpowiadał stadium drugiemu (MtII). Poziomy murszowe tych gleb cechuje stosunkowo wysoka popielność (37,10–47,97%) i duża gęstość objętościowa (0,389–0,469 kg·dm⁻³). Są to mursze o strukturze gruzełkowej wyróżniające się odczynem lekko kwaśnym i kwaśnym (pH w roztworze KCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³ = 4,9–5,6). W glebach mineralno-murszowych popielność murszu jest większa, wynosi 54,65%, a w glebach murszastych zawartość substancji mineralnych dochodzi do 95,45%. Podłożem gleb mineralno-murszowych i murszastych są piaski luźne.

W badanym, pięcioletnim okresie nawodnień ściekami, zawartości mikroelementów w poziomie powierzchniowym analizowanych gleb w niewielkim stopniu zmieniały się. Charakterystyczna jest dla tych gleb znaczna na ogół zawartość przyswajalnego żelaza (1380–8636 mg·kg⁻¹ gleby), średnia manganu (52–319 mg·kg⁻¹ gleby), niska zawartość cynku (3,8–32,0 mg·kg⁻¹ gleby) i miedzi (1,0–11,6 mg·kg⁻¹ gleby), (tab. 1). Są to zawartości naturalne, charakterystyczne dla nieskażonych gleb Polski [TERELAK i in. 2000]. Wyraźnie odbiegają przy tym gleby murszaste, które są najuboższe we wszystkie rozpatrywane mikroskładniki, w tym przede wszystkim w żelazo.

Występujące w runi łąkowej zawartości miedzi, niezależnie od typu florystycznego kształtowały się na niskim poziomie (tab. 2). Większe ilości tego pierwiastka stwierdzono w runi typu *Alopecurus pratensis* L. i *Poa pratensis* L. oraz *Bromus inermis* LEYSS. Stosunkowo niskie zawartości miedzi wynikają zapewne z lokalizacji łąki na glebach typu murszowego, które są ubogie w ten składnik [BIERNACKA 1972; NOWAK 1983; SZOSZKIEWICZ, ZNAMIROWSKI 1989; HOŁUBOWICZ-KLIZA 1998].

Ilość manganu w runi łąkowej nawadnianej ściekami wahała się w granicach 65,5–83,4 mg Mn·kg⁻¹ s.m. (tab. 2). Są to wielkości wystarczające z punktu widzenia żywienia zwierząt [FALKOWSKI, NOWAK 1975]. Nieznaczne różnice w zawartości tego składnika uwarunkowane są składem gatunkowym runi łąkowej, fazą rozwojową traw oraz nawożeniem, zwłaszcza azotem dostarczanym w ściekach na gleby torfowo-murszowe [BIERNACKA 1972; NOWAK 1983].

Tabela 1; Table 1

Niektóre właściwości fizyczno-chemiczne i zawartość mikroelementów
w poziomie powierzchniowym gleb

Some physico-chemical properties and microelement contents in surface horizon of soils

Ruń typu Type of sward	Gleba Soil	Popiel- ność Ash content (%)	Gęstość obj. Bulk density (kg·dm ⁻³)	pH _{KCl}	Zawartość; Content od-do; from-to średnia; mean			
					Fe	Mn	Zn	Cu
					mg·kg ⁻¹			
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	torfowo-mur- szowa (Mt1lc1) peat-muck	37,10	0,389	5,6	$\frac{1380-3200}{2359}$	$\frac{191-319}{250}$	$\frac{3,8-16,1}{10,7}$	$\frac{2,1-3,6}{2,8}$
<i>Bromus inermis</i> LEYSS.	torfowo-mur- szowa (Mt1lc1) peat-muck	47,97	0,469	4,9	$\frac{1380-8636}{4404}$	$\frac{118-250}{191}$	$\frac{10,3-30,1}{23,0}$	$\frac{4,6-11,6}{8,4}$
<i>Alopecurus pratensis</i> L. i <i>Poa pratensis</i> L.	mineralno-mur- szowa (Mr11) mineral-muck	54,65	0,630	5,1	$\frac{2200-5692}{4093}$	$\frac{154-188}{172}$	$\frac{10,3-32,0}{18,2}$	$\frac{3,5-5,1}{4,5}$
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. BEAUV.	murszasta (Mi11) muckous	95,45	1,226	4,9	$\frac{193-2155}{704}$	$\frac{8-211}{52}$	$\frac{4,7-10,8}{7,8}$	$\frac{1,0-4,5}{1,9}$

Tabela 2; Table 2

Zawartość mikroelementów w runi łąkowej (mg·kg⁻¹ s.m.)
Content of microelements in meadow sward (mg·kg⁻¹ DM)

Ruń typu; Type of sward	Lat; Years	Cu	Mn	Fe	Zn	Fe : Mn
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	1995	3,8	64,1	92,3	31,4	1,43
	1996	2,5	72,7	68,4	30,7	0,94
	1997	4,2	48,9	75,6	25,3	1,54
	1998	3,4	48,0	71,5	26,6	1,49
	1999	4,9	93,6	90,1	30,2	0,96
	̄	3,8	65,5	79,6	28,8	1,27
<i>Bromus inermis</i> LEYSS.	1995	4,8	43,3	91,2	35,6	2,11
	1996	6,5	85,3	69,7	26,8	0,82
	1997	3,9	50,3	95,7	31,7	1,90
	1998	3,9	104,3	74,7	31,0	0,72
	1999	7,8	51,4	89,2	30,8	1,73
	̄	5,4	66,9	84,1	31,2	1,46
<i>Alopecurus pratensis</i> L. i <i>Alopecurus pratensis</i> L.	1995	7,0	68,0	110,5	38,7	1,62
	1996	5,2	98,8	86,8	33,2	0,88
	1997	5,2	51,7	97,7	27,9	1,88
	1998	6,0	99,7	106,6	35,0	1,07
	1999	5,2	88,8	97,6	31,6	1,10
	̄	5,7	81,4	99,8	33,3	1,31
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. BEAUV.	1995	2,2	110,0	85,0	36,0	0,76
	1996	5,4	76,2	102,5	34,7	1,34
	1997	4,7	57,0	88,4	31,2	1,55
	1998	5,5	90,5	64,1	27,9	0,71
	1999	6,8	82,4	104,0	31,3	1,26
	̄	4,9	83,4	88,8	32,2	1,12

Koncentracja żelaza w sianie powinna wynosić 60–100 mg Fe·kg⁻¹ s.m. [HOŁUBOWICZ-KLIZA 1998]. Jak wykazują badania (tab. 2) średnie zawartości tego składnika w badanych zbiorowiskach roślinnych oscylują w granicach normy. W runi typu *Phalaris arundinacea* kształtowały się średnio 79,6 mg Fe·kg⁻¹ s.m., w *Bromus inermis* (84,1 mg Fe·kg⁻¹ s.m.) i *Agropyron repens* (88,8 mg Fe·kg⁻¹ s.m.). Wyższe zawartości tego składnika wystąpiły w runi typu *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis*, na co zwrócił uwagę NOWAK [1983].

Zawartość cynku w runi badanych zbiorowisk kształtowała się na podobnym poziomie (tab. 2). Są to wielkości zbliżone do wymaganych norm żywieniowych (30 mg Zn·kg⁻¹ s.m.). Przyjmując za normę stosunek Fe : Mn = 1,5–2,5 : 1 należy stwierdzić, że zbliżoną proporcją w tym zakresie charakteryzowała się jedynie runi typu *Bromus inermis* [FALKOWSKI, NOWAK 1975].

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących zawartości mikroelementów w runi łąkowej nawadnianej ściekami można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Zastosowane nawadnianie łąk ściekami krochmalniczo-browarnianymi, niezależnie od typu florystycznego runi, nie spowodowało większych różnic w zawartości mikroelementów.
2. Z badanych składników jedynie miedź wystąpiła w ilościach niedoborowych, co jest następstwem naturalnego niedoboru tego składnika w glebach organogenicznych. Zawartość pozostałych mikroprzewodników (Mn, Fe i Zn) kształtowała się w granicach norm żywieniowych.

Literatura

- BIENIEK B., GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., BAGIŃSKI K. 1996. *Trofizm gleb i wartość siana w warunkach 30-letniego nawadniania łąk ściekami*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 437: 95–101.
- BIERNACKA E. 1972. *Zawartość mikroelementów w glebach i roślinach nawadnianych ściekami*. Roczn. Glebozn. 23(2): 177–182.
- FALKOWSKI M., NOWAK M. 1975. *Nawożenie użytków zielonych*. PWRiL Warszawa.
- HOŁUBOWICZ-KLIZA G. 1998. *Niedoceniane składniki pokarmowe w żywieniu roślin i zwierząt*. SINT 2, IUNG Puławy.
- KUTERA I. 1989. *Wykorzystanie ścieków w rolnictwie*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 375: 101–115.
- MARZEC H. 1993. *Wpływ nawadniania ściekami krochmalniczymi na skład chemiczny siana*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 406: 135–142.
- NOWAK M. 1983. *Charakterystyka zasobności siana w składniki mineralne*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 276: 45–53.
- SZOSZKIEWICZ J., ZNAMIROWSKI M. 1989. *Zawartość mikroelementów w runi użytków zielonych Wielkopolski*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 325: 181–185.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI 1989. Wyd. IV, Roczn. Glebozn. 40(3/4): 1–150.

TALIK B. 1996. *Oczyszczanie ścieków przemysłu ziemniaczanego*. Zesz. Nauk. 293, AR Wrocław, Konferencje 13(1): 325–333.

TERELAK H., MOTOWICKA-TERELAK T., STUCZYŃSKI T., PIETRUCH Cz. 2000. *Pierwiastki śladowe (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) w glebach użytków rolnych Polski*. Inspekcja Ochrony Środowiska IUNG Puławy.

Słowa kluczowe: ruń łąkowa, mikroelementy, ścieki krochmalniczo-browarniane

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki pięcioletnich badań, dotyczące zawartości mikroelementów (Cu, Mn, Fe, Zn) w runi łąkowej nawadnianej ściekami krochmalniczo-browarnianymi na obiekcie Mątwnica-Kupiski. Uzyskane wyniki wykazują, że nawadnianie łąk ściekami, niezależnie od typu florystycznego runi, nie spowodowało większych różnic w zawartości mikroelementów. Spośród badanych mikropierwiastków jedynie miedź wystąpiła w śladowych ilościach, natomiast pozostałych (Mn, Fe, Zn) kształtowała się w granicach norm żywieniowych.

MICRONUTRIENT CONTENTS IN SWARD OF THE MEADOW IRRIGATED WITH SEWAGES

Kazimierz Grabowski¹, Stefan Grzegorzczak¹, Bolesław Bieniek², Stanisław Benedycki¹

¹ Chair of Grassland, University of Warmia and Mazury, Olsztyn

² Chair of Soil Science and Soil Protection,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: meadow sward, micronutrients, food industry sewage water

Summary

Paper presented the results of 5-year studies on the contents of micronutrients (Cu, Mn, Fe, Zn) in sward of meadow irrigated with food industry sewage water at Mątwnica-Kupiski object. Obtained results indicated that irrespective of sward floristic type, the irrigation with sewage water did not result in greater differences of micronutrient contents. From among the studied micronutrients only copper appeared in trace quantity, whereas the others (Mn, Fe, Zn) accorded with nutrition standards.

Dr hab. Kazimierz **Grabowski**, prof. UWM

Katedra Łąkarstwa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

Plac Łódzki 1

10-718 OLSZTYN – KORTOWO

e-mail: kazikg@moskit.uwm.edu.pl