

# WPŁYW RÓŻNYCH WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROELEMENTÓW W ROŚLINNOŚCI ŁĄKOWEJ GLEB ORGANICZNYCH

**Arkadiusz STĘPIEŃ<sup>1)</sup>, Jan PAWLUCZUK<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Systemów Rolniczych

<sup>2)</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

*Słowa kluczowe: gleby organiczne, makro- i mikroelementy, rośliny łąkowe, warunki siedliskowe*

## Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 2008–2010 na obiekcie łąkowym o powierzchni 10 ha, położonym na glebach gytiowych, w dolinie rzeki Giławka, w miejscowościach Pęglity i Łajsy. Na wytypowanych, reprezentatywnych powierzchniach, w pełni wegetacji pobrano próbki materiału roślinnego i gleby. W próbkach roślinności oznaczono zawartość makro- i mikroelementów, a w glebie podstawowe właściwości fizyczne i zawartość makro- i mikroelementów. Celem pracy było określenie wpływu różnych warunków siedliskowych, w jakich położone są gleby gytiowo-murszowe, na tle ich właściwości fizycznych oraz zasobności w składniki mineralne na zawartość makro- i mikroelementów w roślinności łąkowej.

W runi łąkowej porastającej gleby gytiowe o różnym stopniu przeobrażenia, położonych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych, wystąpiły istotne różnice w zawartości azotu, fosforu, potasu i żelaza, natomiast nieistotna była różnica zawartości w materiale roślinnym magnezu, wapnia sodu, miedzi, manganu cynku. Najwięcej azotu mineralnego, fosforu i potasu kumulowało się w roślinach na glebach gytiowych, gdzie przebiegała intensywne mineralizacja materii organicznej gleb hydrogenicznych oraz występowała większa liczba gatunków roślin w runi łąkowej.

## WSTĘP

Gleby organiczne, do których należą gleby gytiowe często są wykorzystywane w produkcji rolniczej pod użytki zielone. Jest to związane z dużą zawartością

w tych glebach materii organicznej zasobnej w składniki przyswajalne, zwłaszcza związki azotu mineralnego, który jest uwalniany w procesie murszenia. Na Pojezierzu Mazurskim w latach 50. XX w. znaczną część gytiowisk zmeliorowano i przeznaczono do produkcji rolnej. Trudności związane z utrzymaniem optymalnego uwilgotnienia gleb gytiowych spowodowały, że obecnie zrezygnowano z ich intensywnego wykorzystania rolniczego. Część tych gleb pozostawiono pod użytkami zielonymi, na których prowadzi się gospodarkę ekstensywną, a na części, w wyniku zaprzestania użytkowania, ponownie rozpoczął się proces bagienny [OLKOWSKI 1971]. Ilość makro- i mikroelementów w biomacie roślin łąkowych na glebach gytiowych jest zróżnicowana i zależy od składu botanicznego runi łąkowej oraz rodzaju materii organicznej gleby i stopnia jej przeobrażenia [KIRYLUK 2005; STANISZEWSKI i in. 2004]. Wynika to z właściwości gleb gytiowych, których główną cechą jest duża zawartość substancji organicznej, podatnej na proces mineralizacji, podczas którego uwalniają się składniki pokarmowe dla roślin. Często cechy te są ze sobą skorelowane i modyfikowane warunkami siedliskowymi. Ilość pobranych makro- i mikroskładników przez rośliny łąkowe z gleb jest potrzebna do oceny przydatności roślinności łąkowej w żywieniu zwierząt [FALKOWSKI i in. 2000]. Skład chemiczny oraz poziom zawartości makro- i mikroskładników w materiale roślinnym na glebach organicznych ma kluczowe znaczenie w ocenie stanu środowiska [WESOŁOWSKI i in. 2009].

Celem pracy było określenie wpływu różnych warunków siedliskowych, w jakich położone są gleby gytiowo-murszowe, na tle ich właściwości fizycznych oraz zasobności w składniki mineralne na zawartość makro- i mikroelementów w roślinności łąkowej.

## **METODY BADAŃ**

Zawartość makro- i mikroskładników w roślinności użytków zielonych oraz właściwości fizyczne i chemiczne gleb gytiowych w miejscowościach Łąjsy i Pęglity, położonych w mezoregionie Pojezierze Olsztyńskie, badano w latach 2008–2010. Badane gytiowisko powstało na dnie jeziora rynnowego Marąg. W okresie powojennym, w wyniku przeprowadzonych prac hydrotechnicznych, spuszczone wodę z jeziora, a całe gytiowisko zmeliorowano w celu zagospodarowania rolniczego. Subhydryczne osady jeziorne (gytie wapienne i detrytusowe), w wyniku areacji, która zainicjowała proces murszenia, uległy przeobrażeniu i zmieniły swoje właściwości fizykochemiczne. Obszar badań obejmował ok. 10 ha użytków zielonych. Badania prowadzono na dwóch wytypowanych reprezentatywnych powierzchniach łąkowych, na których prowadzono różne sposoby gospodarowania. Gleby gytiowo-murszowe pod użytkami zielonymi różniły się stopniem zmurszenia masy organicznej i były położone w różnych warunkach siedliskowych. Łąki we wsi Łąjsy są położone na słabo zmurszałej glebie gytiowo-murszowej

(MgyIhh), wytworzonej z gytii wapiennej, zalegającej na głębokości 40 cm na gytii detrytusowej. Według klasyfikacji ILNICKIEGO [2002], ten rodzaj gytii można określić jako organiczno-wapienną. Gleby gytiove pod użytkiem zielonym na obiekcie Łajsy charakteryzują się fluwiogenicznym typem hydrologicznego zasilania, który polega na zalewaniu wodami rzeki Giławka. Taki typ zasilania siedliska powodował, że w glebach organicznych pod łąką na obiekcie Łajsy utrzymywał się wysoki poziom wód gruntowych i od kilkudziesięciu lat prowadzono ekstensywny sposób użytkowania. Łąki we wsi Pęglity są położone na średnio zmurszałej glebie gytiowo-murszowej wytworzonej z gytii detrytusowo-wapiennej (MgyIhh). Użytek zielony jest położony w dolinie, w sąsiedztwie której występują wzniesienia morenowe, zbudowane z ilów i glin zwałowych. Gleby gytiove na obiekcie Pęglity charakteryzują się soligenicznym typem hydrologicznego zasilania, który polega na napływie wód gruntowych z wodonośnych ciężkich utworów mineralnych z sąsiednich terenów, charakteryzujących się dużymi spadkami. Taki sposób zasilania gleb gytiowo-murszowych oraz sprawny technicznie system melioracyjny pozwalał na 1–2-kośne użytkowanie łąki. Użytki zielone na obu powierzchniach badań nie były nawożone. Badania te stanowiły kontynuację poszerzonych analiz przedstawionych w pracy PAWLUCZUKA i in. [2009].

Z powierzchni, na których były położone odkrywki glebowe pobrano do analiz chemicznych materiał roślinny metodą ramkową z powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Po wysuszeniu, zmieleniu i zmineralizowaniu próbki w kwasie siarkowym oznaczono zawartość makroskładników (N, P, K, Mg, Ca, Na) oraz po mineralizacji w mieszaninie kwasu azotowego i nadchlorowego (w stosunku 4:1) oznaczono mikroskładniki (Cu, Fe, Mn i Zn). Po mineralizacji materiału roślinnego oznaczono składniki metodami: azot ogólny – potencjometryczną miareczkową z podbromidem sodu; potas, wapń i sód ogólny – fotometrii płomieniowej; fosfor ogólny – kolorymetryczną; magnez, miedź, żelazo, mangan i cynk ogólny – metodą spektometrii absorcyjnej (ASA).

Florystyczne badania terenowe objęły wykonanie w każdym z profili 10 zdjęć fitosocjologicznych metodą Brauna-Blanqueta. Nazwy łacińskie roślin podano wg *Vascular plants of Poland a checklist* [MIREK i in. 2002].

W odkrywkach glebowych pobrano próby z warstw: 5–10 cm, 15–20 cm, 25–30 cm i 35–40 cm, cylinderkami o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, w czterech powtórzeniach. W próbach pobranych z zachowaniem struktury, w stanie świeżym, oznaczono podstawowe właściwości fizyczne: wilgotność, popielność, gęstość objętościową, porowatość oraz pH w H<sub>2</sub>O i w 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup>, według metod opracowanych przez SAPKA i SAPEK [1997]. W próbach glebowych po wysuszeniu i zmieleniu oznaczono: C<sub>org</sub> – metodą Tiurina, azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla, fosfor ogólny kolorymetrycznie, a potas i wapń metodą spektometrii płomieniowej.

Gęstość właściwą utworów organicznych obliczono z równania regresji zaproponowanego przez OKRUSZKĘ [1971]. Zawartość materii organicznej obliczono według wzoru: C<sub>org</sub> · 1,72. Formy przyswajalne fosforu oznaczono metodą kolory-

metrii; potas, wapń i sód metodą fotometrii płomieniowej i magnezu metodą absorpcji płomieniowej. Miedź, mangan, cynk i żelazo oznaczono w wyciągu 0,5 mol·dm<sup>-3</sup>·HCl, metodą pomiaru absorpcji promieniowania [LIPIŃSKI 2000]. Zawartość mineralnych związków azotu (N-NO<sub>3</sub> i N-NH<sub>4</sub>) w próbach gleb o nienaruszonej strukturze oznaczono w wyciągu 1% K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> po 14-dniowej inkubacji w temperaturze 28°C. Azot azotanowy oznaczono kolorymetrycznie z kwasem sulfanilowym, a azot amonowy kolorymetrycznie z odczynnikiem Nesslera [GOTKIEWICZ 1983]. W zainstalowanych w sąsiedztwie odkrywek glebowych piezometrach mierzone poziomy wody gruntowej.

Wyniki opracowano statystycznie programem Statistica 9.0. Określono normalność rozkładu danych testem Shapiro-Wilka, gdy  $p \leq 0,05$ , a następnie zastosowano test Kruskala-Wallisa i określono grupy jednorodne statystycznie. Opracowano zależności między zawartością azotu mineralnego w glebie, a zawartością azotu w roślinach, wyrażoną współczynnikiem korelacji Pearsona ( $r$ ).

## WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

W glebach gytiowo-murszowych na obiekcie Łajsy, w okresie wegetacji utrzymywał się wysoki poziom wód gruntowych, który wahał się od 5 cm poniżej poziomu terenu (p.p.t.) wiosną, do 32 cm p.p.t. latem (tab. 1).

**Tabela 1.** Poziomy wód gruntowych i wilgotność gleb gytiowych obiektów Łajsy i Pęglity

**Table 1.** Ground water levels and moisture of gyttia soils in Łajsy and Pęglity objects

Poziom, cm Layer, cm	Warstwa Horizon	Pora roku Season of the year			
		wiosna spring	lato summer	jesień autumn	
Poziom wód gruntowych, cm Ground water level, cm					
Łajsy (MgyIhh)		5	32		10
Pęglity (MgyIIhh)		15	40		30
Wilgotność gleb, % Soil moisture, %					
Łajsy (MgyIhh)					
5–10	Mgy	89,3	69,9		88,9
15–20	Gy	92,4	77,3		87,8
25–30	Gy	95,4	87,9		91,3
35–40	Gy	95,9	96,1		96,3
Pęglity (MgyIIhh)					
5–10	Mgy	90,1	74,8		89,3
15–20	Mgy	93,1	70,3		87,1
25–30	Gy	94,9	77,9		86,9
35–40	Gy	94,9	87,8		91,9

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

W średnio zmurszałych glebach gytiowo-murszowych (MgyIIhh), położonych w obniżeniach pojeziernych we wsi Pęglity, poziom wód gruntowych był niższy i wahał się od 15 cm p.p.t. wiosną do 40 cm p.p.t. latem. Wilgotność murszy gytio- wych (warstwa 5–10 cm) w glebie MgyIhh, wynosiła średnio w okresie wegetacji 82,7%, a gytii w warstwach 15–40 cm, wahała się od 87,1 latem do 94,6% wiosną i 91,8% jesienią. Wilgotność wszystkich badanych warstw gleby MgyIIhh we wsi Pęglity była niższa i wynosiła średnio w okresie wegetacji w murszach gytio- wych 84,1%, a gytii wahała się od 82,9% latem do 89,4% jesienią i 94,9% wiosną.

Zawartość części mineralnych w warstwach murszowych badanych gleb gytio- wych była duża i wynosiła w glebie MgyIhh 36,14%, a w MgyIIhh wahała się od 30,08 do 35,54%. Popielność głębiej położonych warstw organicznych gleby na powierzchni badawczej Łajsy wynosiła średnio 24,20%, a w glebie powierzchni badawczej Pęglity średnio 29,20% (tab. 2). Gęstość objętościowa badanych gleb była wysoka w warstwach murszu gytio- wego ( $0,20 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$  w glebie MgyIhh i  $0,17 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$  w glebie MgyIIhh) i malała w warstwach głębszych profilu glebowego. Po- rowatość ogólna badanych warstw profilu gleb gytio- wo-murszowych była nie- znacznie mniejsza w poziomach murszowych. Na obu obiektach gleby charaktery- zowały się odczynem zasadowym (pH w 1M KCl, w warstwach do 40 cm MgyIhh wynosił 7,2, a MgyIIhh 7,4). Największą zawartością  $C_{\text{org}}$  charakteryzowały się gleby gytio- wo-murszowe obiektu Pęglity, które w poziomach murszowych zawiera- ły 50,3–55,0%  $C_{\text{org}}$ . Zawartość  $C_{\text{org}}$  w murszach gytio- wych gleby MgyIhh na po- wierzchni badawczej Łajsy była mniejsza i wynosiła 46,6%. W głębiej położonych w profilu glebowym gytiach zawartość  $C_{\text{org}}$  w glebie MgyIIhh była mniejsza i wa- hała się od 43,0 do 46,7%  $C_{\text{org}}$ , a w glebie MgyIhh była większa – od 48,8 do 49,8%  $C_{\text{org}}$ .

Zawartość azotu ogólnego była większa w warstwach murszowych gytio- wych badanych gleb ( $2,77 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  p.s.m. w glebie MgyIhh i od 4,22 do  $5,09 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  p.s.m. w glebie MgyIIhh) (tab. 3). Zasobność wszystkich badanych warstw gleb gytio- wo-murszowych w fosfor ogólny była bardzo mała [ILNICKI 2002; IUNG 1990]. W profilu gleby gytio- wej MgyIhh wahała się od 874 do  $1049 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a w glebie gytio- wej MgyIIhh, pod intensywnie zagospodarowanym użytkowaniem zielonym wyno- siła średnio  $699 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  p.s.m. Zawartość potasu ogólnego we wszystkich bada- nych warstwach gleb gytio- wych również była bardzo mała i nie przekraczała  $896 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Dynamika mineralizacji organicznych związków azotu w badanych gle- bach gytio- wych była zróżnicowana.

Tempo procesu murszenia materii organicznej, które miało wpływ na zawar- tość  $N_{\text{min}}$  w glebach, było uzależnione od utrzymującego się poziomu wód grunto- wych, uwilgotnienia warstw glebowych, stopnia rozłożenia materii organicznej oraz od ilości pokosów zbieranych z użytku zielonego. Największe tempo minera- lizacji organicznych związków azotu wystąpiło w glebach gytio- wo-murszowych we wsi Pęglity. W glebach tych zawartość  $N_{\text{min}}$  kształtowała się w przedziale  $12,5\text{--}22,1 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Dynamika mineralizacji organicznych związków azotu w murszach

**Tabela 2.** Właściwości fizyczne i chemiczne gleb gytiowych obiektów Łajsy i Pęglity**Table 2.** Physical and chemical properties of gyttia soils in Łajsy and Pęglity objects

Głębokość Depth cm	Poziom genetyczny Genetic horizon	Popielność Ash content %	Gęstość objętościowa Bulk density g·dm <sup>-3</sup>	Gęstość właściwa Specific den- sity g·dm <sup>-3</sup>	Porowatość Total porosity % vol.	pH w 1 M KCl pH in 1 M KCl	pH w H <sub>2</sub> O pH in H <sub>2</sub> O	C <sub>org.</sub> Organic C %	Materia organiczna Organic mater %
Łajsy (MgyIhh)									
5–10	Mgy	36,14	0,20	1,89	89,00	7,19	7,90	46,60	80,34
15–20	Gy	20,48	0,17	1,70	90,00	7,20	7,93	49,80	85,85
25–30	Gy	24,20	0,15	1,75	92,00	7,25	7,98	49,50	85,34
35–40	Gy	27,87	0,18	1,79	90,00	7,24	7,97	48,80	84,13
Pęglity (MgyIIhh)									
5–10	Mgy	35,54	0,18	1,88	90,50	7,33	7,98	50,30	86,70
15–20	Mgy	30,08	0,16	1,82	91,30	7,27	7,97	55,00	94,80
25–30	Gy	29,20	0,17	1,81	91,00	7,40	8,09	46,70	80,50
35–40	Gy	28,29	0,16	1,46	89,10	7,44	8,14	43,00	74,10

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

**Tabela 3.** Zawartość makro- i mikrośladników w glebach gytiowych obiektów Łajsy i Pęglity**Table 3.** The content of macro- and microelements in gyttia soils in Łajsy and Pęglity objects

Wyszczególnienie Specification	Obiekt				Object			
	Łajsy (MgyIhh)				Pęglity (MgyIIhh)			
Warstwa, cm Layer, cm	5–10	15–20	25–30	35–40	5–10	15–20	25–30	35–40
N-ogółem, g·kg <sup>-1</sup> s.m. Total N, g·kg <sup>-1</sup> DM	2,77	1,73	1,65	1,60	4,22	5,09	3,62	3,64
Stosunek C:N C:N ratio	16,8	28,8	30,0	30,5	11,9	10,8	12,9	11,8
P-ogółem, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Total P, mg·kg <sup>-1</sup> DM	1 049	1 049	874	961	699	874	699	699
K-ogółem, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Total K, mg·kg <sup>-1</sup> DM	564	896	896	880	548	531	544	564
P-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available P, mg·kg <sup>-1</sup> DM	5,2	5,7	3,1	10,5	3,5	4,4	3,9	3,1
K-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available K, mg·kg <sup>-1</sup> DM	40,7	59,8	73,0	64,7	141,0	66,0	42,0	42,0
Mg-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Mg, mg·kg <sup>-1</sup> DM	17,1	15,4	15,4	15,1	11,7	12,6	10,0	10,9
Ca-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Ca, mg·kg <sup>-1</sup> DM	5 600	6 000	6 100	5 900	6 800	6 300	6 200	6 400
Na-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Na, mg·kg <sup>-1</sup> DM	40,0	45,0	43,0	43,0	35,0	40,0	35,0	40,0
Mn-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Mn, mg·kg <sup>-1</sup> DM	326	199	206	215	428	440	496	521
Cu-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Cu, mg·kg <sup>-1</sup> DM	11,5	13,7	13,5	12,6	4,8	4,2	1,8	2,3
Zn-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Zn, mg·kg <sup>-1</sup> DM	27,5	23,5	22,4	22,0	12,2	14,6	3,0	5,2
Fe-przyswajalny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m. Available Fe, mg·kg <sup>-1</sup> DM	5 610	6 350	5 490	5 300	4 290	5 120	880	1 440
N-NO <sub>3</sub> , mg·dm <sup>-3</sup>	2,95	4,63	8,24	5,84	16,60	10,48	6,64	7,47
N-NH <sub>4</sub> , mg·dm <sup>-3</sup>	13,28	5,50	10,76	7,43	5,46	11,01	13,73	5,01
Σ N-mineralny, mg·dm <sup>-3</sup> Σ N-mineral, mg·dm <sup>-3</sup>	16,23	10,13	19,00	13,27	22,06	21,49	20,37	12,48
N-NO <sub>3</sub> :N-NH <sub>4</sub>	0,22	0,84	0,77	1,24	3,04	0,95	0,48	1,49

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

gytiowych w glebach MgyIhh w Łajsach była niższa. Przeobrażone utwory tych gleb, zawierały azot mineralny w przedziale 10,13–19,00 mg·dm<sup>-3</sup>. Przewaga azotu amonowego nad azotanowym w glebach MgyIhh świadczy o małej aktywności biologicznej tych gleb.

Gleby gytiowo-murszowe na obiektach Łajsy i Pęglity we wszystkich badanych warstwach zawierały bardzo mało przyswajalnych form potasu, magnezu, manganu, miedzi, cynku, żelaza i sodu. Zawartość w badanych warstwach nie

przekraczała: P – 10,5 mg·kg<sup>-1</sup>, K – 141 mg·kg<sup>-1</sup>, Mg – 17,1 mg·kg<sup>-1</sup> Mn – 496 mg·kg<sup>-1</sup>, Cu – 13,7 mg·kg<sup>-1</sup> Zn – 27,5 mg·kg<sup>-1</sup>, żelaza 6350 mg·kg<sup>-1</sup> oraz Na – 45 mg·kg<sup>-1</sup> gleby.

Warunki siedliskowe panujące na gytiowisku Łajsy i Pęglity miały wpływ na skład florystyczny badanych obiektów łąkowych (tab. 1, 4). Roślinność występująca na badanych powierzchniach wskazywała na zakres poszczególnych czynników

**Tabela 4.** Zawartość makro- i mikroskładników w roślinności użytków zielonych

**Table 4.** The content of macro- and microelements in grassland vegetation

Wyszczególnienie Specification	Obiekt Object	
	Łajsy (MgyIhh)	Pęglity (MgyIIhh)
N, g·kg <sup>-1</sup>	<u>6.1–12.4</u> 9,8a	<u>9.0–15.9</u> 12,3b
P, g·kg <sup>-1</sup>	<u>0.50–1.60</u> 1,05a	<u>0.90–1.70</u> 1,48b
K, g·kg <sup>-1</sup>	<u>0.3–5.6</u> 2,8a	<u>0.7–9.3</u> 6,0b
Mg, g·kg <sup>-1</sup>	<u>0.4–1.0</u> 0,65a	<u>0.6–1.3</u> 0,78a
Ca, g·kg <sup>-1</sup>	<u>0.3–5.0</u> 2,43a	<u>1.4–4.6</u> 2,70a
Na, g·kg <sup>-1</sup>	<u>0.02–0.03</u> 0,23a	<u>0.02–0.03</u> 0,23a
Mn, mg·kg <sup>-1</sup>	<u>57.8–170.5</u> 103,4a	<u>49.6–290.2</u> 117,6a
Cu, mg·kg <sup>-1</sup>	<u>2.70–3.40</u> 3,07a	<u>1.73–3.67</u> 2,66a
Zn, mg·kg <sup>-1</sup>	<u>21.8–28.4</u> 24,9a	<u>19.5–24.8</u> 22,6a
Fe, mg·kg <sup>-1</sup>	<u>102.6–240.0</u> 290,8a	<u>63.3–288.3</u> 128,6b
Gatunki dominujące Dominating species	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. <i>Phalaris arundinacea</i> L. <i>Carex acutiformis</i> Ehrh. <i>Equisetum palustre</i> L.	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh. <i>Phalaris arundinacea</i> L. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.
Średnia liczba gatunków w zbiorowisku Mean number of species in the community	6	12

Nad linią wartości minimalne i maksymalne, pod linią wartości średnie.

Objaśnienie: a, b – grupy jednorodne.

Źródło: wyniki własne.

Above line – minimum and maximum values, below line – mean values.

Explantion: a, b – homogeneous groups.

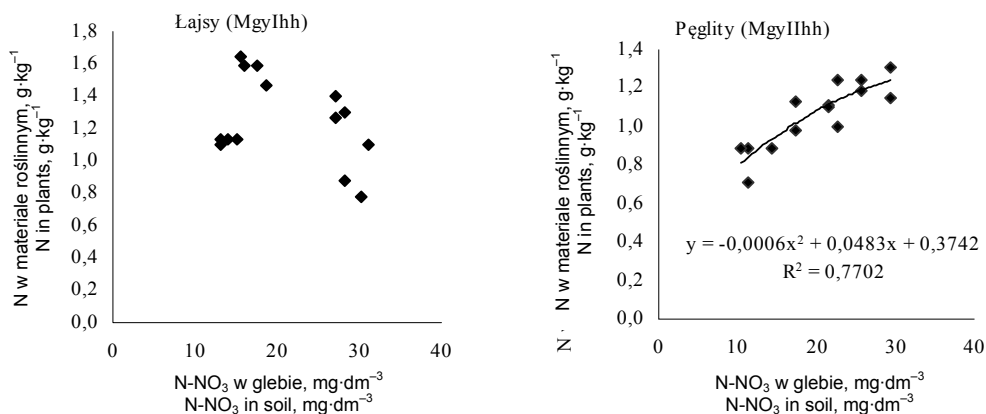
Source: own studies.



środowiskowych, głównie abiotycznych, w jakich dany gatunek występuje. Głównym czynnikiem wpływającym na sukcesję roślinną był zawsze reżim hydrologiczny, który wyznaczał dynamikę procesów mineralizacji organicznych związków azotu oraz wpływał na tempo uwalniania się w glebach gytiowych  $N_{\min}$ . [PAWLUCZUK i in. 2009].

Ekstensywne użytkowanie rolnicze gleb MgyIIhh we wsi Łajsy wskutek trwale utrzymującego się wysokiego poziomu wód gruntowych wpłynęło na zubożenie flory właściwej dla użytków zielonych. Podobne wyniki w swoich badaniach uzyskali TRĄBA i WOLAŃSKI [2004]. Liczba gatunków roślin w zdjęciach wykonanych na reprezentatywnych powierzchniach badawczych na tym obiekcie składała się średnio z 6 gatunków. Duże uwilgotnienie gleb gytiowych MgyIIhh, zahamowało fazę decesji i ponownie zainicjowało proces bagienny tych gleb, na których doszło do ekspansji *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. i wytworzenie zbiorowisk szuwaru właściwego *Phragmitetum australis*. W zbiorowiskach tych dominowały głównie takie gatunki jak: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Phalaris arundinacea* L., *Carex acutiformis* Ehrh. (tab. 4). W mniejszym nasileniu wystąpiły *Carex nigra* Reichard, *Festuca arundinacea* Schreb. i *Cirsium arvense* (L.) Scop. [PAWLUCZUK i in. 2009]. Występowanie tych hydrofitów świadczy o naturalnej renaturyzacji gytiowiska, ponieważ roślinność ta najczęściej spotykana jest na gytiowiskach obszarów młodogłacjalnych będących w fazie akumulacji [OLKOWSKI 1967]. Na glebach gytiowych obiektu Pęglity, gdzie aktualnie prowadzi się 1–2-kośne użytkowanie łąki najczęściej występująca roślinność należała do związku *Magnocaricion*. W analizowanych zbiorowiskach na glebie MgyIIhh występowało średnio 12 gatunków roślin. W runi łąkowej, w największym nasileniu wystąpiła: *Carex acutiformis* Ehrh., *Phalaris arundinacea* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.

Skład chemiczny roślin łąkowych zależy od wielu czynników, między innymi od warunków siedliskowych, rodzaju gleby i jej właściwości chemicznych oraz stopnia jej przeobrażenia, a także gatunku rośliny i jego fazy rozwojowej [NIEDŹWIECKI i in. 2010; WIĘCŁAWSKI 1988; WYŁUPEK 2001]. Na badanych obiektach warunki siedliskowe miały istotny wpływ na zawartość azotu, fosforu, potasu i żelaza w materiale roślinnym, natomiast nieistotny na ilość pozostałych makro- i mikroskładników (tab. 4). Zawartość azotu w materiale roślinnym mieściła się w przedziale od 6,1 do 15,9 g·kg s.m. Najwięcej tego składnika kumulowało się w roślinności występującej na glebach MgyIIhh na obiekcie Pęglity, gdzie średnia ilość tego pierwiastka w materiale roślinnym wynosiła 12,3 g·kg s.m. Na większą zawartość azotu w roślinach na obiekcie łąkowym w Pęglitach miała wpływ wysoka dynamika mineralizacji materii organicznej gleb gytiowych w wyniku, której uwalniało się w warstwach murszowych od 21,5 do 22,1 mg·dm<sup>-3</sup>  $N_{\min}$ . (tab. 3). Współczynnik regresji wykazał istotną zależność zasobności tego pierwiastka tylko w warstwach murszowych gleby MgyIIhh, z jego zawartością w materiale roślinnym (rys. 1). Zbiorowiska roślinne na obiekcie Pęglity charakteryzowały się rów-



Rys. 1. Zależność zawartości N-min. w materiale roślinnym od zawartości N-NO<sub>3</sub> w glebie obiektów Łajsy i Pęglity; źródło: wyniki własne

Fig. 1. The relationship between the N-min. content in plant material and N-NO<sub>3</sub> in soils of Łajsy and Pęglity objects; source: own studies

niez większą zawartością fosforu (od 0,9 do 1,7 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). Podobnie jak w badaniach WESOŁOWSKIEGO [2009], może to wynikać z większej liczby gatunków roślin występujących w runi łąkowej. Istotnie mniejsze ilości potasu w roślinności łąkowej w miejscowości Łajsy (2,8 g·kg<sup>-1</sup>) jest związane z mniejszą zasobnością gleb w ten pierwiastek, jak również z dominacją roślinności szuwarowej.

Trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), która dominowała na użytku zielonym w Łajsach, zawierała małą ilość tego pierwiastka, co było zgodne z uzyskanymi wynikami badań przez STANISZEWSKIEGO i in. [2004] oraz WESOŁOWSKIEGO i in. [2009]. Przyjmując za optymalne dla zwierząt zawartości mikroelementów w paszy z użytków zielonych, wyniki badań wykazały zbyt małą ilość cynku i miedzi potrzebnych do zbilansowania w dawce pokarmowej zwierząt w obu miejscowościach. Zawartość manganu oraz żelaza była znacznie większa od minimalnej przyjętej w literaturze naukowej [FALKOWSKI i in. 2000]. Istotnie większa zawartość żelaza w roślinności łąkowej na glebach MgyIhh, gdzie utrzymywał się wysoki poziom wód gruntowych jest zgodna, z wynikami badań LIWSKIEGO [1961], OŚWITA i SAPKA [1976] oraz WESOŁOWSKIEGO i in. [2009].

## WNIOSKI

1. W glebach gytiowo-murszowych we wsi Łajsy, w którym panował fluwio-geniczny typ hydrologicznego zasilania, utrzymywał się wysoki poziom wód gruntowych. W efekcie wysokiego uwilgotnienia we wszystkich warstwach gleby nastąpiło zahamowanie tempa mineralizacji organicznych związków azotu i utrzymał się niskiego stopnia przeobrażenia masy organicznej.

2. Gleby MgyIh charakteryzowały się stosunkiem  $N-NO_3$  do  $N-NH_4$  poniżej jedności, wskazującym na małą aktywność biologiczną gleby, co wpłynęło na zawartość makro- i mikrośladników w glebie oraz na zubożenie flory właściwej dla użytków zielonych.

3. W glebach gytiowo-murszowych w Pęglitach o soligenicznym typie hydrologicznego zasilania, utrzymywał się niski poziom wód gruntowych. W materii organicznej o średnim stopniu rozkładu w uwalnianym  $N_{min}$  dominowała forma  $N-NO_3$ . Takie warunki sprzyjały utrzymaniu większej liczby gatunków roślin i intensyfikacji produkcji użytku zielonego.

4. W runi łąkowej, porastającej gleby gytiowe o różnym stopniu przeobrażenia, położonych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych, wystąpiły istotne różnice w zawartości azotu, fosforu, potasu i żelaza, natomiast nieistotna była różnica zawartości magnezu, wapnia sodu, miedzi, manganu cynku.

5. Więcej azotu, fosforu i potasu kumulowały rośliny użytkowane na glebach gytiowych, gdzie przebiegała intensywna mineralizacja materii organicznej.

## LITERATURA

- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Poznań. Wydaw. AR Poznań ss. 132.
- GOTKIEWICZ J. 1983. Zróżnicowanie intensywności mineralizacji azotu w glebach organogenicznych związane z odrębnością warunków siedliskowych. Rozpr. hab. Fałenty IMUZ ss. 111.
- IUNG 1990. Zalecenia nawozowe. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Cz. I. Wyd. II. Puławy. Wydaw. IUNiG ss. 26.
- ILNICKI P. 2002. Torfowiska i torf. Poznań. Wydaw. AR Poznań ss. 606.
- KIRYLUK A. 2005. Różnorodność gatunków i chemizm roślin w rowach melioracyjnych. Journal of Elementology. Vol. 10 no. 2 s. 333–340.
- LIPIŃSKI W. 2000. Odczyn i zasobność gleb w świetle badań Stacji Chemiczno-Rolniczych. Puławy IUNiG Nr 3a s. 89–105.
- LIWSKI S. 1961. Mikroelementy – mangan, żelazo, bor, miedź, kobalt i cynk w roślinności łąkowej i bagiennej. Roczniki Nauk Rolniczych. Ser. F T. 75 z. 1 s. 7–74.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. Vascular plants of Poland. A checklist. Kraków. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences ss. 442.
- NIEDŹWIECKI E., MELLER E., MALINOWSKI R., SAMMEL A., SOBCZYŃSKA E. 2010. Zróżnicowanie warunków siedliskowych i zbiorowisk roślinnych w dolinie Iny w okolicach Sowna. Cz. II. Właściwości chemiczne gleb i zawartość makrośladników w runi łąkowej. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. T. 10 z. 1(29) s. 145–155.
- OKRUSZKO H. 1971. Określenie ciężaru właściwego gleb hydrogenicznych na podstawie zawartości w nich części mineralnych. Wiadomości IMUZ 10(1) s. 47–54.
- OLKOWSKI M. 1967. Niektóre właściwości chemiczne i fizyczne gytii osuszonych jezior mazurskich. Zeszyty Naukowe WSR Olsztyn. T. 23 z. 2 s. 244–256.
- OLKOWSKI M. 1971. Charakterystyka warunków siedliskowych i roślinności gytiowisk Pojezierza Mazurskiego oraz możliwość ich wykorzystania jako obiektów łąkarskich. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 107 s. 27–47.
- OŚWIT J., SAPEK B. 1976 Wpływ warunków siedliskowych na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 171 s. 211–223.

- PAWLUCZUK J., ALBERSKI J., STĘPIEŃ A. 2009. Wpływ ograniczonego użytkowania lub jego braku na roślinność łąkową na glebach gytiowych. *Fragmenta Agronomica*. Nr 26 (1) s. 76–83.
- SAPEK A., SAPEK B. 1997. Metody analizy chemicznej gleb organicznych. Materiały Instruktażowe. Nr 115. Falenty. IMUZ ss. 80.
- STANISZEWSKI R., SZOSZKIEWICZ J., TOMOŃ M. 2004. The role of selected plants in limitation of fresh water trophy with emphasis on *Salvinia natans* (L.) All. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 13 Suppl. I s. 67–69.
- TRĄBA CZ., WOLAŃSKI P. 2004. Zawartość niektórych mikroelementów w runi łąkowej na tle niektórych właściwości gleby. *Annales UMCS, Sectio E*. Vol. LIX. Nr 3 s. 1319–1326.
- WESOŁOWSKI P., TRZASKOŚ M., KONIECZNY R. 2009. Skład florystyczny a zawartość makro- i mikroelementów w roślinności szuwarowej strefy przybrzeżnej jeziora Resko. *Woda Środowisko Obszary Wiejskie*. T. 9 z. 1(25) s. 171–183.
- WIĘCŁAWSKI F. 1988. Pionowe rozmieszczenie i relacje między zawartością makro- i mikroelementów w wodzie, zawiesinach i osadach dennych w eutroficznym Jeziorze Kortowskim. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Protectio aquarum et piscatoria. Supplementum A*. Nr 15 ss. 55.
- WYLUPEK T. 2001. Rolnicza charakterystyka zespołu *Caricetum acutae* (Tx. 1937) z doliny Poru. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 476 s. 511–517.

*Arkadiusz STĘPIEŃ, Jan PAWLUCZUK*

**THE EFFECT OF DIFFERENT HABITAT CONDITIONS  
ON THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS  
IN MEADOW PLANTS ON ORGANIC SOILS**

*Key words: habitat conditions, macro- microelements, meadow plants, organic soils*

**S u m m a r y**

The study was carried out in 2008–2010 in a 10 ha meadow object situated on gyttia soils in the valley of the Giławka River, in the localities of Pęglity and Łajsy. Samples of plant material and soil were taken from selected, representative areas. The content of macro- and microelements was determined in plant samples and physical and chemical properties were analysed in soil samples. The aim of the study was to determine the effect of different habitat condition and physical properties offered by specific gyttia mucky soils on the content of macro- and microelements in meadow plants.

The examined soils differed in physico-chemical properties. Significant differences in the concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium and iron were found among meadow sward overgrowing variously transformed gyttia soils located in different habitat conditions, while the differences in magnesium, calcium, sodium, copper, manganese and zinc content in the plant material were insignificant. The largest amounts of mineral nitrogen, phosphorus and potassium accumulated in plants growing on gyttia soils with intensive mineralization of organic matter and accompanied by a higher number of plant species in the meadow sward.

Praca wpłynęła do Redakcji 13.04.2011 r.