

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH MAKROELEMENTÓW W GLEBACH MŁAK O ZRÓŻNICOWANYM TROFIZMIE

Michał GAŚIOREK, Paweł NICIA

Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

Słowa kluczowe: makroelementy, młaki górskie, mokradła, trofizm

Streszczenie

Ze względu na trofizm niskoturzycowe młaki górskie dzieli się są na oligo-, mezo- i eutroficzne. Przeprowadzone badania miały na celu ocenę zawartości wapnia, magnezu, potasu i sodu, ekstrahowanych roztworem $0,5 \text{ mol-dm}^{-3}$ HCl, w glebach młak o zróżnicowanym trofizmie i różnym kierunku procesów pedogenicznych w nich zachodzących. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że gleby badanych młak charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością oznaczonych makroelementów, zwłaszcza wapnia, która zależała od podłoża geologicznego, typu hydrologicznego zasilania, mineralizacji zasilających je wód, kierunku procesu pedogenicznego oraz antropogenicznego oddziaływania.

WSTĘP

Warunki panujące w siedliskach hydrogenicznych są ściśle związane z typem hydrologicznego zasilania, podłożem geologicznym, na którym się wykształciły, oraz mineralizacją wód je zasilających i warunkami topograficznymi, w których występują [ILNICKI, 2002; NICIA i in., 2006; NICIA, MIECHÓWKA, 2004; NICIA, NIEMYSKA-ŁUKASZUK, 2008; OŚWIT, 1991]. Jednym z najważniejszych parametrów, określających warunki panujące w siedlisku, jest jego trofizm. Niskoturzycowe młaki górskie ze względu na ten parametr można podzielić na eu-, mezo- i oligotroficzne [KORNAŚ, MEDWECKA-KORNAŚ, 1967; MATUSZKIEWICZ, 2001]. Młaki oligotroficzne o ombrogenicznym typie hydrologicznego zasilania są zasila-

ne wodami słodkimi słabo zmineralizowanymi i powstają na podłożu bezwęglanowym. Młaki eutroficzne są zasilane wodami silnie zmineralizowanymi i powstają na podłożu węglanowym. Mineralizację wód zasilających młaki mezotroficzne można określić jako pośrednią w stosunku do młak oligo- i eutroficznych. Obecność w wodach zasilających młaki substancji mineralnych, w tym jonów wapnia i magnezu, wpływa na właściwości gleb młak. Kationy wapnia i magnezu mogą neutralizować kwaśne produkty rozkładu materii organicznej i wpływać tym samym na odczyn gleby [NICIA i in., 2006; NICIA, MIECHÓWKA, 2004; NICIA, NIEMYSKA-ŁUKASZUK, 2008]. Składniki zgromadzone w kompleksie sorpcyjnym gleb młak, które weszły w fazę decesji, mogą zostać uwolnione z kompleksu sorpcyjnego gleby i wymyte przez wody opadowe do wód gruntowych, powodując ich eutrofizację.

Specyficzne warunki siedliskowe, panujące w młakach górskich, sprzyjają występowaniu wielu gatunków roślin i zwierząt, zaliczanych często do chronionych na terenie Polski [Rozporządzenie MŚ z dnia 9 lipca..., 2004; Rozporządzenie MŚ z dnia 28 września..., 2004]. Zmiana tych warunków wskutek np. odwodnienia lub eutrofizacji może spowodować przekroczenie zakresu tolerancji dla danych gatunków i ich wypadnięcie z określonego siedliska.

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę zawartości wybranych makroskładników: wapnia, magnezu, potasu i sodu, ekstrahowanych roztworem $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl, w glebach młak o zróżnicowanym trofizmie i różnym kierunku procesów pedogenicznych.

METODY BADAŃ

Badaniami objęto 7 młak, znajdujących się w parkach narodowych: Tatrzańskim (TPN), Babiogórskim (BgPN) i Pienińskim (PPN) oraz Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej (tab. 1). Każdą z wyróżnionych, ze względu na trofizm, grup młak reprezentowały dwa obiekty. Do młak oligotroficznych zaliczono Polanę Błocisko i Zubrzycę, do mezotroficznych – Markowe Rówienki i Pod Klikuszową, a do eutroficznych – Majerz i Maruszyń. Zachodził w nich proces akumulacji materii organicznej, dlatego – zgodnie z Systematyką... [1989] – zaliczono je do gleb bagiennych, gleb torfowych torfowisk przejściowych (Polana Błocisko, Zubrzyca), a gleby pozostałych młak, a więc mezo- i eutroficznych – do gleb torfowych torfowisk niskich. Do badań wybrano również jedną młakę, która była w fazie decesji (Pod Jabłonką). Pod względem typologicznym glebę tej młaki zaliczono do gleb pobagiennych murszowych. Młaki oligotroficzne charakteryzowały się ombrogenicznym typem hydrologicznego zasilania w wodę, zaś młaki eu- i mezotroficzne – podobnie jak młaka w fazie decesji – soligenicznym typem hydrologicznego zasilania w wodę. Mineralizacja wód zasilających młaki oligotroficzne wynosiła od kilku do $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, młaki mezotroficzne – od 100 do $300 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, zaś młaki

eutroficzne – od 300 do 1000 mg·dm⁻³. Mineralizacji wód młaki w fazie decesji nie oznaczono z powodu niskiego poziomu wód gruntowych. W centralnej części każdej z młak wykonano odkrywkę glebową, z której po wydzieleniu poszczególnych poziomów genetycznych pobrano materiał do analiz. Oznaczano w nim: pH metodą potencjometryczną w H₂O, popielność – jako stratę masy podczas żarzenia w temperaturze 550°C oraz zawartość wybranych makroelementów: wapnia, magnezu, potasu i sodu, ekstrahując glebę 0,5 mol·dm⁻³ HCl. W uzyskanych w ten sposób przesączach oznaczono Ca, K i Na metodą płomieniowej spektrometrii emisyjnej, a Mg – techniką ICP-AES. Wszystkie analizy przeprowadzono według metodyki zalecanej dla gleb organicznych [SAPEK, SAPEK, 1997]. We wcześniejszej publikacji [GAŚIOREK, NICIA, 2008] przedstawiono bardziej szczegółową charakterystykę gleb i wód badanych młak górskich oraz zawartość i udział w nich poszczególnych form fosforu.

Przeprowadzono również analizę statystyczną otrzymanych wyników. Określono współzależność między zawartością Ca, Mg, K i Na a pH i popielnością, obliczając wartość współczynnika korelacji r według porządku rang Spearmana, używając programu Statistica.

WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Do najważniejszych pierwiastków zawartych w popiele suchej masy utworów organicznych należą między innymi: wapń, magnez, potas, sód i fosfor [ILNICKI, 2002]. Na trofizm siedlisk wpływa nie tylko ogólna ilość tych składników, ale głównie zawartość ich form przyswajalnych, tak ważna ze względu na wymagania pokarmowe porastających je roślin. Podziału na poszczególne grupy młak dokonano głównie na podstawie kryteriów botanicznych, ale znalazło to również odzwierciedlenie pod względem właściwości chemicznych ich gleb.

Gleby badanych grup młak były najbardziej zróżnicowane pod względem zawartości w nich wapnia (tab. 1). Największe ilości tego składnika, kilkakrotnie większe niż w pozostałych grupach, wystąpiły w glebach młak eutroficznych o soligenicznym typie hydrologicznego zasilania, co związane jest z obecnością CaCO₃ w podłożu oraz silnym zmineralizowaniem zasilających je wód. Znacznie mniejsze ilości wapnia oznaczano w glebie młaki Pod Jabłonką (będącej w fazie decesji), następnie w młakach mezotroficznych, charakteryzujących się również soligenicznym typem hydrologicznego zasilania w wodę, a zdecydowanie najmniejsze – w glebie oligotroficznej młaki Polana Błocisko o ombrogenicznym typie zasilania. We wszystkich młakach, będących w fazie akumulacji materii organicznej, zawartość wapnia była największa w poziomach powierzchniowych i malała wraz ze wzrostem głębokości w profilu. W przypadku młaki w fazie decesji wystąpiła odwrotna tendencja – zawartość wapnia była większa w poziomach głębszych. Obec-

Tabela 1. Odczyn, popielność i zawartość Ca, Mg, K i Na, ekstrahowanych roztworem 0,5 mol·dm⁻³ HCl, w glebach młak**Table 1.** Soil reaction, ash and the content of Ca, Mg, K and Na extracted with 0.5 mol·dm⁻³ HCl from fen soils

Młaka Fen	Głębokość Depth cm	Poziom ¹⁾ Horizon ¹⁾	pH _{H2} o	Popielność Ash content %	Zawartość Content			
					Ca g·kg ⁻¹	Mg mg·kg ⁻¹	K mg·kg ⁻¹	Na mg·kg ⁻¹
Polana	0–20	POtpr	4,1	3,0	0,95	429,8	2 685,4	238,1
Błocisko, TPN	20–30	Otpr	3,9	12,2	0,56	214,0	883,6	160,0
	<30	D	4,4	90,1	0,04	74,0	79,2	42,2
Zubrzyca, BgPN	0–10	POtpr	4,6	9,0	3,85	359,2	1 502,2	154,3
	10–20	O1tpr	5,0	45,9	3,48	243,5	470,3	313,6
	20–35	O2tpr	5,1	62,2	0,65	175,8	178,2	108,8
	<35	GD	5,6	95,9	0,09	229,0	126,2	57,6
Markowe Rówienki, BgPN	0–15	POtmni	6,1	60,6	9,56	642,5	539,6	121,6
	15–41	O1tmni	5,7	73,8	2,81	450,5	159,6	61,4
	41–50	O2tmni	6,0	75,4	1,42	392,0	104,0	61,4
	50–(70)	ADgg	6,4	96,5	0,09	201,5	84,2	43,5
Pod Klikuszową, KO-N	0–20	POtmni	5,7	66,3	3,13	825,0	181,9	678,4
	20–35	Otmni	5,7	78,1	0,86	712,5	106,4	335,4
	25–(35)	Dgg	5,8	92,5	0,17	575,0	107,7	189,4
Majerz, PPN	0–20	POtmni	6,0	46,5	163,48	1 520,0	611,3	179,2
	20–45	O1tmni	6,2	52,9	11,85	1 552,5	294,5	116,5
	45–58	O2tmni	6,5	58,8	7,88	1 837,5	261,1	130,6
	58–(68)	Dgg	6,8	86,4	7,88	1 587,5	263,6	110,1
Maruszyna, KO-N	0–5	POtmni	7,0	72,5	606,28	461,5	198,0	354,6
	5–20	O1tmni	6,9	75,0	617,55	417,5	178,2	345,6
	20–35	O2tmni	6,7	65,9	220,22	717,5	170,8	253,4
	35–(45)	ADggca	7,7	91,4	184,52	1 020,0	228,9	233,0
Pod Jabłonką, KO-N	0–18	Mt	5,8	41,1	31,40	513,0	86,6	88,3
	18–41	Ot	6,2	18,6	43,54	369,8	65,6	76,8
	<41	GD	6,4	22,4	90,81	350,8	64,4	73,0

¹⁾ Według Systematyki... [1989].

Objaśnienia: TPN – Tatrzański Park Narodowy, BgPN – Babiogórski Park Narodowy, PPN – Pieniński Park Narodowy, KO-N – Kotlina Orawsko-Nowotarska.

¹⁾ Acc. to Systematyka... [1989].

Explanations: TPN – Tatrzański National Park, BgPN – Babiogórski National Park, PPN – Pieniński National Park, KO-N – Orawsko-Nowotarska Valley.

ność kationów wapnia oraz magnezu, neutralizujących kwaśne produkty rozkładu materii organicznej, miała wpływ na odczyn badanych gleb (tab. 2).

Tabela 2. Współczynniki korelacji porządku rang Spearmana r określające zależność między zawartością Ca, Mg, K i Na a pH i popielnością gleb młak (liczba próbek $n = 25$)

Table 2. Spearman's rank-order correlation coefficients r determining the relationship between the content of Ca, Mg, K and Na, pH and the ash content in fen soils (number of samples $n = 25$)

Parametr Parameter	Ca	Mg	K	Na
pH _{H2O}	0,707***	0,517**	-0,180	0,135
Popielność Mineral content	-0,301	0,032	-0,423*	-0,170

* Istotny, gdy $p \leq 0,05$. ** Istotny, gdy $p \leq 0,01$. *** Istotny, gdy $p \leq 0,001$.

* Significant at $p \leq 0.05$. ** Significant at $p \leq 0.01$. *** Significant at $p \leq 0.001$.

Największą zawartością magnezu charakteryzowała się gleba młaki Majerz (tab. 1). W każdym z poziomów genetycznych tej gleby zawartość Mg była większa niż $1500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Stosując podział służący wycenieniu zawartości składników nawozowych w glebach łąkowych [SAPEK, SAPEK, 1997], można stwierdzić, że gleba ta miała bardzo dużą zawartość magnezu. Oznaczona w poziomach powierzchniowych młak eutroficznych ilość magnezu była zbliżona lub mniejsza niż w glebach organicznych łąk dolinowych Kotliny Zamojskiej, bogatych w węglan wapnia [TRABA, WOLAŃSKI, 2004]. W glebach pozostałych badanych młak nie wystąpiły tak duże zawartości magnezu, chociaż w glebie młaki Pod Klikuszową zawartość tego pierwiastka jest dwukrotnie większa niż w glebach młak oligotroficznych. Mało zasobna w magnez była zwłaszcza młaka Zubrzyca.

W poziomach powierzchniowych gleb młak oligotroficznych wystąpiła z kolei największa zawartość potasu, która dochodziła do $2685,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (tab. 1). Gleby te należy zaliczyć do bardzo zasobnych w przyswajalny potas [SAPEK, SAPEK, 1997]. Gleby młak mezo- i eutroficznych charakteryzowały się mniejszą zawartością potasu w poziomach powierzchniowych, która była jednak na tyle duża, że gleby te można uznać za średnio zasobne w ten składnik. Glebę młaki Pod Jabłonką, która zawierała najmniej potasu – zgodnie z kryteriami zaproponowanymi przez SAPKA i SAPEK [1997] – należy uznać za glebę o bardzo małej zawartości tego pierwiastka.

Badane gleby charakteryzowały się zbliżoną ilością sodu, z wyjątkiem gleb młaki Pod Klikuszową (w której oznaczono największą ilość tego składnika) i młaki Pod Jabłonką (charakteryzującej się najmniejszą zawartością Na) (tab. 1). Duża zawartość sodu w glebie młaki Pod Klikuszową wynikała ze wzbogacenia jej w ten pierwiastek poprzez spływy powierzchniowe z drogi Kraków–Zakopane (leżącej powyżej), gdzie w okresie zimowym do walki z goleddzią stosowano NaCl.

Większa zawartość pierwiastków w poziomach powierzchniowych młak, znajdujących się w fazie akumulacji, była związana z podsiąkiem wód gruntowych zasobnych w te składniki oraz wytrącaniem się ich w wyniku intensywnego parowania na powierzchni gleb [NICIA, MIECHÓWKA, 2004]. Odwrotna sytuacja wystąpiła w przypadku młaki Pod Jabłonką, znajdującej się w fazie decesji. W glebie tej młaki największe zawartości oznaczonych pierwiastków stwierdzono w najgłębiej leżących poziomach organicznych. Wyjaśnić to można wymywaniem składników przez wody opadowe oraz obniżeniem poziomu wód gruntowych w tej młacie, co spowodowało przerwanie dopływu składników mineralnych do poziomów powierzchniowych, zwłaszcza łatwiej rozpuszczalnych jednowartościowych kationów K i Na.

WNIOSKI

1. Gleby badanych młak charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością oznaczonych form wapnia, magnezu, potasu i sodu, która zależała od podłoża geologicznego, typu hydrologicznego zasilania, mineralizacji wód zasilających, kierunku procesu pedogenicznego oraz antropogenicznego oddziaływania.

2. Rozmieszczenie makroskładników w profilach glebowych młak w fazie akumulacji było związane z podsiąkiem wód gruntowych i wytrącaniem składników na powierzchni gleby.

3. W przypadku młaki, będącej w fazie desesji, zawartość makroskładników była związana z obniżeniem poziomu wód gruntowych, co spowodowało przerwanie dopływu składników mineralnych wzbogacających kompleks sorpcyjny poziomów powierzchniowych oraz ich wymywaniem przez wody opadowe do wód gruntowych.

4. Obecność kationów wapnia i magnezu – poprzez neutralizację kwaśnych produktów rozkładu materii organicznej – wpłynęła na odczyn badanych gleb.

LITERATURA

- GAŚIOREK M., NICIA P., 2008. Phosphorus forms in soils and waters of fens with various trophicity. *Pol. J. Env. St.* t. 17 z. 2C s. 34–38.
- ILNICKI P., 2002. *Torfowiska i torf*. Poznań: Wydaw. AR ss. 408.
- KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A., 1967. Zespoły roślinne Gorców. Naturalne i na wpeł naturalne zespoły nieleśne. *Fragm. Flor. Geobot.* t. 8 z. 3 s. 203–211.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa: PWN ss. 536.
- NICIA P., BEJGER R., MAZUREK R., ZADROŻNY P., 2006. Charakterystyka gleb oligotroficznych niskoturzycowych młak górskich z rejonu Podhala i Beskidu Wyspowego. W: *Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych*. Pr. zbior. Red. T. Brandyk, L. Szajdak, J. Szatyłowicz. Warszawa: Wydaw. SGGW s. 187–194.

- NICIA P., MIECHÓWKA A., 2004. General characteristics of eutrophic fen soil. *Pol. J. Soil Sci.* t. 37 z. 1 s. 39–47.
- NICIA P., NIEMYSKA-ŁUKASZUK J., 2008. Ogólna charakterystyka gleb torfowych mezotroficznych młak górskich. *Rocz. Gleb.* t. 49 z. 1 s. 155–160.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną. *Dz. U.* 2004 nr 168 poz. 1764.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną. *Dz. U.* 2004 nr 220 poz. 2237.
- OŚWIT J., 1991. Roślinność i siedliska zabagnionych dolin rzecznych na tle warunków wodnych. *Rocz. Nauk Rol. Ser. D* t. 221 ss. 229.
- SAPEK A., SAPEK B., 1997. *Metody analizy chemicznej gleb organicznych.* Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 80.
- Systematyka gleb Polski, 1989. *Rocz. Gleb.* t. 40 z. 3/4 ss. 150.
- TRĄBA CZ., WOLAŃSKI P., 2004. Zawartość niektórych mikroelementów w runi łąkowej na tle niektórych właściwości gleby. *Ann. UMCS Sect. E* t. 59 z. 3 s. 1319–1326.

Michał GAŚIOREK, Paweł NICIA

THE CONTENT OF SELECTED MACROELEMENTS IN FEN SOILS OF DIFFERENT TROPHIC STATUS

Key words: macroelements, mountain fens, swamps, trophic status

S u m m a r y

Low sedge mountain fens, because of their trophic status, are divided into oligo-, meso- and eutrophic. Performed studies aimed at assessing the content of calcium, magnesium, potassium and sodium extracted with $0.5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl from fen soils of diversified trophic status and different direction of pedogenic processes. It was found that soils of studied fens were characterised by different content of macroelements, particularly calcium, which depended on the geological bedrock, type of the hydrological feeding, mineralization of inflowing waters, the direction of pedogenic processes and anthropogenic impacts.

Recenzenci:

prof. dr hab. Janusz Gotkiewicz

prof. dr hab. Barbara Sapek

Praca wpłynęła do Redakcji 20.07.2009 r.