

Wpłynęło 18.06.2013 r.
Zrecenzowano 11.12.2013 r.
Zaakceptowano 10.01.2014 r.
A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

OCENA ZASOBNOŚCI GLEB TORFOWO-MURSZOWYCH ZLEWNI TYŚMIENICY W SKŁADNIKI POKARMOWE

Antoni GRZYWNA ^{ABDEF}

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Streszczenie

Podstawowym czynnikiem wpływającym na wartość i przydatność gleby jest jej zasobność w składniki odżywcze. Zasobność ocenia się na podstawie zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie z uwzględnieniem odczynu gleby. Analizy chemiczne gleb torfowo-murszowych wykonano w 2012 r. Do badań wytypowano 6 odkrywek glebowych, z których pobrano po 4 próbki na zmeliorowanych torfowiskach w zlewni rzeki Tyśmienica, region Zakłęśłość Sosnowicka. Analizowane gleby torfowo-murszowe charakteryzuje kwaśny i bardzo kwaśny odczyn ($\text{pH} < 5,5$). W większości profili glebowych stwierdzono 2-krotnie większą zawartość fosforu, potasu i żelaza w warstwie 5–10 cm niż w warstwach głębszych. Najmniej ich zawierała najczęściej warstwa 35–40 cm. Analizowane próbki gleb charakteryzuje mała i średnia zawartość azotu ogólnego – w zakresie 1,03–3,15%. Popielność poziomów torfowych wynosi 15–17%, poziomów murszowych ponad 25%, poziomów z namułami ponad 40%.

Słowa kluczowe: *gleby torfowo-murszowe, makroelementy, zasobność gleb, zlewnia Tyśmienicy*

WSTĘP

Składniki pokarmowe roślin występują w glebie w różnych formach i ilościach. Ze względów rolniczych, konkretnie żywienia roślin, najważniejszą grupę stanowią formy przyswajalne, na które składają się ilości pierwiastków znajdujących się w roztworze glebowym, kompleksie sorpcyjnym oraz występujące w formie słabiej rozpuszczalnych soli. O ich pobieraniu decydują takie czynniki, jak: gatunek rośliny, wilgotność i napowietrzenie gleby, odczyn, stosunki jonowe, a także tempera-

tura i nasłonecznienie. Największy wpływ na jakość i wielkość plonów mają azot, fosfor, potas i magnez [TRĄBA, WYLUPEK 1998].

Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu jest podstawowym elementem oceny stanu żyzności gleb, mającej na celu racjonalne nawożenie tymi składnikami. Nawozy mineralne, jako jeden z głównych środków do produkcji rolnej, powinny być stosowane racjonalnie, aby zapewnić uprawianym roślinom określoną ilość składników pokarmowych w odpowiednim czasie [PIETRZAK 2012; URBAN i in. 2003]. Ze względu na akumulację materii organicznej gleby bagienne nieodwodnione charakteryzują się bardzo dużą zawartością azotu. W wyniku ich odwodnienia następuje mineralizacja masy torfowej i emisja gazów cieplarnianych [SUNDSTROM i in. 2000]. Biorąc pod uwagę naturę gleby oraz zróżnicowanie właściwości, które mogą wpływać na jej żyzność, istotny jest wybór odpowiedniego wskaźnika jakości gleby [BASTIDA i in. 2008].

Celem pracy jest określenie rolniczej przydatności gleb organicznych na podstawie odczynu i zasobności w składniki pokarmowe. Badania te stanowią podstawę do określenia zakresu degradacji i są niezbędnym elementem właściwego nawożenia gleb. Przedstawione w pracy odkrywki glebowe wykonano na torfowiskach różniących się składem botanicznym oraz stopniem przeobrażenia torfu. Badaniami objęto torfy szuwarowe (MtI i MtII), szuwarowo-turzycowe (MtI, MtII) i olesowe (MtII, MtIII).

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Analizy chemiczne gleb torfowych wykonano w 2012 r. w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej i Centralnym Laboratorium Agroekologicznym w Lublinie w 3 powtórzeniach. Do badań wytypowano 6 odkrywek glebowych, z których pobrano po 4 próbki z ustalonych warstw (5–10, 20–25, 35–40, 55–60 cm). Odkrywki zlokalizowane były na 3 zmeliorowanych torfowiskach w zlewni rzeki Tyśmienica, region Zakłęsłość Sosnowicka [KONDRACKI 2002], na obiektach Sosnowica (S), Tyśmienica (T) i Ochoża (O) – rysunek 1.

Badane odkrywki torfowisk niskich różnią się stopniem przeobrażenia utworów torfowych. Odkrywki 1S, 4T, 5O zlokalizowane są na glebach torfowo-murszowych średnio przeobrażonych MtII, odkrywki 2S i 6O na słabo przeobrażonych MtI, a odkrywka 3T na silnie przeobrażonej MtIII. Torfowisko w Sosnowicy jest zbudowane z torfów szuwarowych o miąższości 3–4 m, w Tyśmienicy z torfów olesowych o miąższości 2 m, natomiast w Ochoży z torfów szuwarowo-turzycowych o miąższości 1–2 m [BOROWIEC 1990].

Zastosowano następujące metody analiz chemicznych:

- odczyn – pH w 1 mol KCl [PN-ISO 10390:1997];
- popielność – wyprażanie próbki gleby w 550°C;
- azot ogólny – metodą Kjeldahla;



Rys. 1. Lokalizacja punktów badań: ■ 1S, 2S, 3T, 4T, 5O, 6O; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Location of study sites: ■ 1S, 2S, 3T, 4T, 5O, 6O; source: own elaboration

- zawartość żelaza – metodą ASA po mineralizacji w mieszaninie kwasów;
- przyswajalny fosfor, potas i magnez w wyciągu 0,5 mol HCl [PN-R-04024:1997].

Uzyskane wyniki porównano z liczbami granicznymi obowiązującymi w Polsce, tj. odczyn gleby wg PN-ISO 10390, a zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu wg PN-R-04024, 1997. Na tej podstawie oceniono wartość i przydatność agronomiczną gleb.

ANALIZA WYNIKÓW

Podstawowym czynnikiem wpływającym na wartość i przydatność agronomiczną gleby jest jej zasobność w składniki odżywcze, mineralne. Zasobność ocenia się na podstawie zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie z uwzględnieniem odczynu gleby.

Odczyn gleby wpływa na rozpuszczalność składników mineralnych w glebie i na ich dostępność dla roślin. Na podstawie analizy odczynu stwierdzono zróżnicowanie zakwaszenia gleby z przewagą gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych (tab. 1). Tylko 4 próbki zaliczono do gleb słabo kwaśnych. Niskie pH gleb torfowisk niskich uważa się za naturalne w warunkach decesji [BŁASZCZYK 2001]. Mała wartość pH, wynosząca 4,5 w punkcie 3O, wynika ze stosowania siarki do zakwaszania gleby w trakcie zakładania plantacji borówki we wsi Ochoża. Wartość pH gleb wahała się od 4,46 (warstwa 5–0 cm, odkrywka 5O) do 5,64 (warstwa 5–10 cm,

Tabela 1. Właściwości chemiczne gleb torfowych**Table 1.** The chemical properties of peat soils

Punkt badawczy Sampling site	Poziom Level	Utwór glebowy Soil formation	pH _{KCl}	Popielność Ash content %	Zawartość Content				
					N _{og.} N _{tot} %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe g·kg ⁻¹
						mg·(100 g) ⁻¹ p.s.m. mg·(100 g) ⁻¹ air dry mass			
1S	5–10	M1	5,51	38,8	2,47	67,1	32,6	21	16,0
	20–25	M2	5,54	31,4	2,37	45,0	20,9	20	7,1
	35–40	T	5,55	21,1	2,52	52,1	16,6	25	8,2
	55–60	T	5,63	19,1	2,25	20,7	14,2	34	6,8
2S	5–10	M1	5,64	21,4	2,74	112,6	74,2	53	11,0
	20–25	M1	5,56	23,3	2,75	76,1	21,2	46	9,3
	35–40	T	5,50	18,9	2,41	33,1	31,1	43	8,4
	55–60	T	5,49	15,8	2,87	58,4	27,7	52	6,9
3T	5–10	M1	4,81	38,2	1,32	331,0	31,1	43	34,0
	20–25	M2	4,75	41,0	1,31	584,0	27,6	52	47,0
	35–40	M3	4,64	39,7	1,03	85,0	18,8	22	9,7
	55–60	T	4,97	48,4	1,68	88,5	17,2	14	8,8
4T	5–10	M1	5,05	29,1	2,47	385,0	17,9	21	40,0
	20–25	M2	5,04	33,6	2,40	253,0	20,3	27	65,0
	35–40	T	5,08	19,3	3,15	530,0	31,4	24	17,0
	55–60	T	5,11	16,2	3,10	398,0	30,5	45	12,0
5O	5–10	M1	4,46	33,5	1,97	142,0	16,7	29	32,0
	20–25	M2	4,55	27,6	2,12	126,0	19,4	25	40,0
	35–40	T	4,76	22,4	2,20	121,0	17,1	26	26,0
	55–60	T	5,17	16,8	2,31	111,0	20,3	28	24,0
6O	5–10	M1	4,87	21,3	2,22	73,0	24,0	40	9,0
	20–25	M1	5,01	23,6	2,01	47,0	15,5	29	7,9
	35–40	T	5,23	18,8	2,31	31,0	12,9	23	8,6
	55–60	T	5,31	15,2	2,27	45,0	11,8	25	7,1

Objaśnienia: M1 – mursz ziarnisty, M2 – mursz gruzelkowy, M3 – mursz kawałkowy, T – torf.

Explanations: M1 – grainy muck, M2 – aggregated muck, M3 – lumpy muck, T – peat.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

odkrywka 2S). Spośród 24 próbek aż 17 charakteryzowało się odczynem kwaśnym, a 3 nawet bardzo kwaśnym (tab. 2).

Najsilniej zróżnicowana była zawartość przyswajalnego fosforu w glebie – od 20,7 do 584 mg·(100 g)⁻¹ p.s.m. gleby (tab. 1). Intensywna mineralizacja substancji organicznej jest połączona niekiedy z immobilizacją fosforu [JADCZYSZYN i in. 2010]. Jednocześnie z kumulacją fosforu w glebie MtIII następuje zmiana odczynu gleby na słabo kwaśny oraz wytrącanie związków żelaza i glinu [TRĄBA, WYŁUPEK 1998]. Głębokość odwodnienia przekracza niekiedy wartość maksymalnej

normy osuszenia gleb, czyli 70 cm dla średnio przeobrażonych gleb torfowo-murszowych [GRZYWNA 2011]. Zawartość przyswajalnego fosforu w wierzchniej silnie natlenionej warstwie gleby słabo i średnio zmurszałej (5–10 cm) była trzykrotnie większa niż w warstwie saturacji. Najmniejszą zawartość fosforu odnotowywano w strefie podsiąku kapilarnego wody gruntowej (warstwa 35–40 cm), gdzie wyniosła ona ok. $30 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ p.s.m. gleby (odkrywka 2S). Mimo że w odkrywkach 4T i 5O stwierdzono bardzo dużą zawartość fosforu przyswajalnego, jest on często niedostępny dla roślin, bowiem w warunkach kwaśnych tworzy konglomeraty ze związkami żelaza. Z powodu zaawansowanych przemian glebowych, prowadzących do uwalniania fosforu, w 9 próbach stwierdzono jego bardzo dużą zawartość (ponad $120 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ p.s.m. gleby) – tabela 2.

Tabela 2. Charakterystyka próbek gleby

Table 2. Characteristics of soil samples

Parametr Parameter	Liczba próbek gleby zaliczanych do klasy wartości parametru Number of samples attributed to the class of parameter				
	bardzo mała very low	mała low	średnia medium	duża high	bardzo duża very high
pH	3	17	4	–	–
P ₂ O ₅	3	5	3	4	9
K ₂ O	18	5	1	–	–
Mg	2	15	7	–	–

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Wyniki badań świadczą, że w miarę rozwoju procesu murszenia zwiększa się zawartość części popielnych fosforu i wapnia oraz ciężar objętościowy gleby. Zawartość ogólnego fosforu sięga nawet $3 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ p.s.m. gleby, z czego tylko ok. 10% stanowi fosfor mineralny [BIENIEK i in. 2007].

Badane gleby zawierają na ogół niewielkie ilości azotu – od 1,03 do 3,15%. Analizowane próbki gleb organicznych charakteryzuje mała zawartość azotu ogólnego – łącznie 19 z 24 próbek. Najmniej azotu występuje w odkrywce 4T – w wierzchnich poziomach poniżej 1,5%, maksymalne zawartości, wynoszące ponad 3%, odnotowano w warstwie 35–60 cm odkrywki 4T.

Ilość azotu w glebach mineralnych waha się od 0,02 do 0,35%, zaś w glebach organicznych od 1 do 4%. Ponad 90% tej ilości występuje w postaci związków organicznych wchodzących w skład substancji organicznej (związki z węglem). Zaledwie 1–5% azotu glebowego występuje w postaci mineralnej, tj. bezpośrednio dostępnej dla roślin. Są to jony lub związki azotu amonowego (N-NH₄⁺) i azotu azotanowego (N-NO₃⁻) [JADCZYSZYN i in. 2010]. W warunkach głębokiego obniżenia zwierciadła wody, zbliżonego do maksymalnej głębokości odwodnienia, zawartość azotu ogólnego zwiększa się w glebie nawet do 4% [BŁASZCZYK 2001;

KALEMBASA i in. 2005]. Zawartość azotu w glebach organicznych zależy zarówno od głębokości odwodnienia, jak i intensywności użytkowania terenu. Pod wpływem procesu murszenia zwiększa się o 30% zawartość azotu ogólnego, a zmniejsza ilość węgla. Stosunek C : N w torfie wynosi 18 : 1, zaś w murszu tylko 12 : 1 [KALEMBASA i in. 2005]. Na nieużytkowanych i silnie odwodnionych łąkach akumulacja azotu w warstwie murszowej jest główną przyczyną sukcesji roślin azotolubnych.

Potas w formie jonowej charakteryzuje się dużą ruchliwością w środowisku zasobnym w substancję organiczną, a jego zawartość w glebach łąkowych jest stosunkowo mała [BURZYŃSKA 2009; URBAN i in. 2003]. Zawartość potasu w badanych próbkach była na ogół bardzo mała (aż w 18 próbkach z 24) i mieściła się w przedziale od 12 do 32 mg·(100 g)⁻¹ gleby, jedynie w 1 próbce odkrywki 2S osiągnęła 74,2 mg·(100 g)⁻¹ gleby (tab. 1). W badanych glebach zawartość potasu w wierzchniej warstwie 5–10 cm była dwukrotnie większa niż w warstwach 35–40 i 55–60 cm.

Zawartość magnezu w badanych próbkach była mała i mieściła się najczęściej w zakresie od 21 do 40 mg·(100 g)⁻¹ p.s.m. gleby – łącznie w 15 próbkach. Średnią zasobność magnezu stwierdzono głównie w odkrywkach 2S i 3T oraz w warstwie 55–60 cm z innych odkrywek – łącznie w 7 próbkach (tab. 2).

Analizowane odkrywki charakteryzowały się znacznie większą od normalnej popielnością, która w poziomach murszowych wynosiła średnio 25% (od 21,3 do 41%). W głębszych poziomach torfowych popielność była zbliżona do wartości pierwotnej i wynosiła średnio 17% (od 15,2 do 21,1%) – tabela 1. Duża popielność wierzchnich warstw poziomów murszowych wynika z zaawansowania procesów mineralizacji oraz stosowania w przeszłości piaskowania torfowisk. Duża popielność poziomów torfowych niektórych odkrywek wynika natomiast z występowania namulów rzecznych (odkrywka 3T – 48,4%).

Z licznych badań wynika, że gleby organiczne są bardzo zasobne w żelazo [TRĄBA, WYŁUPEK 1998; URBAN i in. 2003; 2004]. Zawartość żelaza w badanych glebach również była bardzo duża i wahała się w zakresie od 6,8 do 65 g·kg⁻¹ gleby. W warstwach murszowych średnio przeobrażonych gleb MtII zawartość żelaza jest dwukrotnie większa niż w warstwach torfowych. Powstanie rudawca, czyli silna akumulacja żelaza, przyczynia się do tworzenia konglomeratów i ograniczenia dostępności składników pokarmowych dla roślin. Pogorszeniu ulegają także właściwości fizyczno-wodne gleby [BIENIEK i in. 2007].

Znaczne zakwaszenie gleb oraz ich wyjałowienie ze składników nawozowych wskazuje, że produktywność użytków zielonych jest mocno ograniczona. Degradacja siedlisk wynika często z ekstensywnego użytkowania [PIETRZAK 2012]. Jest to szczególnie widoczne w przypadku analizowanych odkrywek gleb organicznych, które zlokalizowane są na obszarze Natura 2000 – Lasy Parczewskie.

WNIOSKI

1. Analizowane gleby murszowo-torfowe charakteryzuje kwaśny i bardzo kwaśny odczyn – pH wynosi poniżej 5,5.

2. W większości profili glebowych stwierdzono dwukrotnie większe zawartości fosforu, potasu i żelaza w warstwie 5–10 cm niż w warstwach głębszych. Najmniej ich zawierała najczęściej gleba w warstwie 35–40 cm.

3. Analizowane próbki gleb organicznych charakteryzowała najczęściej mała i średnia zawartość azotu ogólnego – w zakresie 1,03–3,15%.

4. Popielność poziomów torfowych wynosiła średnio 17%, poziomów murszowych ponad 25%, poziomów z namułami ponad 40%.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010–2013 jako projekt badawczy N N313 439239.

LITERATURA

- BASTIDA F., ZSOLNAY A., HERNANDEZ T., GARCIA C. 2008. Past, present and future of soil quality indices: A biological perspective. *Geoderma*. Vol. 147. Iss. 3–4 s. 159–171.
- BIENIEK B., KARWOWSKA J., BIENIEK A. 2007. Właściwości chemiczne ekstensywnie użytkowanych gleb murszowych na torfowisku Siódmak. *Roczniki Gleboznawcze*. Vol. 58. T. 1–2 s. 12–23.
- BŁASZCZYK W. 2001. Wpływ kwasów humusowych i węgla ogólnego na akumulacje makroskładników w glebach torfowo-murszowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 476 s. 61–68.
- BOROWIEC J. 1990. Torfowiska regionu Lubelszczyzny. Lublin. Wydaw. LTN ss. 180.
- BURZYŃSKA I. 2009. Wpływ zaniechania nawożenia oraz zbioru runi łąkowej na zawartość RWO oraz rozpuszczalnych form potasu i magnezu w glebie i w płytkich wodach gruntowych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 9. Z. 3 (27) s. 19–28.
- GRZYWNA A. 2011. Zmiany położenia zwierciadła wody gruntowej w latach 2006–09 na zmeliorowanym obiekcie Sosnowica. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*. Nr 10 s. 359–360.
- JADCZYŹYŃ T., KOWALCZYK J., LIPIŃSKI W. 2010. Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. *Materiały szkoleniowe*. Nr 95. Puławy. IUNG ss. 24.
- KALEMBASA D., TKACZUK C., FELCZYŃSKI K. 2005. Wpływ wieloletniego stosowania obornika i nawożenia mineralnego zawartość wybranych makroelementów w glebie. *Fragmenta Agronomica*. Vol. 23. Nr 1 (85) s. 111–116.
- KONDRACKI J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN. ISBN 83-01138-97-1 ss. 242.
- PIETRZAK S. 2012. Odczyn i zasobność gleb łąkowych w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 12. Z. 1(37) s. 105–117.
- PN-ISO 10390:1997. Jakość gleby. Oznaczanie pH.
- PN-R-04024:1997. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu, potasu, magnezu i manganu w glebach organicznych.
- SUNDSTROM E., MAGNUSSON T., HANELL B. 2000. Nutrient conditions in drained peatlands along a north-south climatic gradient in Sweden. *Forest Ecology and Management*. Vol. 126. Iss. 2 s. 149–161.

- TRĄBA CZ., WYŁUPEK T. 1998. Skład chemiczny gleby i runi łąkowej zespołu *Arrhenatheretum elatioris* o dużym udziale roślin motylkowych. Biuletyn Naukowy ART. Olsztyn s. 395–401.
- URBAN D., MIKOSZ A., MICHALSKA R. 2003. Zawartość makroelementów w glebach i roślinności łąkowej wybranych obiektów torfowiskowych Poleskiego Parku Narodowego. Annales UMCS. Sect. E. Z. 58 s. 167–175.
- URBAN D., MIKOSZ A., MICHALSKA R. 2004. Zawartość makro- i mikroelementów w glebach torfowo-murszowych doliny Uherki i Mogielnicy (Pagóry Chełmskie). Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 501 s. 451–457.

Antoni GRZYWNA

EVALUATION OF NUTRIENT ABUNDANCE IN PEAT-MUCK SOILS OF THE TYŚMIENICA RIVER BASIN

Key words: *drainage basin of the Tyśmienica River, macroelements, peat-muck soils*

S u m m a r y

The main factor affecting the value and usefulness of soil is its richness in nutrients. Nutrient abundance is assessed from the content of available phosphorus, potassium and magnesium in the soil, taking into account the soil acidity. Chemical analyses of peat soils were carried out in 2012 in Lublin. Four soil samples were taken from each of the six soil excavations made in drained peatlands in the Tyśmienica River catchment area, Zakłęśłość Sosnowicka region. The analysed muck-peat soil samples had very acidic and acidic pH < 5.5. In majority of soil profiles the content of phosphorus, potassium and iron in the 5–10 cm soil layer was two times higher than in the deeper layers. Smallest amounts of these elements were found in the layer 35–40 cm. The analysed samples of organic soils had low or medium total nitrogen content ranging from 2 to 3%. Ash content was 15–17% in peat layer, above 25% in muck layer and over 40% in alluvial horizons.

Adres do korespondencji: dr inż. A. Grzywna, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin; tel. + 48 81 532-06-44, e-mail: AGrzywna@wp.pl