

Agnieszka Szulc, Adam Bogacz

Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GLEB MURSZOWYCH OBSZARÓW ŁĄKOWYCH I LEŚNYCH W RÓŻNYM STOPNIU PRZESUSZONYCH

EVOLUTION OF PHYSICAL PROPERTIES OF MUCKY PEAT SOILS IN DIFFERENTLY DRIED FOREST AND MEADOW AREAS

Słowa kluczowe: gleby murszowe, zbiorowiska roślinne, właściwości fizyczne gleb.

Streszczenie: Badania prowadzono na obszarach leśnych i łąkowych brzegowej części pradoliny Odry w okolicy wsi Przedmoście na Dolnym Śląsku. Celem badań była charakterystyka właściwości fizycznych gleb siedlisk w różnym stopniu uwilgotnionych oraz określenie wpływu procesu murszowego na zdolności retencyjne poziomów organicznych. Poziomy te charakteryzowały się wysoką zawartością popiołu (26,33-80,27% s.m.), gęstością właściwą 1,73-2,33 g cm⁻³, gęstością objętościową 0,22-0,68 g cm⁻³ oraz zróżnicowaną przepuszczalnością wodną i wysokim stopniem rozkładu torfu. Postępujący proces murszowy doprowadził do obniżenia retencji wodnej gleb, w których analiza rozkładu porów glebowych wskazuje niższy udział mezoporów przy wzroście udziału makro- i mikroporów.

Key words: mucky soil, plant communities, physical properties of soil.

Summary: The study was conducted on forest and meadow areas located on the border parts of Odra marginal valley in Przedmoście locality of Lower Silesia region. The aim of research was comparative analysis of physical properties of soil and estimating the impact of muck process on organic horizon retention. Organic horizon were characterized high ash content (26,33-80,27% dm.), specific gravity 1,73-2,33 g cm⁻³, bulk density 0,22-0,68 g cm⁻³, differed water permeability and high level of peat humification. Analysis of pore distribution in the surface layers indicated that the amount macro- and micro-pores increased while the amount of mesopores decreased. These changes were induced by muck process, which decreased the water retention of soil in strongly dried horizons.

WSTĘP

Siedliska silnie uwilgotnione, położone w dolinach rzecznych, charakteryzują występowanie gleb hydrogenicznych mających specyficzne właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne [Tomaszewski, 1969]. Naruszenie równowagi pomiędzy poszczególnymi czynnikami oddziałującymi na glebę, spowodowane działalnością człowieka, prowadzi do zmian właściwości tych gleb, co w skrajnych przypadkach może prowadzić do ich degradacji [Okruszko, 1957]. Za zmiany te odpowiedzialne są głównie melioracje odwadniające, prowadzące do uruchomienia procesów mineralizacji i wtórnej humifikacji masy organicznej, co w konsekwencji zapoczątkowuje proces murszowy [Tomaszewski, 1935; Gotkiewicz, 1996].

Celem prowadzonych badań było określenie zmian właściwości fizycznych gleb murszowych obszarów łąkowych i leśnych, w różnym stopniu przesuszonych, na tle tworzących się zastępczych zbiorowisk roślinnych torfowiska w okolicy wsi Przedmoście.

OBIEKT BADAŃ

Badania prowadzono na obszarze torfowiska niskiego 2 km na północny wschód od wsi Przedmoście, położonej w odległości około 25 km w kierunku północno-zachodnim od Wrocławia. Obszar ten wchodzi w skład makroregionu Nizina Śląska, mezoregionu Dolina Odry oraz mikroregionu Pradolina Wrocławska. Na obszarze badań stwierdzono dwa typy hydrologicznego zasilania obszarów mokradłowych w wodę: dominujący soligeniczny oraz fluwiogeniczny. Proces bagienny rozwinął się tu na podłożu trudno przepuszczalnych ilów trzeciorzędowych pokrytych cienką warstwą piasków pochodzenia aluwialnego. W wyniku rozwoju tego procesu powstały tu gleby torfowe o różnej miąższości (90-300 cm), tworzące się często na mulach jeziornych zwanych gytiami [Stankiewicz, 1983]. Przerwanie procesu bagiennego poprzez prowadzenie zabiegów melioracyjnych, zapoczątkowanych jeszcze przed II wojną światową, doprowadziło do rozwoju procesu murszowego i mineralizacji torfu. Profile glebowe były zlokalizowane w obrębie następujących zespołów roślinnych: Profil nr 1- zespół *Ribo nigri-Alnetum*, profil nr 2- zespół *Caricetum acutiformis*, profil nr 3- łąka rajgrasowa z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, profil nr 4- zespół *Fraxino-Alnetum* [Matuszkiewicz, 2002]. Siedliska profili nr 1 i 2 należały do silnie uwilgotnionych, w ich podłożu występowała gytia wapienna. Siedliska profili nr 3 i 4 zaliczono do przesuszonych, związane były one z glebami, w których podłożu występował piasek.

METODY BADAŃ

Badania terenowe na torfowisku w okolicy wsi Przedmoście zostały przeprowadzone w kwietniu 2001 roku. Podczas badań szczegółowo opisano cztery profile glebowe, reprezentujące gleby murszowe różnych typów siedlisk. Do badań laboratoryjnych pobrano 26 próbek glebowych z poszczególnych poziomów

genetycznych. W trakcie badań terenowych oznaczono szereg cech morfologicznych w poszczególnych poziomach glebowych, w tym barwę za pomocą skali barw Munsella, stopień rozkładu torfu wg trzypostopniowej skali dla gleb torfowo-murszowych, oraz określono warunki wilgotnościowe. Z poszczególnych poziomów pobrano ponadto próbki gleb do cylinderek Kopecky'ego w celu zbadania szeregu właściwości fizycznych. Podczas badań terenowych wykonana została także analiza florystyczna, na podstawie której ustalono typy zbiorowisk roślinnych.

W próbkach glebowych określone zostały następujące właściwości fizyczne: popielność – wagowo, po spaleniu próbek w piecu muflowym, w temperaturze 550°C, gęstość właściwa – na podstawie wyliczeń wg formuły Okruszki, gęstość objętościowa – przy zastosowaniu cylinderek Kopecky'ego, kureczliwość – metodą parafinową, porowatość całkowitą – na podstawie gęstości objętościowej i właściwej, przepuszczalność wodną pionową gleb w strefie nasyconej – przy użyciu aparatu firmy Eijkelkamp, właściwości retencyjne w zakresie pF 0,0-2,9, przy użyciu bloków piaskowych i kaolinowo-piaskowych firmy Eijkelkamp, w tym wartość wilgotności dla połowej pojemności wodnej (PPW) pF 2,0. Na podstawie danych z krzywej pF oraz porowatości całkowitej wyliczono wartości efektywnej retencji użytecznej (ERU) oraz wyliczono udział makroporów (>30 μm), mezoporów (30-0,2 μm) i mikroporów (<0,2 μm). Ponadto określona została maksymalna higroskopowa pojemność wodna – metodą Nikołajewa, stopień rozkładu torfu – metodą SPEC z zastosowaniem skali barw Munsella, właściwości optyczne wyciągów glebowych – przy użyciu metody z 0,5 mol dm^{-3} NaOH.

CHARAKTERYSTYKA GLEB

Wydzielone poziomy murszowe w profilach nr 1 i 2 określono jako słabo zmurszałe (MtI), natomiast w profilach nr 3 i 4 poziomy te odznaczały się silnym i średnim stopniem zmurszenia (MtII) i (MtIII). Poziomy torfowe spotykano jedynie w profilach nr 1 i 2. Tworzył je torf niski, silnie rozłożony. Zwierciadło wody gruntowej w profilach nr 1 i 2 występowało w okresie badań, tj. w kwietniu 2001 r. 10 cm p.p.t., natomiast w profilach nr 3 i 4 zalegało znacznie niżej, na głębokościach odpowiednio 60 i 70 cm p.p.t.

Na podstawie głębokości zalegania poziomów organicznych glebę profilu nr 1 zaklasyfikowano jako głęboką, profilu nr 2 jako średnio głęboką, natomiast gleby w profilach nr 3 i 4 określono jako płytkie. Analizowane gleby zaliczono na podstawie ich cech morfologicznych do gleb murszowych [Systematyka Gleb Polski, 1989] oraz do Eutri-Sapric Histosols [FAO-WRB, 1998].

Popielność utworów organicznych, kształtowała się w badanych glebach w zakresie od 1,73 do 2,33 g cm^{-3} . Najczęściej przyjmowany wskaźnik zagęszczenia utworów glebowych czyli gęstość objętościowa [Okruszko, 1976] mieściła się tu w przedziale od 0,22 do 0,68 g cm^{-3} . Ocena stopnia rozkładu poziomów torfowych pozwoliła zaklasyfikować je jako silne rozłożone torfy typu sapric [Soil Taxonomy, 1975] (tab. 1). Przy zastosowaniu metody z 0,5 m NaOH [Sapek, Sapek, 1986], na podstawie pomiaru absorbancji wyciągów glebowych oraz wskaźnika A4/A6

stwierdzono, że humifikacja materii organicznej jest mniej intensywna w glebach bardziej podmokłych - profile nr 1 i 2 (tab. 2), niż w profilach silniej przesuszonych, które wykazały wyższy stopień humifikacji materii organicznej. W badanych glebach porowatość całkowita wahała się w poziomach organicznych od 68,81% do 87,75% (tab. 2). Wyższe wartości tego parametru wykazały gleby o mniejszym stopniu zaawansowania procesu murszowego, reprezentujące siedliska bardziej wilgotne. Poziomy organiczne badanych gleb zmniejszyły swoją objętość pod wpływem kurczenia się w granicach od 16,45% do 65,4% w zależności od stopnia przesuszenia materiału glebowego (tab. 1).

Tab. 1. Właściwości fizyczne analizowanych gleb (cz. 1)

Nr prof.	Poziom genet.	Głębokość pobrania cm	Popielność % s.m.	Kurczliwość % v/v	γ_w		Barwa wyciągu $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 1 OH_2O SPEC	Rodzaj wg Soil Taxonomy 1975	Przepuszczalność wodna pionowa [cm s^{-1}]
					g cm^{-3}				
I	O	0-3	26,33	n.o.	1,73	0,38*	10YR 6/3	sapric	n.o.
	Mtni	3-13	63,35	49,8	2,15	0,46	10YR 4/2	sapric	$1,35 \cdot 10^{-5}$ - $1,88 \cdot 10^{-5}$
	Otni1	18-35	77,79	45,3	2,30	0,60	10YR 3/1	sapric	$8,58 \cdot 10^{-7}$ - $9,61 \cdot 10^{-7}$
	Otni2	35-50	27,67	65,4	1,76	0,22	10YR 4/2	sapric	$4,05 \cdot 10^{-5}$ - $2,06 \cdot 10^{-6}$
	Ogy/tni1	73-88	68,70	n.o.	2,20	0,54	10YR 6/3	sapric	n.o.
	Ogy/tni2	131-141	53,34	n.o.	2,04	0,30*	10YR 6/3	sapric	n.o.
	G	143-148	91,35	n.o.	2,46	0,46*	n.o.	n.o.	n.o.
II	Mtni	0-10	64,46	36,3	2,16	0,47	10YR 3/2	sapric	$1,11 \cdot 10^{-4}$ - $1,60 \cdot 10^{-3}$
	Otni1	15-25	80,27	34,7	2,33	0,63	10YR 4/2	sapric	$1,24 \cdot 10^{-4}$ - $9,28 \cdot 10^{-4}$
	Otni2	35-60	30,62	62,4	1,78	0,25	10YR 3/3	sapric	$1,46 \cdot 10^{-6}$ - $3,57 \cdot 10^{-7}$
	Ogy	60-75	68,90	n.o.	2,20	0,36	10YR 6/3	sapric	$3,51 \cdot 10^{-7}$ - $5,15 \cdot 10^{-7}$
	Dgy	125-145	92,85	n.o.	2,47	0,46*	n.o.	n.o.	n.o.
III	Mtni 1	5-10	68,04	49,8	2,19	0,52	10YR 3/1	sapric	$1,24 \cdot 10^{-3}$ - $3,07 \cdot 10^{-3}$
	Mtni 1	10-15	61,21	22,2	2,12	0,55	10YR 3/1	sapric	$9,55 \cdot 10^{-4}$ - $1,16 \cdot 10^{-3}$
	Mtni 2	20-25	72,36	41,1	2,24	0,55	10YR 3/1	sapric	$1,10 \cdot 10^{-4}$ - $4,72 \cdot 10^{-4}$
	Mtni 2	25-30	63,14	22,4	2,18	0,68	10YR 3/2	sapric	n.o.
	Mtni 2	30-35	58,30	n.o.	2,09	0,54	7,5YR 2/0	sapric	n.o.
	Dgg	37-47	n.o.	n.o.	n.o.	1,55	n.o.	n.o.	n.o.
IV	O	0-3	39,49	n.o.	2,04	0,25*	10YR 5/3	sapric	n.o.
	Mtni 1	3-8	71,69	20,2	2,24	0,38*	10YR 2/1	sapric	$9,99 \cdot 10^{-4}$ - $2,96 \cdot 10^{-3}$
	Mtni 1	13-18	73,51	18,2	2,26	0,59	10YR 3/2	sapric	$3,78 \cdot 10^{-4}$ - $5,59 \cdot 10^{-4}$
	Mtni 1	18-23	73,12	16,4	2,26	0,64	10YR 3/1	sapric	$1,43 \cdot 10^{-4}$ - $2,08 \cdot 10^{-4}$
	Mtni 1	23-28	71,02	17,3	2,25	0,36*	10YR 3/2	sapric	n.o.
	Mtni 1	28-33	66,82	n.o.	2,27	0,60	10YR 3/2	sapric	n.o.
	Mtni 2	38-43	70,14	n.o.	2,19	0,58	10YR 3/2	sapric	n.o.
	Dgg	63-73	98,72	n.o.	2,54	1,24	n.o.	n.o.	n.o.

*wartości wyliczone ze wzoru na podstawie formuły Okruszki, n.o. – nie oznaczono, γ_w – gęstość właściwa, γ_0 – gęstość objętościowa,

Analiza przepuszczalności wodnej pionowej wykazała, że znacznie wyższymi wartościami współczynnika K_{10} cechowały się poziomy w różnym stopniu zmurszałe, poziomy torfowe charakteryzowały się niższymi wartościami tego współczynnika (tab. 1). Wraz ze wzrostem głębokości obserwowano spadek wartości tego parametru. Z wartości wilgotności wyznaczonych na podstawie krzywych desorpcji wody wynika, że

ilość wody silnie związanej, niedostępnej dla roślin ($pF > 4,2$), była znacznie wyższa w profilach nr 3 i 4, reprezentujących gleby silnie zmurszałe (tab.1).

Tab. 2. Właściwości fizyczne analizowanych gleb (cz. 2)

Nr prof.	Poziom genet.	Głębokość pobrania cm	Porowatość całkowita %	Objętość porów w % Pc				PRU mm (do 35 cm)	Wartość absorpcji $A_{4/6}$
				makroporów	mezoporów		mikroporów		
				$>30 \mu m$	PRU (2-4,2)	ERU (2-2,7)	$<0,2 \mu m$		
I	O	0-3	78,03	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	7,69
	Mtni	3-13	80,00	21,54	40,14	12,56	18,32	60,21	7,56
	Otni1	18-35	70,30	15,74	21,52	13,92	33,04	36,58	5,31
	Otni2	35-50	86,79	8,25	63,08	14,61	15,46	n.o.	7,71
	Ogy/tni1	73-88	75,45	6,65	51,32	15,42	17,48	n.o.	5,34
	Ogy/tni2	131-141	85,29	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	7,02
	G	143-148	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
								$\Sigma = 96,79$	
II	Mtni	0-10	78,24	16,35	42,75	13,14	19,14	64,12	10,04
	Otni1	15-25	72,96	15,54	40,36	13,36	17,06	80,72	n.o.
	Otni2	35-60	85,96	10,57	59,65	12,75	15,74	n.o.	6,80
	Ogy	60-75	83,64	11,17	61,29	16,75	11,18	n.o.	6,45
	Dgy	125-145	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
								$\Sigma = 144,84$	
III	Mtni 1	5-10	76,26	19,79	30,77	7,34	25,70	30,77	4,57
	Mtni 1	10-15	74,06	28,25	24,39	4,67	18,94	17,07	4,60
	Mtni 2	20-25	75,45	32,79	10,64	4,26	32,02	8,51	4,70
	Mtni 2	25-30	68,81	23,52	17,07	6,08	28,22	8,53	5,09
	Mtni 2	30-35	74,16	28,69	41,07	3,22	4,40	20,53	4,44
	Dgg	37-47	55,16	32,71	18,05	5,04	4,40	n.o.	n.o.
								$\Sigma = 85,41$	
IV	O	0-3	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	5,84
	Mtni 1	3-8	83,04	29,86	46,32	6,42	6,86	23,16	4,05
	Mtni 1	13-18	73,89	34,18	21,74	4,35	18,08	21,74	3,53
	Mtni 1	18-23	71,68	30,07	21,31	4,12	19,76	10,65	3,52
	Mtni 1	23-28	84,00	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	3,73
	Mtni 1	28-33	73,57	29,94	19,91	4,47	23,72	9,95	4,40
	Mtni 2	35-40	73,52	30,11	6,89	6,63	36,52	3,44	4,70
	Dgg	60-70	51,18	21,83	26,05	5,32	3,30	n.o.	n.o.
PRU – połowa retencja użyteczna, ERU – efektywna retencja użyteczna, n.o. – nie oznaczono								$\Sigma = 68,94$	

Zawartość wody dostępnej dla roślin (pF 2,0-4,2), określona jako potencjalna retencja użyteczna (PRU), była prawie dwukrotnie większa w przypadku profili nr 1 i 2 niż profili nr 3 i 4 (tab. 2). Wartości efektywnej retencji użytecznej (ERU) były zaś około trzykrotnie większe w profilach słabo zmurszałych niż w silnie zmurszałych (tab. 2). Uwagę zwraca również fakt ponad dwukrotnie wyższej zawartości porów dużych w profilach nr 3 i 4 w stosunku do profili nr 1 i 2. Korzystniejsze właściwości retencyjne wykazują więc profile nr 1 i 2 w porównaniu do pozostałych. W glebach silnie przesuszonych wzrasta zatem przepuszczalność, a także zwiększa się mikroporowatość poziomów organicznych, z czym związany jest wyraźny spadek ilości

wody dostępnej dla roślin. Wyraźnie widoczny jest wpływ procesu murszowego na właściwości wodne badanych utworów. Wielkości potencjalnej retencji użytecznej (PRU), wyrażonej w mm opadu, obliczone dla 35 cm warstwy gleby, potwierdzają obniżanie się zdolności retencyjnych silnie zmurszałych poziomów profilów nr 3 i 4 w stosunku do uwilgotnionych poziomów profilów nr 1 i 2 (tab. 2).

WNIOSKI

Silne przesuszenie powierzchniowych poziomów gleb intensyfikuje proces humifikacji materii organicznej i prowadzi do spadku ich porowatości i kurczliwości oraz wzrostu przepuszczalności wodnej.

Rozwój procesu murszowego prowadzi do zmian udziału poszczególnych grup porów, czego wynikiem jest pogorszenie zdolności retencyjnych gleb silnie przesuszonych oraz wyraźne obniżenie dostępności wody dla roślin.

LITERATURA

- GOTKIEWICZ B., 1996: Problematyka gleb hydrogenicznych w warunkach Polski. Szkoła letnia z zakresu gleb hydrogenicznych. Olsztyn-Osowiec-Biebrza, 65-72.
- MATUSZKIEWICZ W., 2002: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- OKRUSZKO H., 1957: Zagadnienia degradacji torfowisk na tle właściwości fizycznych oraz żyzności torfu. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol., 10, 37-72.
- OKRUSZKO H., 1976: Zasady rozpoznawania i podziału gleb hydrogenicznych z punktu widzenia potrzeb melioracji. IMUZ Bibl. Wiad. 52, 7-54.
- OKRUSZKO H., PIAŚCIK H., 1990: Charakterystyka gleb hydrogenicznych. Wyd. ART.
- SAPEK B., SAPEK A., 1986: Wykorzystanie wyciągu 0,5 M wodorotlenku sodowego do charakterystyki substancji humusowych utworów organicznych. Rocz. Glebozn. 37, 2-3, 139-147.
- Soil Taxonomy, a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 1975. Soil Survey Staff. USDA Handb. 436, U.S. Government Printing Office, Washington.
- STANKIEWICZ A., 1983: Właściwości chemiczne gleb torfowych łąkowej części torfowiska źródłiskowego koło Przedmościa. Praca magisterska, Wrocław.
- Systematyka Gleb Polski. 1989. Rocz. Glebozn., 40, 3-4, 1-150.
- TOMASZEWSKI J., 1935: Gleby błotne Polesia. Materiały do poznania gleb polskich. 4, Puławy.
- TOMASZEWSKI J., 1969: Gleby łąkowe. PWRiL, Warszawa.
- World References Base for Soil Resources. 1988. FAO World Soil Resources Report 84, Rome: 1-168.