Acta Agrophysica, 2003, 1(2), 287-293

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB MUŁOWYCH WYKSZTAŁCONYCH W DOLINACH ZALEWOWYCH NARWI I BIEBRZY

Sławomir Roj-Rojewski

Katedra Ochrony Gleby i Powierzchni Ziemi, Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, e-mail: roj@pb.bialystok.pl

S t r e s z c z e n i e. Celem pracy jest przedstawienie wybranych właściwości chemicznych gleb mułowych i porównanie ich z właściwościami chemicznymi gleb torfowych wytworzonych z różnych rodzajów torfów. Badania prowadzono w dolinach zalewowych Narwi i Biebrzy wykształconych w Kotlinie Biebrzy Dolnej. Wyniki badań wskazują na istotną statystycznie różnicę w składzie chemicznym między glebami mułowymi a torfowymi. Muły zawierają mniej azotu ogólnego (średnio 1,633% s.m.) i wapnia w popiele (średnio 2,297% s.m.), za to są bogatsze w potas (średnio 0,198% s.m.) i sód (średnio 0,030% s.m.). Nie różnią się natomiast od torfów pod względem zawartości magnezu (średnio 0,316% s.m.), żelaza (średnio 2,923% s.m.), glinu (średnio 2,772% s.m.) i fosforu w popiele (średnio 0,134% s.m.). Zawartość azotu ogólnego i fosforu w glebach mułowych zmniejsza się w głąb profilu glebowego. Muły limnetyczne są żyźniejsze od telmatycznych, gdyż posiadają więcej azotu ogólnego, wapnia, żelaza i fosforu w popiele. Muły właściwe w porównaniu z mułami zamulonymi cechuje większa zawartość azotu ogólnego, potasu, sodu, wapnia, magnezu, żelaza i fosforu w popiele. O żyzności gleb mułowych decyduje więc przede wszystkim proces mułotwórczy, a w mniejszym stopniu proces zamulania.

S ł o w a k l u c z o w e: gleby mułowe, muł, torf, właściwości chemiczne

WSTĘP

Badania gleb mułowych, obejmujące ich genezę oraz właściwości fizyko-chemiczne, przeprowadzili jedynie w latach 60. Okruszko i Oświt [4,5]. Zgodnie z ich ustaleniami muł jest utworem pośrednim pomiędzy torfem a gytią. Od torfu różni go znacznie wyższy stopień humifikacji materii organicznej i mniejsza jej zawartość (30-40%), zaś od gytii konsystencja masy organicznej mająca w mułach charakter humusu. Muły tworzą się na powierzchni długo zalewanej doliny rzecznej porośniętej szuwarem mannowym i mozgowym (muły telmatyczne) oraz w starorzeczach, w których rozwija się głównie megaplankton i szuwar pałkowy (muły

limnetyczne). Warunkiem ich powstania jest okresowa aeracja stymulująca proces humifikacji materii organicznej pochodzenia roślinnego. Wśród utworów mułowych wyróżniono muły właściwe i muły zamulone, które są dodatkowo wzbogacone w części mineralne w wyniku nałożenia się na proces błotny procesu zamulania.

OBIEKT I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w dolinach zalewowych Narwi i Biebrzy wykształconych na obszarze Kotliny Biebrzy Dolnej. Gleby mułowe na tarasie zalewowym Narwi występują lokalnie, głównie na młodszych jego częściach. Większe ich kompleksy spotyka się na tarasie zalewowym Biebrzy, mającym charakter typowo mułowy [1,2]. Celem pracy jest przedstawienie wybranych właściwości chemicznych gleb mułowych i porównanie ich z właściwościami chemicznymi gleb torfowych wytworzonych z różnych rodzajów torfów. Analizie chemicznej poddano 12 profili gleb mułowych pochodzących z 5 powierzchni badawczych założonych w latach 2000-2001. W próbach oznaczono: popielność metodą wagowo-suszarkową, zawartość ogólną azotu metodą nessleryzacji, zawartość fosforu w popiele metodą molibdenianową (spektrofotometr Shimadzu UV-1202) oraz zawartości w popiele potasu, sodu, wapnia, magnezu, żelaza i glinu metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej (spektrofotometr GBC Avanta PM). Zawartość składników chemicznych w wierzchnich warstwach badanych profili glebowych stanowi średnią z 5 oznaczeń. W pozostałych warstwach oznaczenia wykonano bez powtórzeń. Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 5.5 przy użyciu testu U Manna-Whitneya.

WYNIKI

Wśród badanych gleb mułowych wyróżniono następujące podtypy: gleby mułowe właściwe - Pm (6 profili), gleby mułowo-glejowe - Gm (2 profile), gleby mułowo-murszowe - Mm (1 profil) oraz gleby o cechach pośrednich między mułowo-glejowymi a gruntowo-glejowymi właściwymi - Gm/G (3 profile).

Skład chemiczny badanych gleb mułowych różni się od składu gleb torfowych występujących w Kotlinie Biebrzy Dolnej [3] (Tab. 1, 2). Wykonane testy nieparametryczne U Manna-Whitneya wykazały istotne statystycznie różnice między mułami a torfami w przypadku zawartości azotu ogólnego, potasu, sodu i wapnia w popiele na poziomie istotności p=0,01. Natomiast metoda ta nie wykazała różnic między mułami a torfami w zakresie zawartości w popiele magnezu, żelaza, glinu i fosforu na poziomie istotności p=0,05. Zawartość azotu ogólnego w badanych

Tabela 1. Skład chemiczny gleb mułowych (% s.m.)

Table 1. Chemical composition of mud soils (% d.m.)

Profil -podtyp gleby Profile -subtype of soil	Poziom genet. Genetic horizon	Głębokość Depth (cm)	N_{og} N_{tot}	Popielność Ash content	W popiele - In ash						
					K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5
Łoje Awissa 1/1 - Pm	POm	15-20	2,66	40,4	0,265	0,039	4,62	0,420	1,10	4,15	0,130
	POm	25-30	2,60	35,9	0,214	0,045	3,96	0,501	2,58	5,13	0,111
	Omz	35-40	1,22	56,6	0,341	0,093	4,29	0,368	7,69	11,81	0,100
	Otn	50-55	1,82	39,4	0,434	0,093	3,39	0,378	2,12	6,32	0,076
	Otn	85-90	1,82	38,9	0,363	0,048	3,12	0,361	1,49	3,91	0,029
Łoje Awissa 2/1 - Mm	M1	5-10	1,64	66,9	0,458	0,039	2,20	0,472	2,16	4,12	0,126
	M2	20-25	1,55	68,5	0,420	0,058	1,62	0,447	15,38	5,38	0,354
	Om	35-40	0,76	49,0	0,311	0,084	5,14	0,947	13,32	6,78	0,250
Pluty 1/2 - Pm	POm	10-15	1,48	68,8	0,200	0,017	1,35	0,292	2,57	2,27	0,157
	Om	40-45	1,56	77,9	0,260	0,020	0,22	0,670	3,57	3,08	0,004
	Omz	50-55	1,82	87,7	0,251	0,035	0,19	0,542	0,55	3,95	0,002
Pluty 2/2 - Gm	Am	10-15	1,34	73,1	0,233	0,027	1,31	0,298	2,47	2,36	0,102
	Am	25-30	0,95	80,0	0,314	0,058	0,32	0,448	0,63	2,62	0,012
Giełczyn 3/3 - Gm/G	Amz	5-10	0,55	85,3	0,114	0,007	0,83	0,194	1,48	2,41	0,102
Giełczyn 4/3 - Gm	Am	10-15	1,06	75,6	0,157	0,026	1,56	0,311	0,76	2,79	0,031
Giełczyn 5/3 - Gm/G	Amz	5-10	0,81	84,7	0,112	0,014	0,95	0,131	0,87	2,15	0,044
Ruś 3/4 - Pm	POm	5-10	2,72	42,2	0,243	0,019	2,57	0,265	5,09	2,54	0,244
	Omz	40-45	1,63	55,7	0,122	0,037	2,17	0,388	3,16	1,85	0,072
	Om	65-70	1,05	71,5	0,057	0,067	26,97	1,558	4,17	0,51	0,035
Ruś 5/4 - Gm/G	Amz	5-10	0,71	83,6	0,114	0,057	1,21	0,450	0,78	2,95	0,010
Ruś 6/4 - Pm	POm	5-10	2,79	46,9	0,225	0,043	2,57	0,264	5,25	2,41	0,274
	Om	40-45	1,63	53,5	0,156	0,024	2,15	0,263	4,49	2,34	0,016
	Om	65-70	1,79	45,9	0,146	0,058	1,76	0,233	4,99	1,67	0,025
Ruś 8/4 - Pm	POm	5-10	1,78	64,2	0,179	0,025	1,59	0,217	4,54	2,56	0,207
	Omz	35-40	0,79	62,7	0,063	0,017	1,46	0,168	2,49	0,88	0,078
Uścianek 1/5 - Pm	POm	5-10	2,11	52,2	0,255	0,035	1,94	0,265	3,23	1,99	0,266
	POm	10-15	1,55	69,2	0,238	0,038	1,49	0,282	2,17	2,51	0,099
	POm	25-30	0,67	85,3	0,233	0,034	1,01	0,253	1,40	3,30	0,052
	Omz	35-40	0,15	94,8	0,162	0,019	0,51	0,179	1,17	2,64	0,054
	Otn	75-80	1,03	68,9	0,293	0,020	1,93	0,354	1,55	3,48	0,061

Tabela 2. Porównanie składu chemicznego mułów (badania własne) i torfów z Kotliny Biebrzy Dolnej [3] (% s.m.)

Table 2. Comparison of chemical composition of muds (own researches) and peats from the Lower Biebrza Basin [3] (% d.m.)

Utwór glebowy Soil formation	N_{og} N_{tot}	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5
Muł Mud	1,633* 0,154-3,207	0,198 0,057-0,341	0,030 0,000-0,093	2,297 0,193-26,97	0,316 0,073-1,558	2,923 0,164-13,32	2,772 0,513-11,81	0,134 0,001-0,421
Torf Peat	3,037 1,034-3,881	0,123 0,050-0,434	0,018 0,010-0,093	4,178 0,500-6,540	0,264 0,100-0,530	1,600 0,420-2,650	3,610 0,730-6,324	0,157 0,029-0,310

*w liczniku wartość średnia z 65 oznaczeń mułów i 30 torfów, w mianowniku wartości krańcowe

*mean for 65 determinations of muds and 30 determinations of peats in numerator, extreme values in denominator

utworach mułowych waha się w szerokich granicach od 0,154 do 3,207% s.m. (średnio 1,633% s.m.) i jest zdecydowanie mniejsza od zawartości tego pierwiastka w torfach (średnio 3,037% s.m.). Muły zawierają również mniej wapnia (muły: średnio 2,297% s.m.; torfy: średnio 4,178% s.m.). Są one za to bogatsze od torfów w potas i sód, choć zakres zmienności tych składników jest praktycznie taki sam. Potas występuje w mułach w ilości średnio 0,198% s.m., a w torfach 0,123% s.m. Zawartość sodu w mułach wynosi średnio 0,030% s.m., zaś w torfach 0,018% s.m. Muły zawierają podobne ilości magnezu (średnio 0,316% s.m.), żelaza (średnio 2,923% s.m.), glinu (średnio 2,772% s.m.) i fosforu (średnio 0,134% s.m.) jak utwory torfowe.

Rozmieszczenie profilowe oznaczonych pierwiastków wykazuje wyrazistą tendencję jedynie w przypadku zawartości azotu ogólnego i fosforu, która zmniejsza się wraz z głębokością (Tab. 1).

Zaznaczają się istotne statystycznie różnice między mułami telmatycznymi a mułami limnetycznymi w zakresie zawartości azotu ogólnego, żelaza i fosforu na poziomie istotności p=0,01 oraz wapnia i glinu na poziomie istotności p=0,05 (Tab. 3). Muły telmatyczne zawierają mniej azotu ogólnego, wapnia, żelaza i fosforu oraz więcej glinu.

Istnieją również istotne statystycznie różnice w zawartości prawie wszystkich badanych pierwiastków za wyjątkiem glinu między mułami właściwymi a mułami zamulonymi (Tab. 4). Dla zawartości azotu ogólnego, potasu, sodu, wapnia i fosforu różnice te są istotne przy poziomie p=0,01, zaś dla magnezu i żelaza przy

Tabela 3. Porównanie składu chemicznego mułów telmatycznych i limnetycznych (% s.m.)

Table 3. Comparison of chemical composition of telmathic and limnethic muds (% d.m.)

Rodzaj mułu Kind of muds	N_{og} N_{tot}	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5
Telmatyczne Telmathic	1,360*	0,197	0,027	1,868	0,325	2,072	3,168	0,092
	0,225-3,207	0,079-0,341	0,000-0,093	0,193-5,139	0,073-0,947	0,164-13,32	1,40-11,81	0,001-0,301
Limnetyczne Limnethic	1,963	0,200	0,033	2,831	0,304	3,980	2,281	0,186
	0,154-3,191	0,057-0,292	0,003-0,067	0,514-26,97	0,094-1,558	0,776-9,186	0,513-3,437	0,010-0,421

*w liczniku wartość średnia z 36 oznaczeń mułów telmatycznych i z 29 mułów limnetycznych, w mianowniku wartości krańcowe

*mean for 36 determinations of telmathic muds and 29 determinations of limnethic muds in numerator, extreme values in denominator

Tabela 4. Porównanie składu chemicznego mułów właściwych i zamulonych (% s.m.)

Table 4. Comparison of chemical composition of proper and silted muds (% d.m.)

Rodzaj mułu Kind of muds	N_{og} N_{tot}	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5
Właściwe Proper	1,882*	0,219	0,032	2,665	0,343	3,315	2,720	0,156
	0,669-3,207	0,057-0,330	0,000-0,084	0,198-26,97	0,094-1,558	0,219-13,32	0,513-6,781	0,004-0,421
Zamulone Silted	0,822	0,136	0,023	1,172	0,233	1,724	2,931	0,065
	0,154-1,820	0,063-0,341	0,000-0,093	0,193-4,293	0,073-0,542	0,164-7,686	0,884-11,81	0,001-0,178

*w liczniku wartość średnia z 49 oznaczeń mułów właściwych i z 16 mułów zamulonych, w mianowniku wartości krańcowe.

*mean for 49 determinations of proper muds and 16 determinations of silted muds in numerator, extreme values in denominator.

poziomie p=0,05. Muły właściwe zawierają mniej części mineralnych od mułów zamulonych (mają mniejszą popielność), dlatego są bardziej zasobne w azot ogólny i fosfor. Dodatkowo muły właściwe charakteryzuje większa zawartość potasu, sodu, wapnia, magnezu i żelaza.

WNIOSKI

1. Gleby mułowe różnią się pod względem składu chemicznego od gleb torfowych. Muły w porównaniu do torfów mają zdecydowanie mniej azotu ogólnego (średnio 1,633% s.m.) i wapnia w popiele (średnio 2,297% s.m.) Zawierają za to więcej potasu (średnio 0,198% s.m.) i sodu (średnio 0,030% s.m.). Zawartości magnezu, żelaza, glinu i fosforu w popiele są zbliżone w mułach i torfach (magnez: średnio 0,316% s.m.; żelazo: 2,923% s.m., glin: 2,772% s.m.; fosfor: 0,134% s.m.).

2. Zawartość azotu ogólnego i fosforu w glebach mułowych zmniejsza się w głąb profilu glebowego.

3. Muły limnetyczne są żyźniejsze od telmatycznych, gdyż posiadają więcej azotu ogólnego, wapnia, żelaza i fosforu w popiele.

4. Muły właściwe cechuje większa zawartość azotu ogólnego, potasu, sodu, wapnia, magnezu, żelaza i fosforu w popiele w porównaniu z mułami zamulonymi. Można zatem wnosić, że o żyzności gleb mułowych decyduje przede wszystkim proces mułotwórczy, a w mniejszym stopniu proces zamulania.

PIŚMIENNICTWO

1. **Banaszuk H.:** Zależność układu przestrzennego, wykształcenia litologicznego i cech profilowych mad od budowy geomorfologicznej doliny zalewowej rzek niżowych na przykładzie odcinka doliny Narwi. Rocz. Glebozn., 38, 103-119, 1987.
2. **Banaszuk H.:** Rozmieszczenie i budowa profilowa mad i gleb mułowych w Dolinach Narwi i Biebrzy wykształconych na obszarze Kotliny Biebrzańskiej na tle geomorfologii terenu. UWM w Olsztynie. Biul. Nauk., 9, 181-193, 2000.
3. **Bieniek B., Szuniewicz P., Jaros H., Chrzanowski S.:** Załączniki tabelaryczne do części glebowej operatu. W: Plan Ochrony Biebrzańskiego Parku Narodowego. Operat Ochrony Zasobów i Walorów Przyrody Nieożywionej i Gleb (maszynopis). T. IV, 2000.
4. **Okruszko H.:** Powstawanie mułów i gleb mułowych. Rocz. Glebozn., 20, 25-49, 1969.
5. **Okruszko H., Oświt J.:** Gleby mułowe na tle warunków Doliny Dolnej Biebrzy. Rocz. Glebozn., 20, 51-66, 1969.

CHEMICAL PROPERTIES OF MUD SOILS FORMED IN THE NAREW AND THE BIEBRZA FLOOD VALLEYS

Sławomir Roj-Rojewski

Chair of Soil and Land Surface Protection, Białystok Technical University
Wiejska 45A str., 15-351 Białystok, e-mail: roj@pb.bialystok.pl

S u m m a r y. The aim of this study is presentation of chosen chemical proprieties of mud soils and comparison of them with chemical proprieties of peat soils formed from different kinds of peats. The

researches were led in the Narew and the Biebrza flood valleys created in the Lower Biebrza Basin. The results of the researches show the statistically significant differences in chemical composition between mud and peat soils. Muds contain less total nitrogen (average 1.633% d.m.) and calcium in ash (average 2.297% d.m.), but they are richer into potassium (average 0.198% d.m.) and sodium (average 0.030% d.m.). However, they do not differ from peats as regards of content of magnesium (average 0.316% d.m.), iron (average 2.923% d.m.), aluminium (average 2.772% d.m.) and phosphorus in ash (average 0.134% d.m.). Content of total nitrogen and phosphorus in mud soils get smaller far into soil profile. Limnethic muds are more fertile than telmathic muds, because they have more total nitrogen, calcium, iron and phosphorus in ash. Proper muds have larger content of total nitrogen, potassium, sodium, calcium, magnesium, iron and phosphorus in ash in comparison with silted muds. Fertility of mud soils is caused first of all by mud forming process and in smaller degree by silty process.

K e y w o r d s: mud soils, mud, peat, chemical properties