

WPLYW KRÓTKOTRWAŁEGO ZALEWU GLEB NA FRAKCJE WĘGLA I AZOTU

THE INFLUENCE OF SHORT TERM FLOODING OF SOIL ON THE FRACTION OF CARBON AND NITROGEN.

DOROTA KALEMBASA, MARCIN BECHER, KRZYSZTOF PAKUŁA*

S t r e s z c z e n i e

Dwie gleby (0-100 cm), pobrane z dolin rzecznych, zalano w lizymetrach wodą na okres 10 dni. Oznaczono: niektóre fizyczne i chemiczne właściwości tych gleb; w wyciągu kwasowym - frakcje C i N; w wyciągu alkalicznym - ogólną ilość wydzielonego C i N, C_{KH} i C_{KH} . W wyciągu kwaśnym stwierdzono zmniejszenie (średnio) zawartości C i N w organicznych związkach łatwo hydrolizujących a wzrost w związkach niehydrolizujących; w wyciągu alkalicznym - spadek ogólnej ilości wydzielonego węgla i niewielki lub żaden azotu oraz ubytek węgla i azotu w kwasach huminowych a wzrost w kwasach fulwowych.

S u m m a r y

The samples of two soils (0-100 cm) were taken from the valle of rivers were flooded in lysimeters by deionized water for 10 days. In both soils were determinated some physical and chemical properties : in acid hyrolysate - fraction of carbon and nitrogen : and in alkaline extracts total amount of carbon and nitrogen as well as carbon in humic and fulvic acids. In acid extracts the content of carbon and nitrogen in organic compounds easily hyrolysable decreased and increased in nothyrolysable compound. In alkaline extracts decreased the amount of total extracted carbon and sli-ghlly of nitrogen as well as decreased amount of carbon and ni-trogen in humic acids but increased in fulvic acids.

* Wyższa Szkoła Rolniczo-Pedagogiczna w Siedlcach, Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej

Wstęp

Zawartość składników pokarmowych roślin w glebie zależy między innymi od zachodzących w niej procesów mineralizacji - immobilizacji. Na przebieg tych procesów duży wpływ ma: pH, wilgotność, temperatura, aktywność biologiczna i stosunki oksydacyjno - redukcyjne gleby. Całkowite wypełnienie wodą porów glebowych (warunki beztlenowe), np. w czasie powodzi, powoduje tworzenie się związków beztlenowych (CH_4 , N_2 , H_2S), które działają niekorzystnie, na wzrost i rozwój roślin [Kludze, DeLaune 1995].

Węgiel w glebowych związkach organicznych ulega różnym przemianom, zależnym głównie o struktury tych związków. Im budowa związku organicznego jest prostsza, tym szybciej ulega procesowi mineralizacji. Stabilność węgla w próchnicznych kwasach huminowych i fulwowych zależy między innymi od warunków oksydacyjno - redukcyjnych gleby. W środowisku o dużej ilości wody występuje przewaga węgla kwasów fulwowych nad huminowymi [Thurman 1985]. Wody rzeczne niosą także pewną ilość węgla. Malcolm [1985] stwierdził w takich wodach ok. 45% węgla kwasów fulwowych i ok. 5% węgla kwasów huminowych.

Na proces mineralizacji azotu w glebach zalewanych wpływa : ogólna zawartość azotu, stosunek C/N, stosunek ligniny do azotu, zawartość polifenoli [Becker i in. 1994]. Palm i Sanchez [1991] podają, że na podstawie stosunku polifenoli do azotu można określić wydzielanie się azotu w formach mineralnych. Dwukrotne zwiększenie procesu mineralizacji azotu w glebach zalewanych stwierdzili Humphrey i Pluth [1996].

Celem niniejszych badań było określenie wpływu 10 dniowego zalewu gleb na zawartość frakcji węgla i azotu w glebowych związkach organicznych.

Material i metodyka badań

Wytypowano dwa miejsca, z których pobrano gleby do badań:

A: Chodów w dolinie rzeki Liwiec;

B: Siedlce - Sekuła w dolinie rzeki Muchawki. Obie rzeki należą do zlewu rzeki Bug.

Próby gleb pobrano o głębokości 1 m z poszczególnych poziomów wybranych profili glebowych i przeniesiono do lizymetrów o średnicy 6 cm, i wysokości 100 cm, wypełnionych na dnie żwirem. Gleby zalano wodą destylowaną na okres 10 dni, utrzymując 5 cm warstwę wody na powierzchni gleby. Po tym okresie wodę spuszczone poprzez zawór umieszczony w dnie lizymetrów i z poszczególnych

poziomów glebowych pobrano próbnikiem glebę do badań. Po powietrznym wysuszeniu tych prób oznaczono:

- skład granulometryczny, metodą potencjometryczną;
- gęstość (właściwą), metodą piknometryczną;
- gęstość objętościową, za pomocą cylinderków;
- porowatość ogólną, obliczono na podstawie gęstości gleb;
- pH w 1 M KCl, metodą potencjometryczną;
- zawartość węgla organicznego, metodą oksydacyjno - miareczkową;
- zawartość azotu ogólnego, metodą Kjeldahla.

W hydrolizie kwasowej wydzielono ze związków organicznych gleby frakcje węgla i azotu :

- łatwo ulegające hydrolizie, w wyciągu 0,25 M H_2SO_4 ;
- trudno ulegające hydrolizie, w wyciągu 2,5 M H_2SO_4 ;
- w związkach niehydrolizujących zawartość węgla i azotu obliczono z różnicy między ogólną ich ilością a ich zawartością, w związkach łatwo i trudno hydrolizujących.

Węgiel i azot oznaczono w tych frakcjach metodami jak w glebach. Azot w związkach mineralnych (NH_4^+ i NO_3^-) oznaczono w wyciągu 2 M KCl. Po dodaniu MgO, oddestylowano NH_3 i oznaczono NH_4^+ . Jon NO_3^- oznaczono jw., po uprzedniej redukcji stopem Devarda.

W wyciągu alkalicznym (0,1 M NaOH) oznaczono:

- węgiel i azot ogólny;
- węgiel kwasów fulwowych (C_{KF}) po wytrąceniu kwasów huminowych;
- węgiel kwasów huminowych (C_{KH}) z różnicy, przyjmując % C wydzielonego = 100 % ($100 - C_{KF} = C_{KH}$).

Stosowana metodyka badań jest prosta w wykonaniu i pozwala wydzielić różne frakcje węgla i azotu z ogólnej ich ilości w glebie. Węgiel i azot wyekstrahowany z gleby 0,25 M H_2SO_4 odpowiada frakcja związków azotu ulegających procesowi mineralizacji w ciągu sezonu wegetacyjnego [Kalembasa 1995]. W roztworze 2,5 M H_2SO_4 stężenie jonów H^+ jest zbliżone do stężenia tych jonów w 6 M HCl, stosowanym powszechnie do hydrolizy białek i wydzielania z nich aminokwasów. Zastosowanie do hydrolizy kwaśnej H_2SO_4 (zamiast HCl) posiada tę zaletę, że w uzyskanym wyciągu istnieje możliwość oznaczenia związków węgla bez konieczności odparowywania (z rozkładu) nadmiaru wody oraz następuje wyeliminowanie jonów chloru, które w obecności jonów $Cr_2O_7^-$ tworzą chlorek chromyłu, wpływający negatywnie na wyniki analizy.

Wyniki badań

Tereny, z których pobrano próby glebowe do doświadczenia leżą w strefie potencjalnego zagrożenia zalewem wód powodziowych, w ciągu całego roku. Profil glebowy w Chodowie (gleba A), przekształcony typologicznie przez człowieka, buduje piasek gliniasty mocny na piasku gliniastym lekkim. Gleba ta, intensywnie użytkowana w uprawie warzywniczo - kwiaciarskiej, została zakwalifikowana do hortisoli (gleby kulturoziemne, antropogeniczne). Jest ona częściej podtapiana niż zalewana. Gleba B, leżąca blisko koryta rzeki na obrzeżach miasta Siedlce, zbudowana z piasku słabogliniastego, ulega częstym zalewom. Zaliczono ją do mad rzecznych właściwych (gleby aluwialne, napływowe), lekkich, średnio głębokich.

Niektóre fizyczne i chemiczne właściwości tych gleb lekkich, charakterystycznych dla Wysoczyzny Siedleckiej, podano w tabeli 1.

Gleby użyte do eksperymentu różniły się zawartością C i N ogólnego. W poziomach genetycznych gleby A oznaczono mniejsze ilości tych składników, w porównaniu z glebą B, którą cechowało większe zakwaszenie.

Zalanie wodą badanych gleb w lizymetrach przez 10 dni spowodowało spadek (średnio o 4,2%) ilości węgla w związkach organicznych, które ulegają łatwo hydrolizie, a niewielki wzrost w związkach trudno i niehydrolizujących (tab. 2). Po okresie zalewu zawartość mineralnych form azotu (NH_4^+ i NO_3^-) rosła lub malała w poszczególnych poziomach glebowych (tab. 3). W obydwu glebach zanotowano spadek tego azotu, w poziomach na głębokości 30-60 cm. Średnio ilość mineralnych form azotu wzrosła o 41% w glebie A, a zmniejszyła się o 3,3% w glebie B. Największe ilości azotu w związkach mineralnych, w obydwu glebach przed zalaniem, oznaczono w poziomach powierzchniowych (30-60 cm), a po okresie zalewu - w poziomach 60-100 cm. Świadczy to prawdopodobnie o przemieszczeniu się azotu (zwłaszcza NO_3^-) głównie ze środkowej części profilu oraz o przemianach w azotowych związkach organicznych gleby.

Zawartość azotu w organicznych związkach łatwo hydrolizujących uległa zmniejszeniu po 10-cio dniowym zalaniu gleb. Spadek ten był mniejszy w glebie B (średnio o 10,1%) niż w glebie A (średnio o 21,7%); najmniejszy w poziomach na głębokości 60-100 cm.

Ilość azotu w związkach trudno ulegającym hydrolizie na ogół wzrastała w poszczególnych poziomach. Średnio wzrost ten był niewielki i wynosił odpowiednio dla gleb 2,9% (A) i 4,0% (B). Przed zalaniem zawartość azotu w związkach łatwo i trudno hydrolizujących była (średnio) większa w glebie A niż w B, a po okresie zalewu największemu różnicowaniu uległy związki łatwo hydrolizujące w glebie A.

W związkach niehydrolizujących zawartość azotu wzrosła po zalewie w obydwu glebach: średnio w glebie A o 23,2% a w glebie B o 7,8%.

Przed zalaniem z gleby A (o mniejszej zawartości węgla) wyekstrahowano 0,1 M NaOH średnio mniej o 30% węgla ogólnego, mniej o 30% C kwasów huminowych (KH) i więcej o 58% C kwasów fulwowych (HF) niż z gleby B. Po zalewie ilości te wynosiły odpowiednio: 28, 32 i 58% (tab. 4). Przed i po zalewie w wyciągu alkalicznym z gleby A oznaczono mniej C kwasów huminowych niż C kwasów fulwowych, a z gleby B - więcej huminowych niż fulwowych. Po wpływie 10-cio dniowego zalewu w obydwu glebach (średnio w profilach) zmniejszyła się ogólna ilość węgla wyekstrahowanego roztworem alkalicznym oraz węgla kwasów huminowych a wzrosła ilość węgla kwasów fulwowych, przy czym różnice te były większe w glebie A niż w B. Największe zmiany zanotowano w poziomie powierzchniowym (0-30 cm) a najmniejsze w poziomie 60-100 cm.

W wyciągu alkalicznym z gleby B (o większej ilości azotu ogólnego) stwierdzono średnio więcej azotu (o 13,0% przed zalaniem i o 14,8% po zalewie) niż z gleby A (tab. 4). Ogólna zawartość azotu wydzielonego 0,1 M NaOH była średnio niewiele zróżnicowana przed i po zalewie. Po 10 dniach zalewu ilość azotu w kwasach huminowych zmniejszyła się (w glebie A o 4,7%, w glebie B o 1,8%) a w kwasach fulwowych wzrosła (w glebie A o 4,1%; w B o 2,8%). Po okresie zalewu większe zróżnicowanie zawartości azotu w kwasach próchnicznych zanotowano w górnych poziomach gleby A. W glebie B różnice te były niewielkie.

Wnioski

Pod wpływem 10-cio dniowego zalewu gleb stwierdzono :

1. w wyciągu kwaśnym z badanych gleb - zmniejszenie (średnio) zawartości węgla i azotu w organicznych związkach łatwo hydrolizujących a wzrost głównie w związkach niehydrolizujących;
2. w wyciągu alkalicznym - spadek (średnio) ogólnej ilości węgla i niewielki lub żaden azotu oraz zmniejszenie się zawartości węgla i azotu w kwasach huminowych a wzrost w kwasach fulwowych.

Literatura

1. Becker M., Ladhe J.K., Simpson I.C. 1994: Parameters affecting residue nitrogen mineralization in flooded soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 58, 1666-1671.

- Humphrey W.D., Pluth D. 1966: Net mineralization in natural and drained fen peatlands in Alberta. Canada, Soil Sci. Soc. Am. J., 60, 932-940.
- Kalembasa S. 1995. Zastosowanie izotopów ^{15}N i ^{13}N w badaniach gleboznawczych i chemiczno - rolniczych. WNT W-wa.
- Kludze H.K., DeLaune R.D. 1995: Gaseous Exchange and Wetland Plant Response to Soil Redox Intensity and Capacity. Soil Sci. Soc. Am. J., 59, 939-945.
- Palm C.A., Sanchez P.A. 1991: Nitrogen release from the leaves and some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. Soil Biol. Biochem., 23, 83-88.
- Thurman E.M. 1985: Humic substances in Groundwater pp 87-103 in: Humic Substances in soil, sediment and water pp 87 ed Aiken et al. Wiley & Sons 1985
- Malcolm R.L. 1985: Geochemistry of stream fulvic and humic substances pp 184-210 in: Humic Substances in soil, sediment and water pp 87 ed Aiken et al. Wiley & Sons.

Tabela 1. Fizykochemiczne właściwości gleb
Table 1. Physico - chemical properties of soil

Miejsce pobrania Place of taking the samples	Poziom genetyczny Genetical horizons	Głębokość w cm Depth in cm	Procentowy udział ziaren o średnicy w mm Percentage of particles in diameter			Grupa granulometryczna Granulometric groups	Gęstość g/cm ³ Density g/cm ³	Gęstość objętościowa g/cm ³ Volumetric density	Porowatość ogólna % Total porosity %	pH _{KCl}	C _{ogólny} C _{total}	N _{ogólny} N _{total}	C/N
			1- 0,1	0,1- 0,02	<0,02								
Chodów	A 1	0-30	69	15	16	pgm	2,54	1,48	41,7	6,02	13,70	1,56	8,78
	A 2	30-60	75	12	13	pgl	2,57	1,52	40,9	5,92	8,86	1,01	8,77
	A 3	60-100	76	12	12	pgl	2,62	1,58	39,7	6,11	8,79	1,00	8,79
Siedlce - Sekuła	A 1	0-30	86	6	8	psg	2,51	1,37	45,4	4,45	26,7	2,33	11,5
	A 2	30-60	81	11	8	psg	2,56	1,35	47,3	5,42	20,6	2,01	10,3
	A C	60-100	70	22	8	psg	2,36	1,06	55,1	5,78	19,0	1,69	11,2

Tabela 2. Procentowa zawartość węgla w różnych frakcjach wydzielonych z gleby hydrolizą kwaśną

Table 2. The content (in per cent) of carbon in different fraction extracted from soils by aci hydrolysis

Miejsce i głębokość pobrania gleby w cm Place and depth of sampling in cm	Przed zalaniem „O” Before flooded „O”				Po 10 dniach zalewu 10 days after flooded			
	C ogólny C total	C łatwo hydrolizujący C easy hydroly sable	C trudno hydrolizujący C difficulty hydroly sable	C niehydrolizujący C not hydrolysable	C ogólny C total	C łatwo hydrolizujący C easy hydroly sable	C trudno hydrolizujący C difficulty hydroly sable	C niehydrolizujący C not hydrolysable
Chodów (A)								
0-30	100	29,9	9,5	60,6	100	27,6	9,3	63,1
30-60	100	22,4	17,5	60,1	100	21,8	18,1	60,1
60-100	100	26,4	15,8	57,8	100	26,0	16,4	57,6
Średnie Means		26,2	14,3	59,5		25,1	14,6	60,3
Siedlce - Sekula (B)								
0-30	100	25,9	11,2	62,9	100	25,2	10,6	64,2
30-60	100	20,6	19,6	59,8	100	18,9	20,1	61,0
60-100	100	17,4	16,8	65,8	100	17,1	17,2	65,7
Średnie Means		21,3	15,9	62,8		20,4	16,0	63,6

Tabela 3. Procentowa zawartość azotu w różnych frakcjach wydzielonych z gleby hydrolizą kwaśną

Table 3. The content (per cent) of nitrogen in different fraction extracted from soils by aci hydrolysis

Miejsce i głębokość pobrania gleby w cm Place and depth of sampling in cm	Przed zalaniem „O” Before flooded „O”					Po 10 dniach zalewu 10 days after flooded				
	N ogólny N total	NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻	Azot związków organicznych = 100% Nitrogen of organic compounds = 100%			N ogólny N total	NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻	Azot związków organicznych = 100% Nitrogen of organic compounds = 100%		
			łatwo hydrolizujący easy hydrolysable	trudno hydrolizujący difficulty hydrolysable	niehydrolizujący not hydrolysable			łatwo hydrolizujący easy hydrolysable	trudno hydrolizujący difficulty hydrolysable	niehydrolizujący not hydrolysable
Chodów (A)										
	100	0,38	33,3	33,7	33,0	100	0,59	24,6	29,6	45,8
0-30	100	0,89	39,0	28,0	33,0	100	0,72	24,7	31,8	43,5
30-60	100	0,40	45,3	21,1	33,6	100	1,06	42,7	23,8	33,5
60-100										
Średnie Means		0,56	39,2	27,6	33,2		0,79	30,7	28,4	40,9
Siedlce - Sekula (B)										
	100	0,64	40,2	22,7	37,1	100	0,34	33,8	22,8	43,4
0-30	100	0,75	39,6	28,3	32,1	100	0,66	35,7	29,5	34,8
30-60	100	0,41	30,8	22,9	46,3	100	0,75	29,1	24,6	46,3
60-100										
Średnie Means		0,60	36,9	24,6	38,5		0,58	32,9	25,6	41,5

Tabela 4. Procentowy udział węgla związków organicznych i azotu ekstrahowanych z gleb 0,1 M NaOH

Table 4. The content (per cent) of carbon and nitrogen in organic compounds extracted from soil by 0,1 M NaOH

Miejsce i głębokość pobrania gleby w cm Place and depth of sampling in cm	Przed zalaniem „O” Before flooded „O”			Po 10 dniach zalewu 10 days after flooded		
	C wydzielony C extracted w % C wydzielonego = 100% in % C extracted = 100%	C _{KH} C _{HA}	C _{KF} C _{FA}	C wydzielony C extracted w % C wydzielonego = 100% in % C extracted = 100%	C _{KH} C _{HA}	C _{KF} C _{FA}
Chodów A						
0-30	34,4	46,5	53,5	31,3	42,2	57,8
30-60	35,3	57,8	42,2	37,5	55,8	44,2
60-100	44,1	31,7	68,3	41,8	32,2	67,8
Średnie Means	37,9	45,3	54,7	36,9	43,4	56,6
Siedlce - Sekula B						
0-30	58,4	62,3	37,7	54,2	58,7	41,3
30-60	52,6	60,5	39,5	53,6	61,4	38,6
60-100	50,6	73,5	26,5	47,1	72,8	27,2
Średnie Means	53,9	65,4	34,6	51,6	64,3	35,7
	N wydzielony N extracted w % N wydzielonego = 100% in % N extracted = 100%	N _{KH} N _{HA}	N _{KF} N _{FA}	N wydzielony N extracted w % N wydzielonego = 100% in % N extracted = 100%	N _{KH} N _{HA}	N _{KF} N _{FA}
Chodów A						
0-30	41,5	43,1	56,9	40,7	47,3	52,7
30-60	48,5	47,1	52,9	48,2	38,1	61,9
60-100	46,0	49,9	50,1	44,8	48,1	51,9
Średnie Means	45,3	46,7	53,3	44,6	44,5	55,5
Siedlce - Sekula B						
0-30	57,9	63,1	36,9	57,0	60,9	39,1
30-60	52,2	58,2	41,8	53,2	58,9	41,1
60-100	43,5	61,9	38,1	43,4	60,3	39,7
Średnie Means	51,2	61,1	38,9	51,2	60,0	40,0

C_{KH} - węgiel ogólny w wyciągu w kwasach huminowych ;

C_{HA} total carbon in extracts in humic acids ;

C_{KF} - węgiel ogólny w wyciągu w kwasach fulwowych ;

C_{FA} total carbon in extracts in fulvic acids ;

N_{KH} - azot ogólny w wyciągu w kwasach huminowych ;

N_{HA} - total nitrogen in extracts in humic acids ;

N_{KF} - azot ogólny w wyciągu w kwasach fulwowych ;

N_{FA} - total nitrogen in extracts in fulvic acids ;