

ALOJZY KOWALKOWSKI, PRZEMYSŁAW SZCZĘSNY,
 JAN BORZYSZKOWSKI

WPŁYW IMISJI AZOTOWEJ NA SORPCYJNE WŁAŚCIWOŚCI GLEB LEŚNYCH W OKOLICY PUŁAW

Zakład Gleboznawstwa i Nawożenia
 Instytutu Badawczego Leśnictwa w Warszawie-Sąkocinie

Narastająca od 1965 r. w okolicy Puław imisja związków azotu do środowiska gleb rdzawych bielcowanych, powstałych z eolicznie przekształconych piasków wodnolodowcowych, spowodowała istotne zmiany w dynamice procesów glebowych [4, 5, 6]. Badania Zakładu Gleboznawstwa i Nawożenia IBL [5], jak również wyniki badań Beaton a i współautorów [1] wskazują na intensywne przemieszczanie jonów P, K, Ca i Mg w głąb profilu glebowego pod wpływem imitowanego azotu mineralnego.

Dopływający do gleby azot amonowy wywołuje również fizyczne i fizykochemiczne zmiany w próchnicy glebowej. Weetman i Hill [9] stwierdzają przejście normalnie włóknistego poziomu butwinowego w czarny, mazisty, pogorszenie w nim właściwości fizycznych oraz wzrost przepuszczalności wodnej. Według tych autorów oraz Fiedlera i Reissiga [3] koloidy próchniczne w poziomie butwinowym podlegają peptyzacji pod wpływem jonów amonowych i w stanie roztworu są przemieszczane w głąb profilu. Jednocześnie wzrasta rozpuszczalność butwiny. Również Ognier [7] stwierdził zmiany fizykochemiczne w próchnicy poziomu butwinowego pod wpływem soli amonowych i powodowany nimi wzrost pH.

Według Cole i Gessela [2] oprócz wymienionych jonów wraz ze zdyspergowanymi substancjami organicznymi migrują w głąb profilu również jony Fe, Mn, Cu i Zn. Jednocześnie wiadomo, że w warunkach stałego nadmiaru w glebie azotu mineralnego procesy mikrobiologiczne zredukowane są do minimum [5].

Biorąc pod uwagę możliwość wpływu długotrwałego działania mineralnych związków azotu z atmosfery na powstawanie daleko idących zmian właściwości próchnicy w ubogich w koloidy mineralne glebach rdza-

wych bielcowanych pod sosnowymi borami, przeprowadzono w okolicy Puław badania nad stanem wysycenia tych gleb azotem amonowym oraz nad jego wpływem na niektóre właściwości chemiczne, mogące być wskaźnikami zachodzących przemian.

OBIEKTY I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w glebach rdzawych bielcowanych o budowie profilu *Ol—Ofh—AE—IBv/Bv—BvC—C*, wytworzonych z silnie przekształconych eolicznie piasków wodnolodowcowych. W poszczególnych mineralnych poziomach genetycznych znajduje się średnio części splawianych: 5,6% w *AE*, 4,5% w *IBv*, 1,6% w *BvC*, 1,1% w *C*. Punkty, w których prowadzono badania, zostały rozmieszczone w ciągu przekrojowym stref zagrożenia lasu według następującego układu:

w III strefie zagrożenia lasu (częściowo w pustyni przemysłowej) 0,2 km E i 1,4 km E (P1 i P4),

w II strefie zagrożenia lasu z silnie uszkodzonymi drzewostanami — 2,6 km E i 2,0 km SE (P9 i P11),

w I strefie zagrożenia lasu — 15,0 km SE — (Ż1).

Do badań pobrano w roku 1972 próbki z poziomów *Ofh*, *AE*, *IBv*, *Bv*, *BvC* i *C* do łącznej głębokości 200 cm. W próbkach tych oznaczono C organiczny metodą Tiurina, N ogółem metodą Kjeldahla, azot amonowy w wyciągach 2n KCl i wodnym, kwasowość hydrolityczną *Hh* według zmodyfikowanej metody Kappena, sumę zasad (Σ_{met}) na podstawie składu kationów wymiennych odmytych 1n $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.

Na podstawie oznaczonych cech obliczono zawartość wymiennego amonu $\text{NH}_4 = (\text{NH}_4 \text{ ekstr. KCl} - \text{NH}_4 \text{ ekstr. H}_2\text{O})$, pojemność sorpcyjną $T = Hh + \Sigma_{met}$ (obliczona bez uwzględnienia amonu) oraz wyliczono względem niej stopień wysycenia metalami *V*, pojemność sorpcyjną wymienną $T_{ex} = (Hh + \Sigma_{met} + \text{NH}_4 \text{ wymienny})$ oraz obliczono względem niej stopień wysycenia metalami V_{met} i amonem wymiennym V_{NH_4} , pojemność sorpcyjną maksymalną $T_{max} = (Hh + \Sigma_{met} + \text{NH}_4 \text{ ekstr. KCl})$ oraz obliczono względem niej stopień wysycenia metalami $V_{met, max}$ i stopień wysycenia amonem w wyciągu 2n KCl — V_{NH_4} .

WYNIKI BADAŃ

Z porównania w badanych glebach ilościowych stosunków N ogółem i NH_4 ekstrahowanego KCl (tab. 1) wnioskujemy, że w I strefie zagrożenia, w ubogich w substancje organiczne poziomach *BvC* i *C* gleb Ż1 i P11, do około 55% azotu ogółem stanowi przeważnie NH_4 ekstrahowany KCl. Powodem wzrostu tej formy azotu w poziomie *C* profilu Ż1 są podsiąkające wody gruntowe zawierające związki amonowe. Natomiast wzrost zawartości NH_4 ekstr. KCl w poziomach *BvC* i *C* profilów P9, P4 i P1

T a b e l a 1

Zawartość azotu ogółem i azotu amonowego w wyciągu 2n KCl w mg/100 g gleby
 The total nitrogen and ammonium nitrogen content in the 2 N KCl extract in mg/100 g of soil

Poziom genetyczny Genetic horizon	III strefa zagrożenia - IIIrd threat zone						II strefa zagrożenia - IIInd threat zone						I strefa zagrożenia Ist threat zone		
	P-1			P-4			P-9			P-11			Ż-1		
	I ^x	II ^{xx}	II:I	I	II	II:I	I	II	II:I	I	II	II:I	I	II	II:I
OfH	1570	226,45	0,14	1090	55,65	0,05	1070	38,85	0,04	1290	24,85	0,02	1090	16,45	0,02
AE	121	26,25	0,22	34	12,32	0,36	42	10,00	0,24	114	6,30	0,06	129	5,25	0,04
IBv/Bv	19	8,40	0,44	18	7,70	0,43	18	7,00	0,39	43	5,43	0,13	44	5,25	0,12
BvC	7	6,65	0,95	8	7,10	0,89	6	5,60	0,93	11	4,20	0,38	11	5,95	0,54
C	7	6,30	0,90	7	5,25	0,75	6	5,43	0,91	7	3,85	0,55	8	5,72	0,72

^x N ogółem - Total N
^{xx} N-NH₄ ekstrahowany 2n KCl - N-NH₄ extracted with 2 N KCl

(od 75% do ponad 90% w stosunku do azotu ogółem) powoduje emisja związków azotu, tym większa, im bliżej badane punkty znajdują się od źródła skażenia atmosfery.

Istotny wpływ emisji azotu amonowego zaznacza się szczególnie w bogatych w próchnicę poziomach *AE* i *Ofh*. W poziomie *AE* w miarę zbliżania się do źródła skażenia zawartość NH_4 ekstrahowanego KCl wzrasta od 4,06 do 21,69% ogólnej zawartości azotu, a w poziomie *Ofh* od 1,50 do 14,42%. W poziomach *Ofh* i *AE* główna masa azotu jest więc składnikiem substancji organicznych, a w poziomach *Bv*, *BvC* i *C* dominuje azot mineralny.

Wprawdzie w miarę zmniejszania się ilości substancji organicznych w profilu glebowym wzrasta zawartość zakumulowanego azotu mineralnego, jednak jego bezwzględna ilość jest wprost proporcjonalna do zawartości substancji organicznych, co zaznacza się również w warunkach długotrwałej emisji niezależnie od jej natężenia.

W tych warunkach całkowita ilość adsorbowanego NH_4 wymiennego, a także ilość NH_4 ekstrahującego się wodą, są zależne głównie od wielkości emisji i profilowego rozmieszczenia koloidów organicznych przy istotnym wpływie migrujących okresowo wód opadowych (tab. 2).

Charakterystyczna dla profilowego rozmieszczenia substancji organicznych jest odwrotna proporcjonalność między zawartością wymiennego NH_4 a NH_4 ekstrahującego się wodą w pionowych układach profilu badanych gleb. Uwagę zwraca jednak stosunkowo wyraźna tendencja do wzrostu ilości wymiennego NH_4 w miarę narastającego natężenia emisji, uzależnionej głównie od położenia badanych gleb w stosunku do źródła zanieczyszczania atmosfery. Tendencja ta staje się mniej wyraźna w profilu P1 w zasięgu największej emisji, gdzie ilość wymiennego NH_4 w mineralnych poziomach *AE*, *IBv*, *BvC* i *C* jest mniejsza w porównaniu z tymi samymi poziomami w profilu P4.

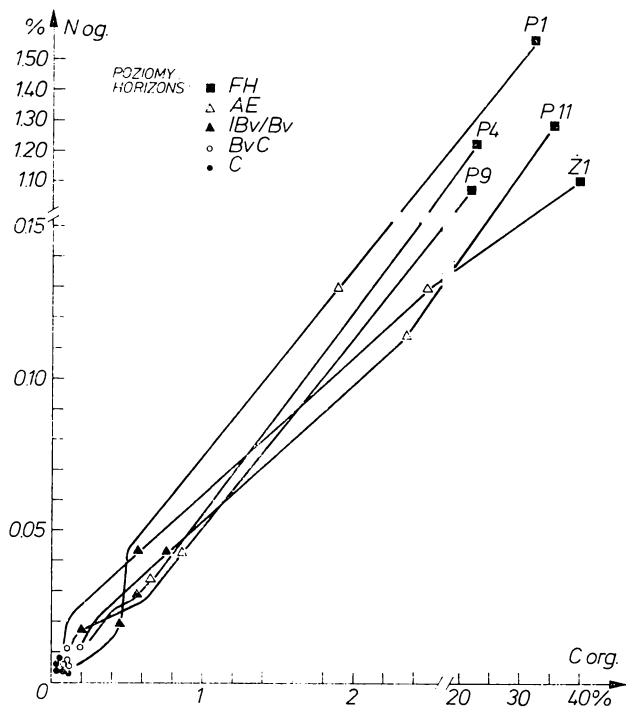
W tym aspekcie stosunki C:N w poziomach *Ofh* i *AE* (rys. 1) poszerzające się w miarę oddalania od źródeł emisji są bezpośrednimi wskaźnikami jej natężenia. Natomiast zwiężające się stosunki C:N w poziomach *IBv* oraz *BvC* są wskaźnikami nie tyle większej aktywności biologicznej, ile podwyższonego zasolenia i wysycenia jonami i związkami amonowymi infiltrującymi okresowo z wodami opadowymi w głąb profilu. One to powodują istotne ilościowe i jakościowe zmiany w strukturze i chemicznych własnościach próchnicy glebowej, przejawiające się między innymi mniejszym stosunkiem C/N w poziomach próchnicznych, szczególnie w glebie P1.

Jednym z istotnych wskaźników specyficznych przemian substancji organicznych jest pojemność sorpcyjna *T* (tab. 3). Mianowicie wielkość *T* zwiększa się w poziomie *AE* z narastającym natężeniem emisji azotu amonowego z atmosfery od $T=5,89$ w punkcie \dot{Z} do 10,02 i 11,22 m.e./100 g gleby w punktach P4 i P1. Jest to cecha charakterystyczna,

Tabela 2

Zawartość azotu amonowego w wyciągu 2n KCl, wymiennego i w wyciągu wodnym
w poszczególnych poziomach glebowych w m.e./100 g gleby
Ammonium nitrogen in the 2 N KCl extract, exchangeable and in water extract,
in particular soil profiles, in me/100 g of soil

Poziom genetyczny Genetic horizon	III strefa zagrożenia - IIIrd threat zone						II strefa zagrożenia - IIInd threat zone						I strefa zagrożenia Ist threat zone			
	P-1			P-4			P-9			P-11			Z-1			
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Ofh	16,18	$\frac{10,83}{66,9\%}$	$\frac{5,35}{33,1\%}$	3,98	$\frac{1,00}{25,1\%}$	$\frac{2,98}{74,9\%}$	2,78	$\frac{1,76}{63,3\%}$	$\frac{1,02}{36,7\%}$	1,78	$\frac{0,75}{42,1\%}$	$\frac{1,03}{57,9\%}$	1,18	$\frac{0,48}{40,7\%}$	$\frac{0,70}{59,3\%}$	
AE	1,88	$\frac{0,73}{38,8\%}$	$\frac{1,15}{61,2\%}$	0,88	$\frac{0,56}{63,6\%}$	$\frac{0,32}{36,4\%}$	0,71	$\frac{0,36}{50,7\%}$	$\frac{0,35}{49,3\%}$	0,45	$\frac{0,13}{28,9\%}$	$\frac{0,32}{71,1\%}$	0,38	$\frac{0,03}{7,9\%}$	$\frac{0,35}{92,1\%}$	
IBv/Bv	0,60	$\frac{0,15}{25,0\%}$	$\frac{0,45}{75,0\%}$	0,55	$\frac{0,20}{36,4\%}$	$\frac{0,35}{63,6\%}$	0,50	$\frac{0,13}{26,0\%}$	$\frac{0,37}{74,0\%}$	0,39	$\frac{0,11}{26,2\%}$	$\frac{0,28}{71,8\%}$	0,38	$\frac{0,03}{7,9\%}$	$\frac{0,35}{92,1\%}$	
BvC	0,48	$\frac{0,15}{31,2\%}$	$\frac{0,33}{68,8\%}$	0,51	$\frac{0,16}{31,4\%}$	$\frac{0,35}{68,6\%}$	0,40	$\frac{0,13}{32,5\%}$	$\frac{0,27}{67,5\%}$	0,30	$\frac{0,05}{16,7\%}$	$\frac{0,25}{83,3\%}$	0,43	$\frac{0,05}{11,6\%}$	$\frac{0,38}{88,4\%}$	
C	0,45	$\frac{0,10}{22,2\%}$	$\frac{0,35}{77,8\%}$	0,38	$\frac{0,13}{34,2\%}$	$\frac{0,25}{65,8\%}$	0,39	$\frac{0,09}{23,1\%}$	$\frac{0,30}{76,9\%}$	0,28	$\frac{0,03}{10,7\%}$	$\frac{0,25}{89,3\%}$	0,41	$\frac{0,07}{17,1\%}$	$\frac{0,34}{82,9\%}$	
^x N-NH ₄	ekstrahowany 2n KCl			-	N-NH ₄ extracted with 2 N KCl											
^{xx} N-NH ₄	wymienny			-	N-NH ₄ exchangeable											
^{xxx} N-NH ₄	ekstrahowany H ₂ O			-	N-NH ₄ extracted with H ₂ O											



Rys. 1. Stosunek węgla do azotu w profilach glebowych
Carbon-nitrogen ratio in soil profiles

której nie można wiązać z aktywnością biologiczną gleby, gdyż maleje ona w uszeregowaniu Ż1, P11, P9, P4, P1. W glebie P1 w warunkach polowych zbliżonych do biologicznej pustyni, ze skrajnie niekorzystnym bilansem wodnym, bez dodatkowej ingerencji człowieka mikroorganizmy znajdują się przeważnie w formach przetrwalnikowych [5].

Porównując współzależność między wartością T oraz sumą kationów wymiennych i kwasowością hydrolityczną (tab. 3) stwierdzamy, że kompleks sorpcyjny poziomu Ofh jest wysycony głównie jonami wodorowymi.

Wskutek stosunkowo niewielkiej zasobności badanych gleb w koloidy mineralne głównym czynnikiem decydującym o ich właściwościach sorpcyjnych jest ilość i jakość próchnicy. Ze względu na pierwotną jednorodność pokrywy glebowej właściwości te powinny być podobne we wszystkich badanych glebach.

Przedstawione na rys. 2 i 3 współzależności między ilością C organicznego oraz pojemnością sorpcyjną T i T_{max} wskazują jednak na znaczne i charakterystyczne zróżnicowanie tych cech w badanych glebach, a jednocześnie potwierdzają podaną uprzednio interpretację stosunku C/N . Interesujący jest w tym świetle fakt, że wartości T i T_{max}

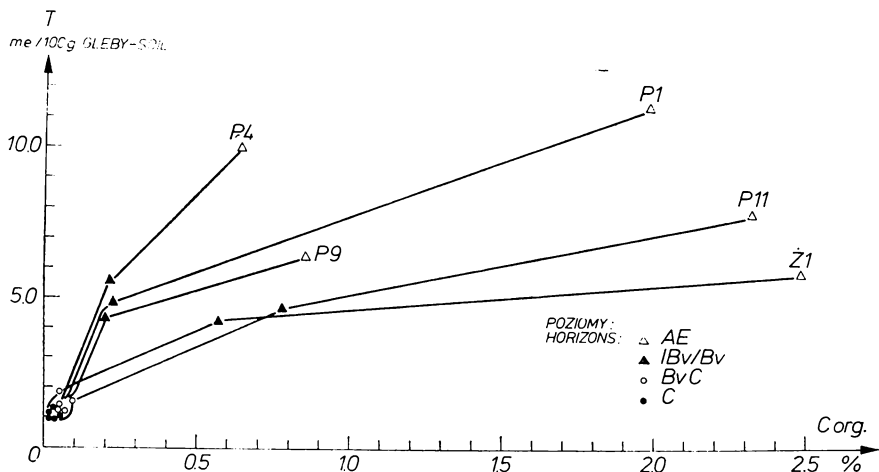
T a b e l a 3

Ważniejsze wskaźniki właściwości fizykochemicznych badanych gleb
 More important indices of physico-chemical properties of the soils investigated

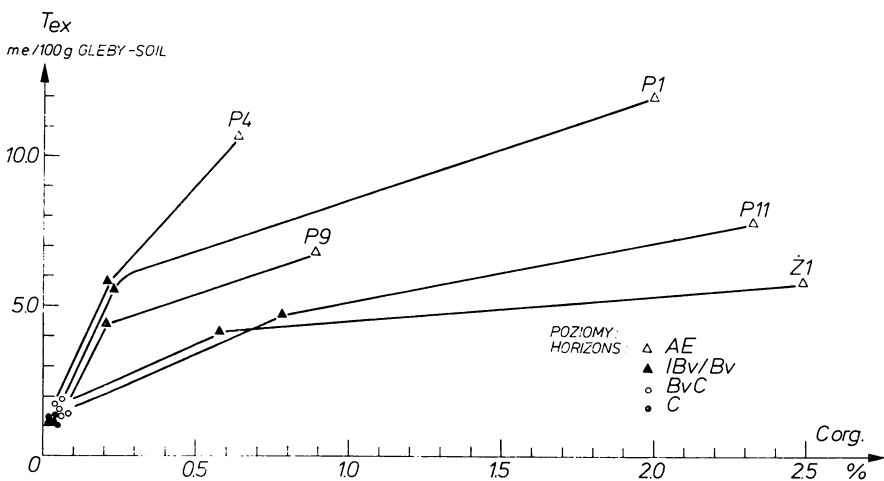
Poziom genetyczny Genetic horizon	Punkty badawcze - Observation stands				
	P1	P4	P9	P11	Ż1
Kwasowość hydrolityczna Hh w m.e./100 g gleby Hydrolytic acidity Hh in me/100 g of soil					
Ofh	-	-	156,00	138,00	120,00
AE	10,54	9,53	6,08	7,35	5,63
IBv/Bv	4,65	5,22	4,04	4,28	3,98
BvC	1,05	0,90	0,83	1,20	1,73
C	0,84	0,78	0,66	0,77	0,68
Suma kationów metalicznych Σ met w m.e./100 g gleby Sum of metal cations Σ met in me/100 g of soil					
Ofh	-	-	-	-	-
AE	0,68	0,49	0,22	0,46	0,26
IBv/Bv	0,26	0,34	0,23	0,28	0,22
BvC	0,27	0,30	0,31	0,22	0,16
C	0,28	0,34	0,31	0,27	0,38
Pojemność sorpcyjna T w m.e./100 g gleby Sorptions capacity T in me/100 g of soil					
Ofh	-	-	-	-	-
AE	11,22	10,02	5,40	7,81	5,89
IBv/Bv	4,91	5,56	4,32	4,56	4,20
BvC	1,32	1,20	1,13	1,42	1,89
C	1,12	1,12	1,07	1,04	1,06
Stopień wysycenia kationami metalicznymi V w % Saturation degree with metal cations V in %					
Ofh	-	-	-	-	-
AE	6,06	4,89	5,00	5,89	4,41
IBv/Bv	5,30	6,12	6,48	6,14	5,24
BvC	20,45	25,00	26,55	15,49	8,47
C	25,00	30,36	34,00	25,96	35,85

równolegle i niezależnie wskazują na trudne do wytłumaczenia w normalnych warunkach zwiększenie pojemności sorpcyjnej w poziomach AE, IBv/Bv w glebach P1, P4 i P9 w stosunku do tych samych poziomów w glebach P11 i Ż1.

Zgodnie z relacjami podawanymi w literaturze i wynikami badań środowiska okolic Puław jedyną przyczyną tego zjawiska może być stała imisja znacznych ilości azotu amonowego, a co za tym idzie, przyspieszony fizykochemiczny i fizyczny rozkład substancji organicznych, przy niewielkim krótkookresowym udziale mikroorganizmów w glebie P1 oraz większym długookresowym w glebach P4 i P9. Pojemność sorpcyj-



Rys. 2. Zależność między ogólną zawartością węgla o pojemnością sorpcyjną T
Relationship between the total carbon content and the sorption capacity (T)



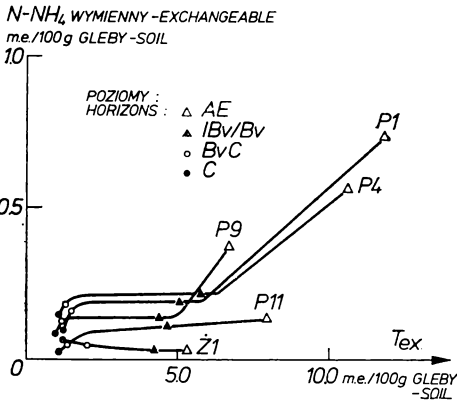
Rys. 3. Zależność między zawartością węgla a pojemnością sorpcyjną wymienną T_{ex}
Relationship between the carbon content and the exchangeable sorption capacity (T_{ex})

na gleby P1 nie mogła być tak wysoka jak P4, gdyż w okresie wegetacyjnym nie ma tam roślinności, a warunki wodne i termiczne nie sprzyjają aktywności biochemicznej mikroorganizmów. Badania przeprowadzone w roku 1973 wykazały bowiem, że substancja organiczna w poziomach O_1 , O_{fh} i AE gleby P1 jest biologicznie nieaktywna [5]. Jednak według Soulidesa i Allisona [8] suma wymiennego i wolnego

T a b e l a 4

Wskaźniki fizykochemicznych właściwości badanych gleb
pod wpływem imisji azotowej
Indices of physico-chemical properties of soils under
the nitrogen immission effect

Poziom genetyczny Genetic horizon	Punkty badawcze - Observation stands				
	P1	P4	P9	P11	Ż1
	Pojemność sorpcyjna maksymalna T_{\max} w m.e./100 g gleby Maximal sorption capacity T_{\max} in me/100 g of soil				
AE	13,10	10,90	7,11	8,26	6,27
IBv/Bv	5,51	6,11	4,82	4,95	4,58
BvC	1,80	1,71	1,53	1,72	2,32
C	1,57	1,50	1,39	1,32	1,47
	Stopień wysycenia kationami metalicznymi $V_{\text{met max}}$ w % w stosunku do T_{\max} Saturation degree with degree with metal cations $V_{\text{met max}}$ in % in relation to T_{\max}				
AE	5,19	4,50	4,50	5,57	4,15
IBv/Bv	4,72	5,56	5,81	5,66	4,80
BvC	15,00	17,54	19,61	12,79	6,90
C	17,83	22,67	24,46	20,45	25,85
	Stopień wysycenia amonem w wyciągu 2n KCl w % w stosunku do T_{\max} Saturation degree with ammonium in the 2 N KCl extract in % in relation to T_{\max}				
AE	14,35	8,07	9,99	5,45	6,06
IBv/Bv	10,89	9,00	10,37	7,88	8,30
BvC	26,67	29,82	26,14	17,44	18,53
C	28,66	25,33	28,06	21,21	27,89
	Pojemność sorpcyjna wymienna T_{ex} w m.e./100 g gleby Exchangeable sorption capacity T_{ex} in me/100 g of soil				
AE	11,95	10,58	6,76	7,94	5,92
IBv/Bv	5,06	5,76	4,45	4,67	4,23
BvC	1,47	1,36	1,26	1,47	1,94
C	1,22	1,25	1,09	1,07	1,13
	Stopień wysycenia kationami metalicznymi \sum_{met} w % w stosunku do T_{ex} Saturation degree with metal cations \sum_{met} in % in relation to T_{ex}				
AE	5,69	4,63	4,73	5,79	4,39
IBv/Bv	5,14	5,90	6,29	6,00	5,20
BvC	18,37	22,06	23,81	14,97	8,25
C	22,95	27,20	31,19	25,23	33,63
	Stopień wysycenia amonem wymiennym w % w stosunku do T_{ex} Saturation degree with exchangeable ammonium in % in relation to T_{ex}				
AE	6,11	5,29	5,33	1,64	0,51
IBv/Bv	2,96	3,47	2,92	2,36	0,71
BvC	10,20	11,76	10,32	3,40	2,58
C	8,20	10,40	8,26	2,80	6,19



Rys. 4. Zależność między pojemnością sorpcyjną wymienną T_{ex} a zawartością azotu amonowego wymiennego

Relationship between the exchangeable sorption capacity (T_{ex}) and the exchangeable ammonium nitrogen content

amonu wzrasta w glebach po kolejnych cyklach ich wysuszenia i nawilżania, czego powodem ma być zwiększenie powierzchni adsorpcji substancji organicznych.

Zjawisko to i stała imisja azotu amonowego z atmosfery są głównymi czynnikami warunkującymi znaczny stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego badanych gleb amonem (tab. 4). Charakterystyczne jest (rys. 4) wzrastające wysycenie amonem wymiennym również głębszych poziomów glebowych w miarę zmniejszania się odległości od źródeł emisji. Mimo że maksymalna akumulacja azotu amonowego występuje w poziomie AE, największy stopień wysycenia amonem w stosunku do pojemności sorpcyjnej stwierdzono w mineralnych poziomach BvC i C.

PODSUMOWANIE

Długotrwała imisja związków azotowych, a szczególnie azotu amonowego, spowodowała daleko idące niekorzystne zmiany w środowisku leśnym okolic Puław. Zmiany te wpłynęły ujemnie zarówno na dynamikę gospodarki wodnej, jak i procesów mikrobiologicznych [5]. Jednym z ważniejszych skutków długotrwałej imisji związków azotowych jest zwiększenie pojemności sorpcyjnej gleb. Występuje ono proporcjonalnie do natężenia imisji, a więc zależnie od odległości od źródeł zanieczyszczenia atmosfery.

Znaczne wysycenie badanych gleb azotem amonowym, przy stałej obecności dużych ilości wolnego amonu w warunkach okresowo przemymnej gospodarki wodnej, sprzyjają rozkładowi substancji organicznych zakumulowanych na powierzchni gleb i w ich profilu. Przy dłuższym trwaniu tego procesu może nastąpić istotne zubożenie substancji organicznych w badanych glebach, tym bardziej że bioprodukcja z natężeniem i czasem trwania imisji maleje, osiągając w III strefie zagrożenia lasu poziom zbliżający się do zera.

W przewiewnych i ubogich glebach rdzawych bielcowanych badanego obszaru procesy azotogenego zubożania w rozpuszczalne składniki mineralne, rozkładu substancji organicznych i usuwania ich produktów poza profil glebowy wiodą do nieodwracalnego niekorzystnego przekształcania dynamiki procesu glebowego.

LITERATURA

- [1] Beaton J. D., Harapiak J. W., Speer R. C., Gardiner R. T.: Release of plant nutrients from forest soil humus treated with nitrogen and sulphate fertilizers. Can. Soil. Sci. Soc. Meet. Saskatoon 1969.
- [2] Cole D. W., Gessel S. P.: Movement of elements through a forest soil as influenced by tree removal and fertilizer addition. Forest soil relationships in North America. Cornvalis 1965.
- [3] Fiedler H. J., Reissig H.: Lehrbuch der Bodenkunde, Jena 1964.
- [4] Kowalkowski A.: Wpływ imisji związków azotowych na skład chemiczny leśnych gleb bielcowych okolicy Puław. X Ogólnopolski Zjazd Naukowy PTG. Puławy 1972.
- [5] Kowalkowski A., Ostrowska A., Pacewicz T., Szczesny P.: Wpływ emisji przemysłowych na właściwości bielcoziemnych gleb leśnych okolicy Puław. Inst. Bad. Leśnictwa — Dokumentacja 1974.
- [6] Kowalkowski A., Szczesny P.: Preliminary results of investigations on range and magnitude of imission of nitrogen compaunds in soils in the vicinity of Puławy. Roczn. glebozn. T. XXV, dodatek, 1974.
- [7] Ognier G.: The composition of a forest raw humus after fertilization with urea. Soil Sci., vol. 113, 1972.
- [8] Soulides D. A., Allison F. E.: Soil Sci., vol. 91, 1961, p. 291—298.
- [9] Weetman G. F., Hill S. B.: General environmental and biological concerns in relation to forest fertilization. Forest fertilization symposium proceedings. USA Forest Service General Techn. Rep. 1973.

А. Ковальковски, П. Щенсны, Я. Божышкковски

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОЙ ИМИСИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТИ ПУЛАВ

Отдел почвоведения и удобрения, Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Варшава-Сенкоцин

Резюме

Длительная имиссия азотных соединений, а особенно нитрата аммония, привела к далеко идущим неблагоприятным изменениям в среде лесов окрестностей Пулав. Изменения эти отрицательно сказались на динамике так водного режима, как и микробиологических процессов [5]. Одним из более значимых последствий длительной имиссии азотных соединений является увеличение емкости поглощения почвы. Оно пропорционально интенсивности имиссии и зависит от расстояния от источника загрязнения атмосферы.

Значительная насыщенность исследованных почв аммонийным азотом, при

постоянном присутствии высоких количеств свободного аммония в условиях периодичного промывного водного режима, благоприятствуют разложению органических веществ накопленных на поверхности почв и в их профиле. Продолжительность этого процесса может привести к существенному обеднению почв органическими веществами, тем более, что с увеличением интенсивности и продолжением имиссии биопродукция резко уменьшается, в зоне 3-ей степени повреждения леса ее уровень приближается к нулю.

В воздушно-проницаемых и бедных ржавых оподзеленных почвах исследованной территории процессы азотогенного обеднения растворимыми минеральными соединениями, ускоренного разложения органических веществ и удаления его продуктов из почвенного профиля приводят к необратимой нежелательной трансформации почв.

A. KOWALKOWSKI, P. SZCZĘŚNY, J. BORZYSZKOWSKI

NITROGEN IMMISSION EFFECT ON THE SORPTION PROPERTIES OF FOREST SOILS IN THE VICINITY OF PUŁAWY

Department of Soil Science and Fertilization
Forestry Research Institute, Warsaw — Sękocin

Summary

A prolonged immission of nitrogen compounds, particularly of ammonium nitrogen, led to far advanced unfavorable changes affected negatively dynamics of both water economics and microbiological processes [5]. One of the more important consequences of the prolonged immission of nitrogen compounds is an increase of the sorption capacity of soils. It is proportional to the immission intensity, being thus depending on the distance from the atmosphere contamination sources.

A considerable saturation of the soils investigated with ammonium nitrogen, at a constant occurrence of great amounts of free ammonium, at periodically leaching water conditions, contribute to decomposition of organic substances accumulated on the surface and in the profile of soils. At a prolonged duration of this process a significant impoverishment of organic matter of these soils can occur, the more that the bioproduction is decreasing along with the intensity and duration of the immission, reaching in the IIIrd forest threat zone the level approximating zero.

In aerated and poor rusty soils, podzolized, on the area under study the processes of the nitrogenic impoverishment in soluble mineral compounds as well as of the organic matter decomposition and of removal of its products of the soil profile lead to irreversible soil profile transformations.

*Doc. dr hab. Alojzy Kowalkowski
Zakład Gleboznawstwa i Nawożenia
Instytutu Badawczego Leśnictwa
Warszawa — Sękocin*