

TEOFIL MAZUR, ZDZISŁAW CIEĆKO, LIDIA KREFFT

DYNAMIKA ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZNYCH I AZOTOWYCH W GLEBACH LEKKICH RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH

Instytut Chemizacji Rolnictwa, ART Olsztyn

WSTĘP

W rolniczej problematyce badawczej dużo miejsca poświęca się glebom lekkim, które w Polsce zajmują 41,7% gruntów ornych. Podniesienie żyzności tych gleb jest jednym z ważniejszych zagadnień współczesnych badań rolniczych. O właściwościach i urodzajności gleb lekkich decyduje między innymi zawartość związków próchnicznych i azotowych [14, 16]. Na podstawie licznych prac wykazano, że próchnica dobrze charakteryzuje stan żyzności tych gleb, a ilość azotu glebowego wpływa na wielkość uzyskanych plonów. Związki te w glebach lekkich ulegają ciągłym zmianom. Spośród wielu czynników wpływających na przemiany masy organicznej w glebach należy wymienić stosunki wodne, ilość oraz jakość resztek poźniwnych, nawożenie organiczne i mineralne, zabiegi uprawowe oraz sposób użytkowania gleby [1, 5, 11, 14, 15]. Bogata literatura dotycząca tych zagadnień w niewielkim stopniu uwzględnia zależność między użytkowaniem gleb a dynamiką związków próchnicznych i przemianami azotu. Przy różnych sposobach użytkowania gleb kierunek i tempo rozkładu masy organicznej są odmienne i w dużym stopniu powiązane z warunkami klimatycznymi [13].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki trzechletnich badań nad dynamiką związków próchnicznych i połączeń azotowych w glebach lekkich różnie użytkowanych rolniczo.

OPIS BADANYCH OBIEKTÓW I CHARAKTERYSTYKA GLEB

Próbki do badań laboratoryjnych pobierano z czterech różnych gleb oznaczonych symbolami A, B, C i D. Na polach A i B wytypowano po trzy punkty, a na polach C i D — po dwa stałe miejsca o powierzchni 4 m², z których pobierano próbki. Sposób użytkowania tych gleb przedstawiono w tab. 1. W obiekcie A dwa pierwsze punkty, tj. 1 i 2, znajdowały się na tym samym polu płodozmianowym, lecz różniły się zawar-

Użytkowanie gleb - Land use

Miejsce pobrania próbek Locality of sampling	Obiekt Object	Punkt Sampling point	I rok - I crop year				II rok - II crop year				III rok - III crop year			
			roślina - crop	nawożenie fertilization kg/ha			roślina - crop	nawożenie fertilization kg/ha			roślina - crop	nawożenie fertilization kg/ha		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	A	1	mieszanka jęczmień + owies barley and oat mixture	77	70	120	żyto - rye	75	56	120	słonecznik ^x sunflower	69	95	150
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	A	2	mieszanka jęczmień + owies barley and oat mixture	77	70	120	żyto - rye	75	56	120	słonecznik ^x sunflower	69	95	150
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	A	3	pastwisko pasture	75	72	120	pastwisko pasture	74	72	120	pastwisko pasture	120	72	120
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	B	1	pastwisko pasture	75	72	120	pastwisko pasture	74	72	120	pastwisko pasture	120	72	120
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	B	2	nieużytek waste land	-	-	-	gleba zadar- niona soddy soil	-	-	-	gleba zadar- niona soddy soil	-	-	-
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	B	3	las - forest	-	-	-	las - forest	-	-	-	las - forest	-	-	-

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	C	1	zubin-lupine	23	72	120	owies - oats	77	70	120	żyto - rye	92	72	120
RZD Pozorty Agricultural Ex- perimental Station Pozorty	C	2	ziemiaki ^{xx} potatoes	140	84	150	owies - oats	77	70	120	żyto - rye	92	72	120
RZD Bałcyny Agricultural Ex- perimental Station Bałcyny	D	1	żyto - rye	50	72	120	mieszanka jęczmień + owies barley and oat mixture	50	84	120	mieszanka jęczmień + owies barley and oat mixture	75	84	120
RZD Bałcyny Agricultural Ex- perimental Station Bałcyny	D	2	pastwisko pasture	-	-	-	pastwisko pasture	-	-	-	pastwisko pasture	-	-	-

^x 150 q/ha zielonej masy - 150 q/ha green matter

^{xx} 250 q/ha obornika - 250 q/ha farmyard manure

Tabela 2

Skład mechaniczny gleb - Mechanical composition of soils

Miejsce pobrania próbek Locality of sampling	Objekt Object	Punkt Sampling point	Części szkieleto- we Skeleton particles	Części ziemiaste - Earthy particles mm					Części spławialne - Clayey particles mm		
				1,0-0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	0,001
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	A	1	7,7	15,0	18,1	44,0	14	5	2	0	4
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	A	2	7,8	10,1	14,4	16,5	2	1	3	0	3
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	A	3	8,2	28,1	40,5	21,4	1	5	1	0	1
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	B	1	0,3	5,8	25,1	56,1	11	0	0	0	2
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	F	2	2,2	10,8	25,5	55,0	3	6	0	0	1
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	B	3	2,0	21,8	37,2	32,0	3	2	0	0	4
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	C	1	0,7	11,1	25,5	46,4	8	3	1	3	2
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station Pozorty	C	2	5,5	9,9	34,4	55,6	10	4	2	2	2
RZD Bałocyny Agricultural Experimental Station Bałocyny	D	1	10,0	20,0	24,5	30,6	8	7	4	3	3
RZD Bałocyny Agricultural Experimental Station Bałocyny	D	2	17,5	14,4	24,5	34,1	8	9	3	1	6

tością części pylastych (tab. 2). Gleba z pastwiska zawierała mniej części spławialnych i nieco więcej części pylastych w porównaniu do gleb pobranych z punktu 2, obie gleby zaliczono do klasy V. W obiekcie B gleba z pastwiska była nawożona, gdy tymczasem na glebie zadarnionej nie stosowano żadnego nawożenia. Skład mechaniczny tych gleb był zróżnicowany, obie gleby zaliczono do klasy VI. Pozostałe dwie były podobne pod względem składu mechanicznego. Glebę obiektu C zakwalifikowano do klasy V, a obiektu D — do klasy IV b.

METODYKA BADAŃ

W okresie od 5.V do 25.IX każdego roku pobierano co 3 tygodnie z warstwy 0—25 cm średnie próbki gleb. Na średnią próbkę składało się 10 próbek indywidualnych pobranych za pomocą laski Egnera. Po dokładnym wymieszaniu i wysuszeniu na powietrzu przesiano je przez sito o średnicy oczek 1 mm. Analizy chemiczne wykonano w powietrzu suchej glebie.

Zawartość związków próchnicznych oznaczono metodą Boratyńskiego i Wilka [2]. Azot ogółem oznaczono metodą Kejldahla. Do oznaczeń pozostałych form azotu odważono po 100 g gleby, którą umieszczono w kolbie Stohmana pojemności 500 ml i zalano 250 ml 1N K_2SO_4 o pH 1, a następnie wytrząsano na aparacie rotacyjnym w ciągu 30 minut. Po odsączeniu gleby w przesączu oznaczono $N-NH_4$ metodą Conwey'a w modyfikacji Bremnera i Showa [3] oraz $N-NO_3$ kolorymetrycznie z kwasem dwufenylosulfonowym. Pozostałą po ekstrakcji glebę hydrolizowano w 6N HCl na gotującej się łaźni wodnej w ciągu 16 godzin. W przesączu hydrolizatu oznaczono azot hydrolizujący metodą Kjeldahla i azot aminowy metodą gazometryczną według Van Styke'a na aparacie C u w i e r k a ł o w a [4].

Uzyskane wyniki z analiz chemicznych gleb stanowiły bardzo obszerny materiał dokumentacyjny i dlatego w niniejszej pracy podano wartości średnie z trzech lat. Błąd analiz pojedynczych próbek nie przekraczał 5%. Różnice między poszczególnymi próbkami, a zwłaszcza latami, były znacznie większe (tab. 3).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

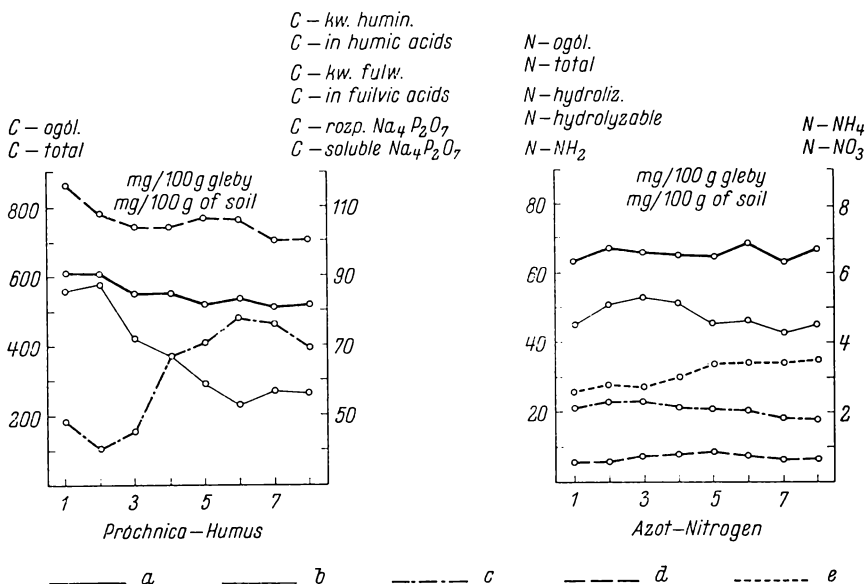
W okresie wegetacji roślin stwierdzono znaczne wahania w zawartości związków próchnicznych i azotowych, które w poszczególnych glebach układały się odmiennie. W glebie A pobranej w punkcie 1 (rys. 1) wraz z upływem wegetacji następował spadek ogólnej zawartości węgla, a różnica między najwyższą i najniższą jego zawartością wynosiła 84 mg/100 g gleby. Podobną zależność stwierdzono w przypadku węgla rozpuszczalnego w pyrofosforanie sodu i we frakcji węgla kwasów humi-

Zawartość związków próchnicznych i azotu w glebach lekkich w mg/100 g gleby
Humus and nitrogen compounds contained in light soils in mg/100 g soil

Miejscowość Locality	Obiekt Object	Punkt Sampling point	Próchnica - Humus				C _{alk} C _{alk}	Azot - Nitrogen				
			C ogółem C total	C rozpuszczalny w Na ₄ P ₂ O ₇ C soluble in Na ₄ P ₂ O ₇	C kwasów huminowych C in humic acids	C kwasów fulwowych C in fulvic acids		N ogółem N total	N hydroli- zujący N hydroly- zable	N-NH ₂	N-NH ₄	N-NO ₃
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station - Pozorty	A	1	548 ^x	107	67	62	1,1	65,6	39,9	20,9	3,1	0,7
			508-608 ^{xx}	100-117	53-86	40-53		62,8-68,6	35,8-41,1	18,1-23,6	2,6-3,5	0,6-0,9
			448	87	46	68		45,3	25,0	15,0	3,5	0,8
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station - Pozorty	A	2	398-504	74-98	40-60	60-77	0,7	41,5-48,4	22,7-26,8	11,4-16,7	3,2-3,7	0,7-1,1
			609	104	80	106		71,9	45,1	22,3	2,9	0,7
			658-547	115-95	86-70	114-103		63,0-77,7	36,3-49,6	18,9-24,7	2,4-3,4	0,6-0,9
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station - Pozorty	B	1	315	68	41	49	0,8	33,7	19,9	13,9	3,2	0,6
			341-282	94-82	46-36	55-48		26,8-30,7	16,0-23,5	12,5-15,1	2,6-3,6	0,5-0,8
			158	48	34	15		20,5	13,5	11,0	2,9	0,6
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station - Pozorty	B	2	180-143	55-40	31-22	17-14	1,7	16,8-22,9	11,5-15,5	10,1-12,5	2,2-3,4	0,5-0,8
			501	128	54	57		41,3	28,1	27,0	3,2	0,6
			519-474	138-122	65-48	69-47		33,8-48,6	22,9-32,2	14,4-18,6	2,8-3,8	0,5-0,9
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station - Pozorty	C	1	564	138	86	52	1,7	57,1	34,3	29,6	3,4	0,7
			605-516	152-122	95-75	59-44		50,7-63,5	30,1-37,3	18,2-20,2	2,8-4,1	0,3-0,9
			512	139	85	45		61,9	37,7	29,6	3,3	0,8
RZD Pozorty Agricultural Experimental Station - Pozorty	C	2	569-460	162-118	90-77	52-36	1,9	59,2-65,0	30,7-39,9	18,2-20,3	2,6-3,5	0,7-1,0
			807	102	93	102		101,3	64,1	33,3	3,2	0,8
			865-738	121-69	111-94	111-91		93,1-110,7	59,5-68,7	30,2-34,9	2,5-3,6	0,8,1,0
RZD Bałecyn Agricultural Experimental Station - Bałecyn	D	1	1247	173	216	112	1,0	136,9	81,3	37,1	3,2	0,9
			1343-1165	187-143	103-129	136-99		129,5-146,4	57,3-93,4	32,3-40,6	2,6-3,8	0,7-0,9

^x Wartość średnia - Mean value

^{xx} Rozpiętość zawartości - range of the content.



Rys. 1. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej.

Obiekt A, punkt 1. Średnia za okres 3 lat

a — C ogółem, N ogółem, b — C kwasów huminowych, N hydrolizujący, c — C kwasów fulwowych, N aminowy, d — C rozp. $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, N- NO_3 , e — N- NH_4 , 1, 2, 3 — terminy pobierania próbek

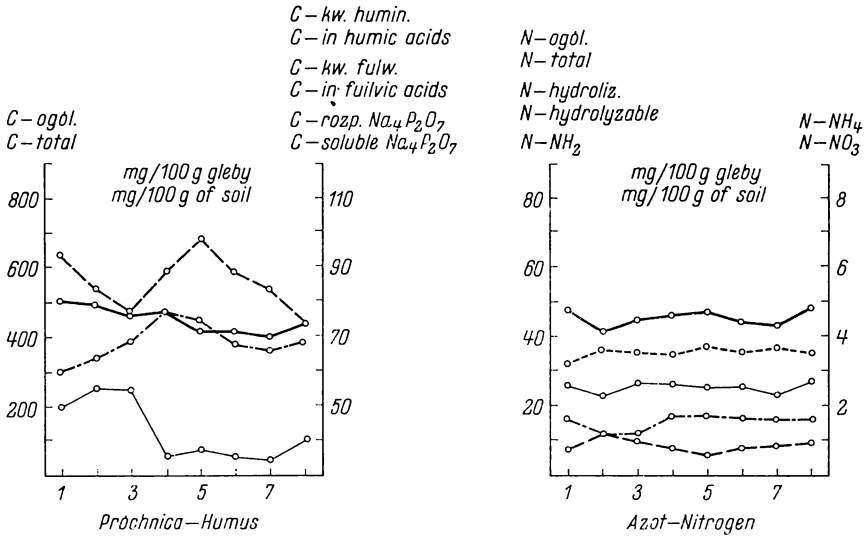
Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object A, sampling point 1, 3-year mean

a — total C, total N, b — C in humic acids, N hydrolyzable, c — C in fulvic acids, amine N, d — C — soluble $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, N- NO_3 , e — N- NH_4 , 1, 2, 3 — sampling dates

nowych. Spadek frakcji pierwszej wynosił 16 mg, a drugiej 30 mg na 100 g gleby. Ilość kwasów fulwowych uległa niewielkiemu obniżeniu między drugim a trzecim terminem pobrania próbek, w pozostałych zaś terminach nastąpił wzrost ich zawartości, który sięgał do 21 mg na 100 g gleby. Kwasy fulwowe i huminowe odznaczały się największą dynamiką w czasie okresu objętego badaniami.

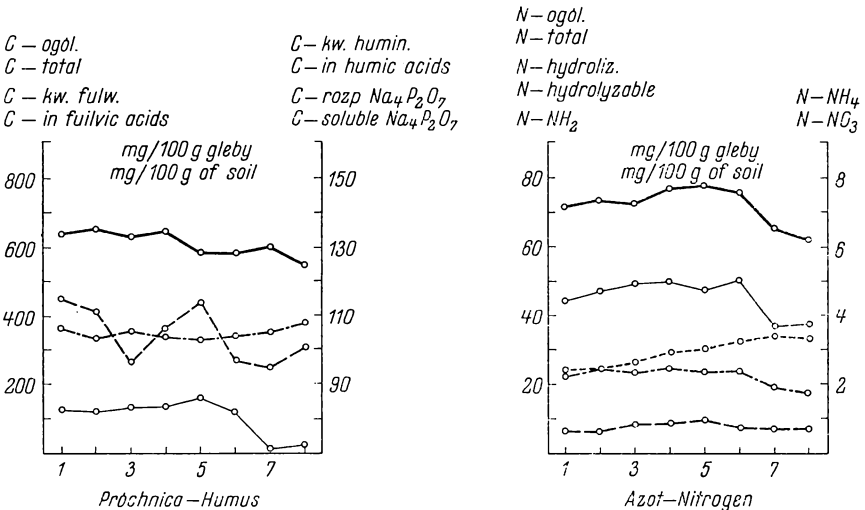
W przeciwieństwie do węgla ogółem ilość ogólna azotu nie wykazała tendencji spadkowej. Azot hydrolizujący po okresowym wzroście był dość stabilny, a jego zawartość w próbkach pobranych w końcowym okresie była zbliżona do zawartości w próbce pobranej w pierwszym terminie. Azot aminowy i saletrzany odznaczał się dość dużą stabilnością. Wzrastała natomiast ilość azotu amonowego, zwłaszcza w okresie między trzecim a piątym terminem pobrania próbek. Na podstawie tych danych można wnioskować o większej dynamice związków próchnicznych niż połączeń azotowych.

W glebie A — punkt 2 (rys. 2) spadek ogólnej zawartości węgla w ciągu całego okresu wegetacji wynosił 70 mg/100 g gleby. Ubytek węgla rozpuszczalnego w $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ wynosił 19 mg i kwasów huminowych



Rys. 2. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej. Obiekt A, punkt 2. Średnia za okres 3 lat objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object A, sampling point 2, 3-year mean explanations as in Fig. 1



Rys. 3. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej. Obiekt A, punkt 3. Średnia za okres 3 lat objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object A, sampling point 3, 3-year mean explanations as in Fig. 1

10 mg/100 g gleby. W tym samym czasie wzrosła ilość kwasów fulwowych; różnica między próbką pobraną w pierwszym i ostatnim terminie wynosiła 8 mg/100 g gleby.

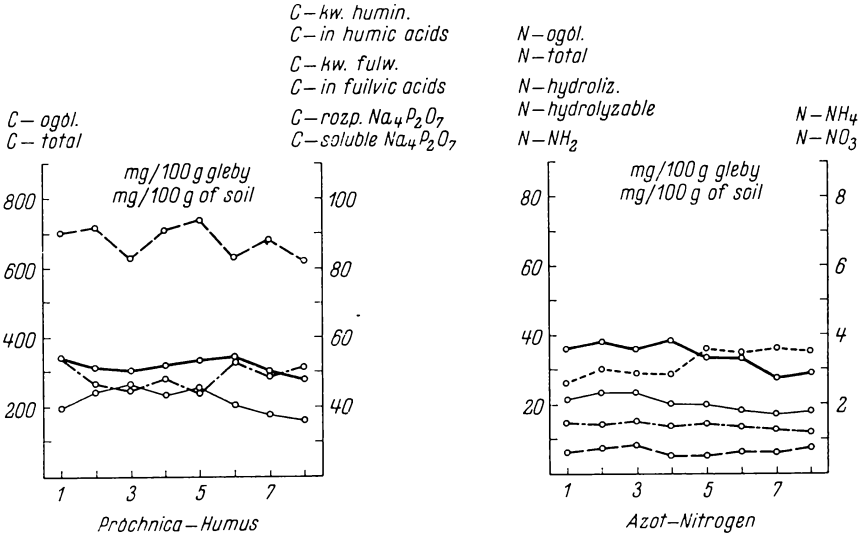
Azot ogółem oraz jego formy wykazały większą stabilność niż związki próchniczne. Nie stwierdzono większych ilościowych zmian między pierwszym a ostatnim terminem pobrania próbek, jakkolwiek zmiany takie wystąpiły w czasie okresu wegetacji roślin.

W glebie A — punkt 3 (rys. 3) ubytek węgla ogółem wynosił 90 mg, węgla rozpuszczalnego w pyrofosforanie sodu — 14 mg i węgla kwasów huminowych — 14 mg/100 g gleby. Najbardziej stabilne były kwasy fulwowe; ich przyrost za badany okres wynosił zaledwie 2 mg C na 100 g gleby.

Zawartość badanych form azotu ulegała dość znacznym zmianom. Ilość azotu ogółem po okresowym wzroście (4—6 termin) w ostatnim terminie obniżyła się o 8,5 mg/100 g gleby. Podobnym zmianom ulegał azot hydrolizujący; jego spadek wynosił 7,5 mg/100 g gleby. W końcowych terminach pobierania próbek stwierdzono również spadek zawartości azotu aminowego, który wynosił 4,5 mg/100 g gleby w stosunku do pierwszego terminu pobrania próbek. W tym czasie nastąpił wzrost zawartości azotu amonowego o 0,9 mg/100 g gleby. Azot saletrzany ulegał natomiast większym ilościowym zmianom.

W podsumowaniu dynamiki związków próchnicznych i azotowych w glebie A, pobranej spod upraw polowych i pastwiska, należy stwierdzić dość istotny wpływ użytkowania gleby na ilościowe zmiany związków. W glebach uprawnych (punkty 1 i 2) stwierdzono wyraźnie zmiany w dynamice kwasów huminowych i fulwowych, gdy tymczasem w glebie użytkowanej jako pastwisko ilościowe zmiany tych związków były mniejsze. W tej ostatniej większe zmiany stwierdzono w zawartości azotu hydrolizującego i aminowego. Spadek ogólnej zawartości azotu i jego frakcji, z wyjątkiem $N-NH_4$ w glebie pobranej z pastwiska, świadczy o dużym pobieraniu tego składnika przez rośliny w ciągu całego okresu wegetacji. W glebie uprawnej większy ubytek węgla ogółem oraz frakcji rozpuszczalnej w pyrofosforanie sodu i kwasów huminowych należy tłumaczyć intensywniejszym rozkładem masy organicznej.

Różnica w ogólnej zawartości węgla w glebie B (rys. 4) między pierwszym i ostatnim terminem pobrania próbek wynosiła 59 mg/100 g gleby. Zawartość frakcji węgla rozpuszczalnej w $Na_4P_2O_7$ była dość znacznie zróżnicowana w poszczególnych terminach pobierania próbek; jej największy spadek wynosił 8 mg/100 g gleby. Ilość kwasów huminowych w początkowym okresie wzrastała, a w drugiej połowie pobierania próbek malała, w sumie ubytek tej frakcji wynosił 9 mg C na 100 g gleby. Odwrotnie do kwasów huminowych przebiegała dynamika kwasów fulwowych; najniższą zawartość tej frakcji stwierdzono w połowie okresu pobierania próbek.

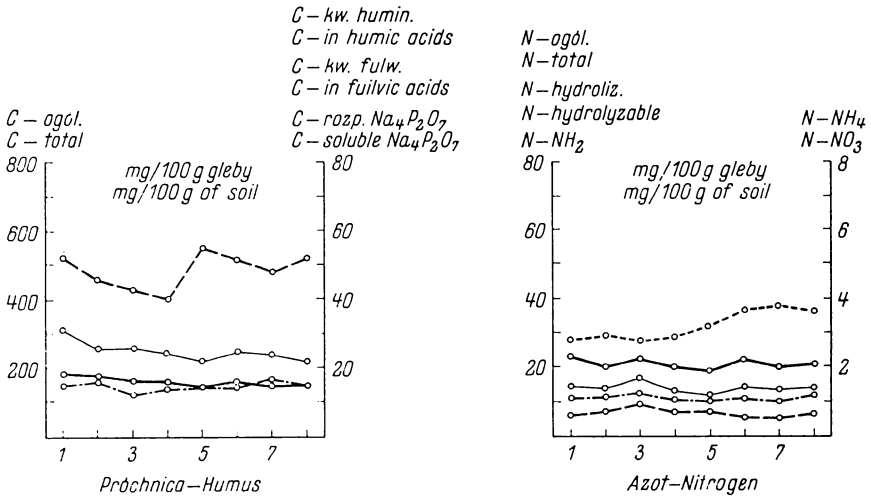


Rys. 4. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej.

Obiekt B, punkt 1. Średnia za okres 3 lat

objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object B,
 sampling point 1, 3-year mean
 explanations as in Fig. 1

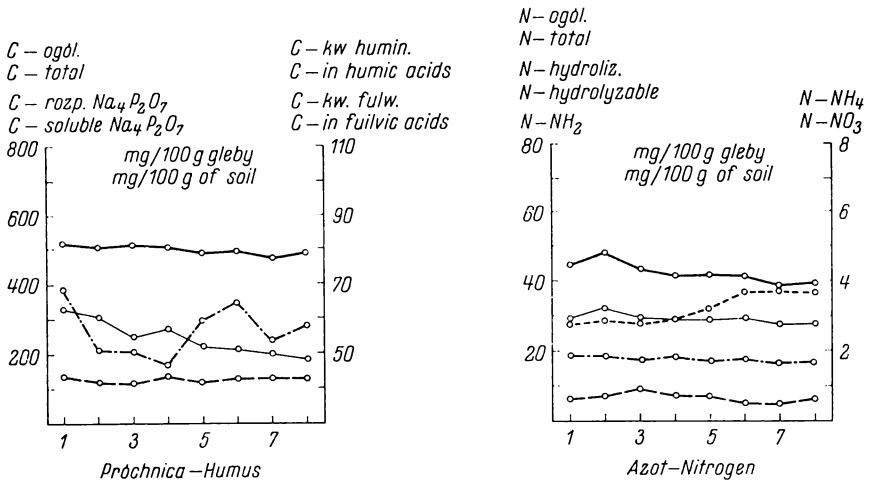


Rys. 5. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej.

Obiekt B, punkt 2. Średnia za okres 3 lat

objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object B,
 sampling point 2, 3-year mean
 explanations as in Fig. 1



Rys. 6. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej. Obiekt B, punkt 3. Średnia za okres 3 lat objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object B, sampling point 3, 3-year mean explanations as in Fig. 1

Największy spadek ogólnej zawartości azotu w ilości 7,1 mg/100 g gleby przypadł na drugą połowę okresu pobierania próbek. Znacznie mniejszy spadek stwierdzono w azocie hydrolizującym (4,0 mg) i azocie aminowym (1,0 mg). Zawartość mineralnych form azotu w próbkach pobranych w końcowym okresie była większa niż w próbkach pobranych w pierwszym terminie, zwłaszcza w odniesieniu do azotu amonowego.

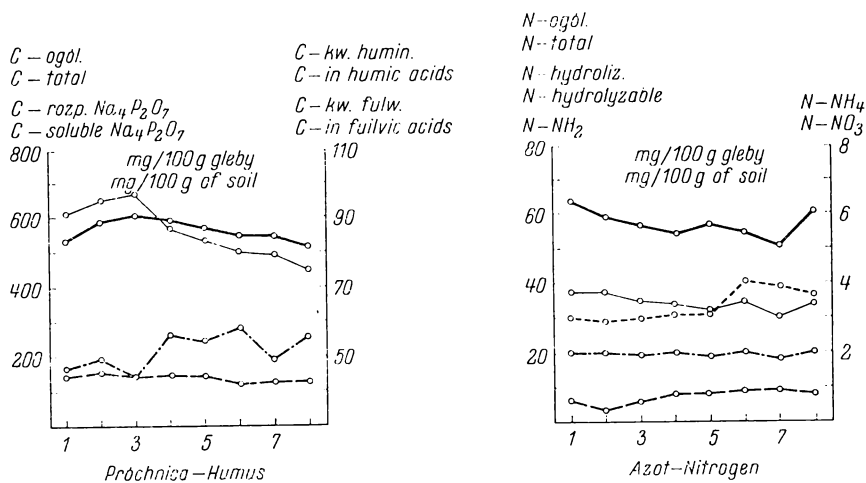
W glebie B pobranej w punkcie 2 (rys. 5) ubytek węgla ogółem wynosił 33 mg, a kwasów huminowych 9 mg/100 g gleby. W pozostałych dwóch frakcjach związków próchnicznych nie stwierdzono ilościowych różnic między próbkami pobranymi w pierwszym i ostatnim terminie, jakkolwiek frakcja rozpuszczalna w pyrofosforanie sodu wykazała dość znaczne zmiany okresowe.

W ilościowych zmianach azotu ogółem, hydrolizującego i aminowego stwierdzono stosunkowo duże zależności. Ogólny ubytek azotu wynosił 2 mg, a w oznaczanych dwóch formach spadek był poniżej 1 mg/100 g gleby. Zawartość azotu amonowego w próbkach pobranych w drugiej połowie badanego okresu była większa niż w pierwszych czterech terminach. Ilościowe zmiany azotu saletrzanego były stosunkowo małe.

W glebie B — punkt 3 (rys. 6) spadek ogólnej zawartości węgla wynosił 28 mg, frakcji rozpuszczalnej w $Na_4P_2O_7$ — 7 mg, kwasów huminowych — 15 mg i kwasów fulwowych — 11 mg/100 g gleby. Największą dynamikę wykazały kwasy fulwowe, pozostałe zaś frakcje związków próchnicznych były dość stabilne.

Ogólny ubytek azotu wynosił 5,5 mg, azotu hydrolizującego 2 mg i azotu aminowego 2,5 mg/100 g gleby. Ilość azotu amonowego w próbkach pobranych w czterech ostatnich terminach była większa niż w próbkach wcześniej pobranych. Azot saletrzany ulegał zmianom w zakresie 0,2 mg/100 g gleby.

Z porównania gleb obiektu B wynika, że największą stabilnością związków próchnicznych i azotowych odznaczała się gleba zadarniona, nie nawożona, będąca nieużytkiem. W glebie tej jedynie frakcja związków próchnicznych rozpuszczalnych w pyrofosforanie sodu wykazała większe zmiany niż w pozostałych dwóch glebach. W glebie z pastwiska wysoka dynamikę wykazały badane formy związków azotowych, czego nie stwierdzono w pozostałych glebach. W glebie tej duże zmiany wykazały również frakcje związków próchnicznych rozpuszczalnych w pyrofosforanie sodu i kwasy huminowe. Zmiany związków próchnicznych i azotowych w glebie leśnej, jakkolwiek różniły się od dynamiki w glebie zadarnionej, to jednak w ogólnej tendencji były zbliżone.



Rys. 7. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej.

Obiekt C, punkt 1. Średnia za okres 3 lat

objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object C, sampling point 1. 3-year mean

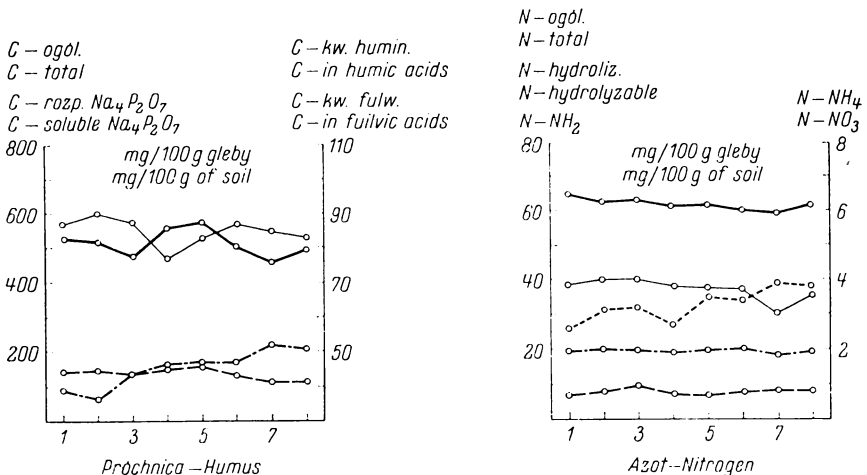
explanations as in Fig. 1

W obiekcie C porównywano dwie gleby uprawne. W punkcie 1 (rys. 7) ogólna zawartość węgla po okresowym wzroście w początkowych terminach pobierania próbek systematycznie obniżała się. Spadek ten w porównaniu do próbek pobranych w pierwszym okresie wynosił 21 mg/100 g gleby. Duże obniżenie stwierdzono we frakcji węgla rozpuszczalnego w pyrofosforanie sodu — 20 mg i kwasów huminowych — 16 mg/100 g

gleby. W tym czasie wzrosła zawartość kwasów fulwowych o 9 mg/100 g gleby, przy czym frakcja ta wykazała największą dynamikę. W glebie tej stwierdzono dużą zależność między ilościowymi zmianami węgla ogółem i kwasów huminowych.

Dynamika azotu ogółem wykazała tendencję spadkową. Jedynie w próbkach pobranych w ostatnim terminie wykryto go więcej niż w próbkach pobranych między drugim a siódmym terminem. Spadek zawartości azotu hydrolizującego wynosił 2,9 mg/100 g gleby. Spadku tego nie stwierdzono w odniesieniu do azotu aminowego, amonowego i saletrzanego.

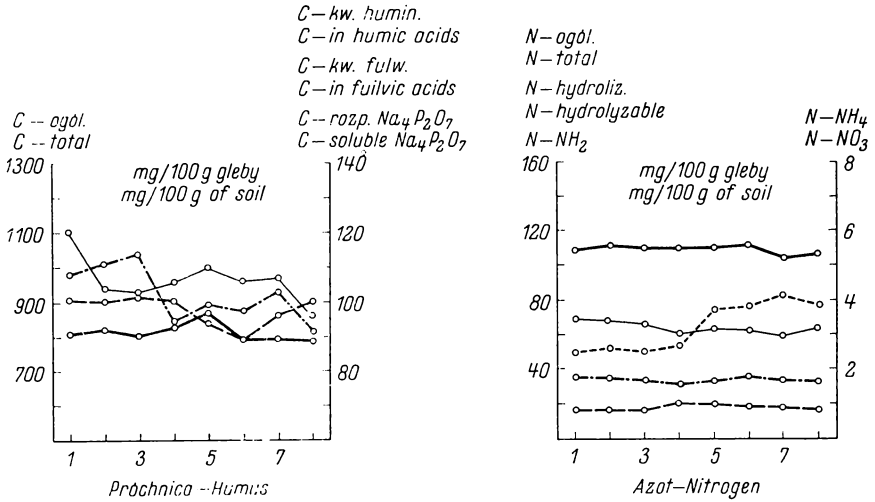
W glebie C w punkcie 8 (rys. 8) wszystkie frakcje związków próchnicznych odznaczały się dość znacznymi zmianami ilościowymi. W próbkach pobranych w ostatnim terminie wykryto węgla ogółem mniej o 31 mg, węgla rozpuszczalnego w $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ o 23 mg i kwasów huminowych o 4 mg/100 g gleby. W tym czasie wzrosła ilość kwasów fulwowych o 12 mg/100 g gleby. Dynamika węgla ogółem przebiegała odwrotnie do dynamiki kwasów huminowych.



Rys. 8. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej. Obiekt C, punkt 2. Średnia za okres 3 lat
Changes in the content of humic compounds and nitrogen in a light soil. Object C, sampling point 2, 3-year mean explanations as in Fig. 1

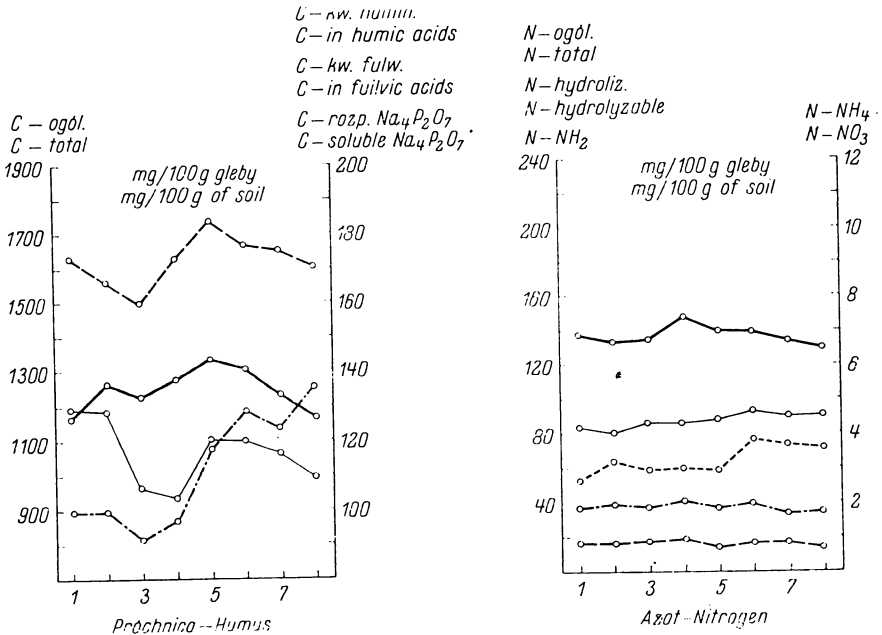
Związki azotowe były bardziej stabilne niż związki próchniczne. Ubytek azotu ogółem wynosił 3,4 mg, a azotu hydrolizującego 3,7 mg. Spadku tego nie stwierdzono w pozostałych formach azotu, a zawartość azotu amonowego wzrosła o 1,2 mg/100 g gleby.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że dynamika związków azotowych w obu badanych punktach gleby była zbliżona, różnice odnoszą się do związków próchnicznych. Zmiany związków próchnicznych prze-



Rys. 9. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej. Obiekt D, punkt 1. Średnia za okres 3 lat objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object D, sampling point 1, 3-year mean explanations as in Fig. 1



Rys. 10. Zmiany zawartości związków próchnicznych i azotu w glebie lekkiej. Obiekt D, punkt 2. Średnia za okres 3 lat objaśnienia jak w rys. 1

Changes in the content of humus compounds and nitrogen in a light soil. Object D, sampling point 2, 3-year mean explanations as in Fig. 1

biegały odmiennie i nie przedstawiały wzajemnych zależności, poza frakcją rozpuszczalną w pyrofosforanie sodu.

W glebie D w punkcie 1 (rys. 9) ubytek azotu ogółem w całym okresie pobierania próbek wynosił 15 mg, węgla rozpuszczalnego w $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ — 8 mg, kwasów huminowych — 24 mg i kwasów fulwowych — 17 mg/100 g gleby. Ubytkom tym towarzyszyła dość znaczna i zróżnicowana dynamika, w której nie stwierdzono zależności między poszczególnymi frakcjami związków próchnicznych.

Badane formy związków azotowych odznaczały się dość dużą stabilnością, z wyjątkiem azotu amonowego. Ubytek azotu ogółem był nieznaczny, azotu hydrolizującego większy — 4,2 mg, azotu aminowego 2,4 mg/100 g gleby. W tym czasie nastąpił przyrost azotu amonowego o 1 mg/100 g gleby.

W glebie D w punkcie 2 (rys. 10) duże zmiany ilościowe związków próchnicznych wskazują jedynie na pewne zależności między frakcją węgla rozpuszczalnego w pyrofosforanie sodu a kwasami huminowymi. Zawartość węgla ogółem wzrastała między pierwszym a piątym terminem pobrania próbek, w dalszych terminach nastąpił jego spadek do wartości zbliżonej z pierwszego terminu. Ubytek kwasów huminowych wynosił 20 mg/100 g gleby, a wzrost zawartości kwasów fulwowych równał się 37 mg/100 g gleby.

Związki azotowe odznaczały się większą stabilnością niż związki próchniczne. Stosunkowo dużym zmianom ulegał azot ogółem; obniżenie jego zawartości za cały okres wyniosło 6,0 mg/100 g gleby. Ubytek azotu aminowego wynosił 2,1 mg/100 g gleby. Wzrosła natomiast zawartość azotu hydrolizującego o 3,8 mg i azotu amonowego o 1,0 mg/100 g gleby

Porównując dwa punkty pobrania z gleby D należy stwierdzić, że formy związków azotowych były bardziej stabilne niż związki próchniczne. Dynamika tych ostatnich była odmienna w obu badanych glebach.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Na podstawie danych uzyskanych z analiz pojedynczych próbek obliczono wartości średnie dla każdej gleby (tab. 3). Poszczególne gleby różniły się dość znacznie pod względem zawartości związków próchnicznych i azotowych, co należy przypisać zmiennym warunkom bioekologicznym, jak również sposobom użytkowania gleb; zostało to stwierdzone między innymi przez Drozda [6], Kowalińskiego i wsp. [10], Laskowskiego [12] i Mazura [14, 15].

Najbardziej zasobną w węgiel ogółem była gleba użytkowana jako pastwisko (D — p. 2), a najmniej zasobna — gleba nieużytku (B — p. 2). Korzystny wpływ zadarnienia na zawartość węgla ogółem stwierdzono również w glebie A — p. 3 i glebie B — p. 1. Zawartość węgla ogółem

w glebie leśnej (B — p. 3) była o 60% wyższa, niż w glebie pobranej z pastwiska. Gleby uprawne odznaczały się niższą zawartością tego składnika, co jest zgodne z badaniami innych autorów [6, 8, 12].

Procentowy udział węgla rozpuszczalnego w pyrofosforanie sodu był zróżnicowany w poszczególnych glebach i wahał się od 12,6 do 30,4% C ogółem. Mimo tych dużych wahań nie stwierdzono większych różnic między glebami w uprawie płużnej a zadarnionymi.

Zawartość kwasów huminowych i fulwowych była zróżnicowana w poszczególnych glebach. Kwasy huminowe stanowiły od 9,3 do 16,6%, a kwasy fulwowe od 8,8 do 17,4% C ogółem. Ilość tych dwóch frakcji węgla rzutuje na stosunek C_{kh}/C_{kf} . Stosunek ten w znacznej mierze jest uzależniony od użytkowania gleby [6, 7, 9].

Najwyższą zawartość azotu ogółem wykryto w glebie D, a najniższą w glebie B. Zadarnienie gleby i użytkowanie jej jako pastwiska korzystnie wpłynęło na zawartość azotu ogółem, czego nie stwierdzono, jeśli glebę pozostawiono jako nieużytek.

Zawartość azotu amonowego wynosiła od 2,3 do 14,1%, a azotu saletrzanego — od 0,6 do 2,9% N ogółem. Zawartość tych form azotu była dość wyraźnie zróżnicowana między obiektami, a w mniejszym stopniu uzależniona od użytkowania gleby. W glebach zadarnionych wykryto mniej azotu mineralnego niż w glebach uprawnych, z wyjątkiem nieużytku.

Zawartość azotu hydrolizującego wahała się od 55,2 do 68,0% N ogółem. W azocie hydrolizującym stwierdzono od 45,6 do 81,5% azotu amonowego. W glebach A i D mniej tej frakcji stwierdzono pod zadarnieniem niż pod uprawą.

Przemiany azotu w glebie są duże, na co wskazują wyniki licznych prac [13, 14, 15]. W naszych badaniach stwierdzono, że odchylenia od średniej zawartości w czasie badanego okresu (5 V — 25 IX) wynosiły w azocie ogółem 20%, w azocie hydrolizującym — 30%, w azocie aminowym i amonowym — 24% i azocie saletrzanym — 57%. Podobne wysokie sezonowe odchylenia zawartości azotu ogółem i jego frakcji otrzymali Ł o g i n o w i W i t a s z e k [13], M a z u r [15], i M i k l a s z e w s k i [16].

Otrzymane wyniki upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków.

1. Zawartość związków próchnicznych i azotowych była zróżnicowana między poszczególnymi glebami oraz uzależniona od ich użytkowania. Najwięcej węgla ogółem i azotu stwierdzono w glebach pastwiska, a najmniej na nieużytku.

2. W czasie okresu wegetacji roślin w większości badanych gleb nastąpiło obniżenie ogólnej zawartości węgla, gdy ogólna zawartość azotu utrzymywała się na stałym poziomie.

3. Zawartość podstawowych frakcji związków próchnicznych i połączeń azotowych była uzależniona od rodzaju gleby i sposobu jej użytko-

wania. Gleby zadarnione zawierały na ogół więcej kwasów huminowych i fulwowych oraz mineralnych form azotu niż gleby będące w uprawie płużnej.

4. W dynamice związków próchnicznych i azotowych nie stwierdzono większych i ścisłych prawidłowości między sposobem użytkowania gleby i terminem pobrania próbek. Każda z badanych frakcji związków próchnicznych i połączeń azotowych odznaczała się odmienną dynamiką.

LITERATURA

- [1] Boratyński K., Wilk K.: Dynamika związków próchnicznych w glebach lekkich pod wpływem niektórych zabiegów agrotechnicznych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 21, 1959, 219.
- [2] Boratyński K., Wilk K.: Badania nad próchnicą. Cz. IV. Frakcjonowanie związków próchnicznych przy użyciu roztworów kompleksowych i rozcieńczonych ługów. Roczn. glebozn. 15, 1965, 1. 53.
- [3] Bremner J. M., Shaw K.: Determination of ammonia and nitrate in soil. J. Agric. Sci. 1955, 46.
- [4] Ćwiczenia z biochemii zwierząt. PWRiL, 1954, s. 144.
- [5] Czuba R.: Studia nad dynamiką węgla organicznego w bielcowej glebie pyłowej nawożonej obornikiem i nawozami mineralnymi. Roczn. Nauk rol. Ser. A, 1, 1962, 91.
- [6] Drozd J.: Związki próchniczne niektórych gleb na tle ich fizykochemicznych właściwości. Roczn. glebozn. 24, 1973, 1, 3.
- [7] Drozd J., Kowaliński S.: Profilowe zróżnicowanie składu próchnicy w glebach różnych kategorii użytkowych. Roczn. glebozn., dod. do t. 15, 1965, 215.
- [8] Jabłoński B.: Badania nad dynamiką próchnicy w glebie lekkiej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 40, 1963, 125.
- [9] Kononowa M. M., Bielczikowa N. P.: Uskoriennyje metody opriedielienija sostawa gumusa mineralnych poczw. Poczwowied. 10, 1961, 75.
- [10] Kowaliński S., Drozd J., Licznar M.: Zmodyfikowana metoda oznaczania składu frakcyjnego w glebach mineralnych. Roczn. glebozn. 24, 1973, 1, 129.
- [11] Kuszelewski L.: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość i niektóre wskaźniki jakościowe substancji próchnicowych gleby. Roczn. Nauk rol. Ser. A, 1972, 98, s. 7.
- [12] Laskowski S.: Skład frakcyjny połączeń niektórych kategorii gleb górskich Sudetów. Roczn. glebozn. 24, 1973, 1, 57.
- [13] Łoginow W., Witaszek J.: Badania nad dynamiką przemian węgla i azotu w glebie. Pam. puł., 24, 1967, 5.
- [14] Mazur T.: Badania nad przemianami organicznego i mineralnego azotu oraz związków próchnicznych podczas rozkładu nawozów zielonych w glebach lekkich (praca habilitacyjna). WSR Olsztyn, 1965.
- [15] Mazur T.: Wpływ wilgotności gleby na przemiany związków azotowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 77a, 1968, 129.
- [16] Mikłaszewski S.: Dynamika węgla organicznego i niektórych form azotu w czasie sezonu wegetacyjnego w różnie użytkowanej glebie piaszczystej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 77a, 1968, 119.

T. MAZUR, Z. ЦЕПКО, Л. КРАФТ

ДИНАМИКА ГУМУСОВЫХ И АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЛЕГКИХ ПОЧВАХ
ИСПОЛЬЗОВАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИИнститут химизации сельского хозяйства
Сельскохозяйственно-техническая академия в Ольштыне

Резюме

В работе представлены результаты трехлетнего исследования динамики гумусовых и азотных соединений в четырех легких почвах при их различном земледельческом использовании.

Содержание основных фракции гумусовых и азотных соединений оказывало зависимость от вида почвы и способа ее пользования. Почвы с травянистым покровом содержали обычно больше гуминовых и фульвовых кислот, а также минеральных форм азота чем пахотные почвы.

Во время вегетационного периода, в большинстве исследуемых почв понизилось содержание общего угля; содержание общего азота оставалось на постоянном уровне. В динамике отдельных гумусовых и азотных соединений не наблюдалось значимых и строгих закономерностей между использованием почвы и сроком отбора проб. Каждая из исследуемых фракции гумусовых и азотных соединений характеризовалась различной динамикой.

T. MAZUR, Z. CIEĆKO, L. KREFFT

THE DYNAMICS OF HUMUS AND NITROGEN COMPOUNDS IN
LIGHT SOILS UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMSDepartment of Agricultural Chemistry Agricultural-Technique University
of Olsztyn

Summary

In this paper the results of 3-year study on the dynamics of humus and nitrogen compounds in four light soils under different management systems are presented.

The content of main humus compounds fractions dependent on the soil kind and its management way. Sodded soils contained, as a rule, more humic and fulvic acids and mineral nitrogen forms then the ploughed soils. Along with the growing season advance was a decrease in the content of total carbon in most of the soils was observed, while the total N content remained at about the same level. There were no greater and direct regularities in the dynamics of particular humus and nitrogen compounds between the soil management systems and sampling dates. Each of the studied fractions of humus and nitrogen compounds proved a different dynamics.

Prof. dr Teofil Mazur
Instytut Chemizacji Rolnictwa ART
Olsztyn — Kortowo