

WPŁYW RÓŻNYCH ŚRODKÓW UŻYŹNIAJĄCYCH NA AKTYWNOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ  
GLEBY GLINIASTEJ

Krystyna Gostkowska, Barbara Woytowicz, Adam Szember, Wanda Jaśkiewicz,  
Jadwiga Furczak, Stefania Jezierska-Tys

Katedra Mikrobiologii Rolniczej AR w Lublinie

W ostatnich latach opracowano wiele agrochemicznych metod użyźniania gleb z wykorzystaniem różnego typu produktów odpadowych mineralnych i organicznych [3, 4, 21, 22, 28].

Ze względu na ujemny bilans materii organicznej w wielu glebach uprawnych szczególną uwagę zwraca się na rolnicze wykorzystanie odpadów pochodzenia organicznego [6, 11, 20, 23, 27]. Podejmowane są próby ich przetwarzania na drodze chemicznej oraz łączenia różnych komponentów w celu bardziej efektywnego i kompleksowego oddziaływania na właściwości gleby [7, 13, 25, 26]. Ponieważ procesy mikrobiologiczne i biochemiczne odgrywają istotną rolę w kształtowaniu się funkcjonalnego układu glebowego, coraz częściej ocena żyzności tego środowiska na podstawie metod chemicznych i gleboznawczych jest uzupełniana wskaźnikami aktywności mikrobiologicznej.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono na modelu doświadczenia poletkowego założonego na glebie brunatnej wytworzonej z gliny ciężkiej. Charakterystykę badanej gleby oraz schemat doświadczenia opisano w publikacji Dębickiego i in. [5].

Glebę do analiz pobierano z głębokości 0-20 cm w sześciu punktach każdego poletko o powierzchni 40 m<sup>2</sup>. Po dokładnym wymieszaniu glebę w ilości około 1 kg przesiewano przez sito o średnicy oczek 2 mm. Każdorazowo analizowano średnią próbkę gleby pochodzącą z czterech póltek reprezentujących kombinację nawożeniową, przy pełnej dawce środka użyźniającego wprowadzonego jednorazowo [5]. W badaniach uwzględniono następujące wskaźniki biologicznej aktywności gleby:

1) aktywność oddechową oznaczoną metodą Rühlinga i Tylera [19] na podstawie ilości wydzielonego  $\text{CO}_2$  podczas inkubacji gleby w temp.  $25^\circ\text{C}$  bez dodatku substratu energetycznego,

2) aktywność dehydrogenazową według zmodyfikowanej metody Thalmanna [24] przy użyciu 1-procentowego  $\text{CaCO}_3$  jako czynnika buforującego,

3) aktywność proteolityczną posługując się metodą Macury i Vagnerowej [16] przy zastosowaniu w pierwszym roku badań azokazeiny, a w latach kolejnych azoalbuminy. Wynikająca z konieczności zmiana substratu ulegającego proteolizie uniemożliwia porównanie nasilenia tego procesu w pierwszym okresie po zastosowaniu nawozów i w latach następnych. Uzyskane wyniki zachowują jednak wartość porównawczą w obrębie kombinacji nawożeniowych.

4) nasilenie procesu amonifikacji określono na podstawie przyrostu zawartości  $\text{N-NH}_4$  w próbkach glebowych inkubowanych z mocznikiem w ilości 0,1% w stosunku do wagi gleby. Inkubację gleby w stałej wilgotności wynoszącej 50% całkowitej pojemności wodnej prowadzono w temperaturze ok.  $20^\circ\text{C}$ . Do ekstrakcji azotu amonowego oznaczanego metodą nessleryzacji [18] stosowano 2-procentowy roztwór wodny  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

5) siłę nitryfikacyjną gleby oznaczono na podstawie przyrostu zawartości azotu azotanowego w inkubowanej glebie posługując się metodą brucynową [18]. Zastosowano takie same warunki inkubacji oraz sposób ekstrakcji jak przy określaniu intensywności amonifikacji.

W każdym roku doświadczenia wszystkie analizy wykonywano w trzech terminach - po wschodach żyta ozimego, w okresie krzewienia wiosennego i w okresie dojrzewania.

W materiale dokumentacyjnym nie zamieszczono wyników badań przeprowadzonych w okresie jesiennych wschodów żyta w roku założenia doświadczenia (1981). Uznano je za mało miarodajne ze względu na gwałtowny spadek temperatury w tym okresie i wiążącą się z tym zanizoną aktywność mikrobiologiczną gleby odbiegającą od przeciętnego jej poziomu.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Ze względu na to, że dla większości mikroorganizmów glebowych substancja organiczna stanowi materiał energetyczny liczni badacze przyjmują, że nasilenie wydzielania  $\text{CO}_2$  można uznawać za ogólną miarę aktywności biologicznej środowiska glebowego [1, 8, 12, 15, 17].

Pod wpływem nawożenia gleb tradycyjnymi nawozami organicznymi wielokrotnie obserwowano wzrost aktywności oddechowej, przy czym intensywność wydzielania dwutlenku węgla była zależna od ilości wprowadzonego nawozu oraz jego składu [2, 8, 15].

Wyniki badań własnych ilustrujące intensywność oddychania gleby gliniastej nawozonej tradycyjnymi i niekonwencjonalnymi nawozami organicznymi przedstawiono w tabeli 1. Analizy przeprowadzone w pierwszym roku doświadczenia (1982 r.) w okresie wiosennym, tj. w kilka miesięcy po zastosowaniu nawożenia wykazały stymulację oddychania gleby pod wpływem wszystkich nawozów z wyjątkiem obornika. Brak pozytywnego oddziaływania tego nawozu w stosunkowo krótkim czasie po jego zastosowaniu jest trudny do wyjaśnienia biorąc pod uwagę wysokość dawki, jak i warunki temperaturowe, które nie sprzyjały jego rozłożeniu w okresie poprzedzającym analizy. Szczególnie wyraźny wzrost ilości wydzielanego  $\text{CO}_2$  zaznaczył się w glebie poletek nawożonych wapnem defekacyjnym co należałoby przypisywać obecności łatwo dostępnej substancji organicznej w produkcie odpadowym przemysłu cukrowniczego [9, 28].

W okresie letnim 1982 r. zauważono spadek aktywności oddechowej gleby z wyjątkiem kombinacji nawożonych obornikiem i granulatem keratyno-koro-mocznikowym, natomiast w kolejnym roku doświadczenia (1982/83) intensywność wydzielania  $\text{CO}_2$  w glebie pobranej z poletek nawożonych nawozami organicznymi była nieco wyższa niż w glebie kontrolnej przy czym nadal utrzymywał się wyraźnie pozytywny wpływ wapna defekacyjnego (tab. 1). Wyniki pomiarów intensywności wydzielania  $\text{CO}_2$  w trzecim roku analiz wskazują na zbliżoną aktywność oddechową gleby zarówno nawożonej organicznie, jak i wyłącznie NPK. Widoczne zróżnicowanie aktywności wystąpiło w czwartym roku doświadczenia. W glebie corocznie używanej nawozami mineralnymi stwierdzono najniższą aktywność oddechową, natomiast wszystkie nawozy organiczne (zastosowane jednorazowo w 1981 r.) spowodowały podobną pod względem wielkości stymulację wydzielania  $\text{CO}_2$ . Obserwacja ta nie jest odosobniona, bowiem i inni autorzy stwierdzali osłabienie aktywności respiracyjnej gleby przy długotrwałym nawożeniu mineralnym [17].

Stymulacja ogólnej aktywności mikrobiologicznej po 4 latach od wniesienia nawozów organicznych mogła być związana ze wzrostem zawartości C organicznego w glebie, na co wskazują wyniki badań Bujakowej (dane nie opublikowane). Obserwacje zebrane na podstawie czteroletnich badań pozwalają sądzić, że wpływ wniesienia substancji organicznej do gleby mógł być nie tylko bezpośredni - zależny w dużej mierze od jej podatności na rozkład, lecz również pośredni poprzez modyfikację właściwości fizycznych i chemicznych środowiska glebowego. Można sądzić, że w badanej glebie poprawa struktury oraz stosunków wodno-powietrznych mogła mieć istotne znaczenie.

W świetle przeprowadzonych badań nasuwają się również uwagi natury metodycznej. W trakcie preparowania gleby do oznaczeń, poprzez przesiewanie, odrzuca się część nierozdrobnionej świeżej substancji organicznej. Pozostająca w glebie pula materiału energetycznego jest nie tylko ukształtowana sztucznie, ale i zubożona w stopniu zależnym od struktury nawozu. Wobec krótkiego czasu inkubacji gleby pod-

## Aktywność oddechowa gleby wyrażona

Kombinacje	Terminy					
	1982			1982/83		
	5.IV	4.VI	19.VII	21.X	21.IV	1.VI
NPK	5,3	4,4	5,0	6,5	3,6	8,7
Obornik + NPK	4,4	4,0	5,1	7,7	7,6	8,5
Gnojowica płynna + NPK	7,9	6,2	3,0	5,7	7,4	9,5
Gnojowica agregowana + NPK	6,4	6,0	2,8	4,7	5,4	11,7
Granulat keratyno-koro-mocznikowy + NPK	6,0	3,4	7,0	6,4	4,7	8,8
Wapno defekacyjne + NPK	11,3	6,2	4,0	8,1	7,4	11,9
Osad ścieków komunalnych + NPK	6,4	6,9	3,5	6,5	10,4	8,4

## Aktywność dehydrogenaz w glebie wyrażona

Kombinacje	Terminy					
	1982			1982/83		
	5.IV	4.VI	19.VII	21.X	21.IV	1.VI
NPK	23,9	27,5	11,1	16,1	2,9	6,2
Obornik + NPK	19,2	25,1	16,9	28,8	4,0	7,4
Gnojowica płynna + NPK	21,5	29,6	18,5	8,8	3,1	9,6
Gnojowica agregowana + NPK	11,6	33,8	18,4	5,5	3,7	7,5
Granulat keratyno-koro-mocznikowy + NPK	29,5	26,6	14,7	27,1	7,8	10,9
Wapno defekacyjne + NPK	29,0	26,0	19,1	8,0	0,9	8,6
Osad ścieków komunalnych + NPK	13,0	29,1	16,6	7,5	1,8	9,4

## Aktywność proteolityczna gleby

Kombinacje	Terminy					
	1982			1982/83		
	5.IV	4.VI	19.VII	21.X	21.IV	1.VI
NPK	20,2	26,0	25,6	14,9	1,6	1,99
Obornik + NPK	25,7	36,0	25,8	23,3	1,6	1,74
Gnojowica płynna + NPK	25,9	45,2	42,1	16,4	1,0	1,66
Gnojowica agregowana + NPK	25,0	36,4	23,5	15,9	1,44	1,66
Granulat keratyno-koro-mocznikowy + NPK	16,5	39,8	30,0	17,5	1,56	1,82
Wapno defekacyjne + NPK	20,8	26,8	29,4	23,0	1,0	1,76
Osad ścieków komunalnych + NPK	22,4	33,5	35,7	21,6	1,0	1,44

Tabela 1

w mg CO<sub>2</sub> (100 g s.m. gleby) 24 h

analiz						Średnio			
1983/84			1984/85			1982	1982/83	1983/84	1984/85
16.X	11.V	26.VI	22.X	24.IV	1.VII				
6,5	8,1	13,0	12,6	8,6	7,7	4,9	6,3	9,2	9,6
5,7	8,4	14,4	14,0	13,4	12,0	4,5	7,9	9,5	13,1
7,5	8,8	13,5	15,4	16,3	7,6	5,7	7,5	9,9	13,1
7,5	8,3	13,9	11,2	16,6	8,1	5,0	7,3	9,9	11,9
6,0	7,2	9,5	16,5	19,0	7,1	5,5	6,6	7,6	14,2
5,7	8,9	10,9	15,8	11,1	10,0	7,2	9,1	8,5	12,3
7,7	8,4	13,8	15,6	16,1	11,8	5,6	8,4	9,9	14,5

Tabela 2

w mcg TPF (1 g s.m. gleby) 48 h

analiz						Średnio			
1983/84			1984/85			1982	1982/83	1983/84	1984/85
16.X	11.V	26.VI	22.X	24.IV	1.VII				
7,5	3,3	9,7	8,9	10,0	7,2	20,8	8,4	6,8	8,7
8,9	3,1	13,2	12,7	14,6	10,3	20,4	13,4	8,4	12,5
6,0	3,5	10,8	11,8	11,1	13,5	23,2	7,5	6,8	12,1
3,4	2,7	10,8	10,8	13,5	7,9	21,3	5,6	5,6	10,7
9,3	6,4	13,9	14,1	16,6	11,8	23,6	15,3	9,9	14,2
4,9	3,9	14,3	12,7	16,6	7,1	24,7	5,8	7,7	12,1
8,2	2,8	15,1	14,2	18,8	8,7	19,6	6,2	8,7	13,9

Tabela 3

wyrażona jako % rozłożonego białka

analiz						Średnio			
1983/84			1984/85			1982	1982/83	1983/84	1984/85
16.X	11.V	26.VI	22.X	24.IV	1.VII				
1,45	1,6	1,38	2,98	1,1	1,32	23,9	9,16	1,01	1,8
1,62	0,8	1,2	3,04	1,12	1,0	29,2	8,88	1,3	1,73
2,6	1,1	1,1	2,26	1,08	1,0	37,7	6,35	1,6	1,45
1,9	0,96	1,1	2,78	0,84	1,08	28,3	6,3	1,32	1,57
2,01	19,0	1,1	2,98	1,32	1,12	28,8	6,96	7,37	1,8
2,1	0,8	1,1	2,26	0,84	0,9	25,7	8,55	1,3	1,3
2,1	26,2	1,58	3,36	0,9	1,2	30,5	8,0	9,96	1,82

czas oznaczyć, nawet przy znacznym namnożeniu drobnoustrojów w glebie nawożonej, może wystąpić brak wymiennego efektu w intensywności oddychania. Według Myśkowa [17] pomiary oddychania gleby z dodatkiem przyswajalnego substratu pozwalają na lepsze uchwycenie różnic w nasileniu tego procesu w zależności od rodzaju nawożenia oraz zawartości C organicznego w glebie.

Wyniki badań własnych dotyczące aktywności dehydrogenazowej gleby (tab. 2) nie wykazały wyraźnego wpływu zastosowanych środków użyźniających na ten wskaźnik aktywności metabolicznej mikroorganizmów. Na ogół różnice aktywności były mniej zaznaczone w badanych kombinacjach nawożeniowych niż w przypadku intensywności oddychania gleby (tab. 1 i 2). Jedynie w okresie jesiennym 1982 r., tj. w rok po wniesieniu nawozów organicznych uwidocznił się zróżnicowany ich wpływ na aktywność dehydrogenazową gleby. Stymulujący efekt wywoływał obornik oraz granulaty keratyno-koro-mocznikowy. W pozostałych kombinacjach zaznaczyło się natomiast wyraźne obniżenie aktywności w porównaniu z glebą nawożoną wyłącznie NPK. Podobnie jak to zauważono w przypadku oddychania gleby, w czwartym roku doświadczenia wszystkie nawozy organiczne wzmogły aktywność dehydrogenaz w porównaniu z aktywnością jaką przejawiała gleba nawożona tylko NPK (tab. 2).

Niektórzy autorzy podają, że przydatnym wskaźnikiem oceny stopnia żyzności gleby jest aktywność proteolityczna jakkolwiek podkreśla się, że jej nasilenie może być w dużej mierze uwarunkowane rodzajem substancji organicznej dostającej się do gleby [14, 16]. Nasze badania przeprowadzone w glebie nawożonej różnymi materiałami organicznymi potwierdzają ten pogląd.

Wyniki przedstawione w tabeli 3 wskazują, że w pierwszym roku doświadczenia wszystkie nawozy organiczne, choć w różnym stopniu stymulowały aktywność proteolityczną badanej gleby. W okresie wiosennym wspomnianego roku najwyższą aktywnością odznaczała się gleba nawożona obornikiem, obu formami gnojowicy oraz osadem ściekowym.

Najsłabszą aktywność proteolityczną - poza glebą nawożoną nawozami mineralnymi - wykazywała gleba z wapnem defekcyjnym (tab. 3). W dalszych latach doświadczeń wszystkie kombinacje nawożeniowe przejawiały zbliżoną aktywność proteolityczną, jakkolwiek charakter jej wahań sezonowych był zróżnicowany w zależności od rodzaju użytego nawozu.

Należy zaznaczyć, że niska aktywność proteolityczna badanej gleby w drugim, trzecim i czwartym roku doświadczenia była prawdopodobnie spowodowana zmianą użytego do oznaczeń substratu. Dlatego też wyniki z tych lat mogą nie odzwierciedlać faktycznej intensywności proteolizy w glebie użyźnianej różnymi nawozami.

Miarą aktywności mikrobiologicznej gleby decydującą w dużej mierze o zawartości przyswajalnych dla roślin form azotu jest nasilenie procesów amonifikacji i nityfikacji. Intensywność wspomnianych procesów świadczy również o tempie mineralizacji nawozów organicznych.

T a b e l a 4

Przyrost zawartości N-NH<sub>4</sub> w mg/kg s.m. gleby (po 3 dniach inkubacji)

Kombinacje	Terminy analiz										Średnie		
	1982		1983/84		1984/85		1982		1983/84		1984/85		
	5.IV	4.VI	19.VII	21.X	16.X	11.V	26.VI	22.X	28.IV	1.VII	1982	1983/84	1984/85
NPK	341,9	449,3	557,3	604,1	40,1	445,3	150,3	338,3	144,5	416,3	488,2	211,9	299,7
Obornik + NPK	371,5	417,8	498,2	442,7	43,9	491,5	371,3	329,6	257,3	520,4	432,6	302,2	369,1
Gnojowica płynna + NPK	605,7	425,6	486,8	500,1	38,7	482,8	257,3	433,7	159,0	630,3	504,6	259,6	407,7
Gnojowica agrogowana + NPK	570,4	486,4	523,1	484,7	50,9	523,3	170,6	439,5	297,8	457,5	516,2	248,3	398,3
Granulat keratynowo-koro-mocznikowy + NPK	353,5	419,9	487,2	444,8	43,1	485,7	283,4	219,7	361,4	468,4	426,4	270,7	349,8
Wapno defekacyjne + NPK	324,9	421,1	525,5	419,3	38,2	474,2	364,3	303,6	228,4	352,7	422,7	292,2	294,9
Osad ścieków komunalnych + NPK	597,6	427,2	454,7	333,8	22,5	439,5	161,9	497,3	381,6	445,2	453,3	208,0	441,4

Przyrost zawartości N-NO<sub>3</sub> w mg/kg

Kombinacje	Terminy					
	1982			1982/83		
	5.IV	4.VI	19.VII	21.X	21.IV	1.VI
NPK	14,6	22,8	29,1	11,1	15,6	20,5
Obornik + NPK	21,9	38,6	41,3	10,1	19,6	28,1
Gnojowica płynna + NPK	12,1	16,3	33,9	11,9	15,7	18,8
Gnojowica agregowana + NPK	13,7	26,5	37,5	9,5	17,0	21,4
Granulat keratyno-koro-mocznikowy + NPK	20,2	21,0	30,8	10,9	18,4	28,1
Wapno defekacyjne + NPK	19,1	26,3	31,9	12,9	16,4	19,7
Osad ścieków komunalnych + NPK	26,3	36,2	34,1	15,4	23,4	32,5

Wyniki naszych badań wykazały, że czulszym wskaźnikiem zmian wywołanych zróżnicowanym nawożeniem gleby była jej siła nitryfikacyjna niż intensywność amonifikacji (tab. 4 i 5). Jakkolwiek wiadomo, że stosunek C/N w substancji organicznej dostającej się do gleby decyduje o wydajności procesu mineralizacji azotu, to jednak wyniki przeprowadzonych badań nie wykazały takiej zależności. Jedyne przy zastosowaniu obu form gnojowicy charakteryzujących się niskim stosunkiem C/N wystąpił krótkotrwały wzrost nasilenia amonifikacji w pierwszym roku doświadczenia.

Wyniki dotyczące wpływu badanych środków użyźniających na wydajność nitryfikacji wskazują, że większość z nich stymulowała ten proces w pierwszym roku doświadczenia (tab. 5). Jedyne w glebie nawożonej gnojowicą płynną zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań nasilenie nitryfikacji było zbliżone do poziomu notowanego w glebie nawożonej tylko NPK. Szczególnie wyraźny wzrost siły nitryfikacyjnej gleby wystąpił pod wpływem zastosowania obornika i osadu ścieków komunalnych. Warto podkreślić, że stymulujący wpływ tych nawozów (jakkolwiek najsilniejszy w pierwszym okresie po ich wprowadzeniu) utrzymywał się również w dalszych latach. Pozytywne oddziaływanie obornika i osadu ściekowego na nasilenie nitryfikacji wskazywałoby na właściwy stopień ich przefermentowania, zwraca się bowiem uwagę, że nadmiar związków organicznych azotowych hamuje w szczególności drugą fazę nitryfikacji powodując nagromadzenie się azotynów [10].

#### WNIOSKI

1. Zastosowane jednorazowo nawozy organiczne w niewielkim stopniu oddziaływały na wskaźniki ogólnej aktywności mikrobiologicznej gleby brunatnej wytworzonej z gliny ciężkiej.



T a b e l a 5

s.m. gleby (po 10 dniach inkubacji)

analiz						Średnio			
1983/84			1984/85			1982	1982/83	1983/84	1984/85
16.X	11.V	26.VI	22.X	24.IV	1.VII				
13,5	28,4	21,4	14,3	19,0	26,3	21,1	15,7	21,1	19,8
16,5	30,1	29,4	20,8	23,6	29,5	33,9	19,2	25,3	24,6
14,3	26,3	28,7	19,7	22,8	26,5	20,7	15,4	23,1	23,0
13,3	20,4	22,8	16,1	20,4	21,5	25,9	15,9	18,8	19,3
14,2	30,6	24,2	19,6	26,1	28,7	24,0	19,1	23,0	22,8
12,7	27,1	23,2	16,8	18,5	28,8	25,7	16,3	21,0	21,3
11,5	30,3	24,2	18,5	23,5	34,2	32,7	23,7	22,0	25,4

2. Wzrost intensywności oddychania i aktywności dehydrogenazowej zaznaczył się najwyraźniej w krótkim okresie po wzbogaceniu gleby w świeżą substancję organiczną oraz po upływie 4 lat od zastosowania nawożenia organicznego.

3. Wpływ nawożenia organicznego gleby na aktywność mikrobiologiczną w zakresie przemian azotu (proteoliza, amonifikacja i nitryfikacja) był również najwyraźniejszy w pierwszym roku doświadczenia.

4. Efekt nawożenia organicznego był zróżnicowany pod względem wielkości w zależności od składu nawozu i ujawnił się najwyraźniej we wzroście aktywności proteolitycznej oraz nasileniu procesu nitryfikacji.

5. Najkorzystniejszy i długotrwały wpływ na siłę nitryfikacyjną badanej gleby wywarło nawożenie obornikiem i osadem ścieków komunalnych.

## LITERATURA

1. Artjushenko O. F.: Poczwow., 1969, 4.
2. Das A. C.: Technology, 1970, 7.
3. De Boodt M.: Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv, Gent., 1976, 41.
4. Dechnik I., Wołski T., Czajkowski J., Błaszak Z.: Sposób otrzymywania stałych nawozów organiczno-mineralnych zwłaszcza z gnojowicy, Patent PRL 218256, 1979.
5. Dębicki R., Rejman J., Wontroba J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 370.
6. Flaig W., Söchting H., Sommer C.: Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent., 1976, 41.
7. Flaig W.: Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent., 1976, 41.
8. Howard P. J. A.: Oikos, 1979, 33.
9. Kac-Kacas M., Szpunar-Lipska B.: Pam. Puł., 1969, 37.
10. Kaczmarkowa W.: Wpływ substancji organicznej na przemiany azotu glebowego. XVII Zjazd PTM, Warszawa 1970, (streszczenie).
11. Knottnerus D. J. C.: Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent., 1976, 41.
12. Kobus J.: Pam. Puł., 1970, 39.
13. Kullmann A.: Synthetische Bodenverbesserungsmittel. Veb. Dtsch. Landwirtschaft., Berlin 1972.

14. Lajudie J., Pochon J.: Trans. 6<sup>th</sup> Int. Soil Sci. Congr., 1956.
15. Lyda S. D., Robinson G. D.: Soil Sci. Soc. Am. Proc., 1969, 33.
16. Macura J. Vagnerowa K.: Rast. Vyroba, 1969, 15.
17. Myśków W.: Post. Mikrobiol., 1981, 20.
18. Nowosielski O.: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL, Warszawa 1974.
19. Rühling A. Tyler G.: Oikos, 1973, 24.
20. Schamp N.: Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent., 1976, 41.
21. Sinha M. N., Gautam O. P.: Curr. Sci., 1967, 36.
22. Siuta I.: Odpady organiczne przemysłu rolno-spożywczego. Mater. Symp. Nauk. Techn., Warszawa 1979.
23. Siuta I., Wasiak C.: Nowe Rol., 1982, 9.
24. Thalmann A. B. G.: Landwirtsch. Forsch., 1968, 21.
25. Wolski T., Dechnik I., Gliński J., Mazurkiewicz A.: Nawozy organiczno-mineralne i sposób otrzymywania nawozów organiczno-mineralnych, Patent PRL 277122, 1979.
26. Wolski T.: Zmodyfikowane białka keratynowe ich właściwości fizyko-chemiczne. analiza oraz zastosowanie. Rozpr. hab., Wyd. AM w Lublinie 1985.
27. Vasyliw E. W.: Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent., 1976, 41.
28. Zięba St.: Surowce wtórne do nawożenia gleb, PWRiL, Warszawa 1982.

K. Гостковска, Б. Войтович, А. Шембер, В. Яськевич,  
Я. Фурчак, С. Езерска-Тыс

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ УДОБРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ  
АКТИВНОСТЬ ГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

Р е з ю м е

1-кратное удобрение глинистой почвы (образованной из тяжелой глины) высокими дозами разных удобрительных средств органического происхождения в небольшой степени усиливало интенсивность дыхания и дегидрогеназную активность почвы в первом и четвертом году полевого опыта. Рост протеолитической активности почвы проявлялся только вскоре по применении органического удобрения. Усиление нитрификации оказалось чувствительным показателем изменений в почве в зависимости от вида внесенного удобрения. Явный и отчетливый рост производительности этого процесса отмечился в почве, удобренной навозом и осадком коммунальных сточных вод.

K. Gostkowska, B. Woytowicz, A. Szember, W. Jaśkiewicz, J. Furczak,  
S. Jezierska-Tys

EFFECT OF VARIOUS FERTILIZERS ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF LOAMY SOIL

S u m m a r y

Single application of large doses of various organic fertilizers on a brown soil developed from heavy loam resulted in a slight increase in the intensity of respiration and the dehydrogenase activity of the soil in the first and fourth years of the field experiment. An increase in the proteolytic activity of the soil became apparent only for a short period of time following the application of the organic fertilizer. Increased nitrification turned out to be a sensitive index of change occurring in the soil with respect to the type of fertilizer introduced. A distinct and lasting increase in the efficiency of the process was observed in the soil fertilized with manure and with a sewage sludge.