

JÓZEF KOC

WPLYW 8-LETNIEGO NAWOŻENIA GNOJOWICĄ ŚWIŃSKĄ
NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZNYCH W GLEBIE *

WSTĘP

Kierunek i intensywność przemian materii organicznej wprowadzonej do gleby w postaci gnojowicy zależy przede wszystkim od aktywności mikrobiologicznej, dostępu tlenu, temperatury, wilgotności, odczynu gleby, dawki i jakości zastosowanej gnojowicy oraz od zabiegów agrotechnicznych [4 - 7, 10].

W wielu doświadczeniach polowych stwierdzono intensywną mineralizację gnojowicy, skutkiem czego jej wpływ na zawartość związków próchnicznych w glebie był niewielki, a w wielu przypadkach nieistotny bądź ujemny [3, 8 - 10, 14, 17]. Przyczyną rozbieżności wyników mogły być zarówno warunki, w jakich badania przeprowadzono, jak i różnice w składzie chemicznym gnojowic użytych do badań [5, 6]. Łoginow i in. [10] uważają, że wpływ gnojowicy na zawartość węgla i azotu w glebie jest złożony i zależy od warunków agroekologicznych.

Autorzy niemieccy [2, 15, 16] uważają, że racjonalne stosowanie gnojowicy wpływa korzystnie na bilans próchnicy w glebie. Dodatni wpływ gnojowicy na zawartość próchnicy w glebie potwierdza również wiele innych prac [5, 6 - 10]. Zagadnieniem otwartym jest wysokość dawki gnojowicy niezbędnej do zapewnienia reprodukcji próchnicy oraz jej jakość i trwałość w glebach długotrwanie nawożonych tym nawozem.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań zawartości i składu próchnicy w glebie po ośmiu latach nawożenia gnojowicą.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe założono w RZD Łężany ART w Olsztynie w 1978 roku na dwu różnych glebach. Były to: gleba brunatna wyługowana wytworzona z piasku luźnego zaliczona do klasy bonitacyjnej

* Praca wykonana w problemie PR-II-14/1.

Tabela 1

Niektóre właściwości fizykochemiczne użytych do doświadczeń gleb
Some physico-chemical properties of soil

Gleba Soil	Głębokość Depth cm	Grupa granulometryczna Mechanical group	pH _{KCl}	H _h meq/100g gleby of soil	C		N		Przyswajalne mg/100 g gleby Available mg/100 g of soil		
					%		P	K	Mg		
Gleba lekka Light soil	0-30	piasek luźny loose sand	4,1	2,25	0,58	0,068	9,2	6,6	2,5		
	30-50	piasek słabo gliniasty slightly loamy sand	5,4	0,90	0,29	0,030	7,8	6,6	4,0		
Gleba ciężka Heavy soil	0-25	ił - clay	6,1	1,12	1,24	0,110	3,6	15,3	15,3		
	25-35		5,6	1,20	1,21	0,080	2,5	17,4	21,6		
	35-50		6,2	0,45	0,79	0,064	7,2	20,0	108,		

R V, kompleksu żytńskiego słabego, i czarna ziemia właściwa wytworzona z iłu sklasyfikowana do klasy bonitacyjnej R IIb, kompleksu pszennego dobrego (tab. 1). Uprawiano na nich kolejno następujące rośliny: na glebie ciężkiej — kukurydzę, ziemniaki, owies, żyto poplonowe, słonecznik, pszenicę ozimą, buraki półcukrowe, jęczmień jary i pszenicę ozimą; na glebie lekkiej — kukurydzę, ziemniaki, owies, żyto poplonowe, słonecznik, żyto ozime, ziemniaki, owies i żyto ozime. Przed siewem każdej rośliny wnoszono w gnojowicy trzody chlewnej na 1 ha: 60, 120, 180, 240 i 300 kg azotu, w przeliczeniu na węgiel około 360, 720, 1080, 1440 i 1800 kg C. Równolegle dla porównania stosowano nawożenie mineralne w wysokości 120 kg N na 1 ha. Nawożenie fosforem i potasem stosowano według potrzeb nawozowych roślin, a w kombinacjach z gnojowicą składniki te uzupełniono do poziomu zastosowanej dawki. Po ośmiu latach w 1985 roku pobrano próbki gleby, w których oznaczono azot metodą Kjeldahla, węgiel metodą Tiurina i frakcje związków próchnicznych według Boratyńskiego i Wilka, stosując wyczerpującą ekstrakcję pirofosforanem sodu, oraz zawartość węgla utleniającego w roztworach KMnO₄ 1/30, 5/30 i 1/3 M. Podaną przez Łoginowa i Wiśniewskiego [12] metodę zmodyfikowano stosując miareczkowanie 0,1 M roztworem Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ do oznaczania pozostałego w roztworze po reakcji KMnO₄.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W przeprowadzonych doświadczeniach polowych stwierdzono obniżenie zawartości węgla w warstwie ornej gleb nie nawożonych (tab. 2 i 3). Stosowanie gnojowicy korzystnie wpłynęło na glebę powodując wzrost

Tabela 2

Wpływ nawożenia gnojowicą świńską na zawartość węgla w glebie piaszczystej
Influence of pig slurry on the content of organic carbon in sandy soil

Dawka N N rate kg/ha	Głębokość Depth cm	N ogółem Total	C ogółem Total	C utleniony w KMnO ₄ C oxidizable in KMnO ₄			C nieutleniony Non oxidizable C	C:N	
				1/30 M	1/6 M	1/3 M			
		mg na 100 g gleby — mg per 100 g of soil							w % C ogółem in % total C
0	0-20	62	530	65	49	81	335	63	8,5
	30-50	31	294	25	42	125	102	35	9,5
60 ^a	0-20	65	543	74	62	62	345	64	8,4
	30-50	32	292	24	40	124	104	36	9,1
120 ^a	0-20	66	568	74	77	47	370	65	8,6
	30-50	36	304	30	31	126	117	38	8,4
180 ^a	0-20	71	587	89	66	46	386	66	8,3
	30-50	39	310	31	29	120	130	42	7,9
240 ^a	0-20	72	606	89	67	43	407	67	8,4
	30-50	40	326	31	33	115	147	45	8,2
300 ^a	0-20	74	612	91	75	40	406	66	8,4
	30-50	41	343	31	29	120	163	48	8,4
120 ^b	0-20	64	542	85	55	60	342	63	8,5
	30-50	33	278	29	32	115	102	37	8,4

a — w gnojowicy — in slurry, b — w nawozach mineralnych — in mineral fertilizers.

zawartości w niej węgla. Stwierdzono wzbogacenie w próchnicę nie tylko warstwy ornej, ale i podglebia. Przekroczenie wyjściowego poziomu próchnicy w warstwie ornej gleby lekkiej zapewniało coroczne stosowanie na hektar gnojowicy w dawce zawierającej 1080 kg C (180 kg N). Przez ekstrapolację można ustalić, że utrzymanie wyjściowego poziomu próchnicy zapewniała dawka gnojowicy zawierająca 948 kg C i 158 kg N. Reprodukację próchnicy w warstwie ornej gleby ciężkiej zapewniało coroczne stosowanie na 1 ha dawki gnojowicy zawierającej 768 kg C (128 kg N). Przedstawione zależności są zbliżone do wyników doświadczeń niemieckich [15].

Stosowanie gnojowicy spowodowało zmiany jakościowe związków organicznych w glebie. Stwierdzono, że pod wpływem gnojowicy nastąpiło zwięźnienie stosunku węgla do azotu, a więc kumulacja związków o wysokiej zawartości azotu. Równocześnie nastąpiła zmiana w podatności związków organicznych gleby na utlenianie w KMnO₄. Utlenianie materii organicznej za pomocą KMnO₄ odpowiada w pewnym stopniu stratom powodowanym przez mineralizację, która w rzeczywistości w glebie jest związana z aktywnością jej mikroflory [11]. W warstwie ornej gleb

Tabela 3

Wpływ nawożenia gnojowicą świńską na zawartość węgla w glebie ciężkiej
Influence of pig slurry on the content of organic carbon in heavy soil

Dawka N N rate kg/ha	Głębokość Depth cm	N ogółem Total	C ogółem Total	C utleniony w KMnO_4 C oxidized in KMnO_4			C nieutleniony Non-oxidized C		C:N
				1/30 M	1/6 M	1/3 M	w % C ogółem in % C total		
				mg na 100 g gleby — mg per 100 g soil					
0	0-20	96	1188	137	101	88	862	73	12,4
	30-50	61	788	105	74	83	526	67	12,9
60 ^a	0-20	106	1190	144	108	81	857	72	11,2
	30-50	63	810	105	92	72	557	69	12,9
120 ^a	0-20	110	1237	149	106	94	888	72	11,2
	30-50	65	834	93	69	60	612	73	12,8
180 ^a	0-20	112	1259	141	100	89	929	74	11,2
	30-50	68	860	82	56	55	677	79	12,6
240 ^a	0-20	116	1283	141	100	85	957	75	11,1
	30-50	71	883	80	60	49	693	78	12,4
300 ^a	0-20	118	1300	144	97	89	970	75	11,0
	30-50	73	905	77	67	61	700	77	12,4
120 ^b	0-20	100	1190	148	97	81	844	72	11,9
	30-50	64	796	69	79	28	630	79	12,4

a — w gnojowicy — in slurry, b — w nawozach mineralnych — in mineral fertilizers.

nawożonych gnojowicą stwierdzono wzrost frakcji węgla utleniającego w 1/30 i 1/6 M roztworach KMnO_4 , a więc łatwo podatnego na rozkład i obniżenie zawartości frakcji węgla utleniającego w 1/3 M KMnO_4 mało podatnego na rozkład. Natomiast w podglebiu następowało obniżenie zawartości węgla utleniającego w KMnO_4 . Nawożenie gnojowicą powodowało również kumulację węgla nie ulegającego utlenianiu w KMnO_4 . Wydaje się, że intensywne nawożenie gnojowicą zwiększa trwałość związków organicznych gleby.

Nawożenie gnojowicą wpłynęło na zmianę zawartości związków próchnicznych w glebach (tab. 4 i 5). W glebie lekkiej nawożenie gnojowicą spowodowało wzrost ilości węgla wydzielonego obu rozpuszczalnikami (pirofosforanem i wodorotlenkiem sodu). Większy przyrost węgla rozpuszczalnego w 0,1 M NaOH wskazuje, że znaczna część powstałych związków próchnicznych ma trwały charakter. W obu ekstraktach stwierdzono wzrost zawartości kwasów huminowych i fulwowych pod wpływem nawożenia gnojowicą. W warstwie ornej gleby większy był przyrost kwasów huminowych i to rozpuszczalnych w 0,1 M NaOH. W wy-

Tabela 4

Wpływ nawożenia gnojowicą świńską na zawartość związków próchnicznych w glebie lekkiej
mg C na 100 g gleby

Influence of pig slurry on the content of humus compounds in sandy soil mg C on 100 g of soil

Dawka N N rate kg/ha	Głębokość Depth cm	C bitumin i wosków C of bi- tumens and waxes	Wyciąg extract of 0,025 M Na ₄ P ₂ O ₇		Wyciąg — extract of 0,1 M NaOH		C _{kh} :C _{kf}	C nie hy- drolizu- jący Non-hy- drolyzable C
			C _{kh}	C _{kf}	C _{kh}	C _{kf}		
0	0-20	50	75	91	80	112	0,76	172
	30-50	22	44	43	28	100	0,50	79
60 ^a	0-20	52	77	89	65	120	0,78	172
	30-50	20	42	50	28	86	0,51	84
120 ^a	0-20	53	64	94	98	136	0,70	176
	30-50	20	40	53	24	98	0,42	89
180 ^a	0-20	50	68	100	108	136	0,74	175
	30-50	20	41	55	32	104	0,46	78
240 ^a	0-20	53	72	108	120	140	0,77	166
	30-50	21	41	62	36	110	0,45	77
300 ^a	0-20	54	81	103	125	142	0,84	161
	30-50	20	44	62	40	118	0,49	77
120 ^b	0-20	50	70	94	78	131	0,66	168
	30-50	20	41	53	24	88	0,46	72

a — w gnojowicy — in slurry, b — w nawozach mineralnych — in mineral fertilizers
kh — kwasy huminowe — humic acids, kf — kwasy fulwowe — fulvic acids.

niku tego nastąpił wzrost stosunku C_{kh}:C_{kf}. Natomiast w podglebiu wzrasta zawartość kwasów fulwowych rozpuszczalnych w pirofosforanie sodu, a więc łatwo przemieszczających się w glebie.

W glebie ciężkiej nawożenie gnojowicą powodowało większy przyrost kwasów huminowych niż fulwowych. Zależność ta wystąpiła zarówno w warstwie ornej, jak i w podglebiu. Dodatni wpływ gnojowicy na zawartość związków próchnicznych silnie związanych ze stałą frakcją gleby zdaje się przeczyć twierdzeniom innych autorów, że powstałe w wyniku przemian gnojowicy związki próchniczne są nietrwałe [1].

W obu doświadczeniach stwierdzono, że nawożenie mineralne powodowało zmiany w składzie związków próchnicznych zwiększając w nich udział kwasów fulwowych.

W omawianych doświadczeniach wystąpiło obniżenie zawartości węgla nie hydrolizującego w glebach nawożonych gnojowicą w porównaniu z glebami nie nawożonymi. Stwierdzony ubytek węgla nie hydrolizującego sięgał 3% w glebie ciężkiej i 6% w glebie lekkiej. Wskazuje to, że spowodowane nawożeniem gnojowicą procesy przemian obejmują

Tabela 5

Wpływ nawożenia gnojowicą świńską na zawartość związków próchnicznych w glebie ciężkiej mg C na 100 g gleby
 Influence of pig slurry on the content of humus compounds in heavy soil mg C on 100 g of soil

Dawka N N rate kg/ha	Głębokość Depth cm	C bitumin i wosków C of bitu- mens and waxes	Wyciąg — extract of 0,025 M Na ₄ P ₂ O ₇		Wyciąg I-I extract of 0,1 M NaOH		Wyciąg II-II extract of 0,1 M NaOH		C _{kh} : C _{kf}	C nie hydro- lizujący Non hydroly- zable C
			C _{kh}	C _{kf}	C _{kh}	C _{kf}	C _{kh}	C _{kf}		
0	0-20	73	92	30	99	158	81	88	0,99	567
	30-50	64	46	36	35	148	46	58	0,52	355
60 ^a	0-20	75	95	33	110	164	80	69	1,07	564
	30-50	64	48	38	40	154	52	59	0,56	355
120 ^a	0-20	70	105	29	120	182	106	67	1,19	558
	30-50	63	56	37	38	169	59	63	0,57	349
180 ^a	0-20	72	110	33	126	184	100	69	1,17	565
	30-50	64	61	34	42	170	70	70	0,63	349
240 ^a	0-20	75	113	43	138	182	103	70	1,20	559
	30-50	66	61	37	46	178	81	81	0,64	333
300 ^a	0-20	77	120	48	146	178	105	74	1,24	552
	30-50	66	61	36	46	183	95	78	0,68	340
120 ^b	0-20	72	93	47	103	161	69	92	0,88	553
	30-50	68	32	48	56	128	44	67	0,54	353

również związki nie hydrolizujące, uważane za najtrwalszą część związków próchnicznych. Nastąpiło rozluźnienie tej frakcji i zwiększenie ilości połączeń nietrwałych. Działanie gnojowicy było więc podobne do działania nawozów mineralnych, co stwierdzili również inni autorzy [1, 13]. Należy to przypisać wysokiemu udziałowi mineralnych form składników w gnojowicy i w glebie po nawożeniu tym nawozem [5, 6].

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Nawożenie gnojowicą powoduje wzrost zawartości węgla i związków próchnicznych w glebach. Reprodukcyjność próchnicy w glebie lekkiej zapewnia roczna dawka gnojowicy zawierająca na 1 ha: 950 kg C, a w glebie ciężkiej dawka 780 kg C.

2. W glebie nawożonej gnojowicą występuje zmiana składu jakościowego związków próchnicznych. Następuje rozszerzenie stosunku $C_{kh} : C_{kf}$ wskutek intensywniejszego tworzenia się kwasów huminowych.

3. Nawożenie gnojowicą powoduje wzrost zawartości w glebie związków organicznych łatwo ulegających utlenieniu w $KMnO_4$ oraz związków nie utleniających, a obniżenie ilości związków trudno utleniających w $KMnO_4$.

LITERATURA

- [1] Andrzejewski M., Czekala J. Wpływ nawożenia gnojowicą na plon i niektóre właściwości związków próchnicznych w glebie. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Pr. Kom. Nauk. Rol. i Leś.* 1977, 43 s. 3 - 12.
- [2] Asmus F., Görlitz H. Einfluss organischer und mineralischer Düngung auf die organische Substanz und der Stickstoffgehalt einer Tieflahm Fahlerde. *Arch. Pflbau.* 1978, 22, 2 s. 123 - 129.
- [3] Kaszubiak H., Muszyńska M. Wpływ gnojowicy oraz mineralnych nawozów azotowych na zawartość i straty azotu i węgla w glebie. *Zesz. Nauk. AR Poznań* 1980, 118 s. 47 - 57.
- [4] Koc J. Dynamics of animal slurry mineralization in soil. *Mat. Konf. Humus et Planta VIII.* Praga 1983 s. 81 - 82.
- [5] Koc J. Przemiany gnojowicy trzody chlewnej w glebie. *Rocz. Glebozn.* 1985, 36, 4 s. 53 - 64.
- [6] Koc J. Badania nad mineralizacją w glebie i działaniem nawozowym gnojowicy trzody chlewnej. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 1986, 42, B s. 3 - 62.
- [7] Koc J., Mazur T. Effect of animal slurry and manure and commercial fertilizers on the content of humus compounds in soil. *Studies about humus. Humus et Planta VII.* Brno 1979 s. 557 - 560.

- [8] Kowaliński S., Strączyńska S., Wilczyński A. Właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleby lekkiej nawozonej gnojowicą. Zesz. Nauk. AR Wrocław 1982, 138 s. 73 - 84.
- [9] Kuszelewski L., Brogowski Z., Borek S. Ocena wartości nawozowej gnojowicy trzody chlewnej z przemysłowych tuczarni świń. Cz. IV. Wpływ dużych dawek gnojowicy na niektóre właściwości gleb. Roczn. Nauk Rol. 1987, 102-A-3 s. 132 - 154.
- [10] Łoginow W., Cwajdziński W., Zabłocki D., Czarnecki E. Wpływ nawożenia gnojowicą na skład chemiczny gleby. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 1981, 88 s. 27 - 42.
- [11] Łoginow W., Wiśniewski W. Zmienność zawartości frakcji substancji organicznej gleby oznaczonych metodą utleniania nadmanganianem potasu. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 1982, 97 s. 39 - 48.
- [12] Łoginow W., Wiśniewski W. Studies on humus fractioning based on its susceptibility to oxidizing agents. Pol. Ecol. Stud. 1976, 2 s. 43 - 50.
- [13] Myśków W., Zięba S. Zawartość i właściwości próchnicy w glebach w zależności od nawożenia mineralnego i organicznego. IUNG, Puławy 1982.
- [14] Pain B. F., Phipps R. H. The effect of heavy dressings of slurry forage maize production. J. Brit. Grassld. Soc. 1974, 29, 4 s. 263 - 267.
- [15] Rehbein G. Wirkung der Gülledüngung auf Pflanzenertrag und den Humusgehalt des Bodens. Mat. konf. Nawozy organiczne, AR Szczecin 1984 s. 227 - 238.
- [16] Rehbein G., Schönmeier H., Asmus F. Über den Einfluss steigender Güllegaben auf einige Bodeneigenschaften eines Lehm-Standleys. Arch. Pflbau. 1975, 19, 6 s. 42 - 435.
- [17] Tunney H. Agricultural wastes as fertilizer. Handbook of organic waste conversion. University of Cambridge. VNRC, New York 1980.

Ю. КОЦ

ВЛИЯНИЕ 8-ЛЕТНЕГО УДОБРЕНИЯ ЖИДКИМ НАВОЗОМ СВИНЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВЕ

Кафедра агрохимии Сельскохозяйственно-технической академии в Ольштыне

Резюме

В полевых опытах определяли после 8-летнего удобрения жидким навозом свиней содержание и состав гумусных соединений в почве и их податливость к окислению. Установлено, что жидкий навоз благоприятно влияет на содержание органического углерода и гумусных соединений в почвах. Восстановление гумуса в легкой почве обеспечивала годовая доза жидкого навоза на гектар содержащая 950 кг С, а в тяжелой почве 780 кг С. Удобрение жидким навозом приводило к изменениям качественного состава гумусных соединений в почве. Происходило расширение соотношения $C_{гк} : C_{фк}$ в связи с более интенсивным образованием гуминовых кислот. В удобряемой жидким навозом почве повышалось содержание органических соединений легко податливых к окислению и не окисляемых, а снижалось содержание соединений трудно окисляемых в $KMnO_4$.

J. KOC

EFFECT OF THE 8-YEAR FERTILIZATION WITH PIG SLURRY
ON THE CONTENT OF HUMUS COMPOUNDS IN SOILDepartment of Agricultural Chemistry
Agricultural Technology University of Olsztyn

Summary

The content and composition of humus compounds in soil and their susceptibility to oxidation were determined in field experiments after the 8-year fertilization with pig slurry. It has been found that slurry affects favourably the content of organic carbon and humus compounds in soil. The humus reproduction in light soil was ensured by the annual rate of slurry per hectare containing 950 kg C and in heavy soil 780 kg C. The fertilization with slurry led to changes of the qualitative composition of humus compounds in soil. A widening of the $C_{\text{humic acid}} : C_{\text{fulvic acid}}$ ratio due to more intensive formation of humic acids took place. In slurry fertilized soil a growth of organic compounds both readily liable to oxidation and non-oxidizable ones as well as a decrease of the content of compounds hardly oxidizable in KMnO_4 occurred.

Doc. dr hab. Józef Koc
Katedra Chemii Rolnej
Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie
10-722 Olsztyn-Kortowo

Praca wpłynęła do redakcji we wrześniu 1989 r.