

## **SKŁAD FRAKCYJNY GLEBOWEJ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W WARUNKACH STOSOWANIA ODPADÓW ORGANICZNYCH**

*Monika Skowrońska*

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej,  
Akademia Rolnicza, Lublin

### **Wstęp**

Spadek produkcji nawozów naturalnych, jak również obniżenie udziału roślin motylkowatych w strukturze zasiewów są przyczynami zmniejszania się zawartości substancji humusowych [JANOWIAK, MURAWSKA 1999; KALEMBASA i in. 2004]. Ograniczenie deficytu glebowej substancji organicznej staje się więc koniecznością i może nastąpić między innymi poprzez rolnicze wykorzystanie różnego rodzaju odpadów organicznych [CHRISTENSEN 1987; KALEMBASA i in. 2004]. Przemiany wprowadzanej wraz z nimi substancji organicznej prowadzą do tworzenia się produktów humifikacji i mineralizacji, których jakość jest istotna głównie ze względu na ekologiczne funkcje gleby [LIPAVSKÝ i in. 1999; JANOWIAK 2000].

Celem pracy była ocena wpływu odpadów organicznych (słoma, wywar gorzelniany melasowy) na skład frakcyjny substancji organicznej w glebie lekkiej.

### **Materiał i metody badań**

Badania przeprowadzono w latach 1999–2001 w oparciu o ściśle doświadczenie polowe założone w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Schemat doświadczenia obejmował 3 bloki, w których wyodrębniono losowo 6 obiektów: obiekt kontrolny bez nawożenia (0), nawożenie mineralne NPK (NPK), słoma + azot (S+N), słoma + wywar gorzelniany melasowy (S+W), wywar gorzelniany melasowy (W), obornik (FYM). Dawki odpadów organicznych obliczono na podstawie ilości azotu ogólnego wnoszonej wraz z dawką obornika  $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , tj. ok.  $125 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Słomę ( $7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) z dodatkiem azotu mineralnego ( $74,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i wywaru gorzelnianego melasowego oraz obornik ( $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) zastosowano w okresie jesiennym 1998 roku, a wywar gorzelniany melasowy ( $56 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) w okresie wiosennym 1999 roku. Dawki nawożenia mineralnego azotem, fosforem i potasem ustalono dla wszystkich roślin testowych na podstawie zaleceń nawozowych. Roślinami testowymi były w 1999 roku owies bezplewkowy odmiany Akt (po zbiorze owsa wysiano łubin żółty odmiany 'Juna', który przyorano późną

jesienią na nawóz zielony), w 2000 roku ziemniaki jadalne odmiany 'Sante', w 2001 roku pszenica ozima odmiany 'Mewa'. W latach 1999, 2000 i 2001 pobierano próby glebowe z każdego obiektu z głębokości 0–20 cm w dwóch terminach: przed rozpoczęciem wegetacji (I termin) oraz po zbiorze każdej rośliny (II termin). W próbach tych oznaczono skład frakcyjny próchnicy metodą Kononowej-Bielczikowej: C wydzielony  $0,1 \text{ mol Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{dm}^{-3} + 0,1 \text{ mol NaOH} \cdot \text{dm}^{-3}$  ( $C_w$ ), C kwasów huminowych ( $C_{KH}$ ). Z różnicy między ilością węgla w wyciągu ( $C_w$ ) a ilością węgla kwasów huminowych zawartych w tym wyciągu wyliczono C kwasów fulwowych ( $C_{KF}$ ), a z różnicy między zawartością węgla ogółem ( $C_t$ ) a ilością węgla w wyciągu ( $C_w$ ) obliczono pozostałość po ekstrakcji (C humin,  $C_H$ ). Wyliczono również stosunek  $C_{KH} : C_{KF}$ , a także udział (%)  $C_w$ ,  $C_{KH}$ ,  $C_{KF}$ ,  $C_H$  w  $C_t$ .

Uzyskane dane opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji z półprzedziałami ufności Tukey'a przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Stosowane nawożenie wpływało na kierunek zmian w składzie frakcyjnym humusu, czego wyrazem było zmniejszenie udziału połączeń próchnicznych wolnych, związanych z wapniem, a także z bezkrzemianowymi formami żelaza, glinu oraz wzrost udziału frakcji stanowiących pozostałość po ekstrakcji (huminy), tab. 1–2. Wyraźnie ujawniło się to w glebach pochodzących z obiektów nawożonych obornikiem i niewątpliwie wiązało się z jakością substancji organicznej wprowadzanej wraz z tym nawozem. Wielu badaczy uważa, że stosowanie obornika oddziałuje na nasilenie procesów mineralizacji i humifikacji, co prowadzi do zwiększenia udziału kwasów huminowych (szczególnie tzw. wolnych) i humin oraz poszerzenia wartości stosunku  $C_{KH} : C_{KF}$  [WEGNER, WIŚNIEWSKI 1991; MERCIK i in. 1999; JANOWIAK 2000]. Wywar oraz słoma z dodatkiem azotu i wywaru przyczyniły się do zmniejszenia udziału  $C_w$  w  $C_t$  w mniejszym stopniu niż obornik. Na węgiel wydzielony  $0,1 \text{ mol Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{dm}^{-3} + 0,1 \text{ mol NaOH} \cdot \text{dm}^{-3}$  przypadają średnio od 50,27% (S+N), 51,03% (W) do 53,20% (S+W) węgla ogółem. MADEJŃN i in. [2001] obserwowali wzrost zawartości węgla kwasów fulwowych i huminowych w wyniku nawożenia wywarem. Słoma z dodatkiem wywaru sprzyjała większej akumulacji kwasów fulwowych aniżeli huminowych czy humin. Wyniki te są potwierdzeniem badań NOWAKA [1990]. Zmianom ilościowym związków próchnicznych towarzyszyły zmiany wartości stosunku węgla kwasów huminowych do węgla kwasów fulwowych (tab. 3). Pomimo, że zawartość węgla kwasów huminowych zazwyczaj wzrastała na przestrzeni lat, to przyrost i udział w  $C_t$  węgla frakcji fulwokwasów był znacznie większy, co znalazło swoje odzwierciedlenie w zawężeniu wartości stosunku  $C_{KH} : C_{KF}$  w glebach większości analizowanych obiektów doświadczalnych z 0,64–1,17 (wiosna 1999) do 0,57–0,76 (jesień 2001). Uzyskane wyniki potwierdzają spostrzeżenie GONETA [1997], że wskaźnik ten w glebach bielecowskich kształtuje się na poziomie  $< 1$ . Substancja organiczna gleb lekkich, ubogich w koloidy mineralne warunkujące akumulację stabilnych związków humusowych, charakteryzuje się szybkim tempem mineralizacji, a humifikacja zachodzi zazwyczaj przy niedostatku kationów zasadowych. Ogranicza to zawartość frakcji trwałej związanej z mineralną częścią gleby, sprzyjając formowaniu substancji hu-

Skład frakcyjny substancji organicznej w glebie w latach 1999–2001  
 Fractional composition of organic matter in the soil in 1999–2001

Obiekt* Treatment*	C-wydzielony C-extracted (g·kg <sup>-1</sup> )							C-kwasów huminowych C-humic acids (g·kg <sup>-1</sup> )							C-kwasów fulwowych C-fulvic acids (g·kg <sup>-1</sup> )							C-humin C-humins (g·kg <sup>-1</sup> )						
	1999		2000		2001		ΣA	1999		2000		2001		ΣA	1999		2000		2001		ΣA	1999		2000		2001		ΣA
	I**	II**	I	II	I	II		I	II	I	II	I	II		I	II	I	II	I	II		I	II	I	II	I	II	
0	3,75	3,69	3,24	5,77	4,92	4,24	4,27	1,70	1,82	1,54	2,70	2,20	1,83	1,97	2,05	1,87	1,70	3,07	2,72	2,41	2,30	2,69	3,19	3,48	3,01	1,99	3,46	2,97
NPK	3,75	4,41	2,76	4,32	4,38	5,96	4,26	1,70	2,16	1,26	1,96	2,46	2,16	1,95	2,05	2,25	1,50	2,36	1,92	3,80	2,31	2,69	3,99	3,86	4,26	4,58	3,14	3,75
FYM	5,43	5,37	4,62	6,19	6,97	6,61	5,87	2,93	2,83	2,46	2,50	4,62	3,02	3,06	2,50	2,54	2,16	3,69	2,35	3,59	2,81	6,09	6,39	6,90	5,92	6,22	4,96	6,08
S + N	4,53	5,07	4,50	5,08	4,63	6,41	5,04	1,76	2,34	1,98	2,08	2,61	2,62	2,23	2,77	2,73	2,52	3,00	2,02	3,79	2,81	4,59	5,97	5,10	5,56	5,24	3,53	5,00
S + W	4,21	4,35	3,36	5,66	5,17	6,63	4,90	1,81	1,71	1,36	2,33	2,72	2,68	2,10	2,40	2,64	2,00	3,33	2,45	3,95	2,80	4,79	4,21	4,08	4,05	5,61	2,82	4,26
W	5,13	4,95	4,38	6,36	5,17	7,18	5,53	2,30	2,12	1,92	3,21	2,26	2,91	2,45	2,83	2,83	2,46	3,15	2,91	4,27	3,08	5,21	6,01	6,42	5,18	5,33	3,62	5,30
Σ	4,47	4,64	3,81	5,56	5,21	6,17	-	2,03	2,16	1,75	2,46	2,81	2,54	-	2,43	2,48	2,06	3,10	2,40	3,64	-	4,34	4,96	4,97	4,66	4,83	3,59	-
ΣB	4,55		4,69		5,69		-	2,10		2,11		2,67		-	2,46		2,58		3,02		-	4,65		4,82		4,21		-
ΣC	I**	4,49	NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub> A nawożenie; fertilization – 1,23					I**	2,20	NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub> A nawożenie; fertilization – 0,71					I**	2,30	NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub> A nawożenie; fertilization – 0,78					I**	4,72	NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub> A nawożenie; fertilization – 1,40				
	II**	5,46	B lata; years – 0,69 C termin; term – 0,46					II**	2,39	B lata; years – 0,39 C termin; term – ni					II**	3,07	B lata; years – 0,44 C termin; term – 0,29					II**	4,40	B lata; years – ni C termin; term – ni				

\*0 obiekt kontrolny bez nawożenia; control treatment without fertilization

NPK nawożenie mineralne NPK; mineral NPK fertilization

FYM obornik; farmyard manure

S + N słoma + azot mineralny; straw + mineral nitrogen

S + W słoma + wywar gorzelniany melasowy; straw + vinasse

W wywar gorzelniany melasowy; vinasse

ni brak istotnych różnic, no significant differences

\*\* I – I termin; I term, II – II termin; II term

Tabela 2; Table 2

Procentowy udział węgla frakcji związków humusowych w ogólnej zawartości węgla w glebie w latach 1999–2001  
Percentage of humus compound carbon fraction in total carbon content in the soil in 1999–2001

Obiekt* Treatment*	C-wydzielony C-extracted (%)								C-kwasów huminowych C-humic acids (%)								C-kwasów fulwowych C-fulvic acids (%)								C-humin C-humins (%)							
	1999		2000		2001		x̄A	1999		2000		2001		x̄A	1999		2000		2001		x̄A	1999		2000		2001		x̄A				
	I**	II**	I	II	I	II		I	II	I	II	I	II		I	II	I	II	I	II		I	II	I	II	I	II					
	I**		II**				I		II				I		II				I		II				I		II					
0	58,23	53,63	48,21	55,72	71,20	55,06	58,68	26,40	26,45	22,92	30,75	31,84	23,77	27,02	31,83	27,18	25,30	34,97	39,36	31,30	31,66	41,77	46,37	51,79	54,28	28,80	44,94	41,33				
NPK	58,23	52,50	41,69	50,35	48,88	65,49	52,86	26,40	25,71	19,03	22,84	27,46	23,74	24,20	31,83	26,79	22,66	27,51	21,43	41,76	28,66	41,77	47,50	58,31	49,65	51,12	34,51	47,14				
FYM	47,14	45,66	40,10	51,11	52,84	57,13	49,00	25,43	24,06	21,35	20,64	35,03	26,10	25,44	21,70	21,60	18,75	30,47	17,82	31,03	23,56	52,86	54,34	59,90	48,89	47,16	42,87	51,00				
S + N	49,67	45,92	46,88	47,74	46,91	64,49	50,27	19,30	21,20	20,63	19,55	26,44	26,36	22,25	30,37	24,73	26,25	28,20	20,47	38,13	28,03	50,33	54,08	53,13	52,26	53,09	55,51	49,73				
S + W	46,78	50,82	45,16	58,29	47,96	70,16	53,20	20,11	19,98	18,28	24,00	25,23	28,36	22,66	26,67	30,84	26,88	34,29	22,73	41,80	30,54	53,22	49,18	54,84	41,71	52,04	29,84	46,81				
W	49,61	45,16	40,56	55,11	49,24	66,48	51,03	22,24	19,34	17,78	27,82	21,52	26,94	22,61	27,37	25,82	22,78	27,30	27,71	39,54	28,42	50,39	54,84	59,44	44,89	50,76	33,52	48,97				
x̄	51,61	48,95	43,77	54,72	52,84	63,14	-	23,31	22,79	20,00	24,27	27,92	25,88	-	28,30	26,16	23,77	30,46	24,92	37,26	-	48,39	51,05	53,24	45,28	47,16	36,87	-				
x̄B	50,28		49,24		57,99		-	23,05		22,13		26,90		-	27,23		27,11		31,09		-	49,72		50,76		42,01		-				
x̄C	I termin ; I term 49,41 II termin ; II term 55,60								I termin ; I term 23,74 II termin ; II term 24,31								I termin ; I term 25,66 II termin ; II term 31,29								I termin ; I term 50,60 II termin ; II term 44,40							

\*, \*\* objaśnienia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

musowych związanych z ruchomymi formami tlenków żelaza i glinu [BŁASZCZYK 1999]. Po początkowej (w 1999 i 2000) poprawie wskaźników jakościowych glebowej substancji organicznej, w trzecim roku od zastosowania materiałów odpadowych odnotowano wzrost udziału frakcji wolnych i luźno związanych z wapniem, a także z bezkrzemianowymi formami żelaza, glinu oraz spadek zawartości humin (tab. 1–2).

Tabela 3; Table 3

Stosunek  $C_{KH} : C_{KF}$  w glebie w latach 1999–2001  
The  $C_{KH} : C_{KF}$  ratio in soil in 1999–2001

Obiekt* Treatment*	1999		2000		2001	
	I termin I term	II termin II term	I termin I term	II termin II term	I termin I term	II termin II term
0	0,83	0,97	0,91	0,88	0,81	0,76
NPK	0,83	0,96	0,84	0,83	1,28	0,57
FYM	1,17	1,11	1,14	0,68	1,97	0,84
S + N	0,64	0,86	0,79	0,69	1,29	0,69
S + W	0,75	0,65	0,68	0,70	1,11	0,68
W	0,81	0,75	0,78	1,02	0,78	0,68

\* objaśnienia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

Termin pobierania prób glebowych miał istotny wpływ na zawartość węgla wydzielonego  $0,1 \text{ mol Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{dm}^{-3} + 0,1 \text{ mol NaOH} \cdot \text{dm}^{-3}$  i węgla kwasów fulwowych, natomiast nie różnicował istotnie zawartości węgla kwasów huminowych i humin (tab. 1). Według FLIS-BUJAK [1978] zmiany ilości poszczególnych frakcji związków humusowych w glebie związane są głównie z warunkami meteorologicznymi i nasileniem przemian mikrobiologicznych w ciągu roku, a w mniejszym stopniu z nawożeniem i innymi zabiegami agrotechnicznymi oraz gatunkiem uprawianej rośliny.

## Wnioski

1. Pod wpływem zastosowanych odpadów uległy zmianie oceniane wskaźniki jakościowe i ilościowe glebowej substancji organicznej. Przejawiało się to zmniejszeniem udziału połączeń humusowych wolnych, związanych z wapniem i z bezkrzemianowymi formami żelaza oraz glinu, jak również wzrostem udziału frakcji stanowiących pozostałość po ekstrakcji (humin).
2. Pod względem oddziaływania na jakość związków humusowych badane substancje organiczne można uszeregować następująco: obornik > słoma z azotem mineralnym > wywar > słoma z wywarem gorzelnianym melasowym.
3. Poprawa ocenianych wskaźników jakościowych i ilościowych glebowej substancji organicznej w wyniku zastosowanego nawożenia miała charakter przejściowy, co może wskazywać, że uwarunkowana była przede wszystkim ograniczoną możliwością akumulacji stabilnych związków humusowych w glebie lekkiej.

### Literatura

- BLASZCZYK W.H. 1999.** *Transformacja materii organicznej agregatów glebowych w warunkach współdziałania nawożenia mineralnego z organicznym.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 467: 185–197.
- CHRISTENSEN B.T. 1987.** *Decomposability of organic matter in particle size fractions from field soils with straw incorporation.* Soil Biol. Biochem. 19: 429–435.
- FLIS-BUJAK M. 1978.** *Przemiany związków próchnicznych w glebach wytworzonych z lessu pod wpływem zmianowań o różnicowanym udziale zbóż.* Rozprawa habilitacyjna. AR w Lublinie: 49 ss.
- GONET S.S. 1997.** *Wpływ czynników siedliskowych i antropogenicznych na materię organiczną gleb.* Humic Substances in the Environment 1: 17–24.
- JANOWIAK J. 2000.** *Kształtowanie się właściwości materii organicznej w zależności od nawożenia obornikiem i różnicowanymi dawkami azotu w doświadczeniu statycznym.* Fol. Univ. Agric. Stetin. 211, Agricultura 84: 137–140.
- JANOWIAK J., MURAWSKA B. 1999.** *Kształtowanie się ogólnej zawartości C i N w glebie pod wpływem nawożenia organicznego i mineralnego w wieloletnim doświadczeniu statycznym.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 465: 331–339.
- KALEMBASA S., BARAN S., DROZD J. 2004.** *Wartość próchnicotwórcza odpadów jako czynnik wpływający na środowisko glebowe.* Roczn. Gleb. 60(1): 25–34.
- LIPAVSKÝ J., HANZLIKOVÁ A., KUBÁT J. 1999.** *Soil organic matter content and quality in the polyfactorial long-term field experiments.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 465: 281–287.
- MADEJŃN E., LOPČZ R., MURILLO J.M., CABRERA F. 2001.** *Agricultural use of three (sugar beet) vinasse composts: effects on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (Spain).* Agriculture, Ecosystems & Environment 84: 55–65.
- MERCIK S., RUMPEL J., STĘPIEŃ W. 1999.** *Zawartość oraz dynamika rozkładu organicznych związków węgla i azotu w zależności od wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 467: 159–167.
- NOWAK G.A. 1990.** *Skład frakcyjny próchnicy gleby lekkiej i średnio-zwięzłej w zależności od nawożenia słomą i okrywy roślinnej.* Roczn. Gleb. 41(3/4): 101–116.
- WEGNER K., WIŚNIEWSKI W. 1991.** *Wpływ mineralnego nawożenia i obornika na skład frakcyjny materii organicznej gleby płowej.* Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 207: 211–215.

**Słowa kluczowe:** glebowa substancja organiczna, odpady organiczne, słoma, wywar młasowy

### Streszczenie

Badano wpływ stosowania odpadów organicznych na skład frakcyjny substancji organicznej w glebie lekkiej. Badania wykonano w oparciu o doświadczenie polowe założone na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lek-

kiego. Schemat doświadczenia obejmował 3 bloki, w których wyodrębniono losowo 6 obiektów: obiekt kontrolny bez nawożenia (0), nawożenie mineralne NPK (NPK), obornik, słoma + azot mineralny, słoma + wywar gorzelniany melasowy, wywar gorzelniany melasowy. Skład frakcyjny glebowej substancji organicznej oznaczono metodą Kononowej-Bielecikowej. Stwierdzono, że zastosowane odpady wpływały na zmniejszenie udziału frakcji ruchomych i zwiększenie udziału humin w glebowej substancji organicznej. Poprawa ocenianych wskaźników jakościowych glebowej substancji organicznej była największa w warunkach stosowania obornika i słomy z azotem mineralnym.

## FRACTIONAL COMPOSITION OF SOIL ORGANIC MATTER (SOM) UNDER APPLICATION OF ORGANIC WASTES

*Monika Skowrońska*

Department of Agricultural and Environmental Chemistry,  
Agricultural University, Lublin

Key words: soil organic matter, organic wastes, straw, vinasse

### Summary

The influence of applied organic wastes application on the fractional composition of organic matter (SOM) in light soil was investigated. Studies were based on a field experiment carried out on the soil of textural group – light loamy sand. Scheme of the experiment consisted of three blocks with 6 randomized treatments each: control treatment without fertilization, mineral NPK fertilization, farmyard manure, straw + mineral nitrogen, straw + vinasse, vinasse. Fractional composition of the SOM was determined according to Kononowa-Bieleikova method. It was found that applied organic wastes decreased mobile fraction and the increased humins percentage in the SOM. Under conditions of farmyard manure and straw with mineral nitrogen application the improvement of evaluated qualitative SOM parameters was the highest.

Dr inż. **Monika Skowrońska**  
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej  
Akademia Rolnicza  
ul. Akademicka 15  
20-950 LUBLIN  
e-mail: mikas@agros.ar.lublin.pl