

Maria FLIS-BUJAK, Ryszard TURSKI, Stanisław BARAN,
Grażyna ŻUKOWSKA

Wpływ nawożenia na jakość substancji organicznej gleb

The Effect of Fertilization on the Quality of the Organic Substance of Soil

Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego oraz sposobu użytkowania na ilość substancji organicznej gleb jest powszechnie znany (7, 8, 9). W przypadku analizy wpływu zabiegów agrotechnicznych na jakość substancji organicznej wyciąganie wniosków uogólniających jest utrudnione między innymi przez różnorodność stosowanych metod jej frakcjonowania. Celem niniejszej pracy była próba oceny kierunków przemian substancji organicznej gleb na tle nawożenia organicznego, przy zastosowaniu jednej metody frakcjonowania.

METODYKA BADAŃ

Analizę jakości substancji organicznej (węgla) przeprowadzono w oparciu o skład frakcyjny określony metodą Łoginowa i Wiśniewskiego (5). Autorzy metody podkreślają jej szczególną przydatność do określania wpływu nawożenia, czy też innych zabiegów agrotechnicznych na przemiany substancji organicznej. Frakcjonowanie węgla w zależności od podatności na utlenianie roztworami KMnO_4 (1/30, 5/30 i 1/3 M) pozwala na określenie czterech frakcji: I – bardzo łatwo utlenialnej, II – łatwo utlenialnej, III – trudno utlenialnej, IV – odpornej na utlenianie w warunkach metody.

Charakterystykę przemian substancji organicznej gleb oparto na zależności między ilością węgla ogółem (C_{og}) a udziałem węgla nie ulegającego utlenieniu chemicznemu (frakcja IV). Istotność omawianej zależności oceniono na podstawie wartości współczynnika regresji.

Próby do analiz substancji organicznej gleb pozyskano w ramach programu badawczego: "Badania wskaźników jakościowych materii organicznej jako miernik żywności wybranych gleb", zleconego przez IUNG – Puławy. W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki badań z doświadczeń na glebach lekkich oraz średnich. Ważniejsze szczegóły doświadczeń podano w tabelach oraz przy omawianiu wyników badań.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

W tab. 1, 2, 3 i 4 zestawiono wyniki badań dotyczące wpływu nawożenia organicznego (obornik, gnojowica, słoma) na przemiany substancji organicznej omawianych gleb.

Wpływ obornika na substancję organiczną w glebie lekkiej, w zależności od dawki, rodzaju i częstotliwości stosowania analizowano w wieloletnim (28 lat) doświadczeniu ZD Baborówko, (tab. 1).

Przy zastosowaniu obornika zwykłego raz w rotacji w dawce 25 t/ha ilość węgla ogółem kształtuje się na poziomie próby nie nawozonej. Zastosowanie w wymienionej dawce obornika fermentowanego z dodatkiem wapna nawozowego czy też wapna z gliną zazna-czyło się (w stosunku do kontroli – 0,348 % C_{og}) zwiększeniem ilości węgla ogółem o około 0,1 % – 0,2 %. Coroczne stosowanie obornika (25 t/ha), niezależnie od jego rodzaju, wpłynęło (w odniesieniu do kontroli) na około 2,5-krotne zwiększenie zawartości C_{og} .

Zmiany ogólnej zawartości węgla w glebie nie mają wyłącznie charakteru ilościowego, lecz są powiązane ze zmianą składu frakcyjnego substancji organicznej oznaczonego według podatności na utlenianie roztworami nadmanganianu potasowego.

Tab. 1. Wpływ rodzaju i dawki obornika na zawartość C-ogółem i C-frakcji odpornych na chemiczne utlenienie (frakcja IV). Doświadczenie z ZD Baborówko; piasek gliniasty lekki, stan po 28 latach
The effect of the kind and dose of manure on the content of C-total and C-fraction resistant to the chemical oxidation (fraction IV)

Kombinacje nawozowe	% C_{og}	Frakcja IV w % C_{og}	Współczynnik regresji	Zmianowanie roślin
Bez nawożenia (kontrola)	0,384	64,8	17,9	1) ziemniaki 2) owies 3) a. łubin (do 1984 r.) b. kukurydza (od 1984 r.) 4) żyto
*obornik ₁ co 4 lata	0,420	67,9		
*obornik ₂ + CaO co 4 lata	0,594	62,1		
*obornik ₃ + CaO + glina co 4 lata	0,504	64,3	$t > t_{0,05}$	
*obornik ₁ co roku	0,924	75,7	8,100>	
*obornik ₂ + CaO co roku	0,894	68,1	$> 2,571$	
*obornik ₃ + CaO + glina co roku	0,930	77,4		

Obornik – dawka*: 25 t/ha

– rodzaje: 1) zwykły; 2) obornik + CaO – fermentowany z dodatkiem wapna nawozowego; 3) obornik + CaO + glina – fermentowany z dodatkiem wapna nawozowego i gliny

W omawianym obiekcie doświadczalnym z ilością węgla ogółem koreluje zawartość frakcji IV, tj. odpornej na rozkład oksydacyjny. Z istotnej wartości współczynnika regresji wynika, że ze zwiększeniem zawartości węgla ogółem o 0,1 % udział frakcji IV wzrasta przeciętnie o około 2 %.

Uogólniające wnioskowanie dotyczące wieloletniego wpływu obornika (dawki, rodzaju i częstotliwości stosowania) na jakość substancji organicznej gleby lekkiej trudno odnieść do innych danych literaturowych (3, 6). W pracach tych oddziaływanie obornika odnoszono do różnych gleb przy zastosowaniu pojedynczych wariantów nawożeniowych, wskazując, że obornik wpływał na wzrost ilości węgla ogółem i zwiększenie podatności próchnicy na utlenianie roztworami nadmanganianu potasowego.

Oddziaływanie gnojowicy na substancję organiczną gleby lekkiej, w zależności od wielkości dawki i częstotliwości jej stosowania, analizowano w 16-letnim mikropolet-kowym doświadczeniu IUNG w Puławach (tab. 2 i tab. 3).

Na opisywanej glebie zróżnicowane dawki nawożenia mineralnego nie wywarły wpływu na zawartość węgla ogółem; w składzie substancji organicznej przeważają frakcje utleniające. Pod wpływem zastosowanych dawek gnojowicy wzrosła ilość węgla ogółem i zmniejszyła się podatność substancji organicznej na chemiczne utlenianie (wzrost zawartości frakcji IV). W kombinacjach nawozowych: 25 t/ha, 50 t/ha gnojowicy stosowanej co roku, oraz 50 t/ha, 100 t/ha i 200 t/ha gnojowicy stosowanej co dwa lata wzrost zawartości węgla ogółem wynosi od 0,15 % do 0,25 %. W wariancie 100 t/ha gnojowicy stosowanej co roku ilość węgla ogółem zwiększyła się dwukrotnie. Natomiast pod wpływem intensywnego nawożenia gnojowicą – 200 t/ha dodawanej co roku i 400 t/ha stosowanej co dwa lata

Tab. 2. Wpływ dawki i częstotliwości stosowania gnojowicy na zawartość C-ogółem i C-frakcji odpornych na chemiczne utlenianie (frakcja IV)

The effect of the dose and frequency of applying dungstead on the content of C-total and C-fraction resistant to the chemical oxidation (fraction IV)

Kombinacje (dawki gnojowicy w t/ha)			% C _{og}	Frakcja IV w % C _{og}	Współczynnik regresji	Następstwo roślin
						(od 1985 r.)
25	co roku		0,648	45,9	28,7	
50			0,750	50,0		
100			1,020	68,1	$t > t_{0,05}$	1) kukurydza na ziarno
200			1,360	59,8		2) kapusta pastewna
					4,136 > 2,228	3) kukurydza na ziarno
						4) jęczmień jary
50	co dwa lata		0,654	50,3		
100			0,720	54,9		
200			0,774	54,8		
400			1,284	59,1		
50N;	25 P ₂ O ₅ ; 50 K ₂ O	w kg/ha	0,534	39,1		
100N;	50 P ₂ O ₅ ; 100 K ₂ O		0,492	33,9		
400N;	200 P ₂ O ₅ ; 400		0,486	33,1		

Doświadczenie mikropoletkowe na piasku gliniastym w IUNG w Puławach, stan po 16 latach

nastąpił ponad 250 % wzrost zawartości C_{og}. Wraz ze wzrostem zawartości C_{og} w analizowanej glebie zwiększył się w składzie substancji organicznej udział frakcji odpornej na utlenianie nadmanganianem potasu (frakcja IV). Współczynnik regresji wskazuje, że ze zwiększeniem zawartości węgla ogółem o 0,1 % wzrastał udział frakcji IV przeciętnie o około 3 %.

Stosowanie gnojowicy w wyżej wymienionych dawkach (i częstotliwości) w połączeniu z azotowym nawożeniem mineralnym (tab. 3) także wpłynęło podobnie na zwiększenie zawartości węgla ogółem i wzrost udziału frakcji IV w składzie substancji organicznej gleby. Zaobserwowane zależności pozostają w zgodzie z wynikami prac Ł o g i n o w a i w s p. (6), K o c a (4), T u r s k i e g o i w s p. (10) stwierdzających, że nawożenie gnojowicą wpływa na wzrost ilości węgla ogółem i zwiększa trwałość związków organicznych, co wyraża się wzrostem zawartości węgla nie ulegającego utlenieniu w nadmanganianie potasu (frakcja IV).

Tab. 3. Wpływ nawożenia gnojowicą wzbogaconą N-mineralnym na zawartość C-ogółem i C-frakcji odpornych na chemiczne utlenianie (frakcja IV)
 The effect of fertilization with dungstead enriched with N-mineral on the content of C-total and C-total and C-fraction resistant to the chemical oxidation (fraction IV)

Kombinacje (dawki gnojowicy w t/ha)			% C _{og}	Frakcja IV w % C _{og}	Współczynnik regresji
25	+ N _{min} w 1/2 dawki jak w gnojowicy co roku		0,714	54,5	30,0 t>4,05 3,648> >2,228
50			0,846	61,6	
100			0,924	54,0	
200			1,494	64,9	
50	+ N _{min} w 1/2 dawki jak w gnojowicy co dwa lata		0,636	48,9	
100			0,786	55,5	
200			0,954	42,4	
400			1,212	69,1	
50N;	25 P ₂ O ₅ ; 50 K ₂ O	w kg/ha	0,534	39,1	
100N;	50 P ₂ O ₅ ; 100 K ₂ O		0,492	33,9	
400N;	200 P ₂ O ₅ ; 400 K ₂ O		0,486	33,1	

Opis doświadczenia jak w tab. 2

Wpływ nawożenia słomą na substancję organiczną gleby średniej przeanalizowano w 16-letnim doświadczeniu mikropoletkowym IUNG-Puławy (tab. 4). Doświadczenie było prowadzone równolegle w serii pod roślinami i pod czarnym ugiem.

Nawożenie słomą w porównaniu do kontroli z nawożeniem mineralnym (nie różniącym zawartości węgla ogółem) nie pozostało bez wpływu na ilość i jakość substancji organicznej gleby. W przypadku kombinacji 1 NPH + słoma (7,5 t/ha co roku), zarówno w serii pod roślinami, jak i pod ugiem, nastąpił wzrost zawartości węgla ogółem o ponad

Tab. 4. Wpływ nawożenia słomą na zawartość C-ogółem i C-frakcji odpornych na chemiczne utlenianie (frakcja IV)

The effect of straw fertilization on the content of C-total and C-fraction resistant to the chemical oxidation (fraction IV)

Kombinacje nawozowe	Seria pod roślinami			Seria pod ugiem			Następstwo roślin	Nawożenie mineralne kg/ha
	% C _{og}	Frakcja IV w % C _{og}	Współ- czynnik regresji	% C _{og}	Frakcja IV w % C _{og}	Współ- czynnik regresji		
1 NPK	0,774	49,6	32,1	0,576	40,1	32,9	1) owies 2) pszenica 3) żyto 4) jęczmień	N - 45 P ₂ O ₅ - 45 K ₂ O - 57 CaO w CaCO ₃ do ok. 1,0 Kh
4 NPK	0,798	51,1	t<4,05	0,600	50,0	t<4,05		
4 NPK + CaO (co 4 lata)	0,744	47,6		0,600	42,5	0,980<		
1NPK + słoma*	0,906	55,3	2,330<	0,774	41,9	<2,776		
4 NPK + słoma*	0,976	58,5	<2,776	0,786	56,1			
4 NPK + słoma + CaO (co 4 lata)	0,972	52,2		0,816	52,2			

Doświadczenie mikropoletkowe, na glinie lekkiej w IUNG w Puławach; stan po 16 latach

0,1 %. Natomiast przy corocznym dodatku słomy (7,5 t/ha) na tle 4 NPK i 4 NPK + CaO wzrost ten wynosi około 0,2 %. Zarówno w serii obsiewanej, jak i pod czarnym ugiem zaznaczyła się tendencja wzrostu zawartości frakcji odpornej na chemiczne utlenianie wraz ze wzrostem zawartości węgla ogółem. Zależności pomiędzy wzrostem zawartości C_{og} a wzrostem udziału frakcji IV nie potwierdzono statystycznie (współczynnik korelacji nieistotny). Na omawianej glebie, w analogicznych kombinacjach nawożeniowych, obserwuje się pod czarnym ugiem, w stosunku do serii pod roślinami, mniejsze ilości węgla ogółem rzędu 0,1 %-0,2 % oraz na ogół wyższą utlenialność substancji organicznej.

Przedstawiona ocena wyników badań nad wpływem nawożenia organicznego na przemiany substancji organicznej gleb nawiązuje do wcześniejszych doniesień współautorów (1, 2, 10, 11).

PODSUMOWANIE

Przedstawiona analiza zmian ilości węgla ogółem i oznaczeń odporności substancji organicznej na chemiczne utlenianie upoważnia do wysunięcia następujących uogólnień. Przy stwierdzeniu istotnej współzależności między zawartością węgla ogółem a frakcją odporną na utlenianie roztworami nadmanganianu potasowego, ze zwiększeniem zawartości C_{og} o 0,1 % wzrasta w składzie substancji organicznej udział frakcji IV przeciętnie o około 2-3 %. Ta zależność ujawniła się na glebie lekkiej niezależnie od formy stosowanego nawożenia organicznego (obornik, gnojowica i gnojowica w połączeniu z N-mineralnym). Na glebie średniej, pod wpływem nawożenia słomą zależność między C_{og} a frakcją IV nie ujawniła się (współczynnik korelacji nieistotny).

Porównanie udziału frakcji węgla odpornej na utlenianie ze zmianą zawartości węgla ogółem wskazuje na charakter przemian substancji organicznej omawianych gleb.

Na podstawie przedstawionych wyników badań można sugerować, że wzrost zawartości węgla ogółem w glebie powiązany jest z kumulacją w składzie substancji organicznej frakcji odpornych na rozkład oksydacyjny.

Praca wpłynęła 9 09 1992

PIŚMIENNICTWO

1. Flis-Bujak M., Turski R., Żukowska G.: Badania nad wskaźnikami jakościowymi materii organicznej gleb. IUNG, K/2 Puławy 1990.
2. Flis-Bujak M., Turski R., Żukowska G.: The Influence of Fertilization on the Change of Organic Matter of the Light Textured Soils. Intern. Symp. Humus et Plants IX, Praga 1988.
3. Gonet S.: Właściwości kwasów huminowych gleb o zróżnicowanym nawożeniu. Rozprawy nr. 33 ATR, Bydgoszcz 1989.
4. Koc J.: Wpływ 8-letniego nawożenia gnojowicą świńską na zawartość związków próchnicznych w glebie, Roczn. Glebozn. t. XLII, 1/2, 1990.
5. Łoginow W., Wiśniewski W.: Studies on Humus Fractioning Based on Its Susceptibility to Oxidizing Agents. Polish Ecolog. Studies. 43, 1982.
6. Łoginow W., Wiśniewski W., Gonet S.S., Cieścińska B.: Fractionation of Organic Carbon Based on Susceptibility to Oxidation. Polish J. Soil Sci., 20, 1, 1987.