

Waldemar MARTYN, Stanisław BARAN,
Izabela MAZURKIEWICZ, Przemysław ZALESKI

Wpływ wybranych aktywatorów na proces kompostowania odpadów tytoniowych

Effect of Selected Activators on the Process of Composting Tobacco Waste

Kompostowanie materiału organicznego wywołuje w nim znaczne zmiany ilościowe oraz jakościowe. Najczęściej do oceny tego procesu stosuje się oznaczenia ubytku węgla lub azotu (1, 2). Zmiany jakościowe natomiast określa się przez ocenę zawężania stosunku C/N (3, 5).

W literaturze brak jest badań, które wiązałyby uznane wskaźniki rozkładu substancji organicznej z innymi, równie istotnymi przemianami zachodzącymi w trakcie kompostowania. Dotyczy to przede wszystkim składu chemicznego substancji organicznej, szczególnie jej komponentów niehumusowych (4). Udział tych składników decyduje nie tylko o biologicznej wartości kompostu, ale wpływa na poprawę bilansu próchnicy w glebach, przy wykorzystaniu go jako nawozu organicznego.

W badaniach oceniono bezpośrednie związki między ubytkiem C ogólnego i zawężeniem stosunku C/N jako wskaźnikami rozkładu a zmianami w składzie chemicznym substancji organicznej kompostów.

MATERIAŁ I METODYKA

Żyty tytoniowe, odpady powstające w przemyśle tytoniowym, poddano w warunkach polowych procesowi kompostowania. Materiał ten uformowano w stosy kompostowe o wymiarach: 2 x 1,5 x 1,5 m. Do każdego ze stosów celem przyspieszenia procesu kompostowania wprowadzono na wysokości 20 cm, 10 cm wkładkę różnych aktywatorów. Stanowiły je: obornik świeży, mieszany (świńsko-bydłęcy), liście drzew parkowych (suche), podłoże szklarniowe - wykorzystywane w uprawie roślin ozdobnych przez jeden sezon w postaci ziemi znormalizowanej (torf wysoki zmieszany w stosunku 1:1 z warstwą podorną gleby brunatnej wytworzonej z lessu) o pH 6,5, czyste szczepy grzybów *Trichoderma viride* i *Trichoderma lignorum*, wyhodowane w Katedrze Mikrobiologii AR jako najaktywniejsze w rozkładzie materiału organicznego, stosowane na 10 cm warstwę odpadów i dokładnie wymieszane.

Obiekt kontrolny stanowił badany materiał kompostowany w sposób naturalny. Stosy kompostowe w początkowym okresie nawadniano do optymalnej wilgotności, rejestrując jednocześnie temperaturę. Okres kompostowania ciepłego rozpoczął się po dwóch tygodniach, a temperatura wzrosła w ciągu jednego miesiąca

do 37°C i utrzymywała się przez okres 3 miesięcy. W badanym okresie kompostowania (12 miesięcy) stosy przerabiano dwukrotnie.

Z każdego ze stosów na początku kompostowania (po dwóch tygodniach) jak też po 6 i 12 miesiącach pobrano próby do analiz laboratoryjnych. Materiał kompostowy suszono, rozdrabniano, przesiewając przez sito o oczkach 0,1 mm.

Wykonano następujące analizy: 1) węgiel ogólny - metodą Altana, 2) azot ogólny - metodą Kiejdahla, 3) udział wybranych składników substancji organicznej - wg koncepcji Sprósińskiego, wymywając: węglowodany i ich pochodne - wodą zimną i gorącą, hemicelulozy - alkaliami (1 i 10% NaOH), żywice, woski, tłuszcze - alkoholem i benzenem (1:), celulozę - metodą Kuschnera-Hoffera, ligninę - metodą Komarowa.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie, obliczając analizę wariancji oraz zależności korelacyjne między udziałem C ogólnego w kompoście oraz stosunkiem C/N a poszczególnymi chemicznymi składnikami substancji organicznej.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Proces rozkładu badanego materiału organicznego był przyczyną zachodzących zmian w jego właściwościach (tab. 1). Dotyczy to ogólnej ilości węgla oraz azotu jak również wzajemnych między nimi proporcji. Stwierdzono, zgodnie z istniejącymi tendencjami, że kompostowany materiał po rozkładzie cechował się zawężonym stosunkiem C/N. O ile w materiale wyjściowym wahał się on od 1:19 do 1:14, to w końcowym etapie badań wynosił 1:15 do 1:10-11. Należy przy tym podkreślić, że w trakcie kompostowania nastąpił znaczny, statystycznie udowodniony ubytek węgla (od 10 do 30%), przy stosunkowo niewielkim zmniejszeniu się zawartości azotu, co jest podstawową przyczyną zawężenia stosunku C/N.

Najmniejszy spadek udziału C ogólnego po okresie kompostowania stwierdzono w kompoście standardowym bez udziału aktywatorów. Spadek ten sięgał 10% ilości wyjściowej węgla. Wyższy ubytek C-ogólnego stwierdzono przy aktywacji procesu rozkładu szczepami grzybów (19%) oraz liśćmi drzew parkowych (20%). Najwyższy natomiast ubytek C ogólnego stwierdzono w kompostach z obornikiem (24%), a szczególnie z podłożem szklarniowym (31%). Udział azotu w kompostach z różnymi aktywatorami, jak też w kolejnych terminach analiz był bardzo zbliżony i oscylował w granicach 30 mg/kg.

Przeprowadzona analiza statystyczna (tab. 1, 2) potwierdziła istotność zmian, jakie zachodziły w stosunku C/N, wskazując że zależny był on od stosowanego aktywatora, a także czasu trwania procesu kompostowania.

Proces kompostowania wywarł również wpływ na zmiany w składzie chemicznym badanego materiału organicznego (tab. 1). Dotyczy to przede wszystkim tzw. związków niehumusowych (węglowodany, tłuszcze, żywice, hemiceluloza), stosunkowo łatwo podlegających rozkładowi. Zmiany dotyczyły również zawartości celulozy i ligniny.

Największy udział w składnikach niehumusowych w badanych kompostach stanowiły węglowodany. W badanych kombinacjach i okresach badań był on zbliżony i wynosił około 30%. Dodatek aktywatorów, a także czas kompostowania nie wywarły istotnego wpływu na zawartość węglowodanów w badanym kompoście.

Udział hemicelulozy w badanych kompostach wahał się w granicach 28;6-39,5%, a zaistniałe zmiany pod wpływem procesu kompostowania nie były statystycznie istotne.

Udział żywic, wosków i tłuszczów w badanych materiałach zawierał się w granicach 0,4-10,6% i istotnie zmniejszał się w miarę przedłużania procesu kompostowania. Natomiast wpływ użytych aktywatorów okazał się nieistotny.

Tab. 1. Zmiany wybranych właściwości materiału organicznego w trakcie kompostowania (s. m.)
Changes of the selected properties of the organic material in the course of composting (dry mass)

Termin	C mg/100g	N mg/100g	C/N	% w stosunku do C - ogółem				
				węglowodany	hemiceluloza	żywice, woski, tłuszcze	celuloza	lignina
odpady tytoniowe (kompostowanie naturalne)								
a	485	29,04	16,7:1	31,9	32,0	7,3	19,2	9,6
b	440	39,42	14,1:1	32,9	34,6	2,4	16,6	13,7
c	437	28,94	15,1:1	33,6	33,1	0,9	10,8	21,6
odpady tytoniowe + obornik								
a	500	26,04	19,2:1	31,7	28,9	8,2	21,3	9,9
b	400	30,07	13,3:1	35,3	23,4	3,1	17,1	21,9
c	407	26,08	15,6:1	30,5	31,7	1,3	13,5	23,0
odpady tytoniowe + suche liście								
a	492	30,0	16,4:1	32,9	31,1	6,8	18,9	10,3
b	413	32,0	12,9:1	35,2	32,4	3,3	19,4	9,7
c	378	30,0	12,6:1	37,0	37,0	3,5	13,4	14,9
odpady tytoniowe + ziemia szklarniowa								
a	495	31,93	15,5:1	31,9	33,2	9,3	18,0	
b	364	29,12	12,5:1	26,2	30,2	1,6	17,6	
c	345	31,94	10,8:1	30,4	28,6	0,4	17,5	
odpady tytoniowe + czyste formy grzybów								
a	497	35,00	14,2:1	34,1	35,1	10,6	14,1	6,1
b	411	33,14	12,4:1	37,3	36,0	3,1	12,6	11,0
c	398	34,91	11,4:1	27,0	39,5	3,2	13,4	16,9
NIR dla kompostu	58,74	4,77*	2,90*	9,38	7,57*	3,33	6,06	10,21
NIR dla terminu	37,60**	3,06	1,86**	6,00	4,84	2,13**	3,88*	6,53**
NIR dla interakcji	134,85	10,96	6,66	21,54	17,37	7,65	13,90	23,42

a - początek kompostowania, b - po 6 miesiącach, c - po 12 miesiącach.

Tab. 2. Współczynniki korelacji między zawartością węgla oraz stosunkiem C/N a badanymi składnikami substancji organicznej kompostu
Correlation coefficient between the content of coal and the proportion C/N on the one hand and the studied elements of the organic substance of compost on the other

	Węglowodany	Hemiceluloza	Żywice, woski, tłuszcze	Celuloza	Lignina
C-ogółem	+0,1600	+0,8550**	+0,8890**	+0,3260	-0,7940**
C/N	+0,1500	+0,5420*	+0,5920*	+0,1890	-0,196

** p - 0,01.

* p - 0,05.

Zawartość celulozy w badanych kompostach zawierała się w przedziale 10,8-21,3% i istotny spadek jej udziału odnotowano w miarę przedłużania procesu kompostowania. Natomiast udział ligniny wykazywał tendencje odwrotne. Zawartość jej w materiale na początku kompostowania wynosiła poniżej 10%, natomiast przedłużanie tego procesu powodowało istotny przyrost jej udziału do około 20%.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że badane odpady tytoniowe zachowują się w warunkach kompostowania podobnie jak inne tradycyjne materiały organiczne (5, 6). W procesie rozkładu nastąpiło zawężenie stosunku C/N, co wiązało się z ubytkiem węgla. Ilość azotu pozostała praktycznie bez zmian, co wynika ze znacznego udziału tego pierwiastka w związkach trudno rozkładających się (6). Potwierdzeniem trudności rozkładu było długotrwałe utrzymywanie się niskich temperatur w stosach kompostowych jak również stosunkowo niska (37°) temperatura w okresie "grzania" stosu.

Zmiany w składzie części "niehumusowych" i celulozy wskazują na to, że uzyskany kompost może być stosowany jak nawóz organiczny, szczególnie na gleby o niskiej zawartości próchnicy jak również do rekultywacji utworów bezglebowych.

Przeprowadzone badania wykazały, że w procesie kompostowania użytego materiału zmniejsza się udział żywic i tłuszczu, co również jest zjawiskiem korzystnym w aspekcie przyrodniczego wykorzystania uzyskanego kompostu. Natomiast zwiększenie udziału ligniny wpływać będzie korzystnie na procesy humifikacji próchnicy w użyźnianych tym kompostem glebach.

Zjawisko to wyjaśnia fakt, że lignina jest zdecydowanie trwałym składnikiem materiału organicznego. Jej rozkład, o ile w ogóle zachodzi, jest niewielki w stosunku do ubytku zarówno hemicelulozy, jak wosku i tłuszczów.

Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowane aktywatory wywarły wpływ na niektóre (azot, hemicelulozy) charakterystyki kompostu, natomiast wyraźniejsze oddziaływanie wywarł czas trwania procesu kompostowania.

WNIOSKI

1. Kompostowanie odpadów tytoniowych uzależnione było od zastosowanych aktywatorów oraz czasu trwania tego procesu, czego wyrazem były zmiany właściwości uzyskanego kompostu.

2. Zaistniałe zmiany stosunku C/N wynikały głównie ze spadku zawartości węgla, na co istotny wpływ miał czas trwania procesu kompostowania.

3. Kompostowanie powodowało zmiany w składzie niehumusowych substancji organicznych. Istotnym zmianom pod wpływem stosowanych aktywatorów uległa zawartość hemicelulozy, natomiast spadek zawartości wosków i tłuszczów oraz celulozy, a wzrost zawartości były istotnie uzależnione od czasu trwania procesu kompostowania.

4. Zachodzące zmiany i uzyskane właściwości kompostowanych odpadów tytoniowych wskazują na to, że materiał ten może być wykorzystywany jako nawóz organiczny, szczególnie w agromelioracji i rekultywacji gleb.

PIŚMIENNICTWO

1. Cogle A. L., Saffw gwna P. G.: Carbon Transformation During Wheat Straw Decomposition. Soil Biol. Biochem., 21, (3) 367-372, 1989.
2. Forster J. C., Zech W., Wrdinger E.: Comparison of Chemical and Microbiological Methods for the Characterization of the Maturity of Compost from Contrasting Sources. Biol. Fertil Soils, 16 (2) 93-99, 1993.
3. Jourson M. D., Elliott L. F.: Carbon and Nitrogen Transformations During Wheat and Root Decomposition. Soil Biol. Biochem (18), 1, 15-22, 1986.
4. Kalem b a s a S., T e n g l e r S.: Wykorzystanie węgla brunatnego w nawożeniu. WSRP Siedlce, Monografie, 21, 136, 1992.
5. R o m a n T., E c h t M.: Wartość użytkowa żył pochodzących z tytoni uprawianych w Polsce. B. Centr. Lab. Tyt., 1-2, 31-38, 1980.

SUMMARY

The rate of decay was differentiated in the compost from tobacco waste using the organic activators of mineralization (manure, tree, leaves, glasshouse soil and pure forms of fungus strains). After the period of composting the quantity of C-total was clearly decreased and the proportion C/N was close (on the average from 16.4:1 to 13:1:1). It was statistically proved that the drop of the coal amount and the proportion of C/N was followed by decrease of the organic substance in non-humus elements, of the quantity of hemicelulase, waxes and fats. On the other hand, the quantity of lignin increased.