



Anna Hadam • Zbigniew M. Karaczun

TRWAŁE ZANIECZYSZCZENIA ORGANICZNE W KOMPOSTACH Z ODPADÓW KOMUNALNYCH

Anna Hadam, mgr – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Zbigniew M. Karaczun, dr hab. inż. – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

adres korespondencyjny:
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
02-767 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159
e-mail: zbigniew_karaczun@sggw.pl

PERMANENT ORGANIC CONTAMINATIONS IN COMPOSTS FROM COMUNAL WASTES

SUMMARY: Waste composts can be efficient plant fertilizers however potential presence of toxic substances makes it necessary to control of its applicant to soil. Major organic contaminants in such products are: dioxins, polycyclic aromatic carbons and polychlorinated biphenyls. They are highly persistent in the environment, bioaccumulative and toxic.

Despite this selective waste collection, good technology practice and reasonable law regulatory can support quality management of composts. Thanks to that even permanent organic contaminants can appear at the safe level in composts.

KEY WORDS: composting, comunal waste, toxicity, dioxins, polycyclic aromatic carbons, polychlorinated biphenyls

Wstęp

Zagospodarowywanie odpadów stało się współcześnie jednym z podstawowych wyzwań ochrony i kształtowania środowiska. Wraz ze wzrostem poziomu życia zwiększa się ilość wytwarzanych odpadów. Istotnym problemem jest to, że niewłaściwy sposób postępowania z nimi prowadzi do utraty wielu cennych surowców w nich zawartych. Priorytetami współczesnej polityki ekologicznej staje się więc unikanie wytwarzania i zmniejszanie ich składowania poprzez recycling i odzysk surowców w nich zawartych. Jedną z technologii pozwalających na osiągnięcie tych celów jest kompostowanie odpadów biodegradowalnych, która pozwala na redukcję masy i przetworzenie ich na postać użyteczną – nawóz organiczny.

Właściwe zagospodarowywanie odpadów biodegradowalnych jest istotne z dwóch powodów. Po pierwsze, ich ilość gwałtownie wzrasta, w latach 1995-2004 wzrosła o 26%, w tym tylko w latach 2000-2004 o 14% (podczas gdy ilość wytwarzanych odpadów komunalnych zmniejszyła się wówczas o 0,6%). Po drugie, zarówno przepisy krajowe, jak i wspólnotowe wprowadzają bardzo ostre wymagania w odniesieniu do konieczności zmniejszenia ilości odpadów biodegradowalnych, które mogą być składowane – do końca 2020 roku należy ograniczyć (w porównaniu z rokiem bazowym 1995) masę składowanych odpadów ulegających biodegradacji o 65%¹.

Użyteczność kompostowania jako metody zmniejszającej ilość odpadów biodegradowalnych i przetwarzających je w formę pozwalającą na ich wykorzystanie zależy w dużym stopniu od ich rodzaju i składu. Obecność zanieczyszczeń może ograniczyć możliwość wykorzystania kompostu, gdyż stwarzałoby to zagrożenie środowiska i zdrowia ludzi. Potencjalna toksyczność determinuje zatem możliwość wykorzystania kompostu do celów nawozowych. Zazwyczaj w ocenie jakości kompostu wytworzonego z odpadów największą uwagę zwraca się na zawartość w nich metali ciężkich². Nie mogą to jednak być jedyne kryteria oceny, komposty takie mogą zawierać bowiem także i inne zanieczyszczenia, w tym między innymi trwałe zanieczyszczenia organiczne.

W niniejszym artykule podjęto zagadnienie ryzyka zanieczyszczenia kompostów przez trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO). Celem było wskazanie źródeł tych substancji w produkcji oraz ustalenie formalno-prawnych wytycznych dla poprawy bezpieczeństwa kompostów z odpadów.

¹ KPGO 2010, Uchwała Rady Ministrów nr 233 z dnia 29 grudnia 2006 r. w sprawie „Krajowego planu gospodarki odpadami 2010” nr 90 poz. 946.

² T. Ciesielczuk, G. Kusza, *Zawartość metali ciężkich w kompostach z odpadów jako czynnik ograniczający ich wykorzystanie do celów nawozowych*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2009 nr 41, s. 347-354.

1. Substancje toksyczne w kompostach z odpadów

Odpady mogą zawierać wiele substancji toksycznych. Obok metali ciężkich, szczególne zagrożenie stanowią pod tym względem zanieczyszczenia organiczne, a zwłaszcza:

- polichlorowane bifenyle (PCB);
- dioksyny i furany (PCDD/F);
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA);
- polichlorowane węglowodory aromatyczne;
- pozostałości pestycydów;
- nonylofenol;
- ftalany.³

Nie wszystkie z wymienionych związków stanowią jednak ryzyko w przypadku kompostów. W trakcie procesu kompostowania część z nich (polichlorowane węglowodory aromatyczne, nonylofenol i ftalany) jest rozkładana do nieszkodliwych produktów. Polichlorowane węglowodory aromatyczne są zaś związane z frakcją organiczną kompostu i dzięki temu są niedostępne dla roślin oraz organizmów glebowych.

Stosowanie kompostów nie powinno również stwarzać ryzyka ze strony pestycydów. Komposty, w zależności od użytych surowców, mogą zawierać pewne ilości tych składników, jednak nawet w odpadach z terenów zieleni czy przydomowych ogródków występują one w niskich stężeniach. Dodatkowo, w czasie kompostowania część środków ochrony roślin jest rozkładana przez mikroorganizmy lub światło słoneczne (promieniowanie UV)⁴.

Istnieją jednak substancje, które są powszechnie uznane za toksyczne i występują w kompostach w znaczących ilościach. Dioksyny i polichlorowane bifenyle są trwałe w procesie kompostowania, a ich zawartość w kompoście jest nawet większa niż w odpadach. Zaledwie część WWA ulega degradacji w trakcie kompostowania. Produkty rozkładu są jednak silnie toksyczne dla roślin, a pozostała – nierozłożona część węglodorów utrzymuje się długo w glebie.

Użytkowanie kompostu, który zawiera dioksyny, PCB lub WWA stanowi duże zagrożenie środowiska. Związki te są bardzo szkodliwe dla organizmów żywych - mogą powodować zmiany w budowie błon komórkowych roślin i zaburzać ich procesy metaboliczne⁵. Przedostając się do kolejnych ogniw łańcucha pokarmowego, sprzyjają rozwojowi chorób nowotworowych, deformacji płodów oraz zaburzeń rozrodczości u zwierząt i ludzi. Charakteryzują się również długą persistencją w środowisku glebowym.

³ W. Kacprzyk, W. Kołsut, *Technologie alternatywne*, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2003, s. 4-7.

⁴ E. Favoino, M. Pollak, *Heavy metals and organic compounds in wastes used as organic fertilizer*, „Perchtoldsdorf” 2004 No. 77-90, p. 93-105, p. 139-146.

⁵A. Klimkowicz-Pawlas, J. Krulová, B. Smreczak, B. Maliszewska-Kordybach, *Wykorzystanie testu Phytotoxkit do oceny gleb zanieczyszczonych przez WWA-badania wstępne*, w: *Ekotoksykologia w Ochronie Środowiska Glebowego i Wodnego*, IUNG PIB, Puławy 2007.

2. Wpływ rodzaju kompostu na stopień ich zanieczyszczenia trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi

W zależności od rodzaju odpadów organicznych poddanych kompostowaniu i stopnia ich selekcji, komposty wykazują różny stopień zanieczyszczenia TZO (tabela 1).

Tabela 1

Średnia zawartość zanieczyszczeń organicznych w kompostach

Wyszczególnienie	Jednostki	Kompost z odpadów zielonych	Kompost z bioodpadów	Kompost ze zmieszanych odpadów
PCB	[mg/ g s.m.]	45	104	390
PCDD/F	[µg I-TEC/kg s.m.]	11	14	38
WWA	[mg/kg s.m]	0,64- 9,4	0,8- 4,5	1,7- 3,8

Źródło: E. Favoino i M. Pollak, *Heavy...*, op. cit.

Największe zagrożenie stanowi kompost ze zmieszanych odpadów komunalnych, charakteryzując się znacznie większą zawartością zanieczyszczeń organicznych (głównie PCB, PCDD F) niż komposty wytworzone z wysegregowanych bioodpadów. Produkty z bioodpadów i odpadów zielonych są już znacznie mniej zanieczyszczone, przy czym komposty z bioodpadów (segregowanych odpadów organicznych) zawierają zazwyczaj większe ilości zanieczyszczeń niż te z odpadów zielonych. Taka tendencja wynika z tego, że do bioodpadów należą odpady kuchenne i odpady z przydomowych ogródków, a w tych, pomimo segregacji, mogą znajdować się niewielkie źródła substancji szkodliwych (tworzywa sztuczne, chemikalia, malowane lub konserwowane drewno). Należy pamiętać jednak, że roślinność z okolic tras komunikacyjnych może być także znacząco zanieczyszczona, zwłaszcza przez WWA.

3. Ocena toksyczności

Ocena bezpieczeństwa kompostu jest istotnym aspektem zarządzania jego jakością. Uważa się, że: *najważniejszym czynnikiem wpływającym na możliwość sprzedaży kompostu jest niezmienna i przewidywalna jego jakość potwierdzona przez niezależne instytucje kontrolne...*⁶. Różne są opinie naukowe, co do tego, jakie metody należy stosować do oceny użyteczności kompostu⁷. W praktyce większość z nich odnosi się do oceny jego dojrzałości. Kompost dojrzały jest

⁶ A. Jędrzejczak, K. Haziak, *Określenie wymagań dla kompostowania i innych metod biologicznego przetwarzania odpadów*, Zielona Góra 2005, s. 27.

⁷ W. Brinton, *Compost quality – standards and gelidness. Final Report*, „New York State Association Recyclers” 2000 No. 13, 27, 30, 33.

ustabilizowany pod względem sanitarnym, nie powoduje emisji odorów i nie wykazuje właściwości fitotoksycznych (toksycznych dla roślin)⁸. Toksyczność niedojrzałego kompostu wobec roślin jest rozpatrywana jednak tylko pod kątem obecności kwasów organicznych – brak tu odwołania do trwałych zanieczyszczeń organicznych. Z tego względu powinno się wykonywać badania pozwalające na identyfikację tych związków w kompostach, jak również ocenę ich toksyczności z wykorzystaniem organizmów żywych. Nie jest to jeszcze jednak sankcjonowane prawnie.

Potencjalna obecność organicznych substancji szkodliwych stwarza także konieczność wprowadzenia restrykcji dla dogłębowego stosowania kompostów. W środowiskach naukowych występują jednak różne opinie dotyczące akceptowalnego zanieczyszczenia kompostowanych odpadów. Szczególnie wiele dyskusji budzą limity zanieczyszczeń organicznych w kompostach przeznaczonych do nawożenia upraw rolniczych.

Większość państw członkowskich Unii Europejskiej wprowadziła krajowe normy, które w zależności od zawartości zanieczyszczeń dzielą kompost na klasy, określając w ten sposób jego przeznaczenie i możliwość zastosowania. Próbę taką podjęto także w Polsce wprowadzając normę branżową BN-89/9103-09 - Unieszkodliwianie odpadów miejskich. Kompost z odpadów miejskich. Dzieli ona kompost otrzymywany z odpadów komunalnych na trzy klasy (określająca wymagania odnośnie zawartości substancji odżywczych i dopuszczalnej zawartości zanieczyszczeń). W odniesieniu do zanieczyszczeń określa ona jednak jedynie dopuszczalne ilości metali ciężkich w kompoście, pomijając ich potencjalne zanieczyszczenie trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi. Prowadzi to do sytuacji, w której zastosowanie kompostu spełniającego wymogi normy BN-89/9103-09 może powodować zagrożenie jakości środowiska i zdrowia ludzi. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że ani ustawa o nawozach i nawożeniu, ani ustawa o odpadach nie zawiera normy prawnej, która ograniczałaby stosowanie kompostu zawierającego zbyt duże ilości TZO. Co prawda rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi⁹ określa ilość zanieczyszczeń organicznych, jaka może wystąpić w glebie, w zależności od przeznaczenia terenu (obszary chronione, użytki rolne i grunty leśne, tereny zurbanizowane i przemysłowe), ale zawarta w nim norma prawna nie pozwala na nawozowe użytkowanie kompostu, gdyż takie pozwolenie wydać może jedynie minister rolnictwa. Tymczasem akty prawne dotyczące rolnictwa: ustawa z dnia 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu¹⁰, rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 października 2004 r. w sprawie wykonywania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu¹¹ czy ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o rolnictwie ekologicz-

⁸ D. Hogg et al., *Comparison of compost standards within the EU, America and Australasia*, „Bunbury” 2002 No. 3, p. 6.

⁹ (Dz. U. nr 165, poz. 1359).

¹⁰ (Dz. U. nr 89, poz. 991 z późn. zm.).

¹¹ (Dz. U. nr 236, poz. 2369).

nym¹² wskazują jedynie na graniczne stężenia metali ciężkich, nie podając limitów dla TZO.

Celem ujednoczenia podejścia we wszystkich państwach członkowskich, Komisja Europejska podjęła próbę wprowadzenia jednolitych kryteriów oceny możliwości stosowania kompostu z odpadów. Opracowano już drugi projekt dyrektywy o bioodpadach¹³, w którym uwzględniono następujące czynniki toksyczne w kompostach:

- metale ciężkie, takie jak: Cd, Cr, Cu Hg, Ni, Pb, Zn;
- zanieczyszczenia organiczne, takie jak: PCB, WWA.

W zależności od ich zawartości projekt dyrektywy wyróżnia dwie klasy kompostu i materiał pozaklasowy (odpady ustabilizowane pod względem sanitarnym). Obecnie prowadzone są negocjacje dotyczące dopuszczalnych poziomów zawartości zanieczyszczeń w poszczególnych klasach oraz dopuszczalne sposoby wykorzystania kompostu, zgłaszane są propozycje, aby kompost klasy I mógł być wykorzystany w rolnictwie ekologicznym, klasy II -w rolnictwie konwencjonalnym i w ogrodnictwie, a kompost pozaklasowy jedynie w rekultywacji, budowie dróg. Kompost ze zmieszanych odpadów komunalnych nie jest w ogóle uwzględniony w tej klasyfikacji.

Niestety, z uwagi na znaczące kontrowersje dotyczące dopuszczalnych stężeń substancji toksycznych, dyrektywa pozostaje w fazie projektu i nie ma nadal mocy wiążącej, a przez to każde państwo reguluje kwestie zagospodarowania kompostów we własnym zakresie.

Podsumowanie

Polska stoi przed trudnym wyzwaniem, jakim jest konieczność zmniejszenia ilości odpadów biodegradowalnych deponowanych na składowiskach. Jedną z technologii, która powinna być wykorzystywana w tym celu jest kompostowanie. Kompost powinien charakteryzować się wysoką jakością, stosunkowo stabilnym składem oraz brakiem lub małą zawartością zanieczyszczeń – zarówno metali ciężkich, jaki i trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO). Umożliwi to jego powszechniejsze wykorzystanie.

Pierwszym i podstawowym warunkiem decydującym o bezpieczeństwie kompostów jest selektywna zbiórka odpadów. Komposty ze zmieszanych odpadów komunalnych zawierają zbyt dużo zanieczyszczeń organicznych, stwarzając tym samym zagrożenie środowiska. Komposty z odpadów zielonych i z bioodpadów zawierają zwykle dopuszczalną ilość metali ciężkich i niewielką ilością TZO, wobec tego możliwe jest ich użytkowania nawozowe. Ponieważ źródłem zanieczyszczeń organicznych mogą być nawet frakcje biodegradowalne, niezbędne staje się stworzenie systemu identyfikacji i ewidencji odpadów kierowanych

¹² (Dz. U. nr 93, poz. 898).

¹³ European Commission 2001. Directorate General Environment, *Working Document: Biological treatment of biowaste – 2nd draft*, Brussels 2001, 12 February.

do kompostowania. Powinna to być skuteczna metoda zmniejszająca ryzyko obecności zanieczyszczeń w kompostach.

Niezbędna jest ocena bezpieczeństwa wykorzystania produktu końcowego – kompostu. Jej podstawą powinna być norma prawna wyznaczająca dopuszczalne limity zanieczyszczeń zawartych w kompoście. Powinna być odniesiona do maksymalnej zawartości metali ciężkich, TZO, a także innych zanieczyszczeń w zależności od klasy kompostu determinującej możliwości jego wykorzystania. Zaproponowane powinny zostać referencyjne metody pomiarów zawartości. Zasadne wydaje się wprowadzenie dla kompostów, które będą mogły być wykorzystywane w produkcji rolnej oceny ich jakości w postaci obowiązkowych testów ekotoksykologicznych.

Ze względu na zaawansowane prace nad wspólnotową dyrektywą o bioodpadach nie wydaje się zasadne wprowadzanie nowej, krajowej ustawy w tym zakresie. Po wejściu w życie przepisów dyrektywy, Polska będzie bowiem musiała dostosować się do zawartej w niej normy prawnej. Tym niemniej, aby przygotować się na wejście w życie wspólnotowych przepisów, należy rozważyć potrzebę nowelizacji istniejących, krajowych aktów prawnych, tak, aby rozszerzyć badane wskaźniki jakości kompostów także o trwałe zanieczyszczenia organiczne.

Pilnym zadaniem jest natomiast stworzenie systemu separatywnego zbierania, identyfikacji i ewidencjonowania odpadów biodegradowalnych kierowanych do kompostowania. Jego stworzenie i sprawne funkcjonowanie będzie miało bowiem decydujące znaczenie dla możliwości produkcji kompostu o wysokiej jakości i niskim stopniu zanieczyszczenia, który będzie mógł być wykorzystywany w produkcji rolnej i ogrodnictwie.