

ROMAN KWAŚNICKI
Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze

REMIGIUSZ ŚLUSARSKI
Agrar Service Doradztwo Rolnicze w Jeleniej Górze

KOMPOSTOWANIE METODĄ TLENOWĄ W GOSPODARSTWIE ROLNYM – METODYKA I ORGANIZACJA WDRAŻANIA, UPOWSZECHNIANIA I SZKOLENIA W POLSCE W LATACH 1994 – 2006

1. Wprowadzenie

Kompostowanie jest procesem biologicznym, podczas którego mikroorganizmy zamieniają materię organiczną taką jak nawóz, liście, papier i odpadki żywności, w materię glebopodobną zwaną kompostem. Jest ono tlenowym procesem rozkładu substancji organicznych za pomocą intensywnie rozwijających się mikroorganizmów, tak jak to ma miejsce w procesie, który powoduje rozkład liści i innej materii organicznej w naturze.

Kompostowanie obornika i użytkowanie otrzymanego kompostu daje znaczne korzyści, w tym lepsze wykorzystanie nawozu, lepszą uprawę ziemi i wskutek tego wyższą jej urodzajność oraz minimalizację ryzyka niekorzystnego wpływu na środowisko naturalne. Proces kompostowania powoduje powstanie ciepła, które wyprowadza wilgoć i niszczy patogeny i nasiona chwastów. Przy prawidłowym zarządzaniu procesem kompostowania poziom zapachów produkowanych podczas tego procesu jest minimalny. Kompost jest substancją całkowicie różną od materii organicznej, z której się tworzy. Jest on wolny od nieprzyjemnych zapachów, łatwy do przenoszenia i charakteryzuje się długim okresem przechowywania. Kompost cechuje różnorodność zastosowań, co czyni go wartościowym i poszukiwanym produktem. Ze względu na wszystkie te cechy, kompostowanie przyciąga uwagę rolników, a także zarządzających wysypiskami śmieci i innych osób związanych z ochroną środowiska naturalnego.

2. Technologie kompostowania

Kompostowanie nie jest technologią nową, nie jest też nowością dla rolnictwa. Opisy prowadzenia świadomego procesu kompostowania znaleźć można już w Biblii. Rolnicy w osiemnasto- i dziewiętnastowiecznej Europie praktykowali kompostowanie [Rudolf i inni, 1967]. Metody kompostowania i jego szybkość różniły się nieznacznie od rozkładania się materii organicznej, jaka ma miejsce w naturze. Zmiana nastąpiła w XX wieku, poczynając od metod stosowanych w Indiach, gdzie zostały zastosowane rozwiązania, które przyspieszyły sam proces kompostowania poprzez użycie wyselekcjonowanych materiałów, narzędzi i specyficznych metod układania warstw kompostu. W tym czasie rolnictwo stało się również bardziej „naukowym”. Mechanizacja, nawozy sztuczne i specjalizacja zmieniły oblicze gospodarstw. Kompost uważano wtedy za niepotrzebny, a utylizacja odpadów nie była jeszcze głównym problemem. W rezultacie kompostowanie, jako świadomy proces technologiczny, zniknęło z gospodarstw rolnych.

Obecnie, wobec kurczącej się powierzchni miejsc składowania odpadów oraz wraz z troską o ochronę środowiska naturalnego, kompostowanie staje się coraz bardziej popularne. Wzrosła zarówno ilość jak i różnorodność możliwości zastosowań.

Rolnictwo jest bardzo dobrze przygotowane do przeprowadzania procesu kompostowania. Ilość i natura odpadów produkowanych przez gospodarstwa, dostępność ziemi i korzyści, jakie daje kompost glebie, powoduje, że gospodarstwa rolne stają się idealnym miejscem praktykowania tego procesu. Ważne jest aby dokładnie poznać technologię kompostowania.

Zmiany w zakresie koncentracji i intensyfikacji produkcji zwierzęcej w gospodarstwach rolnych pociągają za sobą często nie tylko wzrost zagrożenia dla środowiska naturalnego ale także relatywne pogorszenie wyników ekonomicznych. Kompostowanie obornika stanowi wówczas rozwiązanie problemu dużych gospodarstw rolnych. Jak wykazały międzynarodowe badania przeprowadzone przez Northern Aroostook Homesteaders, USA i opublikowane w kwartalniku Heifer Net, jesienią 1997 r. również w małoobszarowych gospodarstwach rolnych marnotrawstwo materiałów nawozowych, brak właściwej gospodarki odpadami organicznymi i nawozami zwierzęcymi stanowi główny problem dochodowy [Butler, Connolly, 1994].

Tworzą się różne formy współdziałania nauki i praktyki na rzecz zagospodarowania odpadów organicznych z gospodarstw. W USA w 1990 r. utworzona została Naukowa Rada Kompostowania, zrzeszająca 250 specjalistów reprezentujących wyższe uczelnie i instytuty naukowe, agencje rządowe, prywatne firmy inżyniersko-eksperckie, firmy marketingowe, zakłady przemysłowe oraz farmerów, producentów kompostu. Celem Rady jest udzielanie wszechstronnej pomocy wszystkim podmiotom zajmującym się kompostowaniem w celu uzyskania najlepszych

efektów przetwarzania substancji organicznej, prowadzenia procesów kompostowania i wykorzystania kompostu w sposób ekonomiczny i z zachowaniem warunków pełnej ochrony środowiska [Rynk, 1992]. Wyniki prac badawczych i wdrożeniowo-upowszechnieniowych Naukowej Rady Kompostowania (The Composting Council) w zakresie technologii tlenowej w procesach kompostowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych były na bieżąco dostępne w Polsce, głównie poprzez współpracę z Międzynarodowym Instytutem Społeczno-Rolniczego Rozwoju (SAND International Institute, USA).

3. Metodyka badań i procedur wdrażania

Naukowa Rada Programowa przy Agrar Service Doradztwo Rolnicze w Jeleniej Górze nakreśliła w 1995 r. kierunki współdziałania nauki i praktyki na rzecz zagospodarowania odpadów organicznych z gospodarstw rolnych oraz wypracowała metodykę i organizację wdrażania, upowszechniania i szkolenia w zakresie technologii kompostowania w Polsce.

W realizację tych działań włączyły się jako wiodące następujące jednostki: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie; Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu; Akademia Rolnicza w Poznaniu, Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze; Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Gdańsku; Zespół Szkół Inżynierii Środowiska w Gdańsku i Agrar Service Doradztwo Rolnicze w Jeleniej Górze.

Pierwszy etap działań związany był z przeprowadzeniem rozeznania stanu zagospodarowywania odpadów, w tym zwłaszcza obornika w gospodarstwach rolnych. W analizie tej zastosowano metodę wywiadu wśród rolników uczestniczących w szkoleniach organizowanych na terenie kraju w Ośrodkach Doradztwa Rolniczego i szkołach o kierunku kształcenia związanym z zawodami rolniczymi.

Drugi etap prac obejmował przygotowanie materiałów szkoleniowych wspólnie z Międzynarodowym Instytutem Społeczno-Rolniczego Rozwoju (SAND International Institute, USA),

Trzeci etap prac obejmował wdrażania i upowszechniania technologii tlenowej kompostowania i obejmował okres 1995-1997, w którym przygotowano programy wdrożeniowo-upowszechnieniowe [Sobkowiak, 1997].

Czwarty etap prowadzony był w okresie 1998-2000 i dotyczył wdrażania technologii tlenowej kompostowania prowadzonej na małą skalę.

Piąty etap objął wdrożenia technologii tlenowej kompostowania prowadzonej na dużą skalę w 2001-2002 r. [Dougherty, 1999].

Szesty etap związany z upowszechnianiem idei kompostowania na małą i dużą skalę zrealizowano w 2003 r. [Poczta, 2003].

Siódmy etap - to upowszechnianie i wprowadzanie na skalę produkcyjną kompostowania w technologii tlenowej jako dobrej praktyki rolniczej.

Działania wdrożeniowo-upowszechnieniowe były wspierane wynikami prac badawczych prowadzonych w Polsce przez Instytut Inżynierii Rolniczej Akademii Rolniczej w Poznaniu i Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu [Dach, Sęk 2000; Dach, Zbytek, 2000; Dach i inni, 2002].

4. Wyniki badań i ich omówienie

Przeprowadzone rozeznanie dotyczące sposobu zagospodarowywania odpadów organicznych, a zwłaszcza obornika, w gospodarstwach rolnych wykazało, że to zagadnienie mające znaczący wpływ na środowisko naturalne obszarów wiejskich, a także estetykę wsi jest traktowane przez rolników w sposób niezgodny ze współczesnymi wymaganiami, stanowiącymi podstawę Dobrych Praktyk i ochrony środowiska naturalnego. Z przeprowadzonych wywiadów z rolnikami uzyskano informacje wskazujące również na inne, poza brakiem racjonalnej gospodarki odpadami, negatywne uwarunkowania działalności gospodarstw rolnych, które przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1

Uwarunkowania dochodowe małoobszarowych gospodarstw rolnych wg kryteriów Northern Aroostook Homesteaders, USA

Lp.	Rodzaj problemu
1.	Marnotrawstwo materiałów nawozowych - brak właściwej gospodarki odpadami organicznymi i nawozami zwierzęcymi
2.	Marnotrawstwo czasu - siły roboczej
3.	Utrzymywanie słabszych pod względem jakościowym zwierząt
4.	Kiepska pasza lub niedbałe i niestaranne żywienie
5.	Lekceważenie czy zaniedbywanie wykonywania prac we właściwym czasie
6.	Niedogodność i uciążliwość ustawienia budynków gospodarczych, systemu zagospodarowania pól i pastwisk
7.	Słaba struktura gleby i infrastruktury na użytkach rolnych, szczególnie na pastwiskach
8.	Kłopotliwy system kredytowy dla wielu rolników
9.	Złej jakości i wadliwe narzędzia rolnicze - zaniedbane i brak troski o nie
10.	Ucieczka zbyt wielu chłopców i dziewcząt z gospodarstw - brak satysfakcji z niezależności i zadowolenia z tym związanego
11.	Lekceważenie spraw związanych z prowadzeniem zapisów rachunkowych i księgowości
12.	Brak współpracy między rolnikami

Źródło: Opracowanie własne na podstawie kryteriów i sformułowań przyjętych w badaniach Northern Aroostook Homesteaders, USA [Richard, 1990].

Informacje uzyskane od rolników potwierdziły zasadność podjętych działań na rzecz upowszechnienia technologii tlenowej kompostowania odpadów organicznych w gospodarstwach rolnych, w tym zwłaszcza obornika.

Przystąpiono więc do realizacji drugiego etapu prac, zwracając szczególną uwagę na uwzględnienie, w przygotowywanych materiałach szkoleniowych, informacji o technice i wymaganiach środowiskowych kompostowania, efektach eko-

nomicznych dla gospodarstwa, wpływie nawożenia kompostem na strukturę gleby, a także możliwościach wykorzystywania kompostu w gospodarstwach ekologicznych.

4. 1. Wdrażanie technologii tlenowej kompostowania prowadzonej na małą skalę

Wdrożenia technologii *kompostowania tlenowego na małą skalę* prowadzone były w latach 1998-2000. Istotą sprawy było wykorzystanie prostych narzędzi i ręczne zakładanie pryzm kompostowych, ich pielęgnacja aż do uzyskania dojrzałego kompostu. Pryzmę zakłada się z różnych materiałów, przy czym obornik stanowi tylko dodatek do pryzmy. W kompostowaniu na małą skalę materiały do kompostowania nie są rozdrabniane przed założeniem pryzmy, w związku z tym układa się je warstwowo, a dopiero w trakcie procesu kompostowania dokonuje się przewracania i wymieszania poszczególnych składników pryzmy. Kompostowanie tlenowe na małą skalę można robić w każdym gospodarstwie.

Tabela 2

Zestawienie ważniejszych projektów w ramach których realizowano wdrożenia

Rok	Wyszczególnienie
Rok 1998	Zdrowe Wytwarzanie Żywności – projekt zrealizowany w ramach umowy Nr SSO-dr/dot-47/98 r. zawartej z Ministerstwem Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Zadanie realizowane przy współudziale Instytutu Społeczno-Rolniczego Rozwoju Wsi - SAND, USA
Rok 1999	Zarządzanie gospodarstwem rolnym i przedsiębiorstwem na obszarach wiejskich oraz małych i średnich miast - projekt zrealizowany w ramach umowy Nr SSO-dr/dot-1B/99 z dnia 28.06.1999 r. zawartej z Ministerstwem Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej
Rok 2000	Rozwój przedsiębiorczości z wykorzystaniem metod produkcji rolniczej przyjaznej dla środowiska - projekt Phare PL 9704-01-01 Integracja Rzeczypospolitej Polskiej z Unią Europejską, realizowany przez 12 Zespołów Szkół Rolniczych w kraju.

Źródło: Opracowanie własne.

W części praktycznej projektów realizowano zagospodarowywanie odpadów z gospodarstw rodzinnych, koncentrując się na sprawdzonym sposobie zagospodarowywania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych na pryzmie kompostowej BIO. Rozwiązanie to jest proste i możliwe do wykorzystania w każdym gospodarstwie. Pozwala uzyskać w krótkim okresie czasu - około 3-4 miesięcy - wysokiej jakości kompost.

Bezpośrednimi wykonawcami projektu były następujące placówki oświatowe: Zespoły Szkół Rolniczych - Centra Kształcenia Ustawicznego w Gdańsku-Oruni, Piasecznie, Łosicach, Leśnej Podlaskiej, Trzciance, Marszewie, Marcinkowicach, Wołowie i Szprotawie; Zespoły Szkół Rolniczych - Centra Kształcenia Praktycznego w Rusocinie i Nawojowej; Zespół Szkół Rolniczych w Tarcach i Zespół Szkół Ogrodniczych w Radomiu oraz Zespół Szkół Zawodowych w Janowie Podlaskim.

Pierwszym etapem realizacji projektu były tygodniowe krajowe warsztaty szkoleniowe dla kierowników placówek oświatowych uczestniczących w projekcie, tj. dyrektorów i kierowników szkolenia praktycznego.

Celem tego szkolenia było pełne i kompleksowe przygotowanie kadry trener-skiej do realizacji projektu na własnym terenie.

W ramach drugiego etapu realizacji projektu, w każdym rejonie działania placówek oświatowych przeprowadzone zostały, przez przygotowaną uprzednio kadrę trenerską, szkolenia demonstracyjne. W sumie przeprowadzono 7 szkoleń jednodniowych, w odstępach dwutygodniowych, dostosowując terminy szkoleń do wymogów technologii produkcji kompostu na przymie kompostowej BIO.

Szkolenia te wspomagane były przez krajową kadrę ekspertów, która przygotowała program i materiały szkoleniowe, a także przeprowadziła zajęcia na krajowych warsztatach szkoleniowych.

W trzecim etapie - końcowym - dokonano wspólnie oceny realizacji projektu i szkolenia. Była to zarówno ocena zrealizowanego praktycznego zadania, jak też i poziomu wiedzy uczestników, którymi byli młodzi rolnicy oraz młodzież szkolna pozostająca na wsi w gospodarstwach rolnych swoich rodziców.

Istotnym elementem prowadzonych szkoleń było to, że wykładowcy utrzymywali kontakt ze swoimi uczestnikami kursu, także poza stacjonarnym szkoleniem w grupie.

Dodatkowym elementem wzmacniającym i wspomagającym współdziałanie nauki i praktyki była *działalność publikacyjna*. Praktyka publikowania materiałów, po zakończeniu realizacji wspólnych projektów, była kontynuacją współdziałania ekspertów i trenerów [Przychodzeń, 2000; Przychodzeń, Ślusarski, 2001].

W okresie wdrażania w latach 1998-2000 przeszkolono 27 krajowych trenerów i objęto projektem 579 osób (rolników, doradców, nauczycieli).

4.2. Wdrażanie technologii tlenowej kompostowania na dużą skalę

W latach 2001-2002 prowadzone były prace wdrożeniowe *kompostowania na dużą skalę*. Istotą tego działania jest wykorzystanie istniejących obecnie w gospodarstwach rolnych maszyn i urządzeń do przetwarzania gospodarskich materiałów organicznych (w tym głównie obornika), tj. różnych typów rozrzutników do obornika oraz ładowaczy ciągnikowych.

Finansowanie realizacji tego zadania podjęły się: Wojewódzki Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Zielonej Górze, Łodzi i Gdańska, wsparte niektórymi powiatami i gminami, w ramach projektów pt.: „BIO intensywne zagospodarowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych z gospodarstw rolnych i domowych na wsi i obszarach wiejskich”. Udział lokalnych jednostek Funduszu Ochrony Środowiska był możliwy dzięki wprowadzonym w życie przepisom prawnym (Prawo Ochrony Środowiska z dn.

27 IV 2001 r. - Dz. U. 62/627 art. 406 pkt. 11; 2001 r.) umożliwiającym działania ekologiczne.

Celem programu było zapewnienie wybranej grupie gospodarstw - mała i średnio obszarowych - dostępu do wiedzy i umiejętności praktycznych na rzecz ochrony środowiska i rozwoju gospodarstw ekologicznych. Promocja metod produkcji rolniczej i zasad związanych z ochroną krajobrazu i całkowitym ograniczeniem zagrożeń dla środowiska była tu główną zasadą.

Program projektów realizowany był w trzech etapach.

W pierwszym etapie, w maju 2001 r. w Zespole Szkół Rolniczych w Tarce oraz w lipcu w Zespole Szkół Rolniczych - Centrum Kształcenia Ustawicznego Gdańsk-Orunia przeszkolono ośmiu krajowych trenerów do prowadzenia wdrożeń i zajęć szkoleniowych dla rolników w województwach dolnośląskim, lubuskim, łódzkim i pomorskim.

W drugim etapie, w okresie od czerwca do października 2001 r. przeprowadzono zajęcia wdrożeniowe w wytypowanych przez doradców gospodarstwach rolnych. W oparciu o bazę wdrożeniową w wybranych gospodarstwach przeprowadzono cykl szkoleń dostosowany do wymagań tlenowej technologii kompostowania na dużą skalę. Pełnym przeszkoleniem objęto ogółem 324 rolników.

W trzecim etapie w październiku i listopadzie 2001 r. odbyły się w Regionalnym Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich we Wrocławiu (28X), WODR Kalsku (29X), WODR Bratoszewicach (30X) i WODR Gdańsku-Lipcach (19XI) konferencje wojewódzkie. Kończyły one realizację zadania wdrożeniowego w połączeniu z edukacją ekologiczną rolników w zakresie bio intensywnego zagospodarowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych. W konferencjach uczestniczyli rolnicy u których prowadzone były wdrożenia, doradcy nadzorujący realizację programu, przedstawiciele Izb Rolniczych, samorządów gminnych i powiatowych jak też przedstawiciele powiatowych i wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej województw objętych projektem. Ogółem 324 osoby wzięło udział w programie edukacji ekologicznej rolników w zakresie bio intensywnego zagospodarowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych.

W czasie konferencji oceniano wyniki realizacji zadania, przedstawiono materiały filmowe z przeprowadzonych prac kompostowania metodą technologii tlenowej. Zapoznano uczestników z innymi, nowoczesnymi rozwiązaniami wykorzystania zasobów rolnictwa, z uwzględnieniem nawozów zwierzęcych i odpadów organicznych.

W oparciu o przeprowadzoną analizę nakładów pracy ludzkiej oraz czasu wykorzystania maszyn i narzędzi rolniczych do przeprowadzenia kompostowania obornika w technologii tlenowej, z zastosowaniem ciągnikowego roztrzasczacza do obornika oraz ładowacza do obornika typu Cyklop, koszt kompostowania 1 tony obornika wyniósł ok. 1,2 zł.

Na podstawie badań ankietowych w projekcie określono korzyści i skalę wartości bio intensywnego zagospodarowania nawozów zwierzęcych. Badania te dotyczą grupy 240 uczestników projektu w województwie pomorskim [Kwaśnicki i inni, 2002]. Każda osoba mogła wskazać więcej niż jedną korzyść:

- poprawa wyglądu i estetyki siedliska gospodarstwa – 100% respondentów
- eliminacja zagrożeń – szkodliwych zanieczyszczeń organicznych – 81% respondentów
- nie wymaga środków finansowych – 75 % respondentów
- wyzwala aktywność i przedsiębiorczość – 67% respondentów
- angażuje młodych rolników – 67% respondentów
- obniżka kosztów produkcji – 56% respondentów
- wzrost jakości produkcji – 53% respondentów
- wzrost kultury i wrażliwości na porządek – 41% respondentów
- utrwała dobre praktyki rolnicze i zdrowe zasady funkcjonowania rodziny wiejskiej – 34% respondentów

5. Upowszechnienie

Edukację ekologiczną rolników w zakresie tlenowej technologii kompostowania materiałów organicznych i obornika na małą i dużą skalę kontynuowano w roku 2003, w ramach projektu „Konwencjonalne (intensywne) technologie a dbałość o środowisko naturalne i jakość żywności (racjonalne stosowanie płonotwórczych środków produkcji”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej, w ramach programu SAPARD.

W trakcie dwóch dni zajęć seminaryjnych, po 4 godziny dziennie, przeprowadzono szkolenia kompostowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych w procesach technologii tlenowej dla 1053 rolników, w tym 406 producentów roślinnych, 318 producentów żywca wieprzowego, 205 producentów mleka i 124 producentów żywca wołowego.

Strukturę wieku uczestników szkoleń w poszczególnych grupach branżowych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Struktura wieku uczestników szkoleń w poszczególnych grupach branżowych

L.p.	Grupy branżowe	do 30 lat	od 30 do 40 lat	od 40 do 50 lat
1.	Produkcja roślinna	21%	15%	61%
2.	Żywiec wieprzowy	16%	23%	61%
3.	Mleko	20%	23%	57%
4.	Żywiec wołowy	26%	12%	61%

Tabela 4

Struktura wykształcenia rolników

Poziom wykształcenia	%
Podstawowe	2
Zawodowe	16
Zawodowe rolnicze	6
Średnie	35
Średnie rolnicze	13
Wyższe	17

Źródło: Poczta W. (2003): Konwencjonalne (intensywne) technologie a dbałość o środowisko naturalne i jakość żywności (racjonalne stosowanie plonotwórczych środków produkcji)". Materiały na konferencję podsumowującą działania projektu. Warszawa, 23 lipca 2003 r.

Jak wynika z powyższych danych oraz z przeprowadzonych rozmów stwierdzono, że uczestnikami szkoleń w większości byli rolnicy posiadający stosunkowo wysokie wykształcenie, duże nowoczesne gospodarstwa i dość duże doświadczenie (staż pracy ponad 68% rolników to 10 i więcej lat pracy).

Przedstawione zagadnienia w zakresie kompostowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych technologią tlenową wywołały duże zainteresowanie. Rolnicy byli zainteresowani podnoszeniem wiedzy w zakresie prowadzenia nowoczesnych gospodarstw, przyjaznych środowisku naturalnemu. Zainteresowanie to jest potęgowane przez wagę problemu odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych (obornika) jaki występuje w gospodarstwach o kierunkach specjalizacji w produkcji mleka, żywca wołowego i żywca wieprzowego.

W rozmowach okazało się, że 14 rolników (tj. 1,3% uczestników) zetknęło się tlenową metodą kompostowania. Przeważnie byli to rolnicy, którzy zajmowali się produkcją pieczarek. Wnieśli oni do dyskusji wiele cennych uwag i praktycznych spostrzeżeń w zakresie konstrukcji sprzętu do napowietrzania przym.

Jednakże większość rolników prowadzących gospodarstwa o dużej obsadzie inwentarza żywego i dużej ilości obornika pierwszy raz dowiadywała się o tlenowej technologii kompostowania.

Rolnicy objęci projektem zgłosili w trakcie szkoleń propozycję wprowadzenia do obowiązujących rozwiązań prawnych zmian umożliwiających alternatywnie do płyt obornikowych składowanie i przechowywanie obornika z wykorzystaniem metody tlenowej kompostowania. Rozwiązanie to powinno być wprowadzone jako jeden z alternatywnych warunków umożliwiających rolnikowi gospodarowanie nawozami organicznymi zgodnie z Kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej, a także spełnienie warunków stanowiących podstawę do wykorzystania dopłat z funduszy strukturalnych.

6. Kompostowanie w procesach technologii tlenowej z zachowaniem zasad Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej

Ukoronowaniem zrealizowanych prac związanych z tlenową fermentacją odpadów organicznych, w tym zwłaszcza obornika było przedstawienie na krajowej konferencji w dniu 23 lipca 2003 r., w NOT w Warszawie, wyników uzyskanych w gospodarstwach rolnych. Przedstawiono na niej zasady jakie powinny być spełnione przez gospodarstwa rolne dla uznania kompostowania technologią tlenową w składowaniu i przechowywaniu obornika bezpośrednio na gruncie, bez konieczności budowy płyty gnojowej, ale zgodne z Kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej.

Zgodnie z przedstawionymi uwagami rolników uczestniczących w konferencji jak też i Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach w celu ostatecznego potwierdzenia zalet tego systemu zagospodarowywania odpadów organicznych, w tym zwłaszcza obornika, podjęte zostały działania by system ten został ostatecznie zweryfikowany w dużym gospodarstwie rolnym. Dzięki współpracy Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Gdańsku, w 2005 r. przeprowadzono na terenie województwa pomorskiego w gospodarstwie rolnym Bolewiczki, pow. Sztum na skalę produkcyjną pełne wdrożenie zastosowania tlenowej technologii kompostowania obornika jako metody składowania i przechowywania obornika bezpośrednio na nieutwardzonym gruncie. W roku następnym 2006 w gospodarstwie tym dokonano weryfikacji wyników wdrożenia w ramach projektu celowego Centrum Innowacji NOT, realizowanego przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedrę Chemii Środowiska [Ciećko, 2007].

Technologia kompostowania weryfikowano na przymie otwartej, ułożonej bezpośrednio na gruncie, o wymiarach: szerokość 3 m, wysokość 1,5. Długość przymy jest uzależniona od uwarunkowań lokalizacyjnych w gospodarstwie rolnym, ale z ekonomicznego punktu widzenia długość nie powinna przekraczać 50 m.

Po ułożeniu przymy (rysunek 1) aerator w sposób aktywny miesza i rozdrabnia złożony kompost w przymie. Ten proces w sposób aktywny wymusza dostęp tlenu do każdej warstwy składowanej przymy. Po przemieszaniu, a tym samym natlenieniu przyma zachowuje swój pierwotny kształt (rysunek 2).

Po okresie 2 do 3 tygodni objętość przymy zmaleje o połowę. Należy więc dwie przymy, pomniejszone w procesie kompostowania tlenowego, połączyć przy pomocy np. nośnika teleskopowego, aby na nowo uzyskać wyjściowy kształt i objętość przymy. Ten proces łączenia przym gwarantuje zwiększenie zawartości suchej masy oraz brak strat związków mineralnych (głównie azotu).

Przymy o długości 50 m (35 ton obornika) formowana jest cyklicznie w ciągu pięciu dni. Na spodzie (podstawie) przymy układa się poduszkę ze słomy lub innych naturalnych sorbentów (podobnych do słomy pod względem zawartości

węgla) o grubości 15 cm. Po zakończeniu formowania pryzmy aerator ponownie miesza składniki i nadaje pryzmie wyjściowy kształt w ciągu 15 minut.

Wskaźnikiem prawidłowego przetwarzania pryzmy jest temperatura i jej wilgotność. Te dwa wskaźniki decydują o częstotliwości aeracji pryzmy.

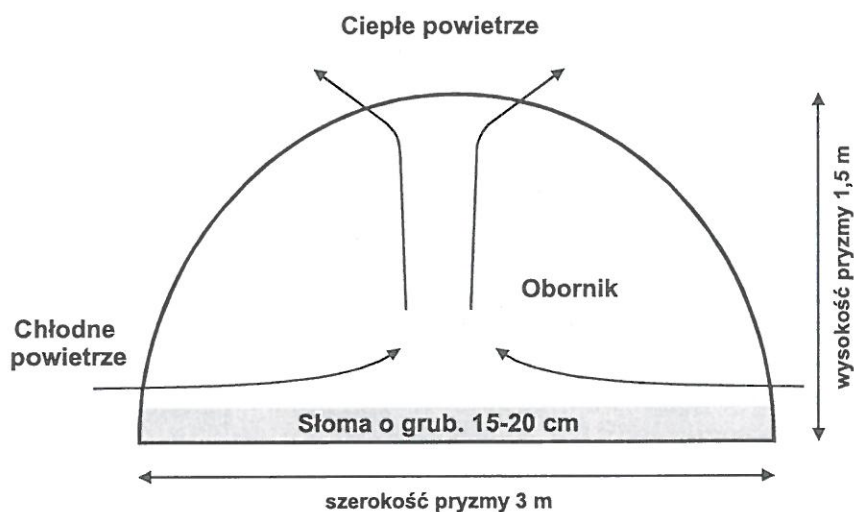
Ważnym elementem produkcji kompostu jest przygotowanie gruntu i rozplanowanie etapów pracy aktywnego kompostowania, następnie dojrzewania i w końcowym etapie przechowywania.

W małych gospodarstwach rolnych należy gromadzić odpowiednią ilość obornika aby można było uruchomić proces kompostowania tlenowego.

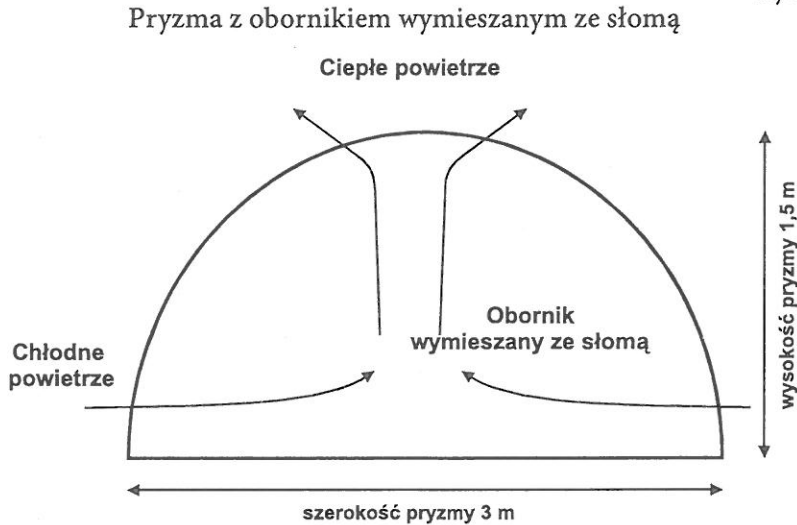
Zimą z uwagi na swoją specyfikę cykliw biologicznych zmusza nas do zaprzestania prac i tylko gromadzenia obornika w wyznaczonym miejscu. Miejsce to musi być jednak zabezpieczone przed wyciekami poprzez rozłożenie warstwy starego kompostu, słomy, torfu lub trocin. Aby uzyskać pełne efekty z wykonanej pracy należy przestrzegać faz tworzenia kompostu (rysunek 3).

Rysunek 1

Pryzma z obornikiem ułożona na słomie

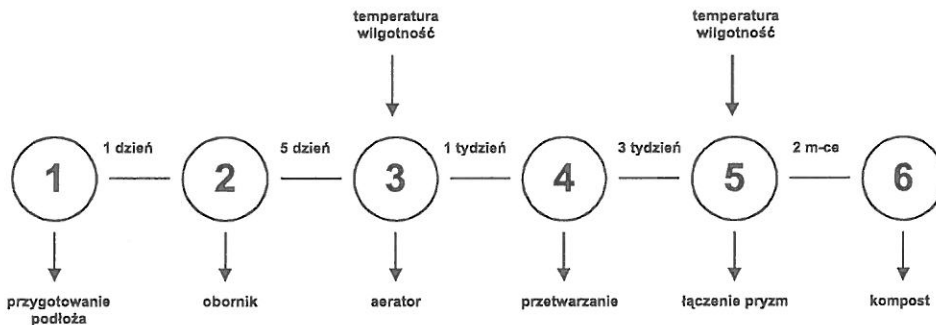


Rysunek 2



Rysunek 3

Fazy tworzenia kompostu według Kwaśnickiego - Ślusarskiego



Realizacja prac w czasie prowadzonego doświadczenia z kompostowaniem obornika w gospodarstwie w Barlewickach kontrolowana była przez Stację Chemiczno-Rolniczą w Gdańsku. Wyniki analiz przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5
Wyniki badań gleby, obornika i kompostu w Gospodarstwie Rolnym Barlewicki, przeprowadzonych w okresie lipiec - październik 2006 r.
Badanie gleby na której składowano obornik i poddawano go fermentacji tlenowej

Wyszczególnienie	Zawartość N-miner. mg/kg s.m. gleby		Zawartość N-miner. kg/ha	Ilość pobranych prób
	N-NO ₃	N-NH ₄		
Przed składowaniem obornika	5,34	4,45	42,09	24
Po założeniu przyz obornika i przeprowadzeniu fermentacji tlenowej (z zastosowaniem gnojówki)	6,16	3,25	40,46	24

Bilans składników przed i po kompostowaniu

Wyszczególnienie	Zawartość suchej masy w %	Zawartość N-azot całkowity w % - w kg na 10 ton obornika	Uwagi
Obornik świeży	24,46	0,49 + 49	azot nie stabilny; w tym: - 0,15% N-NH ₄ (azot amonowy) - tj. 15 kg
Kompost	61,22	1,02 + 46	azot stabilny; w tym: - 0,01% N-NH ₄ (azot amonowy) - tj. 1 kg

Źródło: Wyniki badań Okręgowej Stacji Chemiczno Rolniczej w Gdańsku.

Uzyskane wyniki badań nad technologią tlenowej fermentacji obornika przechowywanego bezpośrednio na gruncie (nieutwardzonej powierzchni), wdrożoną na skalę produkcyjną, w sposób jednoznaczny wskazują że:

- nie przechodzą do gleby w procesie składowania obornika i kompostowania, w skali naruszającej stan środowiska, biogeny, czyli związki azotu, fosforu, potasu i innych makro i mikro elementów,
- nawet intensywne opady deszczu, które wystąpiły w trakcie realizacji badań (w miesiącu sierpniu 2006) nie spowodowały wycieków z przyz zarówno w trakcie fermentacji jak i etapie składowania,
- formy związków chemicznych, które powstają w procesie fermentacji obornika, gwarantują racjonalne ich wykorzystanie w procesie użyźniania gleby,
- dzięki procesowi fermentacji tlenowej następuje zdecydowanie obniżenie stężenia frakcji zapachowych, specyficznych dla składowanego obornika,
- wyprodukowany kompost ma zapach ziemi leśnej i jednolitą strukturę co ułatwia jego rozdysonowanie na użytkach rolnych, bez uciążliwości zapachowych, może być również stosowany na użytkach zielonych,
- masa kompostu jest o 40 do 70% mniejsza w stosunku do obornika z którego powstał, gwarantuje to oszczędności przy wywózce kompostu i jego stosowania na gruntach rolnych.

Przedłożone wyniki uzyskano w badaniach:

- różnych wariantów przygotowania i składowania obornika na przyzmach i stosach, a także
- założono demonstracyjną przyznię z obornikiem do której dodawano gnojówkę w ilości proporcjonalnej do struktury jej udziału w gospodarstwie [Ciećko, 2007].

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski i Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, w dniach 26 czerwca 2006 w Gdańsku i 23 października w Barlewiczkach dwie ogólnokrajowe konferencje, na podstawie wyników uzyskanych w Gospodarstwie Rolnym Barlewiczkki, potwierdziły wagę problemu jakim jest właściwa gospodarka materiałami organicznymi w gospodarstwach rolnych, w tym także obornika [Ciećko i inni, 2006].

1. Jednym z istotnych elementów poprawy wykorzystania obornika i gnojówki w gospodarstwie jest właściwe, zgodne z wymogami ochrony środowiska, jego składowanie i przetwarzanie.
2. Technologia tlenowa kompostowania obornika jest rozwiązaniem, które pozwala na spełnienie w pełni wymogów ochrony środowiska jak też uzyskanie wysokich korzyści ekonomicznych. Gwarancją korzyści stosowania technologii tlenowego kompostowania jest prawidłowe przeprowadzenie poszczególnych etapów procesów technologicznych.
3. Stwierdzono brak biologicznego przenikania biogenów do gleby i wody w miejscach składowania przyzmu poddawanych fermentacji tlenowej.
4. Następuje aktywne związanie azotu w procesie fermentacji tlenowej w ostatnim etapie tworzenia kompostu.
5. Po zastosowaniu kompostu w uprawach rolnych ma miejsce ekologiczna poprawa struktury gleby.
6. Tlenowej fermentacji odpadów organicznych, w tym zwłaszcza obornika, umożliwia w pełni racjonalne zastosowanie otrzymanego kompostu na użytkach zielonych i w gospodarstwach ekologicznych.

Reasumując, w pełni zasadne jest wprowadzenie zmian do obowiązujących obecnie rozwiązań prawnych, alternatywnej do składowania i przechowywania obornika na płytach obornikowych, tlenowej metody fermentacji obornika.

Rozwiązanie to, umożliwiające rolnikowi gospodarowanie nawozem organicznym zgodnie z polskim Kodeksem Dobrej praktyki Rolniczej, ułatwi rolnikowi wypełnienie warunków stanowiących podstawę do wykorzystania dopłat z funduszy strukturalnych.

Istnieją obecnie możliwości przeprowadzenia szkoleń kadry doradczej – przyszłych ekspertów tlenowej technologii kompostowania jak też i samych rolników

zainteresowanych wykorzystaniem tej technologii, w oparciu o bazę praktycznego szkolenia w Ośrodkach Doradztwa Rolniczego.

LITERATURA

1. Butler R. M., Connolly W.M. (1994): *Windrow Composting of Municipal Leaves and Dairy Manure*. University of Wisconsin – River Falls.
2. Ciećko Z. (2007): Opracowanie tlenowej technologii fermentacji obornika w zastosowaniu do sposobu i zasad przechowywania i stosowania obornika w warunkach rolnictwa zrównoważonego. Raport końcowy z realizacji projektu celowego. UWM Olsztyn.
3. Cienko Z., Kwaśnicki R., Walkiewicz W., Gawlik T., Pałkowski K., Ślusarski R. (2006): Tlenowa fermentacja obornika w zastosowaniu do sposobu i zasad przechowywania i stosowania obornika w warunkach rolnictwa zrównoważonego (jako alternatywa rozwiązania do płyt gnojowych). Materiały z konferencji UWM Olsztyn, PODR Gdańsk.
4. Dach J., Sęk T. (2000): Badania porównawcze różnych technologii zagospodarowania obornika. Konferencja Naukowa IBMER Warszawa.
5. Dach J., Przybył J., Zbytek Z. (2002): Ekonomiczna ocena kosztów zmechanizowania technologii produkcji kompostu przy zastosowaniu aeratora lub rozrzutnika obornika. „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering” PIMR Poznań.
6. Dach J., Zbytek Z. (2000): Założenia do nowej technologii kompostowania obornika. Prace Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych Vol 45 Poznań.
7. Dougherty M. (1999): *Field Guide to On-Farm Composting*. Ithaca, New York.
8. Kwaśnicki R., Urban S., Gawlik T., Ślusarski R. (2002): Program edukacji ekologicznej w zakresie BIO intensywnego zagospodarowania odpadów organicznych i nawozów zwierzęcych. Materiały konferencyjne, Wrocław, Kalsk, Bratoszewice, Gdańsk.
9. Poczta W. (2003): *Dbłość o jakość żywności i środowisko naturalne w tradycyjnej produkcji rolnej*. Praca zbiorowa Koszalin.
10. Przychodzeń Z.J. (2000): *O humanistyczny wymiar przedsiębiorczości wiejskiej*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
11. Przychodzeń Z., Ślusarski R. (2001): Współdziałanie nauki i praktyki na rzecz zagospodarowania odpadów z gospodarstw rodzinnych. Materiały konferencyjne. „Rola Nauki w rozwoju wsi, rolnictwa i rynków rolnych w procesie integracji z Unią Europejską” MRiRW oraz KCDRRiOW, Brwinów.
12. Richard T. (1990): *Environmental Management of Composting Facilities*. Materiały na IV coroczną konferencję, New York.
13. Rudolf Z., Mączyński M., Linowski Z., Skalmowski K. (1967): *Usuwanie i wykorzystanie odpadów miejskich*. Arkady Warszawa.
14. Rynk R. (1992): *On Farm Composting Handbook*, Ithaca, New York.
15. Sobkowiak D.L. (1997): *Zdrowe wytwarzanie żywności*. Wyd. Oświatowo-Dydaktyczne, Jelenia Góra.

ROMAN KWAŚNICKI, REMIGIUSZ ŚLUSARSKI

**KOMPOSTOWANIE METODĄ TLENOWĄ W GOSPODARSTWIE ROLNYM –
METODYKA I ORGANIZACJA WDRAŻANIA, UPOWSZECHNIANIA I SZKOLENIA
W POLSCE W LATACH 1994 – 2006**

STRESZCZENIE

Kompostowanie metodą tlenową jest nowatorskim rozwiązaniem w praktyce rolnej w Polsce. Opracowanie metodyki, organizacji wdrażania oraz upowszechniania poprzez szkolenia trwały ponad 12 lat (1994-2006).

Proces przebiegu kompostowania obornika według metody Kwaśnickiego – Ślusarskiego przebiega w sześciu etapach. Pierwszy etap to przygotowanie podłoża wraz z poduszką słomy. W drugim etapie, piątego dnia formujemy pryzmę obornikową. Badając temperaturę i wilgotność w trzecim etapie stosujemy aerator, który miesza obornik, napowietrza go i formuje pryzmę kompostową. Przez dwa do trzech tygodni trwa przetwarzanie pryzmy, które jest uwarunkowane stanem pogody – etap czwarty. Trzeci tydzień, przy badaniu ponownie temperatury i wilgotności, to etap piąty, bardzo ważny, polegający na łączeniu pryzm kompostowych, które zmniejszyły o połowę pierwotną objętość. Szósty, ostatni etap, to dwa miesiące oczekiwania na w pełni dojrzały kompost, który spełnia wymogi ekologiczne, nadający się do wtórnego użyźnianie gleby.

Wyniki badań i praktyczne efekty kompostowania tlenowego sugerują wprowadzenie tej technologii jako jednego z alternatywnych sposobów gospodarowania obornikiem, umożliwiającej aktywne nawożenie organicznym kompostem. Kompostowanie tlenowe z punktu widzenia ochrony środowiska jak i produkcji zdrowej żywności, pod względem ekologicznym i co najważniejsze ekonomicznym wpisuje się w wymogi Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej współczesnego rolnika.

ROMAN KWAŚNICKI, REMIGIUSZ ŚLUSARSKI

**AEROBIC METHOD OF COMPOSTING ON THE FARM – METHODOLOGY, ORGANI-
SATION OF TRAINING AND DISSAMINATION PROCESS IN POLAND
IN PERIOD 1994-2006**

SUMMARY

In Poland in last 12 years (1994-2006) has been tested and implemented the practical method of the composting on farm as the innovatory solution for farms. The method can be defined as a managed biological oxidation process that converts heterogeneous organic matter (manure) into more homogeneous, fine-particled, humus-like material, i.e. compost. The method which was proposed by Kwaśnicki-Ślusarski has been proved through farm's experience and appears as a six stages process. First it should be prepared the area and then covered with a layer of straw. In second stage manure has place a heap formation and mixing with turner (and/or bucket loader) to reshape or enlarge heap formation. The

initial using heap turner to mix straw with manure happens on fifth day. By testing daily and weekly trends in temperature and moisture we decide how often is necessary to use turner to do turning of heap. This is third stage. Thereafter, decomposition rates and heap temperature gradually decreases marking the end of active composting and then beginning of the curing stage – from the fourth to six stage. At the end of the third week, i.e. fifth stage, we consolidate heap and reshape and enlarge them. Using compost on the farm has a variety of agricultural and environmental benefits (maintaining healthy soils and profitability, ecological and economical more sustainable production system). This idea follows requirements of the Rules of Good Agriculture Practice.