

Łukasz ŁOWIŃSKI

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

Jacek DACH

Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Instytut Inżynierii Rolniczej

THERMOPHILIC COMPOSTING OF HORSE CHESTNUT LEAVES WITH SEWAGE SLUDGE AS A METHODE OF REDUCTION OF CONTAMINATION BY *C. OHRIDELLA*

S u m m a r y

*In Europe since the end of the 80's gradually increases the threat concerning an expansion of imminent xylophagen called horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) which impends to horse-chestnuts on the most areas of the continent, also including Poland. There are many methods related with this pest control, the most popular is horse-chestnut leaves picking and burning. However this method has many disadvantages which cause wasting of huge amount of potentially valuable organic mass. In the Institute of Agricultural Engineering of Agricultural University of Poznań undertook the test of fighting of the horse-chestnut leaf miner threat through the thermophilic composting of leaves with this parasite chrysalis. It has been stated that composting of mixture of leaves and sewage sludge allows to obtain well-marked thermophilic phase, indispensable to the horse-chestnut leaf miner destruction. Additionally compost of high quality was obtained, which can be applied in the municipal management or agriculture.*

TERMOFILNE KOMPOSTOWANIE LIŚCI KASZTANOWCA Z OSADAMI ŚCIEKOWYMI JAKO METODA UNIESZKODLIWIANIA ZAGROŻENIA SZROTÓWKIEM KASZTANOWCOWIACZKIEM

S t r e s z c z e n i e

Od końca lat 80. w Europie stopniowo wzrasta zagrożenie ekspansją groźnego szkodnika, szrotówka kasztanowcowiaczka, który zagraża kasztanowcom na większości obszarów kontynentu, także i w Polsce. Istnieje wiele metod zwalczania tego szkodnika, jednak najpopularniejsza to zbieranie i palenie liści kasztanowca. Ta metoda posiada jednakże wiele wad, przyczyniając się do marnowania dużej ilości potencjalnie wartościowej masy organicznej. W Instytucie Inżynierii Rolniczej AR w Poznaniu podjęto próbę zwalczania zagrożenia szrotówką poprzez termofilne kompostowanie liści zawierających poczwarki tego pasożyta. Stwierdzono, iż kompostowanie mieszanki liści i osadów ściekowych pozwala na uzyskanie wyraźnej fazy termofilnej, niezbędnej do zniszczenia szrotówka. Dodatkowo uzyskano wysokiej jakości kompost, który może być stosowany w gospodarce komunalnej lub rolnictwie.

Wstęp

Pod koniec lat 80. XX wieku na Bałkanach pojawił się szrotówek kasztanowcowiaczek. Ten niewielki owad w błyskawicznym tempie rozprzestrzenił się na resztę kontynentu niszcząc kasztanowce, a w 1998 r. dotarł do południowych granic Polski. Brak poważnych pasożytów i szkodników szrotówka, oraz przenoszenie motyli i liści z larwami przez transport samochodowy spowodował jego ogromną dynamikę rozprzestrzeniania się w Europie, siejąc wielkie spustoszenia wśród kasztanowców [5, 6, 10, 11].

Zwalczanie szrotówka jest bardzo trudne, co wynika nie tylko z jego szybkiego rozmnażania się, ale także z ograniczeń formalno-prawnych stosowania środków owadobójczych w miastach. Ponadto wielką trudność stwarza powszechność występowania szrotówka oraz z reguły bardzo duże rozproszenie występowania kasztanowców w Polsce.

Specjaliści z Akademii Rolniczej w Krakowie (którzy jako jedni z pierwszych zetknęli się z problemem szrotówka w praktyce) porównali 3 sposoby walki z tym szkodnikiem. Metoda biologiczna – pomimo wielu badań – wciąż ma jednak charakter teoretyczny, ze względu choćby na nieustalone do końca pochodzenie szkodnika (mówi się o Azji, Ameryce Płd., USA czy też Europie Płn.). Zwalczanie chemiczne z kolei, choć możliwe [7], może być stosowane tylko w wyjątkowych przypadkach, np. w cennych alejach

parkowych. Jednak stwierdzili, iż podstawowym sposobem walki ze szkodnikiem jest grabienie i zbieranie liści, a następnie ich palenie, celem zniszczenia larw.

Ze względów środowiskowych palenie tak dużej ilości materii organicznej nie jest rozwiązaniem korzystnym. Dodatkowo jest również marnowaniem potencjalnie dobrego materiału nawozowego. Jednak entomolodzy zalecają metodę termicznego niszczenia szkodnika.

Specjaliści zajmujący się zwalczaniem szrotówka w Polsce i innych krajach Europy wymieniają także wiele innych metod ograniczania rozwoju tego szkodnika. Proponowane są między innymi takie sposoby jak pułapki feromonowe, opaski izolujące, biologiczna metoda z użyciem nicieni [5], czy też metoda mikroiniekcji, polegająca na wprowadzeniu do wiązek naczyniowych wewnątrz pnia preparatu układowego zawierającego imidachlopryd [6].

Metodyka badań

Przedmiotem niniejszych badań było opracowanie termicznej metody niszczenia szrotówka przy zachowaniu cennej materii organicznej. Założono, że kompostowanie liści kasztanowca z innymi dodatkami powodującymi wystąpienie silnej fazy termofilnej może być skuteczną i opłacalną metodą niszczenia szkodnika przy jednoczesnym uzyskaniu wartościowego kompostu. Jako dodatki wybrano

osad ściekowy oraz (w jednym z doświadczeń) słomę celem podniesienia stopnia aeracji materiału. Z innych badań [1, 2, 3, 8] wynika bowiem, iż niedostateczny dodatek materiału zapewniającego porowatość pryzmy (np. słomy zbożowej) powoduje brak odpowiedniej aeracji, a tym samym niekorzystny przebieg procesu kompostowania.

Doświadczenia z kompostowaniem liści kasztanowca przeprowadzono na 2-komorowym izotermicznym bioreaktorze (rys. 1). Badania wykonano jesienią 2004 roku. Materiał badawczy jakim były liście kasztanowca pochodził z drzew zarażonych szrotówką rosnących w okolicy ul. Wojska Polskiego w Poznaniu. Osad ściekowy pochodził z oczyszczalni ścieków komunalnych w Szamotułach i cechował się niską, dopuszczalną prawem zawartością metali ciężkich, co pozwalało na jego rolnicze wykorzystanie (jest to ważne pod kątem zastosowania uzyskanego na bazie liści, słomy i osadu kompostu). Przeprowadzone wcześniej z użyciem 2-komorowego bioreaktora doświadczenia dowiodły dużej przydatności bioreaktora jako skutecznego narzędzia wspomagające rzeczywiste badania polowe [4]. Budowa bioreaktora zapewnia bowiem wierne odwzorowanie warunków panujących w pryzmach kompostowanych z zastosowaniem aeratora w skali rzeczywistej.

Ważnym elementem ułatwiającym prowadzenie badań i nadzór nad doświadczeniem było wyposażenie bioreaktora w zespół czujników (pH, konduktywność, temperatura, tlen, przepływ powietrza) podłączonych do centrali rejestrującej. Dzięki temu możliwe jest prowadzenie badań z ciągłym pobieraniem i rejestracją danych pomiarowych. Takie rozwiązanie powodowało znaczące ułatwienie pobierania danych doświadczalnych, czyniąc bioreaktor w zasadzie urządzeniem autonomicznym i nie wymagającym stałego nadzoru.

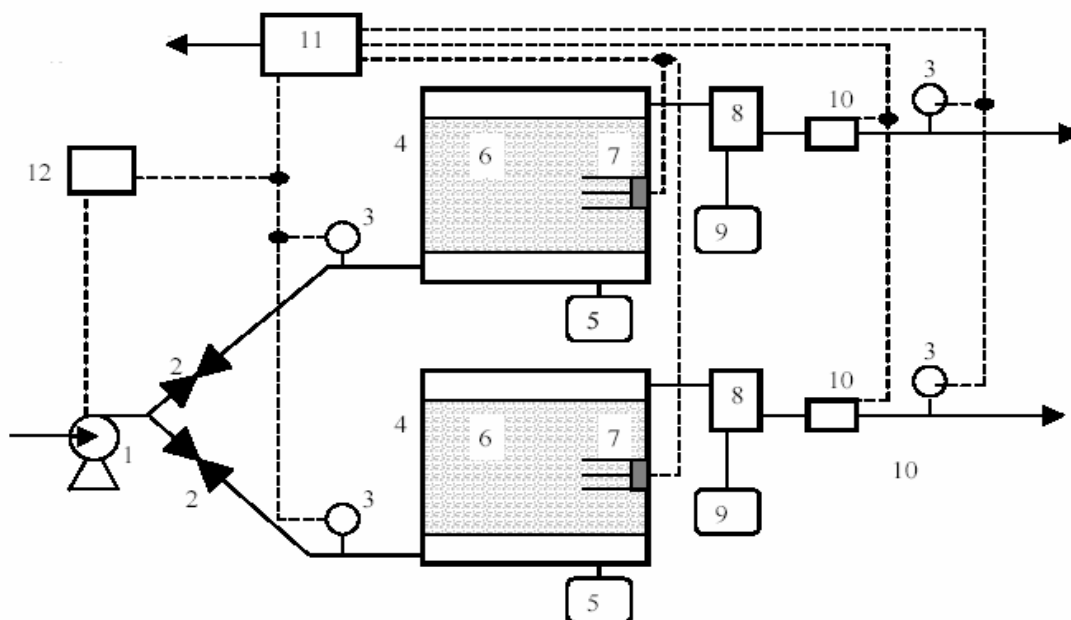
Wyniki badań i dyskusja

Przebieg zmian w kompostowanym osadzie, mierzony za pomocą zaawansowanej aparatury pomiarowej wykazał podczas przeprowadzonych doświadczeń osiągnięcie temperatury rzędu 70°C. Uzyskano to zarówno w przypadku kompostowania z i bez udziału słomy (rys. 2).

Porównując osiągnięte wyniki z doświadczeniami austriackich naukowców, którzy uzyskali 100% śmiertelność, gdy poczwarki przetrzymywano w temp. 39°C i wilgotności 30% lub w temp. 42°C i wilgotności 95% [6] można stwierdzić, iż osiągnięta w doświadczeniach z użyciem bioreaktora temperatura jest wystarczająca do skutecznego niszczenia form przetrwalnikowych szrotówka, podobnie jak i innych patogenów (nasion chwastów, bakterii chorobotwórczych larw i jaj pasożytów), co potwierdza szereg pozycji literaturowych [1, 2, 8, 9]. Dlatego kompostowanie z wyraźną i długotrwałą fazą termofilną może okazać się remedium lub przynajmniej środkiem zastępczym dla stosowanego w tej chwili palenia liści.

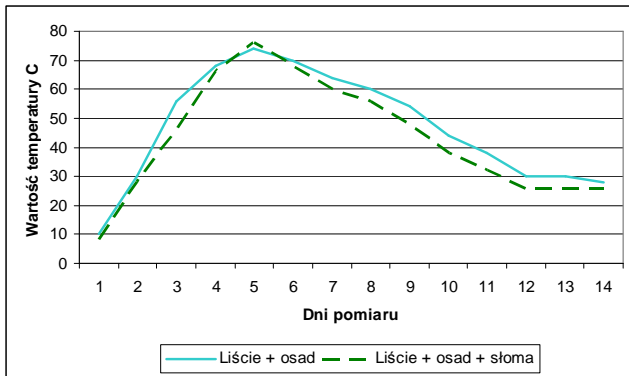
Zanotowano wyraźny spadek masy w obu komorach (rys. 3), co jest typowe dla prawidłowego przebiegu kompostowania [1, 2, 3, 8] ze względu na rozkład materii organicznej oraz przede wszystkim silne odparowywanie wody.

Zbiegło się to również ze zmniejszaniem się objętości wsadu (rys. 4), co może oznaczać zapadanie wsadu wskutek rozkładu materiałów strukturalnych, jakimi były liście oraz słoma.



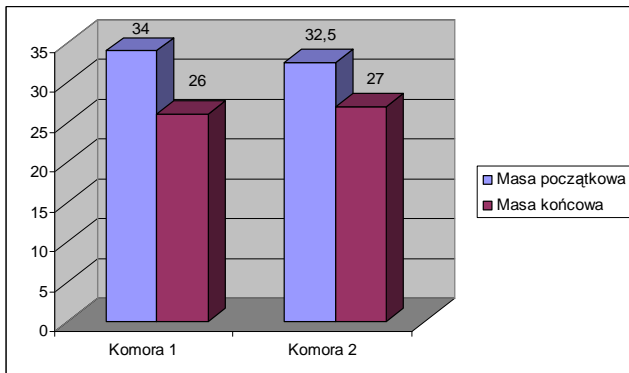
Rys. 1. Schemat bioreaktora do badań procesów kompostowania: 1 - pompa powietrzna; 2 - regulatory przepływu; 3 - liczniki gazowe; 4 - izolowane komory bioreaktora; 5 - zbiorniki na odcieki wstępne; 6 - kompostowany materiał; 7 - czujniki elektrotermiczne i elektrotermiczne; 8 - schładzalnik; 9 - skraplacz; 10 - głowica analizatora gazów; 11 - centrala pomiarowa [4]

Fig. 1. Scheme of bioreactor for investigation of materials decomposition processes: 1 - air pump; 2 - flow regulators; 3 - gas meters; 4 - isolated bioreactor chambers; 5 - tanks of liquid; 6 - composted material; 7 - sensors; 8 - air-cooler; 9 - condenser; 10 - gases content analysis column; 11 - data logger



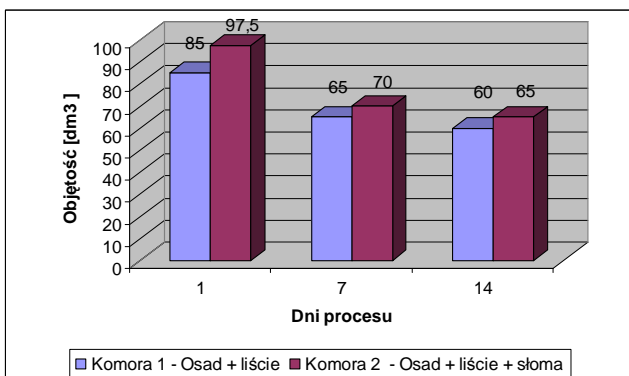
Rys. 2 Przebieg zmian temperatur w badanych mieszankach odpadów

Fig. 2 Changes of temperature in examined wastes



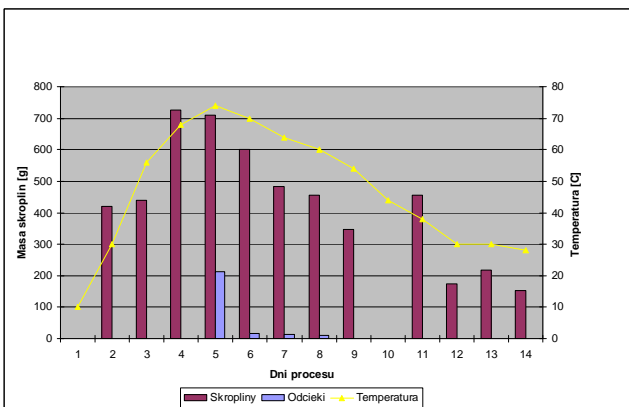
Rys. 3 Zmiany masy wsadów w procesie kompostowania: komora 1: osad+liście, komora 2: osad+liście+słoma

Fig. 3. Mass changes during composting: chamber 1: sewage sludge+leaves, chamber 2: sewage sludge+leaves+straw



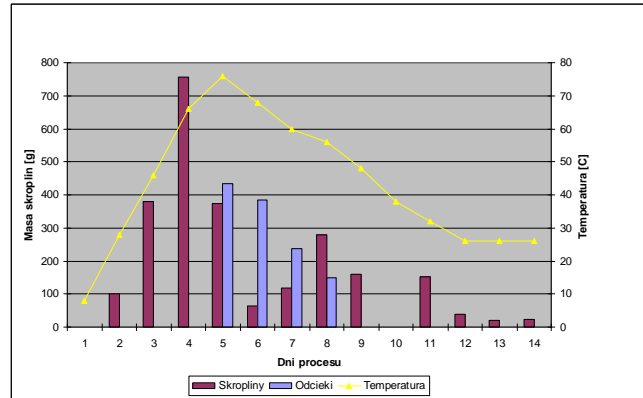
Rys. 4 Zmiany objętości wsadów w czasie kompostowania

Fig. 4. Changes of waste volume during composting



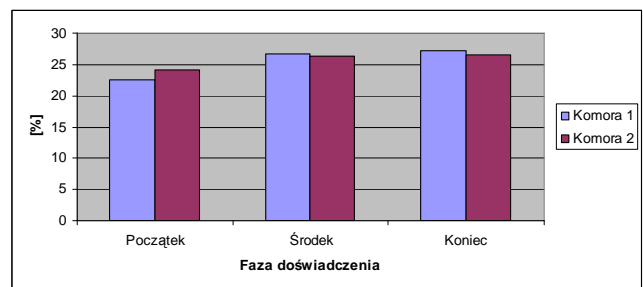
Rys. 5 Masa wydzielonych skroplin i przebieg temperatury w komorze 1

Fig. 5. Amount of condensate water and evolution of temperature in chamber 1



Rys. 6 Masa wydzielonych skroplin i przebieg temperatury w komorze 2

Fig. 6. Amount of condensate water and evolution of temperature in chamber 2



Rys. 7. Zmiany suchej masy w trakcie kompostowania

Fig. 7 Changes in dry matter during composting

Należy również podkreślić, iż intensywny rozkład substratów prowadził do wytwarzania się dużej ilości dwutlenku węgla oraz wody, wydzielanej w formie pary wodnej. Wskazują na to ilości zebranych odcieków z obu komór bioreaktora (rys. 5 i 6), których występowanie współgrało z poziomem temperatury w czasie kompostowania.

Występowanie dużej ilości odcieków przy jednoczesnym stosunkowo niewielkim wzroście suchej masy (rys. 7) świadczy z kolei o intensywnym rozkładzie substratów i uwalnianiu się dużych ilości wody jako końcowego produktu procesów rozkładu.

Wyraźny i wysoki wzrost temperatury w kompostowanym materiale był spowodowany jego dobrą porowatością, umożliwiającą korzystne napowietrzenie w czasie rozkładu tlenowego, jak również dobrym stosunkiem C/N (początkowy - 16:1) uzyskanym poprzez zmieszanie materiału bogatego w azot (osady) z materiałem o wysokiej zawartości węgla (liście, słoma). Odpowiednia porowatość materiału oraz stosunek C/N są bowiem podstawowymi czynnikami wystąpienia fazy termofilnej [1, 2, 3, 8, 9].

Zanotowano wzrost pH w kompostowanym materiale, bowiem zarówno w kompoście uzyskanym na bazie osadu i liści, jak i z dodatkiem słomy uzyskano końcowe pH mieszczące się w przedziale 8-8,5.

W uzyskanym kompoście nie stwierdzono wizualnie obecności żadnych larw. Nie zanotowano również rozwoju owadów do postaci dorosłej w kompoście składowanym na miejscu dojrzewania. Świadczy to o tym, iż podobnie jak to jest w przypadku kompostowania obornika, wysoka temperatura utrzymująca się w czasie termofilnej fazy rozkładu tlenowego ma destrukcyjny wpływ na larwy i jaja owadów występujących w materiałach wyjściowych jak osady ściekowe i liście zarażonych kasztanowców, czy też obornik w innych badaniach.

Prawidłowo przeprowadzony proces kompostowania z wyraźną fazą termofilną prowadzi do sanitacji substratu, ale także do uzyskania wysokowartościowego kompostu. W efekcie przeprowadzonych doświadczeń w każdym z nich uzyskano kompost o wyglądzie brunatnej, bezpostaciowej masy o zapachu zbliżonym do ziemi ogrodniczej lub ściółki leśnej. Nawet w doświadczeniu z dodatkiem słomy nie występowała ona w wyraźnej formie, ale w postaci rozłożonych włókien. Dobra homogeniczność i granulometryczność uzyskanego kompostu czynią go bardzo dobrym nawozem do szerokopasmowego rozrzucania za pomocą precyzyjnych rozrzutników talerzowych.

Wnioski

1. Przebieg kompostowania liści kasztanowca z osadami ściekowymi wskazuje na występowanie długotrwałej i intensywnej fazy termofilnej. Efekt ten zaobserwowano zarówno z dodatkiem słomy jak i bez tego dodatku.
2. Wzrost temperatury aż do prawie 75°C oraz jej utrzymanie się powyżej 50°C przez tydzień jest gwarancją zniszczenia nie tylko larw szrotówki, ale również innych patogenów zawartych w osadach ściekowych. Dzięki temu zjawisku jest możliwe uzyskanie czystego pod względem fitosanitarnym kompostu.
3. W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż na bazie dwóch odpadów, jakimi są osady ściekowe oraz liście drzew można uzyskać dobrej jakości kompost, który może być wykorzystywany do nawożenia terenów zielonych lub w rolnictwie.

Literatura

[1] ACSI-BIOREX INC. 1989. Le compostage du fumier a la ferme, étude de faisabilité technico-économique et évaluation des impacts agronomiques et environnementaux. Centre Develop. Agrobiol. Québec-St. Elizabeth, s.280.

- [2] Dach J., Zbytek Z. 2001 Wpływ intensywności mechanicznego napowietrzania na szybkość kompostowania materiałów organicznych, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, vol. 46 nr 2, 2001, str. 39-42.
- [3] Dach J.; Zbytek Z.; Kowalik I. 2003 „Biodegradacja osadów ściekowych metodą kompostowania przy zastosowaniu aeratora”. Materiały konferencyjne „Planowanie technologii kompostowania osadów ściekowych i innych bioodpadów”, str. 79-87, Kalbornia
- [4] Dach J. 2005 Polish experience with ammonia emission abatement for straw-based manure. In: T. Kuczyński (red.) “Emissions from European agriculture”. Wageningen Academic Publishers, 295-303
- [5] Kieraciński P. 2004 „Nicienie kontra szrotówek”. *Sprawy Nauki Biuletyn Ministra Edukacji i Nauki*.
- [6] Łabanowski G. 2003 „Szrotówek kasztanowcowiaczek - groźny szkodnik kasztanowca białego” Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice.
- [7] Milevoj L. 2004 The occurrence of some pests and diseases on horse chestnut, plane tree and Indian bean tree in urban areas of Slovenia. *Acta agriculturae slovenica*, 83 - 2, 297 - 300
- [8] Mustin M. 1987 Le compost, gestion de la matiere organique. Edition Francois Dubuse-Paris, s 947.
- [9] Petit J., Jobin P., Lafrance D. 1990. La gestion de matieres organiques. Centre Develop. Agrobiol. Québec-St. Elizabeth, p. 140
- [10] Freise J., Heitland W. 1999 A brief note on sexual differences in pupae of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lep., Gracillariidae), a new pest in Central Europe on *Aesculus hippocastanum*. *Journal of Applied Entomology*. Vol. 123 Issue 3 Page 191
- [11] Freise J., Heitland W. Tosevski I. 2004 Parasitism of the horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* Deschka and Dimic (Lep., Gracillariidae), in Serbia and Macedonia. *Anzeiger für Schädlingkunde* Volume 75, Nr. 6 152-157