

WPLYW KOMPOSTOWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA LICZEBNOŚĆ WYBRANYCH GRUP DROBNOUSTROJÓW AUTOCHTONICZNYCH

**Justyna BAUZA-KASZEWSKA, Zbigniew PALUSZAK,
Krzysztof SKOWRON**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Mikrobiologii

Słowa kluczowe: kompostowanie, osady ściekowe, termofile

Streszczenie

Wysoka temperatura, generowana w czasie kompostowania odpadów organicznych, zapewnia skuteczną higienizację biomasy, hamując jednocześnie tempo mineralizacji zawartych w niej związków organicznych. W wyniku sukcesji mikroorganizmów miejsce mezofili zajmują wówczas drobnoustroje termofilne, odpowiedzialne za stabilizację materii organicznej w fazie wzrostu temperatury. Ich aktywność stanowi jeden z ważnych czynników, decydujących o powodzeniu procesu kompostowania.

Celem badań było określenie oddziaływania środowiska przyrody kompostowanych osadów ściekowych na ogólną liczbę bakterii mezo- i termofilnych oraz termofilnych grzybów, bakterii przetrwalnikujących i promieniowców. Uzyskane wyniki dowodzą, że – mimo zachodzących w trakcie procesu zmian – jego ostateczny wpływ na wielkość populacji badanych drobnoustrojów nie był znaczący. Ogólna liczebność drobnoustrojów mezofilnych i termofilnych wynosiła $9,66 \cdot 10^6$ – $3,29 \cdot 10^8$ jtk·g⁻¹, termofilnych promieniowców – $6,67 \cdot 10^3$ – $1,63 \cdot 10^5$ jtk·g⁻¹, a bakterii przetrwalnikujących – $6,67 \cdot 10^4$ – $8,33 \cdot 10^6$ jtk·g⁻¹. Największą wrażliwością na niekorzystne warunki panujące w przyrodzie charakteryzowały się grzyby termofilne, których koncentracja w końcowym terminie analiz wynosiła 10^2 jtk·g⁻¹ i była niższa od początkowej o ok. 2 log. Najwyższa temperatura zaobserwowana w czasie doświadczenia wyniosła 42,3°C.

WSTĘP

Kompostowanie jest doskonałą metodą, umożliwiającą utylizację i ponowne wykorzystanie zarówno ogromnej masy odpadów organicznych powstających w gospodarstwach rolnych, jak i produktów ubocznych, wytwarzanych w wielu gałęziach przemysłu. Standardem są już kompostownie osadów ściekowych, funkcjonujące z powodzeniem przy wielu oczyszczalniach ścieków. Podejmowane są również próby przetwarzania w ten sposób odpadów pochodzenia zwierzęcego [BANEGAS i in., 2007; BARRENA i in., 2009; HASSOUNEH, JAMARAH, QAISI, 1998; PALUSZAK, BAUZA-KASZEWSKA, LIGOCKA, 2003]

Bez względu na źródło pochodzenia materiału poddawanego kompostowaniu, istotą tego procesu są – zachodzące z udziałem mikroorganizmów – tlenowe przemiany związków organicznych zawartych w biomasie, prowadzące do ich mineralizacji i skutkujące uzyskaniem stabilnego chemicznie i bezpiecznego mikrobiologicznie produktu końcowego [VENGLOVSKY, MARTINEZ, PLACHA, 2006]. Może on być wykorzystany do nawożenia, o ile spełnia normy odnoszące się do tego typu produktów. Wymogi dotyczą przede wszystkim zawartości metali ciężkich oraz zanieczyszczeń mikrobiologicznych, a ich spełnienie jest możliwe tylko w przypadku prawidłowego przebiegu całego procesu kompostowania [HEINONEN-TANSKI i in., 2006; STRAUCH, 1991].

Wśród podstawowych parametrów, decydujących o powodzeniu procesu kompostowania, kluczową rolę przypisuje się temperaturze. O ile procesy mineralizacji przebiegają najszybciej w jej mezofilnych zakresach, to skuteczną higienizację zapewniają już tylko bardzo duże jej wartości. W takich warunkach niezbędny staje się udział mikroorganizmów termofilnych w procesie.

Celem badań było określenie zmian dynamiki populacji wybranych organizmów mezofilnych i termofilnych w trakcie kompostowania osadów ściekowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenie prowadzono w kompostowni osadów pościekowych Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Toruniu. Przedmiotem badań były osady kompostowane w pryzmie o składzie: osad, trociny, słoma w stosunku 1:0,3:0,7.

Próbki biomasy pobierano na początku procesu (termin 0.) oraz w 9., 30. i 52. (ostatnim) dniu doświadczenia. Pochodziły one z górnej, środkowej i dolnej części pryzmy, z miejsc usytuowanych 20–30 cm od jej powierzchni. Badania mikrobiologiczne obejmowały oznaczenie ogólnej liczby bakterii mezo- i termofilnych oraz liczby termofilnych grzybów, przetrwalników i promieniowców.

Kontroli podlegała także temperatura generowana w środkowej części pryzmy.

W celu określenia ogólnej liczby bakterii, przetrwalników i grzybów wykonywano rząd 10-krotnych rozcieńczeń w roztworze Ringera, a następnie dokonywano

izolacji metodą posiewu głębinowego na podłoża Agar Standard (Merck) – bakterie i spory, Martina [MARTIN, 1950] – grzyby oraz TSA [SONGER, KINYON, HARRIS, 1976] – promieniowce. Izolację drobnoustrojów przetrwalnikujących poprzedzało 20-minutowe ogrzewanie rozcieńczeń w łaźni wodnej o temperaturze 70°C.

Hodowle inkubowano od 3 do 7 dni w temperaturze 20 i 55°C, po czym określano liczebność drobnoustrojów.

Rezultaty badań poddano obliczeniom statystycznym z wykorzystaniem programu Statistica. Analizę wariancji i istotność różnic między liczebnością badanych mikroorganizmów w różnych terminach doświadczalnych określono na poziomie $p = 0,05$.

WYNIKI BADAŃ

Ogólna liczebność mikroorganizmów termofilnych przez cały cykl kompostowania nie podlegała żadnym, statystycznie istotnym, zmianom, oscylując stale wokół wartości rzędu 10^7 jtk·g⁻¹. Tendencja ta dotyczyła wszystkich warstw badanej przyzmy (tab. 1).

Tabela 1. Ogólna liczebność badanych drobnoustrojów w poszczególnych warstwach badanej przyzmy, jtk·g⁻¹

Table 1. The total number of microorganisms in particular layers of the pile tested, cfu·g⁻¹

Temperatura hodowli Incubation temperature	Termin pobierania próbek, dni Time of sampling, days	Warstwa w przyzmy Layer of the pile		
		góra top	środek middle	dół bottom
55°C	0. 0	1,28·10 ⁷ a	1,28·10 ⁷ a	1,28·10 ⁷ a
	9. 9 th	1,83·10 ⁷ a	2,43·10 ⁷ a	1,20·10 ⁷ a
	30. 30 th	9,66·10 ⁶ a	1,33·10 ⁷ a	1,63·10 ⁷ a
	52. 52 nd	3,70·10 ⁷ a	2,03·10 ⁷ a	2,91·10 ⁷ a
20°C	0. 0	1,28·10 ⁷ a	1,28·10 ⁷ a	1,28·10 ⁷ a
	9. 9 th	1,40·10 ⁸ b	7,90·10 ⁷ ab	4,67·10 ⁶ a
	30. 30 th	1,77·10 ⁷ ab	3,77·10 ⁷ ab	5,33·10 ⁶ a
	52. 52 nd	9,33·10 ⁶ a	1,10·10 ⁸ b	3,29·10 ⁸ b

Objaśnienia: wartości w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie.

Explanations: columns marked with the same letter do not differ significantly.

Drobnoustroje mezofilne, izolowane z górnej części przyzmy, nie wykazywały dużej wrażliwości na warunki panujące w biomacie w czasie kompostowania i ostatecznie w 52. dniu procesu ich populacja pozostawała na zbliżonym poziomie. Z kolei w środkowej i dolnej warstwie zaobserwowano istotne zwiększenie liczebności tej grupy mikroorganizmów o ok. 1 log (tab. 1).

Wpływ kompostowania na grzyby termofilne skutkowało szybkim zmniejszeniem ich liczby w górnej i środkowej części pryzmy. Już w 9. dniu ich liczebność w tych partiach biomasy wynosiła odpowiednio $1,67 \cdot 10^3$ i $6,67 \cdot 10^2$ jtk·g⁻¹, gdy w materiale wyjściowym – $4,27 \cdot 10^4$ jtk·g⁻¹. W dolnej warstwie proces inhibicji przebiegał wolniej, jednak końcowe analizy również potwierdziły istotne zmniejszenie liczebności tych drobnoustrojów (tab. 2).

Tabela 2. Ogólna liczebność grzybów, promieniowców i bakterii przetrwalnikujących termofilnych w poszczególnych warstwach badanej pryzmy, jtk·g⁻¹

Tabela 2. The total number of fungi, actinomycetes and spore forming bacteria in particular layers of the pile tested, cfu·g⁻¹

Badane drobnoustroje termofilne Thermophilic microorganisms tested	Termin pobierania próbek ¹⁾ Time of sampling ¹⁾	Warstwa w pryzmie Layer of the pile		
		góra top	środek middle	dół bottom
Grzyby	0. 0	$4,27 \cdot 10^4$ a	$4,27 \cdot 10^4$ a	$4,27 \cdot 10^4$ a
Fungi	9. 9 th	$1,67 \cdot 10^3$ b	$6,67 \cdot 10^2$ b	$1,30 \cdot 10^4$ a
	30. 30 th	$6,67 \cdot 10^2$ b	$3,33 \cdot 10^2$ b	$1,60 \cdot 10^4$ a
	52. 52 nd	$9,00 \cdot 10^2$ b	$5,00 \cdot 10^2$ b	$8,00 \cdot 10^2$ b
Promieniowce	0. 0	$4,60 \cdot 10^4$ a	$4,60 \cdot 10^4$ ab	$4,60 \cdot 10^4$ a
Actinomycetes	9. 9 th	$3,33 \cdot 10^4$ a	$1,53 \cdot 10^5$ b	$6,67 \cdot 10^3$ b
	30. 30 th	$1,40 \cdot 10^5$ a	$1,63 \cdot 10^5$ b	$4,00 \cdot 10^4$ a
	52. 52 nd	$3,37 \cdot 10^4$ a	$2,63 \cdot 10^4$ a	$1,80 \cdot 10^4$ ab
Spory	0. 0	$2,83 \cdot 10^6$ ab	$2,83 \cdot 10^6$ a	$2,83 \cdot 10^6$ a
Spore-forming bacteria	9. 9 th	$5,00 \cdot 10^6$ a	$2,30 \cdot 10^6$ a	$6,10 \cdot 10^6$ a
	30. 30 th	$5,33 \cdot 10^6$ a	$8,33 \cdot 10^6$ b	$6,33 \cdot 10^6$ a
	52. 52 nd	$1,90 \cdot 10^6$ b	$1,43 \cdot 10^6$ a	$6,67 \cdot 10^4$ b

Objaśnienia: wartości w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie.

¹⁾ Termin oznacza kolejny dzień po rozpoczęcia procesu kompostowania.

Explanations: columns marked with the same letter do not differ significantly.

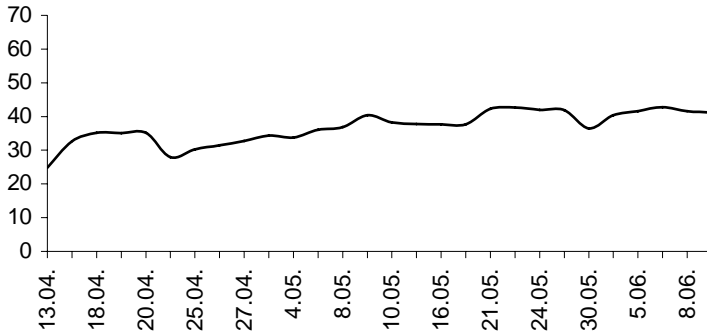
¹⁾ Term means the next day after the start of composting.

Liczba promieniowców podlegała w trakcie procesu niewielkim, jednak statystycznie istotnym, zmianom, szczególnie w środkowej części pryzmy, gdzie w 9. i 30. dniu kompostowania zaobserwowano jej zwiększenie o 1 log. Ostatecznie jednak ich liczebność zarówno na początku, jak i na końcu cyklu pozostała we wszystkich warstwach na poziomie 10^4 jtk·g⁻¹ (tab. 2).

Uzasadnioną fizjologicznie odporność na panujące wewnątrz kompostowanej biomasy warunki wykazały drobnoustroje przetrwalnikujące. W niemal każdym terminie i bez względu na lokalizację w pryzmie ich liczebność różniła się tylko nieznacznie w obrębie wartości rzędu 10^6 jtk·g⁻¹. Wyjątek stanowiła ich istotnie

mniejsza koncentracja w dolnej części pryzmy, zaobserwowana w ostatnim terminie cyklu doświadczalnego i wynosząca $6,67 \cdot 10^4$ jtk \cdot g $^{-1}$ (tab. 2).

Temperatura biomasy w trakcie procesu wzrosła dość szybko w jego początkowej fazie powyżej 30°C, jednak maksymalna wartość, jaką udało się zaobserwować w trakcie całego cyklu, wynosiła zaledwie 42,3°C (rys. 1).



Rys. 1. Temperatura w pryzmie, °C

Fig. 1. Temperature in the pile, °C

DYSKUSJA WYNIKÓW

Niezbędnym warunkiem prawidłowego przebiegu procesu kompostowania jest wystąpienie, po wstępnym etapie mezofilnym, fazy termofilnej. Ponieważ temperatura w tej części procesu przekracza często 65°C, ogromne znaczenie dla jego ostatecznego powodzenia mają drobnoustroje termofilne, kontynuujące rozkład materii organicznej w warunkach uniemożliwiających funkcjonowanie mezofili [SHARMA i in., 1997; TUOMELA i in., 2000].

NAKASAKI i in. [2009] twierdzą, że liczebność termofili w kompostowanej biomacie może być bardzo zbliżona, bez względu na rodzaj poddanego procesowi materiału, który wpływa jednak na skład gatunkowy populacji tych mikroorganizmów. TIQUIA i TAM [1998] w swoich badaniach wykazali, że przez pierwsze trzy tygodnie kompostowania ogólna liczebność termofili pozostawała na poziomie 10^6 – 10^7 NPL \cdot g $^{-1}$, po czym zmniejszyła się, wraz ze spadkiem temperatury w pryzmie, osiągając w 91. dniu wartości rzędu 10^4 NPL \cdot g $^{-1}$. W badaniach własnych koncentracja początkowa drobnoustrojów termofilnych w biomacie była bardzo zbliżona i wynosiła $1,28 \cdot 10^7$ jtk \cdot g $^{-1}$, jednak w przeciwieństwie do opisanego wcześniej doświadczenia w ciągu 52 dni procesu nie zaobserwowano żadnych istotnych zmian ich liczebności (tab. 1).

Do momentu osiągnięcia w kompostowanej biomacie temperatury przekraczającej 40–50°C dominującą grupę drobnoustrojów stanowią mezofile [TUOMELA

i in., 2000]. W szybko nagrzewających się pryzmach zmniejszenie liczebności tej grupy drobnoustrojów, będące efektem inhibicyjnego wpływu temperatury, może być obserwowane już od samego początku procesu [TIQUIA, TAM, 1998]. W doświadczeniu HASSENA i in. [2001] zmniejszenie ich populacji następowało początkowo dość łagodnie, mimo temperatury powyżej 50°C. Szybsze tempo zaobserwowano dopiero po 6 tygodniach cyklu, jednak różnice w liczebności mezofili w trakcie całego procesu nie przekraczały 2 log i utrzymywały się na poziomie 10^7 – 10^9 jtk·g⁻¹.

W badaniach własnych również stwierdzano w kompostowanych osadach obecność drobnoustrojów mezofilnych w liczbie 10^6 – 10^8 jtk·g⁻¹. W czasie trwającego 52 dni procesu nie zaobserwowano stałej, jednakowej dla wszystkich warstw pryzmy, tendencji zmian ich populacji. Ostatnie analizy liczebności wykazały albo brak statystycznych różnic w odniesieniu do wynoszącej $1,28 \cdot 10^7$ jtk·g⁻¹ koncentracji początkowej albo istotne jej zwiększenie do poziomu $1,10 \cdot 10^8$ jtk·g⁻¹ w warstwie środkowej i $3,29 \cdot 10^8$ jtk·g⁻¹ w dolnej (tab. 1).

Liczebność grzybów izolowanych ze świeżego kompostu wynosi od 10^3 do 10^6 jtk·g⁻¹ [CHRONI i in., 2009; TUOMELA i in., 2000]. Mikroorganizmy, poddane procesowi kompostowania, wykazują małą odporność na jego niekorzystne oddziaływanie. Większość gatunków, nawet uznawanych za termofilne, ginie w 60°C [TUOMELA i in., 2000]. Badania CHRONI i in. [2009] dowodzą jednak, że krótkotrwałe skoki temperatury, nawet powyżej tej wartości, nie są w stanie doprowadzić do ich całkowitej eliminacji z kompostowanego materiału. Własne obserwacje wykazały z kolei istotne zmniejszenie populacji grzybów termofilnych w procesie kompostowania z $4,27 \cdot 10^4$ jtk·g⁻¹ do poziomu 10^2 , przy czym najwolniej proces ten przebiegał w dolnej warstwie pryzmy (tab. 2).

Promieniowce, dzięki swoim zdolnościom enzymatycznym i dużej odporności na wysoką temperaturę, uważane są za jedną z najważniejszych grup drobnoustrojów termofilnych, biorących udział w procesie kompostowania [SHARMA i in., 1997; TUOMELA i in., 2000]. TIQUIA i TAM [1998] zaobserwowali zmniejszenie ich liczebności o ok. 1 log w pierwszym tygodniu doświadczenia, po czym w ciągu kolejnych 3 miesięcy ponowne namnażanie, aż do poziomu wyjściowego 10^9 jtk·g⁻¹. Wyniki badań własnych wskazują na znacznie niższą, niż opisywana, koncentrację promieniowców termofilnych w kompostowanym materiale, podobna jest jednak ogólna tendencja, dotycząca braku istotnych różnic między liczebnością wyjściową, wynoszącą $4,60 \cdot 10^4$ jtk·g⁻¹, a końcową, wahającą się między $1,80 \cdot 10^4$ a $3,37 \cdot 10^4$ jtk·g⁻¹.

Wśród termofilnych drobnoustrojów, wytwarzających formy przetrwalne, z kompostu najczęściej izolowany jest rodzaj *Bacillus* [HASSEN i in., 2001; TUOMELA i in., 2000]. Mała wrażliwość spor bakteryjnych na działanie wysokiej temperatury skutkuje z reguły niewielkimi zmianami w ich liczebności, wywołanymi procesem kompostowania. Potwierdzają to wyniki badań własnych. Koncentracja bakterii przetrwalnikujących w trakcie analizowanego cyklu ulegała, co prawda,

istotnym statystycznie zmianom, jednak przez niemal cały czas jego trwania utrzymywała się na stałym poziomie 10^6 jtk·g⁻¹ (tab. 2). Jedynie w dolnej części pryzmy wynik końcowych analiz był o ok. 2 log niższy od wyjściowego. CHRONI i in. [2009] zaobserwowali zwiększenie liczebności bakterii przetrwalnikujących w pierwszych 6 tygodniach kompostowania, po czym nastąpił jej powrót do poziomu początkowego – 10^4 jtk·g⁻¹. Znacznie większą koncentrację w kompostowanym materiale bakterii tworzących spory podają HASSEN i in. [2001]. W opisanym przez nich 15-tygodniowym doświadczeniu obserwowano stopniowe zmniejszanie ich populacji z rzędu 10^8 jtk·g⁻¹ do 10^4 jtk·g⁻¹.

Temperatura, którą udało się uzyskać w trakcie przeprowadzanego doświadczenia, nie przekraczała nawet 45°C i była zbyt niska, by zapewnić warunki typowe do rozwoju drobnoustrojów termofilnych (rys. 1). Zjawisko to może skutkować zmniejszeniem skuteczności higienizacyjnej procesu i stworzeniem zagrożenia biologicznego na skutek zastosowania takiego produktu do nawożenia. Osiągnięcie efektu higienizacyjnego możliwe jest wówczas, gdy temperatura w pryzmie osiąga wartości przekraczające 55°C, co prowadzi do eliminacji patogenów potencjalnie zasiedlających pryzmę [SHARMA i in., 1997; TUOMELA i in. 2000].

WNIOSKI

1. Proces kompostowania nie wpłynął istotnie na ogólną liczebność drobnoustrojów termofilnych. Bez zmian pozostała również koncentracja promieniowców termofilnych w biomasie.

2. W środkowej i dolnej warstwie pryzmy zaobserwowano istotne zwiększenie liczebności mikroorganizmów mezofilnych. Odwrotna tendencja dotyczyła populacji grzybów termofilnych, których liczba w trakcie kompostowania systematycznie malała.

3. Koncentracja bakterii przetrwalnikujących w czasie cyklu utrzymywała się na stałym poziomie i jedynie w dolnej części była na koniec procesu istotnie niższa, niż wyjściowa.

4. Warunki termiczne, panujące w pryzmie, nie gwarantowały skuteczności higienizacyjnej procesu. Temperatura biomasy była zbyt niska, by zapewnić optymalne warunki do rozwoju drobnoustrojów termofilnych.

LITERATURA

- BANEGAS V., MORENO J.L., MORENO J.I., GARCÍA C., LEÓN G., HERNÁNDEZ T., 2007. Composting anaerobic and aerobic sewage sludges using two proportions of sawdust. *Waste Manag.* 27 s. 1317–1327.
- BARRENA R., ARTOLA A., VÁZQUEZ F., SÁNCHEZ A., 2009. The use of composting for the treatment of animal by-products: Experiments at lab scale. *J. Hazard. Mater.* 161 (1) s. 380–386.

- CHRONI C., KYRIACOU A., GEORGAKI I., MANIOS T., KOTSOU M., LASARIDI K., 2009. Microbial characterization during composting of biowaste. *Waste Manag.* 29 s. 1520–1525.
- HASSEN A., BELGUTH K., JEDIDI N., CHERIF A., CHERIF M., BOUDABOUS A., 2001. Microbial characterization during composting of municipal solid waste. *Bioresour. Technol.* 80 s. 217–225.
- HASSOUNEH O., JAMARAH A., QAISI K., 1998. Sludge stabilization by composting: A Jordanian case study. *Bioprocess Engng* 20 s. 413–421.
- HEINONEN-TANSKI H., MOHAIBES M., KARINEN P., KOIVUNEN J., 2006. Methods to reduce pathogen microorganisms in manure. *Livestock Sci.* 102 s. 248–255.
- MARTIN J. P., 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* 38 s. 215–220.
- NAKASAKI K., LE TRAN T.H., IDEMOTO Y., ABE M., ROLLON A.P., 2009. Comparison of organic matter degradation and microbial community during thermophilic composting of two different types of anaerobic sludge. *Bioresour. Technol.* 100(2) s. 676–682.
- PALUSZAK Z., BAUZA-KASZEWSKA J., LIGOCKA A., 2003. Przeżywalność pałeczek *Salmonella* sentenberg *W*₇₇₅ w osadach pościekowych poddanych procesowi kompostowania. *Med. Wet.* 59 (3) s. 239–243.
- SHARMA V.K., CANDITELLI M., FORTUNA F., CORNACCHIA G., 1997. Processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting: review. *Energy Convers. Manag.* 38(5) s. 453–478.
- SONGER J.G., KINYON J.M., HARRIS D.L., 1976. Selective medium for isolation of *Treponema hyodysenteriae*. *J. Clin. Microbiol.* 4 s. 57–60.
- STRAUCH D., 1991. Survival of pathogenic micro-organisms and parasites in excreta, manure and sewage sludge. *Rev. Sci. Tech.* 10 (3) s. 813–846.
- TIQUIA S.M., TAM N.F.Y., 1998. Composting of spent pig litter in turned and forced-aerated piles. *Env. Pollut.* 99 s. 329–337.
- TUOMELA M., VIKMAN M., HATAKKA A., ITÄVAARA M., 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresour. Technol.* 72 s. 169–183.
- VENGOLOVSKY J., MARTINEZ J., PLACHA I., 2006. Hygienic and ecological risks connected with utilization of animal manures and biosolids in agriculture. *Livestock Sci.* 102 s. 197–203.

Justyna BAUZA-KASZEWSKA, Zbigniew PALUSZAK, Krzysztof SKOWRON

THE EFFECT OF SEWAGE SLUDGE COMPOSTING ON THE DENSITY OF SELECTED GROUPS OF AUTOCHTHONIC THERMOPHILES

Key words: composting, sewage sludge, thermophiles

S u m m a r y

High temperature generated during the thermophilic phase of organic waste composting guarantees the efficiency of biomass sanitization. As a result of microbial succession, thermophiles become the dominant group of microbes during this stage of composting. Their enzymatic activity is considered to be one of the factors affecting the final success of composting.

The aim of the study was to estimate the effect of the environment of composted sewage sludge on the total number of mesophilic and thermophilic microorganisms. The count of thermophilic fungi, actinomyces and spore forming bacteria was also investigated.

Despite statistically important changes of investigated populations during the composting, the final results proved relatively little effect of the process on their cells' density. The total number of thermophilic microorganisms ranged from $9.66 \cdot 10^6$ to $3.70 \cdot 10^7$ cfu·g⁻¹, that of mesophiles – from

$4.67 \cdot 10^6$ to $3.29 \cdot 10^8$ cfu·g⁻¹, thermophilic actinomycetes – from $6.67 \cdot 10^3$ to $1.63 \cdot 10^5$ cfu·g⁻¹, and spore-forming bacteria – from $6.67 \cdot 10^4$ to $8.33 \cdot 10^6$ cfu·g⁻¹. Thermophilic fungi appeared to be the most sensitive to specific conditions prevailing within the composted material. Their population in every layer of the pile was significantly reduced and reached the value of 10^2 cfu·g⁻¹. The highest temperature observed in the composted sewage sludge during the process was 42.3°C.

Recenzenci:

prof. dr hab. Wiesław Barabasz

dr hab. Halina Olszewska, prof. UTP

Praca wpłynęła do Redakcji 14.09.2009 r.