

## ANALIZA JAKOŚCI OSADÓW ŚCIEKOWYCH ORAZ MOŻLIWOŚĆ ICH PRZYRODNICZEGO WYKORZYSTANIA

*Joanna Kazanowska, Joanna Szaciło*

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa  
im. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach  
ul. Noniewicza 10, 16-400 Suwałki  
e-mail: j.kazanowska@pwsz.suwalki.pl

**Streszczenie.** Celem pracy była analiza jakości osadów ściekowych pochodzących z oczyszczalni ścieków w Suwałkach oraz badanie pod względem przydatności metody kompostowania osadów z masą odpadów organicznych wzbogaconych preparatem biologicznym Trigger-4 do przyrodniczego zagospodarowania. Badane osady ściekowe charakteryzowały się dużą ilością substancji organicznej i składników nawozowych. Zawartości metali ciężkich były niskie, nie przekraczały dopuszczalnych norm w osadach ściekowych do zastosowania ich w rolnictwie oraz do rekultywacji terenów. W osadzie nie wykryto zapłodnionych i niezapłodnionych jaj pasożytów, należących do rodzaju *Ascaris lumbricoides*. Oznaczono wysokie miano bakterii z grupy Coli w materiale, przy niższym mianie bakterii *Clostridium perfringens*. Ze względu na to badane osady nie mogą być wykorzystane w rolnictwie. Materiał osadowy może być wykorzystywany tylko do rekultywacji terenów na cele nierolne oraz do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz oraz do upraw roślin energetycznych. Podczas kompostowania osadu ściekowego z kompostem „Dano” i dodatkiem preparatu biologicznego stwierdzono najintensywniejszą biodegradację materii organicznej. Zawartość azotu w kompostowanych odpadach organicznych wzrastała w początkowym okresie procesu kompostowania. W kompostowanych materiałach ilość fosforu miała niewielką tendencję wzrostową w masie odpadowej wzbogaconej biopreparatem. Wykazano w przeprowadzonych wstępnych badaniach, że zastosowany biopreparat Trigger-4 korzystnie wpłynął na przebieg procesu kompostowania osadu ściekowego z frakcją bioodpadów, procesowi biodegradacji materii organicznej nie towarzyszyły przykre zapachy.

**Słowa kluczowe:** osady ściekowe, wartość nawozowa, metale ciężkie, ocena sanitarna, kompostowanie, kompost „Dano”, biopreparat

### WPROWADZENIE

Osady ściekowe są ubocznym produktem technologii oczyszczania ścieków, zawierają ponad połowę zanieczyszczeń w ściekach surowych docierających do

oczyszczalni (Bauman-Kaszubska i Sikorski 2008). Osad ściekowy zawiera wiele szkodliwych dla środowiska przyrodniczego związków, ale także zawiera dużo cennych dla rolnictwa składników pokarmowych i substancji organicznych. Dlatego też uważa się, że wykorzystanie osadów ściekowych jako nawozu organicznego jest właściwym sposobem ich zagospodarowania, a dodatkowym plusem rolniczego wykorzystania osadów jest ich wpływ na poprawę bilansu substancji organicznej w glebie (Krutysz-Hus i Chmura 2008, Flis-Bujak i in. 1993, Mazur 1996, Żukowska i in. 2002). Komunalne osady ściekowe, jak i odpady komunalne, wykazują dużą zmienność składu chemicznego zależną od właściwości odpadów, technologii ich oczyszczania oraz przeróbki osadu. Obecnie dużym problemem związanym z przyrodniczym wykorzystaniem komunalnych osadów ściekowych jest wysoka zawartość metali ciężkich, które mogą powodować zmiany w żyzności gleb, obniżać plonowanie roślin oraz wpływać na jakość plonów, a w konsekwencji mogą stanowić zagrożenie dla konsumenta. Na podstawie analizy składu chemicznego osadu ściekowego, stanu sanitarnego oraz jego cech fizycznych zalicza się je do wykorzystania przyrodniczego (Rosik-Dulewska i in. 2007). Spośród różnych sposobów sanitacji i uzdatniania konsystencji osadów ściekowych do postaci nawozowej, ich kompostowanie wraz z frakcją bioodpadów miejskich, słomą, korą drzewną, wiórami, z odpadami ogrodowymi czy przemysłu spożywczego jest coraz częściej stosowane ze względu na najprostszą i najtańszą metodę (Górska i Stępień 2008, Krzywy i in. 2008, Siuta 1999). Jedną z metod wspomagających proces kompostowania jest dodawanie odpowiednich szczepów bakteryjnych, tzw. preparatów biologicznych w celu przyspieszenia biodegradacji odpadów organicznych.

Celem niniejszej pracy była analiza jakości osadów ściekowych pochodzących z oczyszczalni ścieków w Suwałkach oraz określenie przydatności metody kompostowania osadów z masą odpadów organicznych wzbogaconych preparatem biologicznym Trigger-4 do przyrodniczego zagospodarowania.

#### MATERIAŁ I METODYKA BADAWCZA

Próbki osadów ściekowych pobrano do analiz w maju i czerwcu 2010 roku zgodnie z PN – EN ISO 5667 – 13:2004 (N) w Oczyszczalni Ścieków w Suwałkach. W osadzie mokrym określono jego podstawowe właściwości fizykochemiczne, mikrobiologiczne i parazytologiczne, zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2002 r. Dz.U.02.134.1140 w sprawie komunalnych osadów ściekowych: odczyn pH oznaczono elektrometrycznie w roztworze wodnym (PN-EN 12176:2004), zawartość suchej masy w temperaturze 105°C (PN-EN 12880:2004), substancję organiczną z ubytku na wadze po wyżarzeniu w temperaturze 600°C (PN-EN 12879:2004), zawartość azotu ogólnego oznaczono metodą Kjeldahla zgodnie z PN-EN 13342:2002, fosfor ogólny

oznaczono metodą spektrofotometryczną (PB 26 Wyd.3,20.01.2011), zawartość wapnia i magnezu zgodnie z PB 27 Wydanie 3 20.01.2011, metale śladowe oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej (Hg – zgodnie z PB 16 Wyd.3,14.01.2011; Cu, Zn, Ni, Cr, Cd, Pb – zgodnie z PB 19 Wyd.3,14.01.2011), miano bakterii grupy Coli metodą fermentacyjną probówkową zgodnie z PN-75/C-04615, miano beztlenowych bakterii przetrwalnikujących *Clostridium perfringens* zgodnie z PN -74/C-04615, obecność jaj *Ascaris lumbricoides* zgodnie z BN-89/9103-09.

Przedmiotem badań objęto również proces kompostowania osadu ściekowego wraz z trzymiesięcznym kompostem, wyprodukowanym z niesegregowanych stałych odpadów komunalnych w suwalskiej kompostowni pracującej w biotechnologii Dano. Materiał osadu zmieszano z masą odpadów organicznych w stosunku 4 :1 i umieszczono w dwóch 40-litrowych pojemnikach. W jednym komposterze do około 20 kg masy dodano 100 gram preparatu biologicznego Trigger-4 (rys. 1). Biopreparat, produkowany w Wytwórni Preparatów do Ochrony Środowiska w Tarnobrzegu, zawiera w swoim składzie: bakterie, enzymy, aktywatory biologiczne, substancje pożytkujące, nośniki mineralne o rozwiniętej powierzchni oraz substancje stabilizujące. Przeznaczony jest do procesu biodegradacji odpadów organicznych, tj. odpadów roślinnych, zwierzęcych, papieru, drewna, odchodów, ścieków, itp.



**Rys. 1.** Kompostowany materiał oraz biopreparat Trigger-4

**Fig. 2.** Composting material and biopreparation Trigger-4

Podczas czterotygodniowego prowadzenia procesu kompostowania analizowano zmiany składu chemicznego masy kompostowanej, oznaczono: substancję organiczną – metodą prażenia w piecu muflowym w temperaturze 600°C, azot ogólny – metodą miareczkową po mineralizacji – Kjeldahla; fosfor - metodą spektrofotometryczną. W czasie całego trwania doświadczenia masy kompostowane dokładnie mieszano w celu napowietrzenia i mierzono temperaturę.

## WYNIKI BADADAŃ

Badane parametry chemiczne w analizowanym osadzie ściekowym potwierdziły możliwość jego przyrodniczego zagospodarowania (tab. 1). Zawartość substancji organicznej w osadzie (62,7-72,0% s.m.) i ilości makroskładników: azotu i fosforu były wysokie. Ilość azotu ogólnego w materiale osadowym wahała się w przedziale 5,2-7,47% s.m., a fosforu ogólnego kształtowała się w zakresie 2,87-3,99% s.m. Od-

czyn osadu był obojętny (pH~7,9) lub lekko kwaśny (pH~6,4). Zawartości metali ciężkich, ołowiu, kadmu, chromu, miedzi, niklu, cynku oraz rtęci, były niskie - nie przekraczały dopuszczalnych norm w osadach ściekowych ustalonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie osadów ściekowych (Dz.U. Nr 137, poz. 924). Analizowane osady ściekowe w suwalskiej oczyszczalni ścieków charakteryzowały się lepszymi właściwościami nawozowymi oraz dużą mniejszą zawartością metali ciężkich w porównaniu do badanych osadów pochodzących z Olsztyna (Mazur i Wojas 1993), Niepołomic i Krzeszowic (Filipek-Mazur 1995) oraz wrocławskiej oczyszczalni w Janówku (Nizyńska 2005, Paluch i Pulikowski 2008).

**Tabela 1.** Skład chemiczny osadów ściekowych pochodzących z Oczyszczalni Ścieków w Suwałkach

**Table 1.** Chemical composition of sewage sludge from sewage-treatment plants in Suwałki

Parametry – Parameters	Jednostki – Units	Zakres wartości Range of values
Odczyn – Reaction	–	6,4-7,9
Sucha masa – Dry matter	%	18,4-25,5
Substancja organiczna – Organic matter	% s.m. – % DM	62,7-72,0
Azot ogólny – Total nitrogen	% s.m. – % DM	5,2-7,47
Fosfor ogólny – Total phosphorus	% s.m. – % DM	2,87-3,99
Wapń – Calcium	% s.m. – % DM	4,0-4,20
Magnez – Magnesium	% s.m. – % DM	1,0-1,4
Ołów – Lead	mg Pb·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	15,6-19,0
Kadm – Cadmium	mg Cd·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	1,8-8,9
Chrom – Chromium	mg Cr·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	14,2-23,0
Miedź – Copper	mg Cu·kg <sup>-1</sup> s.m.; DM	110-128
Nikiel – Nickel	mg Ni·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	14,0-19,0
Cynk – Zinc	mg Zn·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	1020-1072
Rtęć – Mercury	mg Hg·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	0,72-0,76

Oprócz parametrów chemicznych bardzo ważne dla oceny możliwości przyrodniczego wykorzystania osadów są ich parametry higieniczno-sanitarne. Stan sanitarny osadów ściekowych analizowano na podstawie obecności organizmów wskaźnikowych: bakterii Coli, Clostridium perfringens oraz jaj helmintów. Wyni-

ki zestawiono w tabeli 2. Oznaczono wysokie miano bakterii z grupy Coli w materiale, przy niższym mianie bakterii *Clostridium perfringens*. W osadzie nie wykryto zapłodnionych i niezapłodnionych jaj pasożytów, należących do rodzaju *Ascaris lumbricoides*. Liczna obecność jelitowych pałeczek okrężnicy świadczy o potencjalnym zagrożeniu sanitarnym osadów ściekowych przeznaczonych do wykorzystania rolniczego.

**Tabela 2.** Wyniki bakteriologiczno-helminologiczne osadów ściekowych  
**Table 2.** Results of microbiological and helminology analysis of sewage sludge

Parametr – Parameter	Wynik – Result
Miano <i>Coli</i> – <i>Coli</i> titre	10 <sup>-5</sup>
Miano <i>Clostridium perfringens</i> – <i>Clostridium perfringens</i> titre	10 <sup>-2</sup>
Ilość jaj <i>Ascaris lumbricoides</i> w 1 kg s.m. Amount egg of <i>Ascaris lumbricoides</i> in 1 dm <sup>3</sup>	brak – none

Początkowy skład fizyczno-chemiczny materiałów kompostowanych w okresie czterotygodniowym przedstawiają tabele 3 i 4. Osad ściekowy, jak również kompost „Dano” charakteryzują się dobrymi właściwościami nawozowymi. Zawartość potasu, fosforu, azotu oraz substancji organicznej klasyfikuje materiał uzyskiwany podczas biodegradacji stałych odpadów komunalnych do I i II klasy (tab. 4).

**Tabela 3.** Początkowy skład chemiczny osadu ściekowego  
**Table 3.** Initial chemical composition of sewage sludge

Osad – Sewage sludge			
Parametry/Jednostki Parameters/Units	Wartości Values	Parametry/Jednostki Parameters/Units	Wartości Values
Odczyn – Reaction	7,9	Ołów – Lead mg Pb·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	15,6
Sucha masa – Dry matter %	18,4	Kadm – Cadmium mg Cd·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	8,88
Substancja organiczna Organic matter % s.m. – % DM	72,0	Chrom – Chromium mg Cr·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	14,2
Azot ogólny – Total nitrogen % s.m. – % DM	7,47	Miedź – Copper mg Cu·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	128
Fosfor ogólny – Total phosphorus % s.m. – % DM	3,99	Nikiel – Nickel mg Ni·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	14,0
Wapń – Calcium % s.m. – % DM	4,20	Cynk – Zinc mg Zn·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	1072
Magnez – Magnesium % s.m. – % DM	1,40	Rtęć – Mercury mg Hg·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	0,72

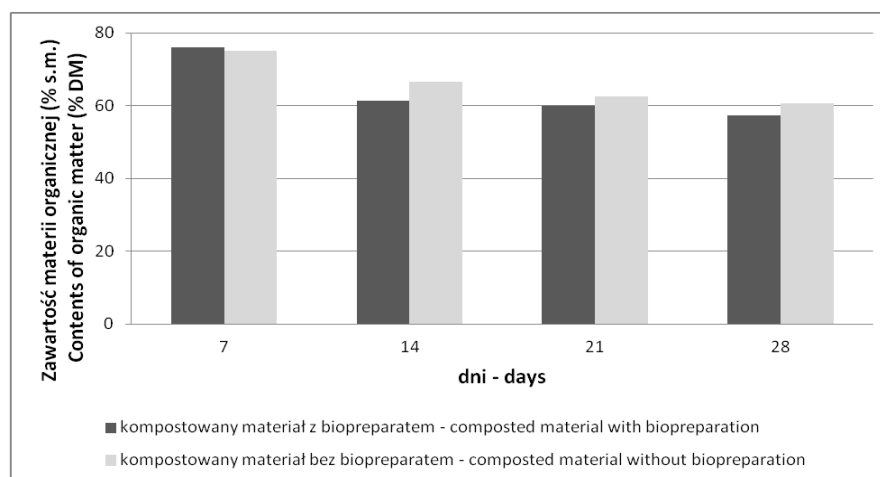
**Tabela 4.** Początkowy skład chemiczny kompostu „Dano”  
**Table 4.** Initial chemical composition of compost “Dano”

Kompost “Dano” – Compost “Dano”		Klasy kompostu Classes of compost (BN-89/ 9103-09)		
Parametry/Jednostki – Parameters/Units	Wartości Values	kl I	kl II	kl III
Odczyn – Reaction	7,7	6,5-8,0	6,5-8,0	6,0-9,0
Wilgotność – Moisture %	25,4	25-40	25-40	50
Substancja organiczna – Organic matter % s.m. – % DM	32,7	40	30	20
Azot organiczny – Organic nitrogen % s.m. – % DM	1,04	0,8	0,6	0,3
Fosfor ogólny – Total phosphorus % s.m. – % DM	0,53	0,6	0,4	0,3
Potas (K <sub>2</sub> O) – Potassium % s.m. – % DM	1,00	0,2	0,1	0,1
Węgiel organiczny – Organic carbon % s.m. – % DM	14,5	18	13	8
Wielkość cząsteczek – Molecule size, mm	0-15	0-15	0-15	0-40
Szkło i ceramika – Glass and ceramics %	1,45	0,5	1,0	2,0
Kadm – Cadmium mg Cd·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	1,53	5	15	25
Chrom – Chromium mg Cr·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	56	300	500	800
Miedź – Copper mg Cu·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	183,7	300	600	800
Nikiel – Nickel mg Ni·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	28	100	200	200
Ołów – Lead mg Pb·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	173,7	350	500	800
Cynk – Zinc mg Zn·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	743	1500	2500	2500
Rtęć – Mercury mg Hg·kg <sup>-1</sup> s.m. – DM	0,44	5	10	10

Natomiast wysoka zawartość szkła i ceramiki w kompoście „Dano” klasyfikowała go aż do III klasy. Zarówno materiał organiczny pochodzący z suwalskiej kompostowni charakteryzował się niskimi zawartościami metali ciężkich, które klasyfikowały go do I klasy, jak również osad ściekowy zawierał niskie wartości pierwiastków (tab. 3, 4). Odczyn kompostu „Dano” oraz osadu ściekowego był obojętny.

Rysunek 2 przedstawia przebieg zmian zawartości substancji organicznej podczas 4-tygodniowego procesu kompostowania osadów ściekowych wraz z kompostem uzyskiwanym w biotechnologii Dano. W trakcie prowadzonego doświadczenia stwierdzono, że malała zawartość substancji organicznej w kompostowanych

organicznych odpadach. Większy spadek zawartości substancji organicznej w materiale wzbogaconym biopreparatem świadczy o intensywniejszym rozkładzie materii organicznej niż podczas kompostowania masy organicznej nie zaszczeplonej mikroorganizmami.



**Rys. 2.** Zmiany zawartości substancji organicznej podczas procesu kompostowania osadu ściekowego z kompostem „Dano”

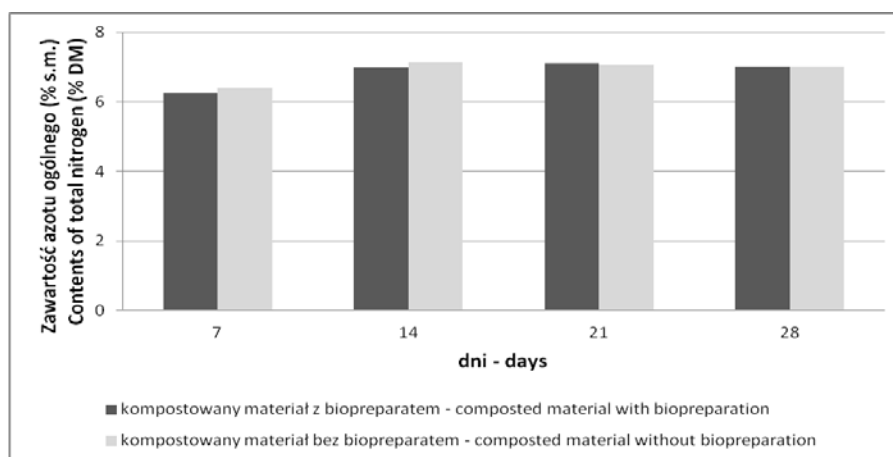
**Fig. 2.** Changes of content of organic matter during the composting of sewage sludge with compost “Dano”

Przebieg zmian zawartości azotu ogólnego w kompostowanej masie odpadowej przedstawia rysunek 3. W masie kompostowej zaszczeplonej mikroorganizmami zwiększała się zawartość azotu, natomiast w masie osadowej bez wzbogacenia biologicznego zawartość azotu wzrastała tylko w początkowym okresie procesu kompostowania.

Rysunek 4 ilustruje przebieg zmian zawartości fosforu w ciągu 28 dni trwania procesu kompostowania. W kompostowanych materiałach ilość fosforu oscylowała w zakresie 3,3-3,53% s.m., z niewielką tendencją do zwiększania się w masie odpadowej wzbogaconej biopreparatem.

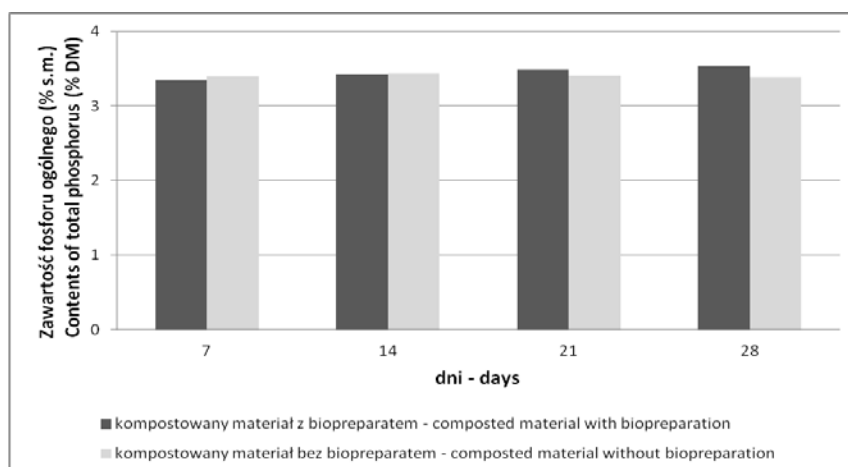
Podczas procesu kompostowania osadu ściekowego i kompostu „Dano” mierzono temperaturę w komposterach. Stwierdzono wzrost temperatury masy kompostowej po dodaniu mikroorganizmów. Przez okres 5-8 dni masa odpadowa osiągała temperaturę do około 35-40°C. W ciągu następnych dni temperatura powoli spadała. Podczas procesu biodegradacji odpadów bez dodatku preparatu biologicznego temperatura masy kompostowanej kształtowała się w granicach 20-30°C. Na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań można stwierdzić, iż

zastosowany biopreparat Trigger-4 korzystnie wpłynął na przebieg procesu kompostowania osadu ściekowego z frakcją bioodpadów, procesowi biodegradacji materii organicznej nie towarzyszyły przykre zapachy.



**Rys. 3.** Zmiany zawartości azotu ogólnego podczas procesu kompostowania osadu ściekowego z kompostem „Dano”

**Fig. 3.** Changes of content of total nitrogen during the composting of sewage sludge with compost “Dano”



**Rys. 4.** Zmiany zawartości fosforu ogólnego podczas procesu kompostowania osadu ściekowego z kompostem „Dano”

**Fig. 4.** Changes of content of total phosphorus during the composting of sewage sludge with compost “Dano”



## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy jakości osadów ściekowych można wysunąć następujące wnioski:

1. Osady ściekowe pochodzące z oczyszczalni ścieków w Suwałkach można traktować jako pełnowartościowy nawóz organiczny, bogaty w azot, fosfor, mikroelementy oraz substancję organiczną.

2. Niskie zawartości metali ciężkich w osadach klasyfikowały je do zastosowania w rolnictwie oraz do rekultywacji terenów na cele nierolne.

3. Główną przeszkodą ograniczającą rolnicze wykorzystanie osadów ściekowych z suwalskiej oczyszczalni stanowią niekorzystne parametry mikrobiologiczne, zwłaszcza liczna obecność bakterii jelitowych pałeczek okrężnicy.

4. Badany osad ściekowy może być wykorzystywany tylko do rekultywacji terenów na cele nierolne oraz do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz oraz do upraw roślin energetycznych.

Na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań własnych nad oceną przydatności metody kompostowania osadów z masą odpadów organicznych wzbogaconych preparatem biologicznym Trigger-4 można wysunąć następujące wnioski:

5. Przebieg rozkładu materii organicznej najintensywniej zachodził podczas kompostowania osadu ściekowego z kompostem „Dano” wzbogaconych preparatem biologicznym.

6. Zawartość azotu w kompostowanych odpadach organicznych wzrastała w początkowym okresie procesu kompostowania.

7. W kompostowanych materiałach ilość fosforu miała niewielką tendencję wzrostową w masie odpadowej wzbogaconej biopreparatem.

## PIŚMIENNICTWO

- Bauman-Kaszubska H., Sikorski M., 2008. Możliwości rolniczego i przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych na przykładzie wybranych obiektów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 526, 303-310.
- Filipek-Mazur B., 1995. Przydatność osadów organicznych z biologicznej oczyszczalni ścieków garbarskich po separacji chromu do celów nawozowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 421, 77-84.
- Flis-Bujak M., Baran S., Turski R., Żukowska G., 1993. Przemiany substancji organicznej w glebie użyźnionej osadem ściekowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 409, 59-65.
- Górska E.B., Stępień W., 2008. Wpływ kompostu z osadu ściekowego na wybrane właściwości gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 533, 139-146.
- Krutysz-Hus E., Chmura K., 2008. Próby wykorzystania osadów ściekowych w uprawie wierzby krzewiastej dla potrzeb energetycznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 528, 397-403.

- Krzywy E., Krzywy J., Krzywy-Gawrońska E., 2008. Wpływ kompostów z komunalnego osadu ściekowego na zawartość wapnia, magnezu i siarki w nasionach rzepaku jarego, ziarnie pszenżyta jarego i owsa. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 533, 197-207.
- Mazur T., 1996. Rozważania o wartości nawozowej osadów ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 437, 13-22.
- Mazur T., Wojas A., 1993. Charakterystyka chemiczno-rolnicza osadów ściekowych miasta Olsztyna. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 409, 9-12.
- Niżyńska A., 2005. Badania składu osadów ściekowych z Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków Janówek dla potrzeb oceny możliwości ich wykorzystania na cele nieprzemysłowe (Etap II; 6 seria pomiarowa). Maszynopis IOŚ o/Wrocław.
- Paluch J., Pulikowski K., 2008. Koncepcja utylizacji osadów ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 526, 421-428.
- Rosik-Dulewska Cz., Karwaczyńska U., Głowala K., 2007. Przyrodnicze wykorzystanie komunalnych osadów ściekowych i kompostów z odpadów komunalnych – wartość nawozowa a zagrożenia dla środowiska. Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska, 23, 137-153.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie osadów ściekowych, Dz.U. Nr 137, poz. 924.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz.U.02.134.1140.
- Siuta J., 1999. Kompostowanie i wartość użytkowa kompostów, w: Kompostowanie i użytkowanie kompostu. I Konf. Nauk.-Techn., Puławy-Warszawa, 16-18.06.1999. Wyd. Ekoinżynieria Lublin, 7-20.
- Żukowska G., Flis-Bujak M., Baran S., 2002. Wpływ nawożenia osadem ściekowym na substancję organiczną gleby lekkiej pod uprawą wikliny. Acta Agrophysica, 73, 357-367.

## ANALYSIS OF THE QUALITY OF SEWAGE SLUDGE AND POSSIBILITY OF ITS NATURAL UTILISATION

*Joanna Kazanowska, Joanna Szaciło*

Department of Technological-Natural, State Higher Vocational School in Suwałki  
ul. Noniewiczza 10, 16-400 Suwałki  
e-mail: j.kazanowska@pwsz.suwalki.pl

**Abstract.** The objective of this work was the analysis of the quality of sewage sludge from the sewage-treatment plant in Suwałki and studies into composting process of sewage sludge with organic wastes inoculated with Trigger-4 biopreparation on the usability of such sludge for natural utilisation. High quantities of organic matter and nutrients were discovered in the tested sludge. The contents of heavy metals were low and they did not exceed acceptable standards for application in agriculture and in land reclamation. No presence of live and not live eggs of nematodes, *Ascaris lumbricoides*, was discovered in the sewage sludge. A large Coli titre were identified in the material, at a lower presence of bacteria *Clostridium perfringens*. Because of this, the tested sludge cannot be utilised in agriculture. The material of sludge can only be used for land reclamation for non-agricultural use and for growing plants that will not be used for consumption or production of fodder as well as for energy crops. The experimental material was compost obtained in "Dano" technology form non-segregated solid wastes. The compost was inoculated with Trigger-4 bioprepara-

tion. The chemical changes of compost mass were analysed during composting. It was found that the microorganism addition to the compost mass of sewage sludge and compost "Dano" caused most intensive decomposition of organic wastes. The nitrogen content of composted organic materials only increased in the initial period of the composting process. The amount of phosphorus had a small upward trend in the mass of waste enriched with the biopreparation. The effect of Trigger-4 on composting process was noted. The components of Trigger-4 such as selected active microorganisms and enzymes accelerate the decomposition of organic matter in composted mass of sewage sludge with biowaste fraction, odours are not associated with the process of composting.

Keywords: sewage sludge, value for fertilising, heavy metals, sanitary assessment, composting, compost „Dano”, biopreparation