

## STRATY AZOTU PODCZAS PRYZMOWEGO KOMPOSTOWANIA OSADU ŚCIEKOWEGO Z ODPADAMI ROŚLINNYMI

**Franciszek CZYŻYK, Agnieszka RAJMUND**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Dolnośląski Ośrodek Badawczy we Wrocławiu

*Słowa kluczowe: kompostowanie, odpady roślinne, osad ściekowy, ubytki składników*

### Streszczenie

W badaniach zastosowano do kompostowania odwodniony osad ściekowy z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków wiejskich. Osad kompostowano z dodatkiem trocin drzewnych i zielonej masy traw, w proporcjach dających początkowy stosunek C:N = 20:1 w kompostowanej masie. Zawężony stosunek C:N umożliwia uzyskanie wysokiej temperatury w pryzmie, ale zwiększa też straty węgla i azotu, czyli niepożądaną emisję CO<sub>2</sub> i amoniaku do atmosfery.

Podczas kompostowania maksymalna temperatura w pryzmie dochodziła do 66°C między 10. a 16. dniem kompostowania, a średnia temperatura w tym czasie wynosiła od 55 do 58°C. Później temperatura stopniowo obniżała się i po 120 dniach zbliżyła do temperatury powietrza atmosferycznego, co oznaczało koniec kompostowania. Materiał pryzmy osiągnął wygląd i strukturę podobną do tzw. ziemi ogrodniczej.

Kompostowanie – jako proces egzotermiczny – spowodowało bardzo duże ubytki suchej masy. Podczas pryzmowego kompostowania, trwającego 120 dni, ubytek suchej masy wyniósł 47% masy początkowej. Po następnych 8 miesiącach przetrzymywania (dojrzewania) kompostu ubytek suchej masy zwiększył się do ok. 55%. Ulatnianie się gazowych form azotu podczas kompostowania spowodowało również duże straty ogólnej ilości tego składnika w kompoście. Straty azotu ogólnego wyniosły 47,8% ilości początkowej po 120 dniach kompostowania i 58,2% po następnych 8 miesiącach przetrzymywania kompostu. Zwiększyła się natomiast ilość azotanowej formy azotu o 33% ilości początkowej po 120 dniach kompostowania i o 166% po roku.

---

Adres do korespondencji: prof. dr hab. F. Czyżyk, Dolnośląski Ośrodek Badawczy IMUZ, ul. Berlin-  
ga 7, 51-209 Wrocław; tel. +48 (71) 367-80-92, e-mail: imuzwroc@wp.pl

## WSTĘP

Osady ściekowe mogą być wykorzystywane w rolnictwie pod warunkiem odpowiedniego przygotowania i unieszkodliwienia pod względem sanitarnym oraz spełnienia wymagań obowiązujących przepisów, dotyczących komunalnych osadów ściekowych [Rozporządzenie MŚ..., 2002]. Do rolniczego wykorzystywania najbardziej przydatne są osady powstające w oczyszczalniach ścieków wiejskich, gdyż nie zawierają na ogół nadmiernych ilości metali ciężkich [CZYŻYK, KOZDRAŚ, 2004]. Są one jednak, podobnie jak wszystkie osady komunalne, niebezpieczne pod względem bakteriologicznym i parazytologicznym. Konieczne jest więc ich unieszkodliwienie pod względem mikrobiologicznym.

Stosowanym od wielu lat oraz zalecanym sposobem unieszkodliwiania i przygotowania osadów ściekowych do wykorzystania w rolnictwie jest ich kompostowanie [BÖHME, 1957; CZYŻYK, KUCZEWSKA, SIERADZKI, 2001; KRZYWY, WOŁOSZYK, IŻEWSKA, 2000; SIUTA in., 1996]. Najprostszym sposobem jest kompostowanie osadów w pryzmie z dodatkami roślinnymi. Proces kompostowania musi zapewnić uzyskanie w pryzmach temperatury ok. 60°C, niezbędnej do zniszczenia mikroorganizmów chorobotwórczych. W takiej temperaturze jaja pasożytów przewodu pokarmowego giną po kilku godzinach, natomiast niektóre serotypy bakterii *Salmonella* mogą przeżyć 25–48 godzin, a w temperaturze 45–55°C nawet do 7 dni [OLESZKIEWICZ, 1998; Wastewater..., 1995]. Dlatego parametry kompostowania muszą być tak dobrane, aby zapewnić nie tylko uzyskanie wysokiej temperatury w pryzmach, ale również wystarczający czas jej trwania. Uzyskanie takiej temperatury w pryzmach kompostowych skutkuje dużym ubytkiem suchej masy, węgla organicznego i substancji organicznej, wynoszącym ok. 50% [CZYŻYK, RAJMUND, 2008]. Intensywna biochemiczna mineralizacja substancji organicznej podczas kompostowania powoduje też duże straty azotu zawartego w kompostowanym materiale. Produkty utleniającej działalności drobnoustrojów, jakimi są gazowe formy azotu, a także CO<sub>2</sub>, są bowiem emitowane do atmosfery.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badania zmian ilości niektórych składników i strat azotu w procesie pryzmowego kompostowania osadu ściekowego z odpadami roślinnymi, prowadzonego w okresie od czerwca 2007 do maja 2008 r.

## METODY BADAŃ

Pryzma kompostowa została ułożona na płycie betonowej, izolowanej od podłoża folią, mającej spadek powierzchni w kierunku umieszczonej w środku płyty perforowanej rury zbierającej i odprowadzającej odcieki do szczelnej studzienki. Perforowana rura umożliwiała także dopływ powietrza i polepszała napowietrzanie dolnej części pryzmy. Do kompostowania zastosowano stabilizowany osad z typo-

wej, wiejskiej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w Dobroszycach (pow. Oleśnica), zmieszany z pociętą trawą i trocinami drzewnymi. Dodanie materiałów roślinnych było niezbędne do uzyskania wymaganego początkowego stosunku C:N i C:P w kompostowanej masie. Przed ułożeniem pryzmy wykonano analizy fizykochemiczne osadu, zielonej masy traw oraz trocin, oznaczając w tych materiałach zawartości suchej masy, substancji organicznej, węgla organicznego, azotu i niektórych składników mineralnych. Oznaczenia wykonano następującymi metodami:

- sucha masa – wagowo, po wysuszeniu w temperaturze 105°C,
- węgiel organiczny – metodą Tiurina,
- azot i jego formy – kolorymetrycznie po mineralizacji metodą Kjeldahla,
- fosfor – kolorymetrycznie,
- potas, sód, magnez, wapń – metodą fotometrii płomieniowej.

Proporcje komponentów masy kompostowej ustalono na podstawie zawartego w nich węgla organicznego i azotu tak, aby uzyskać wyjściowy stosunek C:N = 20:1. Taki stosunek przyjęto na podstawie wcześniejszych badań, których wyniki wykazały, że w procesie kompostowania osadów z trudno rozkładalnymi materiałami, np. słomą czy trocinami, konieczny jest zawężony stosunek C:N, aby uzyskać temperaturę niezbędną do higienizacji kompostu. Gdy proporcja między C i N wynosiła 20:1, uzyskano w pryzmach temperaturę przekraczającą 60°C, gdy stosunek C:N był bardziej zawężony, temperatura przekraczała nawet 70°C [CZYŻYK, KUCZEWSKA, SIERADZKI, 2001; CZYŻYK, KOZDRAŚ, 2004].

Wyjściowy stosunek C:P w kompostowanej masie wynosił ok. 80:1, a wilgotność 51%. Całkowita początkowa masa pryzmy wynosiła 975 kg, w tym sucha masa – 478 kg. Stosunek suchej masy osadu ściekowego do suchej masy traw i trocin kształtował się w przybliżeniu, jak 1:1,3:1,3.

W okresie kompostowania korygowano wilgotność pryzmy (przez polewanie wodą i odciekami, które w całości były zwracane na pryzmę) oraz napowietrzano pryzmę – przez jej mieszanie. Mierzono też systematycznie temperaturę w 5 punktach poprzecznego przekroju pryzmy, termometru cyfrowego typu EMT – 50.

Po 120 dniach kompostowania i po roku zważono całą pryzmę oraz pobrano średnie próby kompostu do badań laboratoryjnych. Badania te wykonano metodami powszechnie stosowanymi w laboratoriach [HERMANOWICZ i in., 1999; Zestaw norm, 1999].

## WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Badania składu chemicznego kompostowanych materiałów (tab. 1) wykazały, że osad z wiejskiej oczyszczalni ścieków charakteryzował się bardzo dużą zawartością azotu całkowitego i zawężonym stosunkiem węgla do azotu (C:N = 5,6). Zawartość pozostałych składników była zbliżona do podawanych w literaturze

przeciętnych [CZYŻYK, KOZDRAŚ, 2004; MAZUR, 1996]. Również zawartość badanych składników (tab. 1) w użytych do kompostowania trocinach i trawach była zbliżona do przeciętnej w tego rodzaju materiałach.

**Tabela 1.** Zawartość niektórych składników w kompostowanych materiałach

**Table 1.** The content of some components in composted materials

Składnik Component	Jednostka Unit	Osad Sewage sludge	Trawa Grass	Trociny Sawdust
Woda Water	g·kg <sup>-1</sup>	740	370	220
Sucha masa Dry matter	g·kg <sup>-1</sup>	260	630	780
Węgiel organiczny Organic carbon	g C·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	306,2	390,8	457,8
N-NH <sub>3</sub>	g N·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	6,50	0,57	0,20
N-NO <sub>3</sub>	g N·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	0,20	0,13	0,07
N <sub>og</sub> N <sub>tot</sub>	g N·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	54,55	20,59	3,37
P <sub>og</sub> P <sub>tot</sub>	g P·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	15,34	1,85	0,54
K	g K·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	7,20	25,40	1,40
Na	g Na·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	3,80	0,75	0,60
Mg <sup>2+</sup>	g Mg·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	4,15	1,00	0,30
Ca <sup>2+</sup>	g Ca·kg <sup>-1</sup> s.m. DM	11,0	2,10	1,20

Kompostowanie przyzmore na otwartej przestrzeni powoduje powstawanie odcieków z przyzmy podczas większych opadów atmosferycznych. Odcieki te charakteryzują się bardzo wysokimi wskaźnikami zanieczyszczenia (tab. 2), wyższymi niż w przeciętnych ściekach komunalnych, a więc są niebezpieczne dla środowiska wodnego.

**Tabela 2.** Średnie i ekstremalne wskaźniki zanieczyszczenia odcieków z przyzmy kompostowej

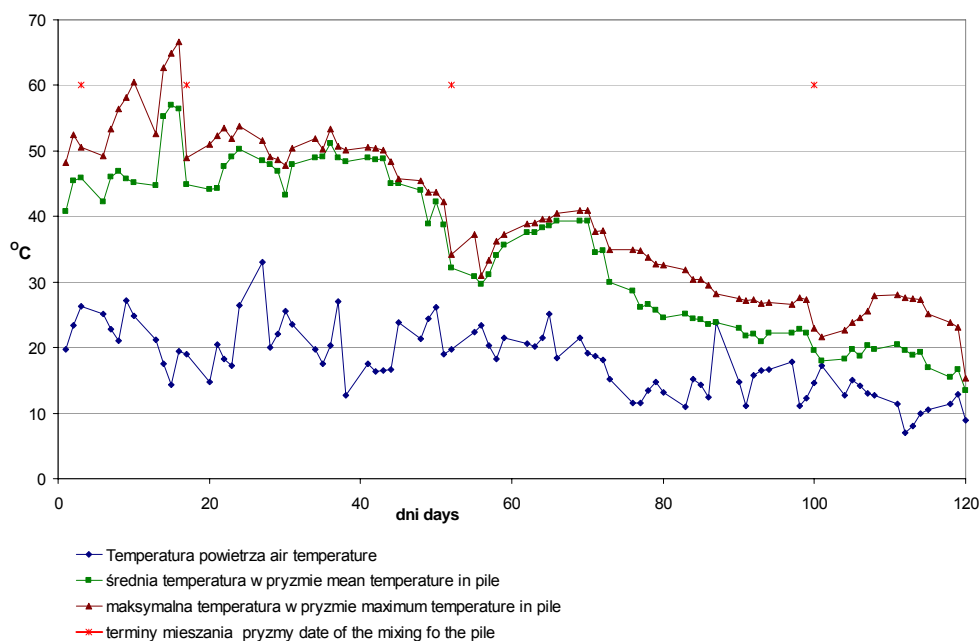
**Table 2.** Mean and extreme values of pollution indices in drains from composting pile

Wskaźnik zanieczyszczenia Pollution index	Jednostka Unit	$\bar{X}$	min-max
Całkowita ilość zawiesiny Total suspended solids	mg·dm <sup>-3</sup>	1095	73-1880
Substancje rozpuszczone ogółem Total solutes	mg·dm <sup>-3</sup>	1007	560-1260
BZT <sub>5</sub> BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	550	150-1050
ChZT <sub>Cr</sub> COD <sub>Cr</sub>	mg O <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	1334	262-2425
N <sub>og</sub> N <sub>tot</sub>	mg N·dm <sup>-3</sup>	73	18-135
P <sub>og</sub> P <sub>tot</sub>	mg P·dm <sup>-3</sup>	69	55-83
K	mg K·dm <sup>-3</sup>	118	7-230
Na	mg Na·dm <sup>-3</sup>	22	2-42
Cl	mg Cl·dm <sup>-3</sup>	95	24-148
SO <sub>4</sub>	mg SO <sub>4</sub> ·dm <sup>-3</sup>	112	100-120

Objaśnienia:  $\bar{X}$  – średnia arytmetyczna. Explanations:  $\bar{X}$  – arithmetic mean.

Kompostowanie pryzmowe osadów ściekowych powinno więc być prowadzone wyłącznie na podłożu nieprzepuszczalnym, a odcieki powinny być przechwytywane i odprowadzane do oczyszczalni ścieków lub zwracane na pryzmy. W omawianych badaniach odcieki były w całości gromadzone w szczelnych studzienkach i wykorzystywane do nawadniania pryzm w okresach bezdeszczowych. Dlatego w obliczaniu ubytków składników podczas kompostowania nie uwzględniono ich zawartości w odciekach.

Przebieg temperatury w pryzmie kompostowej oraz temperatury powietrza w czasie pomiarów przedstawiono na rysunku 1. Maksymalna temperatura w pryzmie, dochodząca do 66°C, wystąpiła między 10. a 16. dniem kompostowania. W tym czasie również temperatura średnia w poprzecznym przekroju pryzmy była wysoka (55–58°C). Po 17 dniach kompostowania temperatura była niższa i przez kolejne 20 dni oscylowała ok. 50°C. Według niektórych autorów [WASIAK, 1994], taka temperatura i czas jej trwania są wystarczające do odkażenia kompostu. W następnym okresie temperatura w pryzmie stopniowo się obniżała i po 4 miesiącach (od początku kompostowania) nastąpiło jej zbliżenie do temperatury powietrza atmosferycznego, co można uznać za zakończenie procesu kompostowania. Materiał pryzmy osiągnął wygląd i strukturę podobną do tzw. ziemi ogrodniczej.



Rys. 1. Przebieg średniej i maksymalnej temperatury w pryzmie oraz temperatury powietrza w okresie kompostowania

Fig. 1. The course of mean and maximum temperature in a pile and air temperature in the period of composting

Zawartość azotu całkowitego w suchej masie kompostu nie ulegała dużym zmianom z upływem czasu kompostowania. Zaznaczyła się tylko niewielka tendencja spadkowa zawartości tego składnika (tab. 3). W literaturze spotyka się bardzo zróżnicowane dane dotyczące zawartości azotu ogólnego w kompostach z osadów ściekowych. Niektórzy autorzy wykazali znaczne zwiększenie zawartości tego składnika w procesie kompostowania osadów ściekowych z dodatkami roślinnymi [CIEĆKO, HARNISZ, NAJMOWICZ, 2001; CZEKAŁA i in., 1999; PATORCZYK-PYTLIK, SPIAK, GEDIGA, 1999], a inni zmniejszenie tych zawartości [KRZYWY, WOŁOSZYK, IŻEWSKA, 1999]. Rozbieżności te wynikają zapewne z różnych parametrów i warunków kompostowania, a przede wszystkim z rodzaju dodatków roślinnych do osadu, wyjściowego stosunku C:N w kompostowanej masie i intensywności napowietrzania. Wyniki badań prezentowanych w niniejszej pracy wskazują jednak na to, że w procesie intensywnego kompostowania osadów z dodatkiem traw i trocin, gdy wyjściowy stosunek C:N był dość niski i uzyskano wysoką temperaturę, wystąpiło zmniejszenie stężenia azotu ogólnego podczas kompostowania. Szybka nityfikacja azotu organicznego sprzyjała bowiem znacznej emisji amoniaku. W pryzmie kompostowanej, niemieszanej przez dłuższy okres, występują też strefy niedotlenione, w których mogą zachodzić procesy denityfikacji. Część azotanów powstałych w procesie nityfikacji może więc być zredukowana do gazowych form azotu.

**Tabela 3.** Zawartość niektórych składników w kompoście, g·kg<sup>-1</sup> s.m.

**Table 3.** The content of some components in the compost, g·kg<sup>-1</sup> DM

Składnik Component	Początkowy materiał w pryzmie Initial material in pile	Kompost po 120 dniach Compost after 120 days	Kompost po roku Compost after a year
Węgiel organiczny Organic carbon	408,0	316,4	308,3
N-NH <sub>3</sub>	2,06	0,50	0,42
N-NO <sub>x</sub>	0,13	0,31	0,73
N <sub>og</sub> N <sub>tot</sub>	23,0	22,7	22,1
P <sub>og</sub> P <sub>tot</sub>	4,95	9,06	10,4

Prezentowane wyniki badań (tab. 3) wykazują duże zmiany ilościowe amonowej i azotanowej formy azotu. Zawartość azotu amonowego w suchej masie kompostu zmniejszyła się z 2,06 do 0,50 g N·kg<sup>-1</sup> po 120 dniach kompostowania i do 0,42 g N·kg<sup>-1</sup> po roku. Zawartość azotanów zmniejszyła się natomiast z 0,13 g N·kg<sup>-1</sup> w masie początkowej do 0,31 g N·kg<sup>-1</sup> po 120 dniach kompostowania i do 0,73 g N·kg<sup>-1</sup> po roku. Znaczne zwiększenie zawartości azotanów w kompostowanej masie jest powszechnie uznawane za wskaźnik stabilności kompostów.

Na podstawie zawartości poszczególnych składników w kompoście oraz masy całej pryzmy i jej wilgotności obliczono ubytki suchej masy,  $C_{org}$  i azotu (tab. 4).

**Tabela 4.** Zmiany ilości suchej masy,  $C_{org}$  i azotu podczas kompostowania i po roku

**Table 4.** Change of quantity dry matter,  $C_{org}$  and nitrogen in the period of composting and after a year

Składnik Component	Materiał wyjściowy Initial material kg	Kompost Compost			
		po 120 dniach after 120 days		po roku after a year	
		masa mass kg	zmiana change %	masa mass kg	zmiana change %
Sucha masa Dry matter	478	253	-47,0	218	-54,4
Węgiel organiczny Organic carbon	195,1	80,1	-58,9	67,2	-65,6
$N_{og}$ $N_{tot}$	11,0	5,74	-47,8	4,6	-58,2
N-NH <sub>3</sub>	0,98	0,13	-86,7	0,09	-90,8
N-NO <sub>3</sub>	0,06	0,08	+33,0	0,16	+166,0

Objaśnienia: – ubytek ogólnej ilości, + zwiększenie ogólnej ilości.

Explanations: – loss of the total content, + increase of the total content.

Uzyskane wyniki świadczą o dużych ubytkach tych składników w kompoście, zmieniających się w zależności od czasu. Po 120 dniach kompostowania ubytek suchej masy wyniósł ponad 47%, a po następnych 8 miesiącach – do 54,4% w stosunku do ilości początkowej w pryzmie. Odpowiednio duże były również straty azotu ogólnego podczas procesu kompostowania i dojrzewania kompostu. Po czteromiesięcznym kompostowaniu ilość azotu ogólnego w pryzmie zmniejszyła się z 11,0 do 5,74 kg, a po roku do 4,6 kg, czyli straty tego składnika kompostu wyniosły odpowiednio 47,8 i 58,2%.

Zmieniła się też ilość poszczególnych związków azotu. Ilość azotu amonowego w pryzmie kompostowej zmniejszyła się o 86,7% po 120 dniach kompostowania i o ponad 90% po roku, a ilość azotu azotanowego zwiększyła się odpowiednio o 33% i o 166%.

## WNIOSKI

1. Kompostowanie osadu ściekowego z odpadami roślinnymi jest procesem intensywnej biochemicznej, tlenowej mineralizacji i humifikacji oraz higienizacji osadu. Niekorzystnym zjawiskiem tego procesu są duże ubytki suchej masy i emisja do atmosfery gazowych form azotu oraz CO<sub>2</sub>.

2. W procesie pryzmowego kompostowania osadu ściekowego z odpadami roślinnymi, w warunkach zawężonego wyjściowego stosunku C:N, wynoszącego ok.

20:1, uzyskuje się temperaturę (max. 66°C, średnio 55–58°C) oraz czas jej trwania wystarczające do higienizacji kompostu.

3. Kompostowanie – jako proces egzotermiczny – powoduje duże ubytki suchej masy, dochodzące do ok. 50% po 120 dniach i 58% ilości początkowej po dalszych 8 miesiącach dojrzewania kompostu.

4. Ulatnianie się gazowych form azotu podczas kompostowania powoduje duże straty ogólnej ilości (ładunku) tego składnika w kompoście, kształtujące się podobnie, jak ubytki suchej masy. W kompoście znacznie zwiększa się natomiast ilość azotanów.

5. Odcieki z pryzm kompostowych na otwartej przestrzeni charakteryzują się bardzo wysokimi wskaźnikami zanieczyszczenia i powinny być przechwytywane oraz odprowadzane do oczyszczalni ścieków lub wykorzystane do nawilżania pryzm w okresach bezopadowych.

## LITERATURA

- BÖHME L., 1957. Compostierung von Klarschlamm nach dem Verfahren natürlicher Compostierung. Landwirtschaft. H. 12 ss. 83.
- CIEĆKO Z., HARNISZ M., NAJMOWICZ T., 2001. Dynamika zawartości węgla i azotu w osadach ściekowych podczas ich kompostowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 475 s. 253–262.
- CZEKAŁA J., JAKUBUS M., MOCEK A., OW CZARZ A., 1999. Możliwość wykorzystania osadów ściekowych i odpadu tytoniowego do produkcji kompostów. Zesz. Nauk. AR Szczec. z. 77 s. 45–50.
- CZYŻYK F., KOZDRAŚ M., 2004. Właściwości chemiczne i kompostowanie osadów z wiejskich oczyszczalni ścieków. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 4 z. 2a (11) s. 559–569.
- CZYŻYK F., KUCZEWSKA M., SIERADZKI T., 2001. Wstępne wyniki badań kompostowania płynnych osadów ściekowych ze słomą. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 475 s. 263–269.
- CZYŻYK F., RAJMUND A., 2008. Ubytek suchej masy, węgla i substancji organicznej w procesie pryzmowego kompostowania osadu ściekowego z odpadami roślinnymi. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 533 s. 89–95.
- HERMANOWICZ W., DOŻAŃSKA W., DOJLIDO J., KOZIOROWSKI B., ZERBE J., 1999. Fizyczno-chemiczne badania wody i ścieków. Warszawa: Arkady ss. 540.
- KRZYWY E., WOŁOSZYK C., IZEWSKA A., 1999. Zmiany zachodzące w kompostach z osadów ściekowych podczas ich fermentacji kompostów. Cz. 1. Zmiany zawartości suchej masy i azotu ogólnego. Zesz. Nauk. AR Szczec. z. 77 s. 311–316.
- KRZYWY E., WOŁOSZYK C., IZEWSKA A., 2000. Ocena możliwości rolniczego wykorzystania kompostów z osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków. W: Charakterystyka i zagospodarowanie osadów ściekowych. Bydg. Tow. Ściek. Ser. A 30 s. 29–35.
- MAZUR T., 1996. Rozważania o wartości nawozowej osadów ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 437 s. 13–22.
- OLESKIEWICZ J.A., 1998. Gospodarka osadami ściekowymi. Poradnik decydenta. Wyd. 1. Kraków: LEM s.c. ss. 273.
- PATORCZYK-PYTLIK B., SPIAK Z., GEDIGA K., 1999. Ocena możliwości rolniczego wykorzystania osadów ściekowych z zakładów przetwórstwa drobiowego. Cz. 1. Wpływ procesu kompostowania na zmiany składu chemicznego osadów przemysłu drobiowego. Zesz. Nauk. AR Szczec. z. 77 s. 311–316.



- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1.08.2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych. Dz.U. 2002 nr 134 poz. 1140.
- SIUTA J., WASIAK G., CHŁOPECKI K., KAŻMIECZUK M., JOŃCA M., MAMELKA-SULEK S., 1996. Przyrodniczo-techniczne przetwarzanie osadów ściekowych na kompost. Warszawa: IOŚ ss. 40.
- WASIAK G., 1994. Wytwarzanie, właściwości i gospodarka osadami ściekowymi w Polsce na tle Zachodniej Europy i USA. W: Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych Mater. semin. nauk.-tech. Warszawa, październik 1994. Warszawa: IOŚ, AG-CHEM EQ CO. INC s. 11–23.
- Wastewater residuals stabilisation, 1995. MOP FD-9. Aleksandria: Water Env. Fed. ss. 244.
- Zestaw norm. Woda i ścieki, 1999. Warszawa: Wydaw. Normaliz. Alfa-Wero.

*Franciszek CZYŻYK, Agnieszka RAJMUND*

### **NITROGEN LOSS DURING COMPOSTING SEWAGE SLUDGE IN A PRISM WITH PLANT REMAINS**

*Key words: composting, loss of components, plants remains, sewage sludge*

#### **S u m m a r y**

Dehydrated sewage sludge from rural mechanical and biological wastewater treatment plant was used for composting in the study. The sludge was subjected to composting with the addition of wooden sawdust and green mass of grass, in proportions giving the initial ratio of C:N = 20:1 in the composted mass. Narrow ratio of C:N allowed to obtain high temperature in the prism but increased the emission of CO<sub>2</sub> and ammonia to the atmosphere.

Maximum temperatures in the prism reached 66°C between 10th and 16th day of composting, and the mean temperatures during this period fluctuated from 55 to 58°C. Later, the temperature gradually decreased and after 120 days of composting it approached ambient air temperature which meant the end of composting. Prism material assumed the appearance and structure similar to the so-called horticultural soil.

As an exothermic process, composting caused very high loss of dry mass. During the 120 days long composting in a prism the loss of dry mass amounted to 47% of the initial. After further 8 months of compost maturation, the loss of dry mass increased to about 55%. Evaporation of gaseous forms of nitrogen during composting also caused high loss of the total amount of this component from compost. Total nitrogen loss amounted to 47.8% of the initial quantity – after 120 days of composting and 58.2% after further 8 months of maturing. In the compost, the content of nitrates increased, however, by 33% of the initial quantity after 120 days of composting and by 166% after a year.

---

#### **Recenzenci:**

*prof. dr hab. Zdzisław Ciećko*

*prof. dr hab. Edward Krzywy*

Praca wpłynęła do Redakcji 23.04.2009 r.