

OSADY ŚCIEKOWE W GOSPODARCE ROLNO-ŚRODOWISKOWEJ

Stanisław Baran

Institut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

We Wspólnej Polityce Rolnej (WPR) Unii Europejskiej coraz więcej miejsca poświęca się ochronie środowiska, czego wyrazem jest m.in. wprowadzanie Programu Rolno-Środowiskowego, obowiązkowego dla wszystkich krajów członkowskich UE. Celem tego programu jest dotowanie praktyk rolniczych służących ochronie środowiska na obszarach wiejskich. Wśród standardów Dobrej Praktyki Programu Rolno-Środowiskowego wyróżnia się m.in. „wykorzystanie odpadów w gospodarstwie dla celów rolniczych”.

Tabela 1; Table 1

Roczna produkcja (t s.m.) osadów ściekowych w Polsce
i nagromadzenie w nich składników (t) [GUS 2003]

Annual production (t DM) of sewage sludge in Poland
and accumulation of components in them (t) [GUS 2003]

Składnik Komponent	Nagromadzenie Accumulation
Ilość osadów; Sludge amount	435 737
Substancja organiczna; Organic matter	217 868
N	19 608
P	9 521
K	1 085
Ca	24 750
Mg	1 830
Pb	87
Zn	871
Cu	130
Cd	13
Cr	218
Ni	87
WWA; PAH	4

W gospodarce odpadami, szczególnie organicznymi znaczące miejsce zajmują komunalne osady ściekowe. Ich ilości (435 737 t s.m. na rok) są wysokie [MAZUR 1996; GUS 2003], a prognozy wskazują na systematyczny wzrost. Osady ściekowe to ogromny potencjał substancji organicznej oraz składników pokarmowych (tab. 1), co preferuje je do wykorzystania nawozowego, zasadnego w świetle deficytu nawozów naturalnych. Uzyskuje się dzięki temu istotne zwiększenie zasobu i poprawę jakości substancji organicznej w glebach [BARAN i in. 1993; KABATA-PENDIAS i in. 1995], co przekłada się na optymalizację ich właściwości fizykochemicznych i chemicznych. Wzrost zawartości substancji organicznej ogranicza również mobilność metali ciężkich [WEBER 1993; KABATA-PENDIAS i in. 1995]. Przyrodnicze wykorzystanie osadów ściekowych może być ograniczane wskutek notowanych, niekorzystnych ich właściwości chemicznych i biologicznych, co jest (ale nie tylko) przyczyną niskiego rolniczego ich wykorzystania w Polsce w porównaniu do krajów UE (tab. 2).

Zasady przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych

W świetle obowiązujących przepisów prawnych [ROZPORZĄDZENIE MŚ 2002a] osady ściekowe mogą być zagospodarowane przyrodniczo jeżeli:

- powstają podczas oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych lub komunalnych albo innych ścieków o składzie zbliżonym do ścieków komunalnych,
- podlegają systematycznym badaniom,
- są ustabilizowane oraz przygotowane odpowiednio do celu i sposobu ich stosowania w szczególności przez poddanie obróbce biologicznej, chemicznej, termicznej lub innemu procesowi, który zmniejsza zagrożenia dla środowiska,
- zawartość metali ciężkich nie przekracza dopuszczalnych wartości spełniają normy sanitarne,
- zawartość metali ciężkich w wierzchniej warstwie gleby (0–25 cm), na której osady mają być stosowane, nie przekracza dopuszczalnych wartości,
- pH gleby na terenach użytkowanych rolniczo jest nie mniejsze niż 6,0.

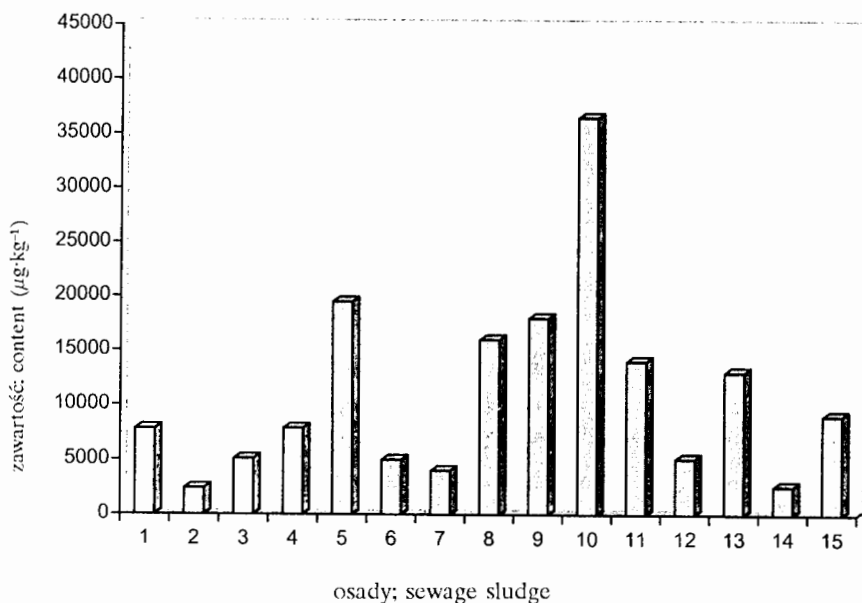
Tabela 2; Table 2

Postępowanie z osadami ściekowymi w Polsce i UE [ROZPORZĄDZENIE MŚ 2002b]
Sewage sludge management in Poland and UE [ROZPORZĄDZENIE MŚ 2002b]

Wyszczególnienie Specification	Polska; Poland		UE (średnio %) UE (mean %)
	t s.m.; t DM.	%	
Ogółem; Total	435737	100,00	100
Wykorzystanie przemysłowe; Industrial utilisation	25823	5,9	
Wykorzystanie rolnicze; Agricultural utilisation	67002	15,4	38
Kompostowanie; Composting	26541	6,1	
Spalanie; Incineration	6779	1,5	10
Składowanie; Storage	192487	44,2	43
Inne; Rother	117105	26,9	9

Potrzeba/konieczność nowych uwarunkowań przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych

Geneza osadów ściekowych, a także duża zawartość w nich substancji organicznej mogą być przyczyną generowania zanieczyszczeń organicznych, w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Potwierdza to suma zawartości 16 WWA w osadach ściekowych Polski południowo-wschodniej wahająca się w zakresie 2039–36440 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (rys. 1), która jest zbliżona z wynikami innych badań [JANOSZKA i in. 1993; SMITH i in. 2001; BARAN i in. 2003; OLESZCZUK, BARAN 2003], wahająca się w zakresie 2039–36440 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (rys. 3). Stwierdzone zawartości są bliskie wartościom dla osadów wytwarzanych przez kraje Unii Europejskiej [MANOLI, SAMARA 1999].



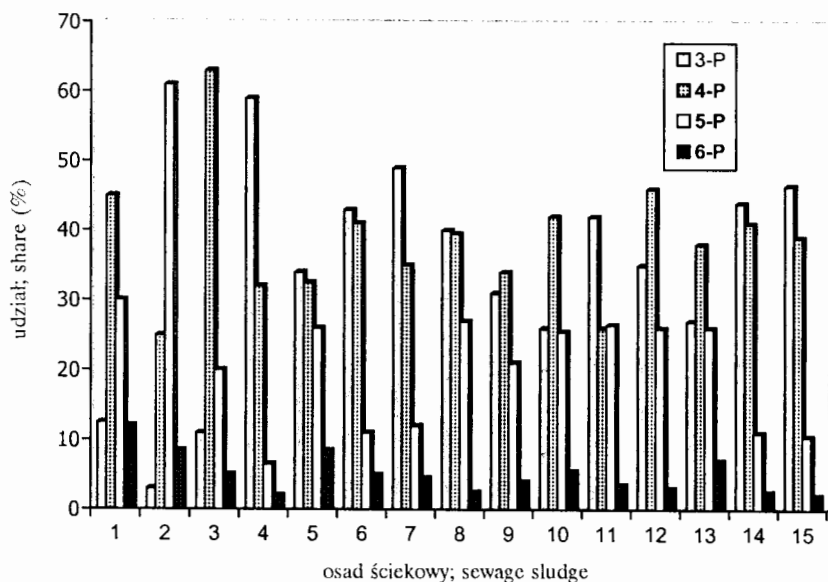
1 - Zamość	2 - Krasnystaw	3 - Biłgoraj
4 - Janów Lubelski	5 - Kraśnik	6 - Lubartów
7 - Tarnobrzeg	8 - Dęblin	9 - Puławy
10 - Jasło	11 - Rzeszów	12 - Dębica
13 - Stalowa Wola	14 - Sandomierz	15 - Radom

Rys. 1. Zawartość sumy 16 WWA w osadach z oczyszczalni ścieków komunalnych i komunalno-przemysłowych

Fig. 1. Content of 16 PAH sum in sewage sludge from municipal and municipal-industrial wastewater treatment plants

W badanych osadach ściekowych najwyższym udziałem charakteryzowały się 3 i 4 pierścieniowe WWA. W przypadku mutagennych i kancerogennych form 5 i 6 pierścieniowych ich udział nie przekraczał odpowiednio 20 i 10%. Wskazuje to, że przy ocenie możliwości przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych

należy uwzględnić nie tylko sumę WWA, ale również wybrane, mutagenne i kancerogenne związki. Zgodnie z tym, w krajach Unii Europejskiej wprowadzono normy określające maksymalne stężenie – 3 WWA, tj. fluorantenu ($5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), benzo[a]pirenu ($2,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i benzo[b]fluorantenu ($2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Normy austriackie precyzują maksymalne stężenie – 6 WWA (fluoranten, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[ghi]perylen oraz indeno[1,2,3-cd]piren) w osadzie ściekowym wykorzystywanym na cele rolnicze nie może przekraczać $9,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.



oznaczenia jak pod rys. 1; explanations see Fig. 1

Rys. 2. Udział (%) w osadach ściekowych poszczególnych WWA w zależności od liczby pierścieni

Fig. 2. Participation (%) of particular PAH in sewage sludge, and its dependence on the number of rings

Wnioski

1. Osady ściekowe stanowią bogate zasoby substancji organicznej i składników pokarmowych, które w świetle deficytu nawozów naturalnych winny być wykorzystywane do nawożenia i agromelioracji gleb, szczególnie słabej jakości.
2. Stosowana kwalifikacja osadów pod potrzeby zagospodarowania przyrodniczego, oparta na zawartości metali ciężkich i właściwościach sanitarnych wymaga poszerzenia o analizę zanieczyszczenia przez WWA.
3. Dotychczasowe wyniki badań nad zawartością WWA w osadach ściekowych wskazują na potrzebę dalszej ich realizacji celem określenia norm zawartości warunkującej przyrodnicze wykorzystanie osadów ściekowych.

Literatura

- BARAN S., FLIS-BUJAK M., TURSKI R., ŻUKOWSKA G. 1993. *Przemiany substancji organicznej w glebie lekkiej użyźnionej osadem ściekowym*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 409: 56–64.
- BARAN S., WÓJCIKOWSKA-KAPUSTA A., ŻUKOWSKA G., OLESZCZUK P. 2003. *Możliwości przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych na tle zawartości w nich WWA i metali ciężkich*. Sprawozdanie z badań. AR Lublin 2003.
- GUS 2003. *Ochrona środowiska*.
- JANOSZKA B., BĄKOWSKI W., BODZEK D. 1993. *Występowanie i oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w osadach ściekowych*. Ochrona Środowiska 1–2: 39–44.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACII B., FILIPIAK K., KRAKOWIAK A., PIETRUCH C. 1995. *Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa: 164 ss.
- MANOLI E., SAMARA C. 1999. *Occurrence and mass balance of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Thessaloniki sewage treatment plant*. J. Environ. Qual. 28: 176–187.
- MAZUR T. 1996. *Rozważania o wartości nawozowej osadów ściekowych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 437: 13–22.
- OLESZCZUK P., BARAN S. 2003. *Optimization of ultrasonic extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from sewage sludge samples*. Chem. Anal. 48: 121–132.
- ROZPORZĄDZENIE MŚ 2002a. *W sprawie komunalnych osadów ściekowych*. Dz. U. Nr 134. poz. 1140.
- ROZPORZĄDZENIE MŚ 2002b. *w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi*. Dz. U. Nr 165, poz. 1358 i 1359.
- SMITH K.E., GREEN M., THOMAS G.O., JONES K.C. 2001. *Behavior of sewage sludge-derived PAHs on pasture*. Environ. Sci. Technol. 35: 2141–2150.
- WEBER J. 1993. *Wpływ związków próchnicznych na kumulowanie i migrację w glebie niektórych metali ciężkich emitowanych przez przemysł*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 411: 283–292.

Słowa kluczowe: osady ściekowe, przyrodnicze wykorzystanie, metale ciężkie, WWA

Streszczenie

W pracy, uwzględniając właściwości komunalnych osadów ściekowych oraz ich dotychczasową gospodarkę, wskazano na potrzebę rozszerzania ich wykorzystania. Osady ściekowe, zgodnie z obowiązującym prawem, przed wprowadzeniem do gleb winny podlegać kwalifikacji opartej na ocenie zawartości metali ciężkich oraz właściwościach sanitarnych. Uwzględnić również należy właściwości gleb, w

tym zawartość metali ciężkich. Analiza dotychczasowych badań wskazuje, że w warunkach przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych należy uwzględnić również stan ich zanieczyszczenia przez WWA.

SEWAGE SLUDGE IN AGRICULTURAL-ENVIRONMENT MANAGEMENT

Stanisław Baran

Institute of Soil Science and Environment Management,
Agricultural University, Lublin

Key words: sewage sludge, ecological utilization, heavy metals, PAH

Summary

Management and properties of municipal sewage sludge were considered and a need to wider sludge agricultural application as a fertilizer was proved in the paper. According to legal regulations, sewage sludge is to undergo classification based on heavy metal contents its hygienic properties, prior to its introduction into soil. Properties of the target soils should be also analysed with regard to heavy metal content. Analyses of the recent research show, that if sludge is to be environmentally utilized, PAH content in it should be determined as well.

Prof. dr hab. Stanisław **Baran**

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska

Akademia Rolnicza

ul. Leszczyńskiego 7

20-069 LUBLIN

e-mail: barst@o2.pl