

Katarzyna Szwedziak
Zakład Techniki Rolniczej i Leśnej
Politechnika Opolska

CHARAKTERYSTYKA OSADÓW ŚCIEKOWYCH I ROLNICZE WYKORZYSTANIE

Streszczenie

Osady ściekowe pochodzące z oczyszczalni ścieków mogą być używane jako nawóz w uprawie po uprzedniej ich homogenizacji. Przyrodnicze zastosowanie osadów ściekowych rozwiązuje zarówno problem wysokich kosztów NPK, jak i pozbywania się nadmiaru ścieków.

Słowa kluczowe: nawożenie, osad czynny, wzrost elongacyjny, higienizacja

Wstęp

Osady ściekowe, w zależności od przygotowania oraz warunków lokalnych, będą nadal stanowić odpad do składowania albo produkt do wykorzystania przyrodniczego. Ze względu na swoją wartość nawozową osady pochodzące z procesu oczyszczania ścieków i stanowiące produkt uboczny, mogą być wykorzystane do nawożenia lub do rekultywacji terenów zielonych. Oczywiście, aby osad mógł być wykorzystany przyrodniczo musi być odpowiednio przygotowany w procesach pozwalających na usunięcie toksycznych związków, które mogłyby negatywnie wpłynąć na jakość uprawianych na nim roślin.

Racjonalna produkcja roślinna w rolnictwie opiera się na przestrzeganiu zasad mających na celu poprawę żyzności gleby oraz jej produktywności poprzez zastosowanie właściwej agrotechniki, w tym również nawożenia mineralnego i organicznego. Gleby Polski są na ogół ubogie w materię organiczną i przy uprawie na nich roślin bardziej wymagających ulegają one odpróchnicznieniu i zubożeniu w składniki pokarmowe. Najpopularniejszym nawozem organicznym stosowanym w rolnictwie jest obornik. Po roku 1990 produkcja obornika znacznie się obniżyła ze względu na ograniczenie produkcji zwierzęcej i stosowane obecnie dawki są niewystarczające do uzyskania dobrych polonów. Z tej przyczyny niezbędne jest

poszukiwanie innych alternatywnych źródeł materii organicznej możliwej do bezpiecznego stosowania, jako nawozu alternatywnego.

Jednym ze sposobów alternatywnego do obornika nawożenia jest stosowanie różnego rodzaju substancji organicznych takich jak: odpady roślinne, komposty lub osady ściekowe pochodzące z oczyszczalni ścieków. Wyraźny wzrost świadomości ekologicznej wśród społeczeństwa sprzyja idei stosowania alternatywnych źródeł materii organicznej poprzez przyrodnicze wykorzystanie a tym samym ograniczenie składowania odpadów na wypiskach śmieci. Tej idei mają służyć mają nowe, proekologiczne rozwiązania produkcyjne zakładające minimalizację odpadów i nowe zasady ich przetwarzania i utylizacji. Najbardziej naturalnym kierunkiem zagospodarowania już istniejących i aktualnie powstających produktów odpadowych i osadów ściekowych, zwłaszcza tych, które zawierają materię organiczną, jest przyrodnicze wykorzystanie. Przyrodnicza utylizacja osadu ściekowego może być w szerokim zakresie realizowana w rolniczej gospodarce, a także w organizacji i utrzymaniu terenów zielonych w miastach i na obiektach rekreacyjnych. [Stańczyk-Mazanek i Bień 2001]

Charakterystyka osadów pod względem przyrodniczego wykorzystania

Stosowanie osadu czynnego pozyskanego w procesie biologicznego oczyszczania ścieków, oprócz wartości nawozowych wykazuje pewną toksyczność, którą przed przyrodniczym czy rolniczym wykorzystaniem należy usunąć z osadu. Przed zastosowaniem osadu jako nawozu należy zapoznać się wnikliwie z jego charakterystyką chemiczną i mikrobiologiczną pod kątem występowania pasożytów chorobotwórczych i ich jaj. Czynniki ograniczającymi wykorzystanie osadu jako nawozu są: zawartość metali ciężkich, substancji biologicznie szkodliwych, chorobotwórczych bakterii i wirusów oraz jaj pasożytów. Przed wprowadzeniem osadu jako nawozu do gleby należy również znać jej charakterystykę pod kątem zawartości metali ciężkich oraz odczynu gleby.

Tabela 1 i 2 przedstawia dopuszczalne zawartości metali ciężkich w osadach oraz zawartość sanitarnych zanieczyszczeń przeznaczonych do rolniczego i nierolniczego wykorzystania jako nawozu.

Z tego powodu osady przewidziane do przyrodniczego wykorzystania muszą być wcześniej odpowiednio przygotowane. Osady ściekowe muszą spełniać szereg wymogów co do formy ich stosowania jak i do jakości. Osady powstające w oczyszczalni ścieków muszą być przetworzone na nieszkodliwe i bakteriologicznie czyste.

Tabela 1. Dopuszczalna zawartość metali ciężkich w osadach przeznaczonych do rolniczego i nierolniczego wykorzystania

Table 1. Permissible contents of heavy metals in deposits meant for agricultural and non-agricultural utilisation

Metale	Sposób przyrodniczego użytkowania osadów		
	Nawożenie, użyźnianie, rekultywacja gruntów		Agrotechniczne przetwarzanie osadów na kompost, roślinne utrwalanie powierzchni gruntów
	Rolnicze użytkowanie	Nierolnicze użytkowanie	
	Zawartość metali ciężkich [mg/kg s.m.o]		
Ołów	500	1000	1500
Kadm	10	25	50
Chrom	500	1000	2500
Miedź	800	1200	2000
Nikiel	100	200	500
Rtęć	5	10	25
Cynk	2500	3500	5000

Tabela 2. Dopuszczalna zawartość zanieczyszczeń sanitarnych w osadach wykorzystywanych rolniczo [szt/kg s.m]

Table 2. Permissible contents of sanitary contaminants in deposits utilised in agriculture [pcs/kg d.m]

Wskaźnik	Sposób przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych	
	Użyźnianie i nawożenie	rekultywacja
Bakterie rodzaju Salmonella	Niewykrywalne	Niewykrywalne
Jaja pasożytów przewodu pokarmowego	Do 10	Do 300

Osady ze ścieków komunalnych mogą być użytkowane przyrodniczo „bezpośrednio” po ich dalszym przetworzeniu w części osadowej oczyszczalni lub „pośrednio” po ich dalszym przetworzeniu na uszlachetnione produkty nawozowe. Jeśli osady mają być użytkowane bezpośrednio, to procesy przerobu w oczyszczalni ścieków muszą zapewniać skuteczną higienizację, uwodnienie na poziomie zgodnym z założonym systemem rozprowadzania (na grunt lub do gruntu) oraz właściwą jakością pod względem wartości składników niepożądanych. Do użytkowania bezpośredniego nadają się zarówno osady płynne jak i stałe (maziste i ziemiste).

Osady płynne - zagęszczone na wirówkach, pasteryzowane i stabilizowane, zawierają od 5 do 7% suchej masy i mogą być rozprowadzane do gruntu lub na powierzchnię gruntu. Po rozprowadzeniu na powierzchnię z reguły wykonuje się mieszanie gruntu z osadem [Filipiak-Mazur i Mazur 1996].

Osady stałe - zagęszczane metodami mechanicznymi, higienizowane termicznie, najczęściej stabilizowane fermentacją metanową i odwadniane mechanicznie zawierają od 15 do 34% suchej masy rozprowadza się na grunt i miesza się z gruntem. Najlepiej rozprowadzają się osady o zawartości suchej masy powyżej 25%.

Osady stałe – przygotowywane jak wyżej ale higienizowane wapnem po odwodnieniu zawierają od 30 do 55% s.m. lub odwadniane metodami naturalnymi zawierające do 60% s.m. z reguły rozprowadzane są na grunt i mieszane.

W zależności od gatunku roślin pod które stosuje się osad jako nawóz, różny jest wpływ takiego niekonwencjonalnego sposobu nawożenia na przyrosty biomasy tychże roślin [Kabata-Pendis 1987, Mizera 2002].

Metodyka badań i opracowanie wyników

Założono doświadczenie wegetacyjne wazonowe w warunkach laboratoryjnych w 30 powtórzeniach dla obiektów nawożonych osadem czynnym jak i dla kontroli. W każdym wazonie posadzono 4 rośliny. Do badań wykorzystano groch (*Pisum sativum*). Dla wariantu badanego zastosowano nawóz w postaci osadu czynnego poddanego wcześniejszej higienizacji w ilości 5 t/ha. Co 7 dni od momentu wschodów roślin mierzono wzrosty elongacyjne badanych roślin dla wariantu badanego i kontrolnego. Wazony były podlewane do stałej wagi. Wazony umieszczono w laboratorium o stałych warunkach temperaturowych i wilgotnościowych. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji wykreślono krzywą wzrostów elongacyjnych grochu w funkcji czasu (rys. 1) Na podstawie bayesowskiego modelowania statystycznego [Elston i Grizzle 1962] przyjęto założenie log-liniowego przyrostu łodyg grochu na długość:

$$\log(m_j) = b_0 + b_1 \cdot (1/t_j) ,$$

gdzie:

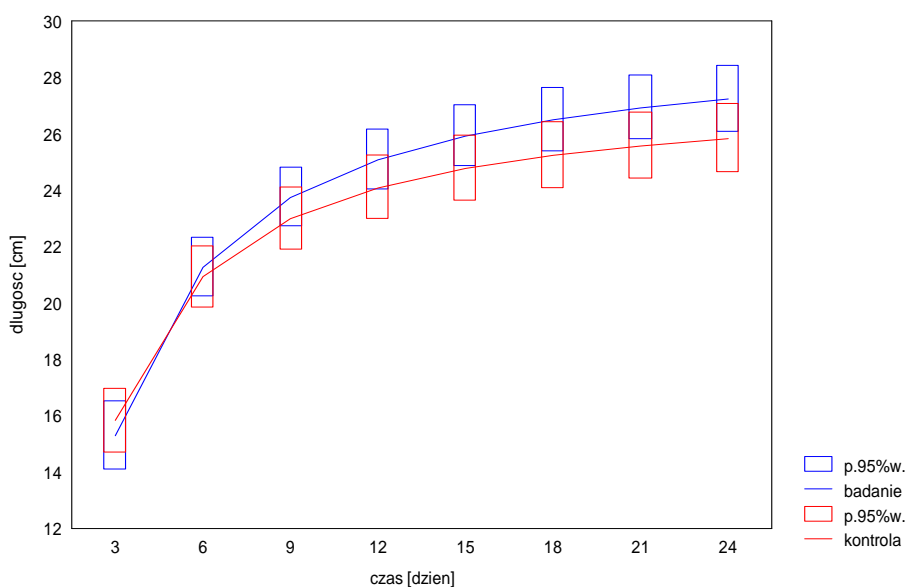
- m_j – jest wartością oczekiwaną długości łodyg rośliny w j-otym tygodniu, dla $j = 1, \dots, 9$,
- t_j – kolejnym tygodniem badania,
- b_0 i b_1 – nieznanymi współczynnikami regresji. Analizę statystyczną przeprowadzono w programie WinBUGS 1.4. Do wyznaczenia poszukiwanych parametrów posłużono się następującą procedurą komputerową:

```

model{
  beta0 ~ dnorm(0.0, 0.001)
  beta1 ~ dnorm(0.0, 0.001)
  for (i in 1:30) { Y[i, 1:9] ~ dnorm(mu[, ], Omega[ , ]) }
  for(j in 1:9) { log(mu[j]) <- beta0 + beta1*(1/ time[j]) }
  Omega[1:9, 1:9] ~ dwish(R[ , ], 9)
  Sigma[1:9, 1:9] <- inverse(Omega[ , ]) }

```

Na podstawie uzyskanych wyników popartych badaniami laboratoryjnymi można powiedzieć, że zastosowanie osadu czynnego jako nawozu ma wpływ na szybkość wzrostu na długość grochu względem roślin nie nawożonych.



Rys. 1. Bayesowski model zmian wzrostu grochu (*Pisum sativum*) w warunkach laboratoryjnych i kontrolnych w funkcji czasu

Fig. 1. Bayesian model of growth changes in pea plants (*Pisum sativum*) in laboratory and control conditions in time function

Podsumowanie

1. Osady ze ścieków komunalnych, z oczyszczalni wiejskich, ze ścieków przemysłu rolno-spożywczego obfitują w bogate źródła składników pokarmowych dla roślin oraz wykazują bardzo skuteczne oddziaływanie glebotwórcze, a wprowadzone do wierzchnich warstw gruntu nadają tej warstwie biologiczną aktywność, właściwą dla gleb urodzajnych.

2. Wyniki doświadczenia wykazują, że działanie nawozowe osadu czynnego pochodzącego z biologicznego oczyszczania ścieków, po uprzednim zhigienizowaniu jest równoznaczne z działaniem obornika na przyrost biomasy fasoli.
3. Bayesowski model zastosowany do weryfikacji wzrostów elongacyjnych grochu (*Pisum sativum*) w warunkach badawczych i kontrolnych wykazuje, że stosowanie nawozu w postaci osadu czynnego ma wpływ na szybkość wzrostu roślin.

Bibliografia

Elston R.C., Grizzly J.C. 1962. Estimation of time-response curves and their confidence bounds. *Biometrics* 18. 148-159.

Filipek-Mazur B., Mazur K. 1996. Perspektywy i warunki rolniczej utylizacji osadów organicznych z biologicznej oczyszczalni ścieków Krakowskich Zakładów Garbarskich. *Mat. III Konf. Nauk.–Techn. "Zagospodarowanie odpadów z rejonu Krakowa"*, Osieczany. 157-162.

Kabata-Pendias A. i in. 1987. Rolnicza przydatność odpadów przemysłowych i komunalnych. IUNG, Puławy.

Mizera A. 2002. Osady ściekowe odpadem (nie)bezpiecznym, *Green-World*.

Stańczyk-Mazanek E., Bień J.B. 2001. Sanitarne właściwości gleb nawożonych osadami ściekowymi. *Osady ściekowe problem aktualny* pod red. J.B. Bienia, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa-Ústroń, s. 325-329.

SLUDGE CHARACTERISTICS AND ITS AGRICULTURAL UTILIZATION

Summary

An activated sludge that is originating from the sewage plant can be used as a fertilizer for cultivation after a previous homogenization. The natural use of the activated sludge resolves the problems of the NPK high costs fertilization as well as the sludge excess disposal.

Key words: fertilizing, active deposit, elongation growth, hygienisation