

## ROZWAŻANIA O WARTOŚCI NAWOZOWEJ ODPADÓW ORGANICZNYCH

*T. Mazur*

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn  
Wszehnica Mazurska, Plac Zamkowy 3, 19-400 Olecko

**Streszczenie.** W pracy omówiono znaczenie kompostów otrzymanych ze stałych odpadów organicznych i osadów ścieków komunalnych w zaopatrzeniu roślin w składniki pokarmowe. Odniesiono to do dawki  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  suchej masy stosowanej pod ziemniak i rośliny uprawiane w zmianowaniu. Dla zmianowań zubażających glebę w substancję organiczną podano dawki nawozów organicznych zapewniających utrzymanie zrównoważonego bilansu próchnicy. Podano również wielkość dawek płynnych nawozów organicznych dostosowanych do ustawy o nawozach i nawożeniu.

**Słowa kluczowe:** komposty, osady ściekowe, substancja organiczna.

### WSTĘP

Rolnicze zagospodarowanie odpadów organicznych, nie skażonych chemicznie i bakteriologicznie, ma duże znaczenie przyrodniczo-ekologiczne. Odpady organiczne zawierają bowiem wszystkie niezbędne dla roślin składniki pokarmowe oraz są doskonałym substratem do tworzenia próchnicy glebowej [5,6]. Mogą uzupełniać pulę nawozów naturalnych w zrównoważonym nawożeniu organicznym roślin uprawianych w zmianowaniu [7]. W niniejszym artykule omówiono zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe pochodzące z wybranych odpadów organicznych oraz ich wartość próchnicotwórczą.

## MATERIAŁY I METODY

Do odpadów organicznych zalicza się odpady zawierające powyżej 50% składników organicznych w suchej masie o różnych właściwościach fizycznych i chemicznych, stałe i płynne. Spośród wielu asortymentów i rodzajów odpadów organicznych do opracowania wybrano niektóre z nich, nie zawierających ponadnormatywnych ilości metali ciężkich. Opracowaniu nadano charakter rozważań ogólnych w oparciu o wyniki badań własnych i innych autorów [1,2,4-9].

Stałe odpady organiczne przeważnie wymagają przetworzenia na komposty, jednak ze względu na cel niniejszego opracowania pominięto omówienie tego zagadnienia. Coraz częściej do rolniczego zagospodarowania stosuje się osady ściekowe w stanie surowym po usunięciu nadmiaru wody na prasositach. Takie osady omówiono w niniejszym opracowaniu. Dla wszystkich odpadów przyjęto średnią zawartość substancji organicznej i składników nawozowych, z wyjątkiem płynnych odpadów organicznych. Ich wartość nawozową odniesiono do gleby średniej i dawki  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy, zaś dla zrównoważonego bilansu próchnicy w zmianowaniu roślin wyznaczono odpowiednie ich dawki.

## WYNIKI

Najczęściej wartość nawozową nawozów organicznych ocenia się na podstawie zawartości azotu, składnika najbardziej plonotwórczego. Wykorzystanie azotu przez rośliny uprawne z nawozów organicznych następuje nie tylko w roku ich stosowania, ale również w latach następnych. Wykorzystanie azotu z kompostów zastosowanych pod ziemniak obrazują dane Tabeli 1.

Jak wynika z danych Tabeli 1 udział azotu z kompostów w jego całkowitym pobraniu przez plon ziemniaka był znaczący bowiem wynosił odpowiednio z wymienionych kompostów: 27,4%, 54,3%, i 42,8%. O te wartości należy zmniejszyć nawożenie mineralne, a ponadto nie bez znaczenia jest jego działanie we wpływie następczym.

W dawce  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy kompostu do gleby wprowadza się następujące ilości fosforu i potasu:

kompost	P ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	K ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
gospodarski	6	32
roślinny	9	109
odpadów komunalnych	9	23

**Tabela 1.** Udział azotu z kompostu zastosowanego w dawce  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy w zrównoważonym nawożeniu azotem ziemniaka

**Table 1.** Participation of nitrogen from compost applied at the rate of  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  dry matter in balanced fertilization with nitrogen of potato

Wyszczególnienie	Rodzaj kompostu		
	gospodarski	roślinny	odpadów komunalnych
Potencjalny plon bulw, w t z ha	25	30	20
Pobranie azotu przez plon, w kg z ha <sup>IX</sup>	87,5	105	70
Ilość azotu zastosowanego w kompostach, w kg·ha <sup>-1</sup>	96	190	150
Wykorzystanie N z kompostu w roku zastosowania <sup>XX</sup> , %	25	30	20
Pobranie azotu z kompostu, w kg z ha	24	57	30
Zalecane nawożenie, kg N·ha <sup>-1</sup>	63,5	48	40
Działanie następcze, kg N·ha <sup>-1</sup>			
- kompostu	24	23	45
- nawozów mineralnych <sup>XXX</sup>	8,9	6,7	6,3

<sup>IX</sup> - plonu podstawowego z odpowiedniej ilości plonu ubocznego

<sup>XX</sup> - wykorzystanie N z nawozów organicznych w 1 roku 20-30%, w zmianowaniu - 50%

<sup>XXX</sup> - działanie następcze azotu - 14%

Komposty charakteryzują się wysokim współczynnikiem humifikacji, bowiem już w czasie kompostowania powstają związki humusowe. W Tabeli 2 zamieszczono dane obrazujące wartość próchnicotwórczą omawianych kompostów.

**Tabela 2.** Wartość próchnicotwórcza 10 t suchej masy kompostu (współczynnik humifikacji = 40%)

**Table 2.** Value in terms of humus formation of 10 t DM of compost (coefficient of humification = 40%)

Kompost	Zawartość	Wprowadzono do gleby	Uległo odłożeniu w glebie, t·ha <sup>-1</sup>	
	C-org.		C-org.	próchnicy
	g·kg <sup>-1</sup>	t·ha <sup>-1</sup>		
Gospodarski	270	2,7	1,08	1,86
Roślinny	420	4,2	1,68	2,90
Odpadów komunalnych	370	3,7	1,48	2,25

Doświadczalnie udowodniono, że degradacja substancji organicznej pod uprawą roślin okopowych na glebie średniej wynosi średnio  $1,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Ubytki te są nie tylko niwelowane po zastosowaniu kompostów, ale ich działanie wpływa dodatnio na bilans próchnicy.

Nawozy naturalne i organiczne stosuje się co 3-4 lata, najczęściej pod roślinę okopową. W Tabeli 3 zamieszczono dane obrazujące udział składników pokarmowych osadu ścieków komunalnych w nawożeniu roślin uprawianych w 4-półowym zmianowaniu.

**Tabela 3.** Udział składników pokarmowych osadu ściekowego w nawożeniu zrównoważonym roślin uprawianych w zmianowaniu

**Table 3.** Participation of nutrients in sewage sludge in fertilization of crops growing in rotation

Wyszczególnienie	Plon w t z ha	kg·ha <sup>-1</sup>		
		N	P	K
Pobranie - Ziemiak	27,0	94,5	17,8	170,3
przez rośliny - Jęczmień jary	3,2	70,4	14,1	63,7
uprawiane - Rzepak	2,8	145,6	24,6	118,5
w zmianowaniu - Pszenica ozima	4,2	100,8	18,5	76,6
Pobranie ogółem		411,3	75,0	429,1
Wniesiono z dawką $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ s.m.		269	133	27
Wykorzystanie <sup>x</sup>		134,5	39,9	27
Nawożenie mineralne		276,8	35,1	402,1

<sup>x</sup> N-50%, P-30%, K-100%

Dawka osadu wynosząca  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy zabezpiecza udział azotu w 32,7%, fosforu - 53,2%, a potasu tylko 6,3% całkowitego pobrania przez rośliny uprawiane w podanym zmianowaniu.

W zależności od konstrukcji płodozmianu i stosowanej dawki osadu wartości te ulegają zmienności, a zatem dokonanie przytoczonych obliczeń wydaje się koniecznym dla zachowania właściwej gospodarki składnikami pokarmowymi w układzie gleba-roślina.

Drugim ważnym problemem jest utrzymanie zrównoważonego bilansu substancji organicznej w zmianowaniu roślin. W klasyfikacji płodozmianów wyróżnia się zmianowania zubożające glebę, działające obojętnie i wzbogacające środowisko glebowe w związki próchniczne. Dla zmianowań w różnym stopniu wpływających na degradację substancji organicznej obliczono dawki niekonwencjonalnych nawozów organicznych, które podano w Tabeli 4.

**Tabela 4.** Dawki nawozów organicznych zabezpieczających bilans substancji organicznej w zmianowaniu roślin uprawianych na glebie średniej

**Table 4.** Rates of organic amendments maintaining balance of organic matter in crop rotations on medium textured soil

Degradacja substancji organicznej w różnych zmianowaniach i rodzaje nawozów równoważące degradację	Ilość, t·ha <sup>-1</sup> s.m.	
<b>Zmianowanie:</b>	degradacja	
ziemniak, jęczmień, kukurydza, pszenica oz.	3,61	--
burak c., jęczmień + poplon, strączkowe, pszenżyto	--	1,41
<b>Rodzaj nawozu:</b>	dawki równoważne	
Kompost „Dano”	16,0	6,3
Kompost roślinny	12,4	4,9
Kompost gospodarski	19,4	7,6
Osady ścieków komunalnych	27,8	10,8
Obornik	15,2	5,9

W zmianowaniu z udziałem 50% zbóż, 25% kukurydzy i 25% okopowych (ziemniak) degradacja substancji organicznej wynosi średnio 3,61 t·ha<sup>-1</sup>, natomiast z udziałem zbóż - 50%, buraka c. - 25%, roślin strączkowych - 25% i poplonu, ubytki te wynoszą 1,41 t·ha<sup>-1</sup>. Aby wyrównać degradację substancji organicznej należy zastosować dość zróżnicowane dawki nawozów organicznych wymienionych w Tabeli 4. Zalecane dawki pod rośliny zmianowania pierwszego należałoby zastosować pod ziemniak i kukurydzę ze względu na ilość wnoszonego do gleby azotu. Duże jednorazowe dawki tego składnika pomniejszają jego wykorzystanie przez rośliny i zwiększają straty w wyniku wymywania przez opady atmosferyczne i zachodzące procesy denitryfikacji.

Inny tok postępowania odnosi się do płynnych odpadów organicznych bowiem ich działanie nawozowe jest zbliżone do działania nawozów mineralnych. W związku z tym obliczono ich dopuszczalne roczne dawki w oparciu o ustawę o nawozach i nawożeniu (Tab. 5).

Podane w tej tabeli dawki gnojowicy i gnojówki odpowiadają wcześniej ustalonym doświadczalnie zaleceniom nawozowym. Ścieki komunalne charakteryzują się niską zawartością suchej masy i azotu, dlatego obliczone dawki są duże, jednak mieszczą się w granicach zalecanych przez Kutere [3]. W gospodarstwach wiejskich wciąż nie rozwiązany jest problem zagospodarowania materiałów dołów gnilnych. W związku z tym podano dawki nawozowe bezpieczne dla środowiska

glebowego i racjonalnego wykorzystania azotu przez rośliny uprawne. Obecnie wywar gorzelniany nie znajduje innego zagospodarowania niż nawozowe. W związku z tym obliczono bezpieczne dla środowiska dawki wywaru gorzelnianego.

**Tabela 5.** Ekologiczne uwarunkowania zagospodarowania azotu płynnych odpadów organicznych  
**Table 5.** Ecological determinants of management of nitrogen in liquid organic wastes

Płynny odpad organiczny	Zawartość, w g·dm <sup>-3</sup>		Dawka (t·ha <sup>-1</sup> ) odpowiadająca
	Suchej masy	N-ogółem	170 kg N·ha <sup>-1</sup>
Gnojowica	43-82	2,8-3,2	60,7-53,1
Gnojówka	10-30	1,5-8,9	113,3-19,1
Ścieki komunalne	0,8-2,6	0,04-0,11	4250-1545
Doły gnilne	41-77	3,2-7,5	53,1-22,7
Wywar gorzelniany	35-65	1,6-2,6	106,2-65,4

## WNIOSKI

1. Stosowanie stałych odpadów organicznych, osadów ściekowych i płynnych odpadów organicznych w dawkach określonych na podstawie zawartości azotu jest bezpieczne dla środowiska.
2. Nawożenie kompostem w dawkach 10 t·ha<sup>-1</sup> suchej masy zabezpiecza produkcję 18-33 jednostek zbożowych w roku stosowania, a także zbliżoną wartość w latach następnych.
3. Dla zabezpieczenia zrównoważonego bilansu substancji organicznej w zmianowaniu roślin, dawki niekonwencjonalnych nawozów, zależą od stopnia degradacji substancji organicznej. Niekiedy jednorazowe dawki tych nawozów mogą przekroczyć dopuszczalne dawki azotu i dlatego zaleca się ich stosowanie co 2-3 lata.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Baran S., Turski R.:** Wybrane zagadnienia z utylizacji i unieszkodliwiania odpadów. Wyd. AR Lublin, 336, 1999.
2. **Kalembasa S., Kalembasa D., Kania R.:** Wartość nawozowa osadów ściekowych z wybranych oczyszczalni ścieków regionu siedleckiego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 475, 279-286, 2001.
3. **Kutera J.:** Wykorzystanie ścieków w rolnictwie. PWRiL Warszawa 1988.
4. **Kutera J.:** Zagospodarowanie nawozów naturalnych zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu z uwzględnieniem ochrony środowiska. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 475, 319-326, 2001.

5. **Mazur T.:** Stan i perspektywy bilansu substancji organicznej w glebach uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 421, 267-276, 1995.
6. **Mazur T.:** Rozważania o wartości nawozowej osadów ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 437, 13-22, 1996.
7. **Mazur T., Ciecško Z.:** Nawożenie organiczne w integrowanym rolnictwie. Folia Univ. Agric. Stetin. 211, Agricultura, 84, 285-288, 2000.
8. **Mazur T., Mazur Z., Wojtas A., Malicki M.:** Nawozowa wartość kompostów otrzymanych z osadów i odpadów tłuszczowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 475, 341-347, 2001.
9. **Rosik-Dulewska Cz.:** Podstawy gospodarki odpadami. Wyd. Nauk PWN, 304, 2002.

## CONSIDERATION OF FERTILIZATION VALUE OF ORGANIC WASTES

*T. Mazur*

Chair of Environmental Chemistry, University of Warmia and Mazury

Plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn

Masurian Academy, Plac Zamkowy, 19-400 Olecko

**Summary.** In the paper role of composts made of solid organic wastes and sewage sludge in plant nutrition is discussed. Rate of  $t\cdot ha^{-1}$  of dry matter applied potatoes and other arable plants in crop rotation. For crop rotations which decreased soil organic matter rates of organic amendments were given in order to maintain of the organic matter balance. Some rates of liquid organic amendments suited to recommendations given in Act of fertilizer and fertilization passed by the Polish Parliament.

**Key words:** composts, sewage sludge, organic matter.