

PORÓWNANIE DZIAŁANIA NASTĘPCZEGO OBORNIKA BYDŁĘCEGO I KOMPOSTU Z KOMUNALNYCH OSADÓW ŚCIEKOWYCH „BIOTOP” W UPRAWIE PSZENICY

Grażyna Harasimowicz-Hermann¹, Janusz Hermann²

¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin,
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy,

² Katedra Chemii Środowiska,
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

Wstęp

Na gruntach ornych najczęściej stosujemy obornik pod rośliny okopowe rozpoczynające zmianowanie, ale jego ilość wytwarzana przy obecnym pogłowie zwierząt nie pokrywa zapotrzebowania rolnictwa na nawozy naturalne. Kompost z komunalnych osadów ściekowych postrzegany jest jako alternatywne źródło materii organicznej dla gleby i składników pokarmowych dla roślin.

W opracowanej i stosowanej przez Oczyszczalnię Ścieków w Słupsku technologii kompostowania osadów z dodatkiem słomy i kory wytwarzany jest standaryzowany kompost „BIOTOP”, o specjalnie dobranym składzie chemicznym i właściwościach fizycznych. Można go stosować w rolnictwie zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628) i wykorzystywać pod uprawę wszystkich płodów rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczone do produkcji pasz. Kompost został zaliczony do rodzaju nawozów organicznych, obornik do naturalnych zdefiniowanych jako substancje organiczne i ich mieszaniny zawierające składniki pokarmowe dla roślin i zwiększające żyzność gleb. Wykorzystanie przez HARASIMOWICZ-HERMANN i HERMANN [1999] kompostu „BIOTOP” w uprawie ziemniaka, pozwoliło stwierdzić, że rośliny na obiektach nawożonych kompostem lub obornikiem wydały zbliżony plon oraz pobierały równoważne ilości składników pokarmowych, czyli ich działanie nawozowe było porównywalne.

Hipoteza badawcza zakłada, że kompost „BIOTOP” i obornik bydłęcy stosowane w dawkach równoważnych pod względem ilości wnoszonej materii organicznej mogą być alternatywnymi materiałami wzbogacającymi glebę w próchnicę i składniki biogenne o porównywalnym działaniu następczym.

Obornik jest nawozem o udokumentowanym wpływie na glebę i rośliny, zatem celem przeprowadzonego eksperymentu było porównanie następczego wpływu kompostu „BIOTOP” z obornikiem bydłęcym oraz ocena ich wartości w uprawie pszenicy ozimej.

Materiał i metody badań

Badania wykonano w latach 1999 i 2001 w oparciu o doświadczenia łanowe (obiekty po 2 ha), jednoczynnikowe założone na polach usytuowanych w rejonie Słupska, na glebie płowej o składzie granulometrycznym piasków gliniastych mocnych, na kompleksie żytnim bardzo dobrym. Porównano efekt następczy stosowania (w drugim roku rotacji zmianowania ziemniak – pszenica), materii organicznej różnego pochodzenia z nawożeniem mineralnym. Rośliną testową była pszenica ozima odmiany Sakwa uprawiana w stanowisku po ziemniakach nawożonych obornikiem, kompostem „BIOTOP” i nawozami mineralnymi. Porównywano wpływ następczy kompostu „BIOTOP” (standaryzowanego pod względem cech jakościowych – zgodnie z wymaganiami ZDN/97/WS) z nawożeniem obornikiem bydlęcym i nawozami mineralnymi w drugim roku od ich zastosowania. Skład kompostu „BIOTOP” i obornika oraz ilości wnoszonej w zastosowanej dawce materii organicznej i składników mineralnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1; Table 1

Porównanie zawartości materii organicznej i składników mineralnych oraz ich masy w dawce 15 t suchej masy kompostu „BIOTOP” i w 10 t suchej masy obornika

Comparison of the organic matter and mineral components of content and their mass in the dose 15 t dry matter of the „BIOTOP” compost and in 10 t manure dry matter

Wyszczególnienie Specification	Kompost „BIOTOP” * Compost „BIOTOP” *		Obornik bydlęcy ** Cattle manure **	
	zawartość content	masa mass	zawartość content	masa mass
	g·kg ⁻¹	kg·ha ⁻¹	g·kg ⁻¹	kg·ha ⁻¹
Materia organiczna; Organic mater	601,3	9019	900,5	9005
C ogółem; Total C	348,0	5220	521,1	5211
N	24,2	363	20,3	203
P	10,4	156	5,1	51
K	3,5	53	23,3	233
Ca	31,5	472	15,5	155
Mg	1,4	21	2,1	21

* 10 t suchej masy kompostu „BIOTOP” = 21,3 t świeżej masy; 10 t dry matter of the „BIOTOP” compost = 21.3 t fresh matter

** 10 t suchej masy obornika = 40 t świeżej masy; 10 t manure dry matter of the = 40 t fresh matter

Poziom nawożenia organicznego był zrównoważony pod względem ilości wnoszonej materii organicznej – 9 t·ha⁻¹ s.m. i wynosił 15 t·ha⁻¹ suchej masy kompostu lub 10 t·ha⁻¹ s.m. obornika bydlęcego. W ocenie wartości nawozowej kompostu i obornika uwzględniono równoważnik nawozowy dla N – 0,3 (kompost dostarcza roślinom 109 kg N·ha⁻¹, z tego w pierwszym roku rośliny wykorzystują 30%, a w drugim 25%, natomiast obornik dostarcza 61 kg N·ha⁻¹, wykorzystanie w latach jak z kompostu) dla fosforu i potasu równoważnik = 1 oraz dostępność tych składników dla roślin w kolejnych latach od zastosowania nawozów jest

podobna jak azotu. W pierwszym roku zmianowania zastosowano na obiektach z nawożeniem mineralnym dawki 180 kg N·ha⁻¹, 70 kg P·ha⁻¹ i 200 kg K·ha⁻¹. Na obiektach z nawożeniem naturalnymi składnikami pokarmowe zbilansowano do tego poziomu nawożeniem mineralnym, które zastosowano przed sadzeniem ziemniaka w ilościach i dawkach wynikających z ustalonych systemem GPS zasobności gleby. Bardzo precyzyjnie wykonano nawożenie mineralne, wykorzystując mapy zasobności gleby i satelitarną technikę pozycjonowania siewników z komputerowym sterowaniem dawkowania nawozów.

Wykonano typową analizę chemiczno-rolniczą kompostu, obornika i gleby. Zawartości składników oznaczono następującymi metodami: C og. – Allena, N og. – Kjeldahla, P i K – Egnera-Riehma, Mg – Schachtschabela.

Próbki gleby pobierano z wierzchniej warstwy (0–20 cm) zgodnie z Polską Normą BN-78/9180.02. Próbką średnią składa się z około 20 próbek pojedynczych (pierwotnych) wymieszanych razem. Próbkę pierwotną pobierano były w miejscach równomiernie rozmieszczonych na powierzchni, którą objęto badaniami. Glebę pobierano corocznie z każdego obiektu (o powierzchni 2 ha), wyodrębniając pięć losowo wybranych parcel (pięć powtórzeń) w terminach przed nawożeniem, przed sadzeniem ziemniaków (po zastosowaniu nawożenia) – marzec, przed siewem pszenicy ozimej – październik (przed zastosowaniem nawożenia) oraz po jej zbiorach – sierpień. W uprawie pszenicy zastosowano nawożenie: azotem w dawce 120 kg N·ha⁻¹, fosforem 70 kg P·ha⁻¹ i potasem 100 kg K·ha⁻¹. Nawożenie fosforem i potasem wykonano przedsięwzięcie. Azot wysiano pogłównie w ilości 60 kg N·ha⁻¹ – przed ruszeniem wegetacji pszenicy, 40 kg·ha⁻¹ – w fazie początku strzelania w źdźbło oraz 20 kg·ha⁻¹ – po wykłoszeniu. Na obiekcie gdzie przedplonem był ziemniak nawożony kompostem, obniżono globalną dawkę azotu (120 kg N·ha⁻¹) o 27 kg N·ha⁻¹ oraz fosforu o 40 kg P·ha⁻¹, a na obiekcie po ziemniaku nawożonym obornikiem o 15 kg N·ha⁻¹ i 70 kg K·ha⁻¹ uwzględniając, że takie ilości składników będą dostępne z zasobów glebowych. W materiale roślinnym – określono plon ziarna i słomy oraz wybrane parametry wartości technologicznej ziarna pszenicy. W ziarnie oznaczono zawartość azotu metodą Kjeldahla i obliczono zawartość białka (N·5,7¹), wskaźnik sedymentacji Zelenyego, liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena oraz ciężar nasypowy, zgodnie z obowiązującą metodyką. Wyniki poddano analizie statystycznej właściwej dla doświadczenia jednoczynnikowego, istotność różnic wyników oszacowano stosując analizę wariancji (test Fishera-Snedecora), wartość NIR wyliczono testem Tukeya.

Wyniki i dyskusja

Przemiany materii organicznej gleby zależą od jej właściwości, ale również od uprawianych roślin i stosowanej techniki rolniczej. Rośliny okopowe, w tym ziemniak, zaliczane są do roślin o ujemnym współczynniku reprodukcji materii organicznej w glebie (–3,6)–(–4,4) podobnie zboża (–1,4)–(–1,6) [MAĆKOWIAK 1997].

W doświadczeniu własnym, ziemniak rozpoczynający zmianowanie, nawożo-

¹ Polska Norma 75/A – 0,4018.

no stosując następujące kombinacje: obornik, kompost – wnosząc z nimi 9 t·ha⁻¹ s.m. materii organicznej oraz nawozy mineralne. Na obiektach, na których zastosowano obornik lub kompost, zawartość próchnicy była wyższa od 9 do 14% (tab. 2) w stosunku do poziomu na obiekcie z nawożeniem mineralnym. Intensywna uprawa ziemiaka powodowała obniżkę zawartości próchnicy glebowej.

Tabela 2; Table 2

Wpływ nawożenia kompostem „BIOTOP” i obornikiem oraz nawozami mineralnymi na skład chemiczny i odczyn gleby

Influence of „BIOTOP” compost and manure and mineral fertilization on chemical composition and reaction of soils

Nawożenie Fertilization	Termin badania Study time	Zawartość w glebie; Content in soil									
		próchnica humus	C og. total C	pH _{KCl}	N og. total N	makroelementy macroelements			mikroelementy microelements		
						formy przysw. available forms			formy ogółem total forms		
						P	K	Mg	Zn	Cu	
%	g·kg ⁻¹		g·kg ⁻¹	mg·kg ⁻¹							
Przed założeniem doświadczenia Before the experiment		2,17	12,5	6,29	0,8	25,1	36,4	18,8	36,6	14,0	
Kompost „BIOTOP” Compost „BIOTOP”	III	2,37	13,7	6,37	1,3	36,2	83,2	30,2	42,0	20,0	
	X	2,17	12,5	6,10	1,1	29,8	46,2	21,0	40,0	18,0	
	VIII	2,13	12,2	6,08	0,9	26,6	40,7	19,2	38,4	17,1	
Relatywne zmiany w składzie chemicznym gleby po dwóch latach od nawożenia kompostem „BIOTOP”; Relative changes in the chemical composition of the soil during two years after „BIOTOP” compost fertilization		-0,24	-1,5	-0,29	-0,4	-9,6	-42,5	-11,0	-3,6	-2,9	
Obornik bydłęcy Cattle manure	III	2,49	14,4	6,40	1,4	34,9	100,9	26,4	38,6	18,8	
	X	2,25	13,0	6,28	1,2	28,7	62,8	19,9	36,6	17,0	
	VIII	2,20	12,8	6,18	1,0	27,0	56,8	19,0	35,4	16,6	
Relatywne zmiany w składzie chemicznym gleby po dwóch latach od nawożenia obornikiem Relative changes in the chemical composition of the soil during two years after cattle manure fertilization		-0,29	-1,6	-0,22	-0,4	-7,9	-44,1	-7,4	-3,2	-2,2	
Nawozy mineralne Mineral fertilization	III	2,17	12,5	6,29	1,3	35,0	94,4	25,5	36,0	16,0	
	X	2,00	11,6	6,10	1,0	28,0	63,2	19,0	35,1	14,9	
	VIII	1,90	11,0	6,00	0,8	25,1	55,1	17,8	34,8	13,9	
Relatywne zmiany w składzie chemicznym gleby po dwóch latach stosowania nawozów mineralnych Relative changes in the chemical composition of the soil during two years after mineral fertilization		-0,27	-1,5	-0,29	-0,5	-9,9	-39,3	-7,7	-1,2	-2,1	

W wyniku uprawy pszenicy, w drugim roku eksperymentu, próchnicy dalej ubywało na wszystkich obiektach. Stosowanie w czlonie zmianowania ziemiak – pszenica wyłącznie nawożenie mineralne powodowało znaczne obniżenie poziomu próchnicy w glebie – do 1,90% i obniżkę zasobności gleby w składniki pokarmowe. Nawożenie ziemiaka kompostem „BIOTOP”, lub stosowanie obornika bydłę-

czego pozwalało ograniczyć ubytki materii organicznej (2,13–2,20%) oraz makro- i mikroskładników w glebie, w porównaniu do stanu na obiektach nawożonych wyłącznie nawozami mineralnymi. TURSKI [1996] podkreśla, iż o zawartości próchnicy, obok czynników glebotwórczych, decyduje ilość i jakość resztek organicznych. BARAN i in. [1993] również stwierdzają, że technologia uprawy i gatunki roślin wpływają na zmiany ilościowe i jakościowe, zachodzące w glebie używanej osadem ściekowym.

Plonowanie pszenicy odmiany Sakwa i jej wartość technologiczna jest odzwierciedleniem zróżnicowania środowiska glebowego na poszczególnych obiektach doświadczenia. Plon ziarna, słomy i MTN pszenicy ozimej, uprawianej na stanowisku po ziemiakiach, nawożonych kompostem lub obornikiem, stanowi grupę jednorodną o istotnie wyższym poziomie badanych parametrów, w porównaniu z pszenicą zbieraną z obiektów nawożonych w cyklu zmianowania wyłącznie nawozami mineralnymi (tab. 3). Wpływ następczy obornika wyraża się zwiększaniem plonu ziarna pszenicy o 0,5 t·ha⁻¹, a kompostu „BIOTOP” o 0,8 t·ha⁻¹, przyrost plonu słomy był wyrównany i wynosił 1,1 t·ha⁻¹ w stosunku do nawożenia mineralnego.

Tabela 3; Table 3

Charakterystyka plonu pszenicy ozimej odmiany Sakwa
Description of yield of the winter wheat cultivar Sakwa

Wyszczególnienie Specification	Jednostki Units	Kompost „BIOTOP” „BIOTOP compost	Obornik bydłęcy Cattle manure	Nawozy mineralne Mineral fertilization	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Plon ziarna; Seeds yield	t·ha ⁻¹	6,6	6,3	5,8	0,48
Plon słomy; Straw yield	t·ha ⁻¹	8,1	8,1	7,0	0,77
MTN; Seeds thousand mass	g	46,8	46,0	44,3	1,67
Zawartość białka w ziarnie Protein content in seeds	% (N·5,7)	12,7	12,5	11,5	0,89
Wskaźnik sedymentacji Sedimentation index	ml	54	50	48	r.n.; n.s.
Liczba opadania; Fall number	s	431	423	403	23,1
Gęstość w stanie usypowym Bulk density of seeds	kg·hl ⁻¹	78,6	78,0	76,3	2,06

Nawożenie kompostem lub obornikiem ziemiaka uprawianego w pierwszym roku zmianowania miało korzystny wpływ nie tylko na jego rozwój i plonowanie, ale podnosiło wartość stanowiska pod uprawę pszenicy i wpływało pozytywnie na badane cechy fizykochemiczne ziarna. Zawartość białka w ziarnie pszenicy z tych stanowisk była o 1,0–1,2% wyższa w stosunku do nawożenia mineralnego i była to różnica istotna statystycznie. CELIŃSKA i in. [2002] również uzyskali przyrost zawartości białka w ziarnie pszenicy oraz wyższą wartość liczby opadania przy uprawie jej w lepszym stanowisku.

W badaniach własnych kompost „BIOTOP” stosowany w przedplonie istotnie zwiększył wartość liczby opadania i gęstość w stanie usypowym ziarna pszenicy, w stosunku do ziarna z pozostałych obiektów. Ocena wartości nawozowej w doświadczeniach własnych jest potwierdzeniem wcześniejszych wyników uzyska-

nych przez KALEMBASĘ i KUZIEMSKĄ [1993] z innymi roślinami w zmianowaniu, gdzie wartość nawozowa osadów ściekowych była równoważna, a niekiedy wyższa niż obornika.

Wnioski

1. Obecność składników pokarmowych oraz materii organicznej predysponuje kompost „BIOTOP” do stosowania w rolnictwie. Jego wpływ na rośliny i glebę oceniany w drugim roku od zastosowania był korzystniejszy niż równoważnych składników biogenych aplikowanych w nawozach mineralnych.
2. Wartość nawozowa kompostu „BIOTOP” i jego wpływ na poziom próchnicy w glebie był równoważny a niekiedy nawet wyższy niż obornika.
3. Udowodniono korzystny wpływ następczy kompostu „BIOTOP” na plonowanie pszenicy ozimej i wartość technologiczną ziarna.

Literatura

- BARAN S., TURSKI R., FLIS-BUJAK M., KWIECIEŃ J., MARTYN W. 1993. *Wpływ uprawy roślin w zmianowaniu i monokulturze na wybrane właściwości gleby lekkiej użyźnionej osadem ściekowym*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 409: 51–58.
- CELŃSKA A., HABER T., GAWROŃSKA-KULESZA A., SZAJEWSKA A., KON A. 2002. *Wartość technologiczna pszenicy w zależności od stosowanych zabiegów agrotechnicznych*. Przegląd Zbożowo-Młynarski 12/2002: 8–12.
- HARASIMOWICZ-HIERMANN G., IERMANN J. 1999. *Ocena wytworzonego z osadów ściekowych kompostu „BIOTOP” w nawożeniu ziemniaka*. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 220, Rolnictwo 44: 115–121.
- KALEMBASA S., KUZIEMSKA B. 1993. *Wpływ pochodzenia i terminu stosowania osadów ściekowych na plon wybranych roślin uprawianych na glebie średniej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 409: 33–40.
- MAĆKOWIAK Cz. 1997. *Bilans substancji organicznej w glebach Polski*. Biul. Inform. IUNG 5: 4–5.
- TURSKI R. 1996. *Substancja organiczna i jej znaczenie w ekosystemach*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 437: 375–381.

Słowa kluczowe: kompost, osad ściekowy, wpływ następczy, wartość technologiczna pszenicy

Streszczenie

Celem przeprowadzonego eksperymentu było porównanie następczego wpływu (drugi rok od zastosowania) kompostu „BIOTOP” i obornika bydlęcego

na głębę i ocena ich wartości w uprawie pszenicy ozimej. Pszenicę ozimą odmiany Sakwa uprawiano w stanowisku po ziemniakach nawożonych obornikiem, kompostem i nawozami mineralnymi. Badania wykonano w oparciu o doświadczenia łanowe (obiekty po 2 ha), założone na glebie płowej. Na obiektach, na których zastosowano obornik lub kompost, zawartość próchnicy była wyższa od 9 do 14% w stosunku do poziomu na obiekcie z nawożeniem mineralnym. Obecność składników pokarmowych oraz materii organicznej predysponuje kompost „BIOTOP” do stosowania w rolnictwie. Wartość nawozowa kompostu „BIOTOP” i jego wpływ na poziom próchnicy w glebie był równoważny a niekiedy nawet wyższy niż obornika. Zawartość białka w ziarnie pszenicy z tych stanowisk była o 1,0–1,2% wyższa w stosunku do nawożenia mineralnego i była to różnica istotna statystycznie. Kompost „BIOTOP” stosowany w przedplonie istotnie zwiększył wartość liczby opadania i gęstość w stanie usypowym ziarna pszenicy w stosunku do ziarna z pozostałych obiektów. Nawożenie przedplonu kompostem lub obornikiem podnosiło wartość stanowiska pod uprawę pszenicy i wpływało korzystnie na badane cechy fizykochemiczne ziarna.

SOIL FERTILITY AND WINTER WHEAT YIELD QUALITY AFTER THE USE OF COMPOST FROM MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE

Grażyna Harasimowicz-Hermann¹, Janusz Hermann²

¹ Department of Plant Production,
University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

² Department of Environmental Chemistry,
University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

Key words: compost, sewage sludge, residual effect, wheat technological value

Summary

The aim of the performed experiment was the comparison of residual effect (second year of application) of „BIOTOP” compost and cattle manure on the soil and the assessment of their value in the cultivation of winter wheat. Winter wheat of the Sakwa cultivar was cultivated on stand after potatoes fertilized with manure, compost and mineral fertilizers. The investigations were performed on the basis of field experiments (2 ha each) on a Haplic Luvisols soil. In the treatments where manure or compost was applied the humus content was higher by 9–14% as compared to its level in the treatment with mineral fertilization. The content of nutrients and organic matter predispose „BIOTOP” compost for use in agriculture. The fertilizing value of „BIOTOP” compost and its effect on humus content in the soil was similar and sometimes even higher than that of manure. The protein content in the wheat seed from those treatments was 1.0–1.2% higher as compared to mineral fertilization and the difference was statistically significant. „BIOTOP” compost applied in the forecrop increased the value of the fall number and the density in the heap state of the wheat seed as compared to the seed obtained from other treatments. The fertilization of the

forecrop with compost or manure increased the value of the treatment for wheat cultivation and favourably affected the investigated physico-chemical properties of seeds.

Dr hab. inż. Grażyna **Harasimowicz-Hermann**
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich
ul. Kordeckiego 20
85-225 BYDGOSZCZ
e-mail: hermannng@atr.bydgoszcz.pl