

AGROCHEMICZNA OCENA WARTOŚCI NAWOZOWEJ KOMPOSTÓW RÓŻNEGO POCHODZENIA

Krzysztof Gonddek, Barbara Filipek-Mazur

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rrgonddek@cyf-kr.edu.pl

Streszczenie. Wyniki dotyczące składu chemicznego kompostów, wskazujące na możliwość stosowania tych materiałów do celów nawozowych, skłoniły autorów niniejszej publikacji do przeprowadzenia badań wegetacyjnych, mających na celu określenie wpływu dodatku kompostów do gleby na plonowanie owsa. Zawartość składników pokarmowych, poza fosforem w kompostach z Krakowa, jest znacząca dla wartości nawozowej. Zawartość metali ciężkich w badanych kompostach była znacznie mniejsza niż przewidują przepisy zawarte w Ustawie o nawozach i nawożeniu. Działanie nawozowe na plon owsa badanych kompostów było rozłożone w czasie i ujawniło się w drugim i trzecim roku badań. Na podstawie plonów owsa (z trzech lat) można stwierdzić, że działanie nawozowe kompostów było porównywalne lub lepsze niż obornika, natomiast gorsze w porównaniu z działaniem soli mineralnych.

Słowa kluczowe: owies, komposty, plon

WSTĘP

W ostatnim czasie nastąpiła zmiana w sposobie definiowania rozwoju gospodarstw rolnych. Wynika ona z idei rozwoju zrównoważonego, w myśl której wzrost ekonomiczny i postęp technologiczny nie są jedynymi wyznacznikami tego rozwoju. W myśl „Zwykłej dobrej praktyki rolniczej” rozwój rolnictwa to także troska o dobry stan środowiska poprzez ochronę gleby, wody, powietrza, racjonalną gospodarkę zasobami przyrodniczymi, a w końcu racjonalną gospodarkę nawozami [15].

Wobec narastającego deficytu materii organicznej w glebach naszego kraju i niewystarczającej produkcji obornika zachodzi konieczność poszukiwania innych źródeł materii organicznej i składników biogenych.

Zawarte w kompostach makro i mikroelementy oraz materia organiczna mogą rozwiązać ten problem i przyczynić się do poprawy właściwości fizycznych, chemicznych oraz biologicznych gleby, a przez to zwiększyć jej żyzność. Według Siuty [8] kompost jako nawóz organiczny może być stosowany raz na 3 lub 4 lata, pamiętając o tzw. kryterium azotowym, które dopuszcza zastosowanie nie więcej niż $170 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ w formie nawozów organicznych. Oprócz azotu, barierą przy stosowaniu kompostów, może być zawartość w nich metali ciężkich, chociaż jak podaje Siuta [8] w kompostach roślinnych i z odpadów miejskich tylko zawartość kadmu i cynku może niekiedy przekraczać poziom dopuszczalny.

Atutem nawozów organicznych jest rozłożenie ich działania nawozowego w czasie, a także wielokierunkowość tego działania, zarówno na roślinę jak i właściwości gleby. Celem niniejszej publikacji było porównanie składu chemicznego kompostów różnego pochodzenia pod kątem ich wartości nawozowej, a także określenie ich bezpośredniego i następczego działania, w porównaniu do klasycznego nawożenia mineralnego (NPK) i organicznego (obornikiem), na plonowanie owsa.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono (w 3 letnim okresie) w doświadczeniu wazonowym w hali wegetacyjnej Katedry Chemii Rolnej w Krakowie. Wazonry PCV mieściły 5,5 kg powietrznie suchej gleby. Działanie nawozowe kompostów pochodzących: z Krakowa (z dwóch partii) produkowanych na bazie odpadów zielonych – kompost (A) i (B), kompostu o nazwie handlowej „Veget” będącym wersją handlową kompostu sporządzonego z materiałów roślinnych, a produkowanego w Nitrze (Słowacja) – kompost (C) oraz kompostu sporządzonego na bazie słomy produkowanego w Pradze (Czechy) – kompost (D) porównywano z działaniem nawozowym obornika oraz soli mineralnych.

Komposty i obornik poddano analizie chemicznej określając, w próbkach o naturalnej wilgotności zawartość suchej masy po wysuszeniu próbek w temperaturze 70°C w suszarce z przepływem gorącego powietrza oraz zawartość azotu ogólnego, po mineralizacji próbki w stężonym kwasie siarkowym (VI), metodą Kjeldahla. W wysuszonych i rozdrobnionych próbkach nawozów oznaczono fosfor, potas, magnez, wapń, sód oraz pierwiastki śladowe (Cu, Zn, Mn, Cr, Pb, Cd i Ni) po mineralizacji próbki na sucho w piecu muflowym (temp. 450°C przez 5 h) i roztworzeniu popiołu w kwasie azotowym (V) (1:2). Fosfor oznaczono kolorymetrycznie, wykonując pomiar spektrofotometrem firmy Beckman DU 640 przy długości fali 436 nm, potas, wapń i sód oznaczono metodą fotometrii płomieniowej (FES), a magnez i pierwiastki śladowe metodą absorpcji atomowej (ASA) z użyciem spektrofotometru Philips PU 9100X.

W doświadczeniu wegetacyjnym dawki kompostów i obornika ustalano w oparciu o zawartość w nich azotu. Dawka azotu w przeliczeniu na wazon (5,5 kg gleby) wynosiła 0,8 g. Fosfor i potas wyrównywano we wszystkich obiektach nawozowych do najwyższego poziomu wprowadzonego z nawożeniem organicznym – P do 1,41 g/wazon – w formie mączki fosforytowej (ilość wprowadzona z dawką kompostu z Pragi (D)), K do 1,21 g/wazon – w formie wodnego roztworu KCl (ilość wprowadzona z dawką kompostu z Krakowa (B)).

Badania prowadzono na glebie zawierającej 32% cząstek o średnicy < 0,02 mm. Materiał glebowy charakteryzował się odczynem lekko kwaśnym, kwasowość hydrolytyczna oznaczona metodą Kappena wynosiła 11,2 mmol(+).kg⁻¹, zawartość węgla organicznego oznaczona metodą Tiurina była równa 11,0 g.kg⁻¹, a zawartość azotu ogólnego oznaczonego metodą Kjeldahla wynosiła 1,1 g.kg⁻¹. Materiał glebowy charakteryzował się bardzo wysoką zawartością przyswajalnych form potasu i wysoką zawartością przyswajalnych form fosforu.

Rośliną testową w każdym roku był owies (w pierwszym roku odmiany „Dragon”, a w drugim i trzecim odmiany „Kasztan”). Obsadę roślin, nawożenie uzupełniające oraz długość okresu wegetacji przedstawiono w tabeli 1. Rośliny zbierano w fazie dojrzałości pełnej, rozdzielając uzyskany plon biomasy na ziarno, słomę i korzenie. Plon poszczególnych części suszono w suszarce z przepływem gorącego powietrza (temp. 70°C) następnie ważono, określając ilość suchej masy, oddzielnie ziarna, słomy i korzeni.

Tabela 1. Odmiana owsa oraz dawki składników nawozowych
Table 1. Cultivar of oat and doses of fertilizer elements

Rok – Year	Odmiana Cultivar	Obsada roślin w wazonie Amount of plant in pot	Dni wegetacji Days of vegetation	Nawożenie g / wazon Fertilization g / pot		
				N	P	K
1 rok – 1 st year	Dragon	14	82	0,80*	1,41**	1,21**
2 rok – 2 nd year	Kasztan	14	90	0,80	0,50	1,20
3 rok – 3 st year	Kasztan	14	109	0,80	0,50	1,20

* w formie nawozów organicznych / in the form of organic fertilizers.

** uzupełnione mineralnie / supplemented with mineral fertilization.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z uwzględnieniem analizy wariancji jednoczynnikowej i szacowaniem różnic przy pomocy testu Duncana, przy poziomie istotności $p < 0,05$ [10].

WYNIKI

Analiza składu chemicznego kompostów wykazała niewielkie zróżnicowanie w zawartości suchej masy (424-514 g·kg⁻¹), poza kompostem (C) produkowanym w Nitrze, który zawierał 941 g·kg⁻¹ suchej masy. Zawartość ta wynikała z charakteru procesu technologicznego mającego na celu ograniczenie ilości wody, co było podyktowane koniecznością konfekcjonowania kompostu do celów handlowych. Dla porównania obornik zawierał 205 g·kg⁻¹ suchej masy (tab. 2).

Tabela 2. Zawartość makroskładników w oborniku i kompostach użytych w doświadczeniu
Table 2. Macroelements content in FYM and composts used in the experiment

Nawóz – Fertilizer	Sucha masa Dry matter	N ogólny Total N	P	K	Ca	Na	Mg
	g·kg ⁻¹						
Obornik – Farmyard manure	205	20,9	21,4	18,7	23,8	5,0	4,6
Kompost (A) – Compost (A)	514	20,8	4,9	25,4	38,6	2,2	4,5
Kompost (B) – Compost (B)	483	17,5	4,5	26,7	38,0	0,9	4,1
Kompost (C) – Compost (C)	941	30,8	10,8	11,7	16,0	1,8	2,0
Kompost (D) – Compost (D)	424	24,7	43,6	30,4	14,4	0,5	1,9
Odchylenie standardowe (SD) Standard deviation (SD)	237	5,7	18,7	8,2	13,4	0,8	1,4
Współczynnik zmienności (V%) Coefficient of variation (V%)	40	24	117	35	50	58	44

W kompoście z Nitry (C) stwierdzono ponad 76% azotu ogólnego więcej niż w kompostach produkowanych w Krakowie z odpadów zielonych i ponad 23% więcej tego składnika od ilości oznaczonej w kompoście z Pragi. Tak duża koncentracja azotu wynikała z ograniczenia ilości wody w tym nawozie.

Zawartość pozostałych makroskładników w analizowanych kompostach podlegała większemu zróżnicowaniu.

Zawartość fosforu była najmniejsza w kompostach (A) i (B) produkowanych w Krakowie i nie przekraczała 5,0 g·kg⁻¹ suchej masy (w oborniku 21,4 g·kg⁻¹ suchej masy). W kompostach z Nitry (C) i Pragi (D) stwierdzono odpowiednio ponad 2-krotnie i ponad 9-krotnie więcej fosforu, w porównaniu do ilości oznaczonych w kompostach z Krakowa. Ocena zawartości tego składnika w kompostach (A) i (B) wskazuje, że są to nawozy ubogie pod względem zawartości fosforu, którego zawierają znacznie mniej niż azotu.

Najwięcej potasu stwierdzono w kompoście z Pragi (D) – 30,4 g·kg⁻¹ suchej masy. Komposty z odpadów zielonych produkowane w Krakowie zawierały więcej potasu niż obornik.

Zasobniejsze w wapń i magnez okazały się komposty produkowane w Krakowie (A) i (B), niż w Pradze i Nitrze.

Zawartość sodu we wszystkich kompostach była mniejsza od oznaczonej w oborniku (5,0 g·kg⁻¹ suchej masy) i wykazywała duże zróżnicowanie (od 0,5 do 2,2 g·kg⁻¹ suchej masy).

Zawartość pierwiastków śladowych była zróżnicowana i zależała od rodzaju kompostu (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość pierwiastków śladowych w oborniku i kompostach użytych w doświadczeniu
Table 3. Trace elements content in FYM and composts used in the experiment

Nawóz – Fertiliser	Cu	Zn	Mn	Cr	Pb	Cd	Ni
	mg·kg ⁻¹ s.m. / d.m.						
Obornik – Farmyard manure	411,00	419	314	2,81	2,76	0,90	9,62
Kompost (A) – Compost (A)	35,15	291	245	13,35	23,40	2,00	6,66
Kompost (B) – Compost (B)	33,20	290	316	18,00	25,90	1,60	7,19
Kompost (C) – Compost (C)	58,30	495	113	57,25	15,45	0,92	2,79
Kompost (D) – Compost (D)	8,45	72	104	3,03	1,08	0,03	9,23
Odchylenie standardowe (SD) Standard deviation (SD)	20,37	173	104	23,73	11,18	0,86	2,69
Współczynnik zmienności (V%) Coefficient of variation (V%)	60	60	53	104	68	76	42

Zawartość miedzi w kompostach mieściła się w przedziale od 8,45 mg do 58,3 mg·kg⁻¹ suchej masy, dla porównania zawartość tego pierwiastka w oborniku wynosiła 411 mg·kg⁻¹ suchej masy. Tak duża koncentracja tego metalu w oborniku wynikała z jego pochodzenia, a najprawdopodobniej rodzaju żywienia trzody chlewnej. W gospodarstwie, z którego pochodził obornik zwierzęta były żywione intensywnie mieszankami treściwymi pochodzenia przemysłowego oraz dodatkowo żywienie było wspomagane koncentratami mineralno-witaminowymi w celu zaspokojenia potrzeb pokarmowych zwierząt.

Zawartość cynku w kompostach z Krakowa (A) i (B) była blisko 2-krotnie mniejsza od oznaczonej w kompoście z Nitry (C) i oborniku. Najmniej cynku zawierał kompost z Pragi (D) – 72 mg·kg⁻¹ suchej masy.

Komposty zagraniczne miały ponad 2-krotnie mniej manganu, w porównaniu do zawartości oznaczonej w kompostach z Krakowa i w oborniku.

Najmniej chromu oznaczono w kompoście z Pragi (D) (3,03 mg·kg⁻¹ suchej masy). Była to zawartość porównywalna do oznaczonej w oborniku (2,81 mg·kg⁻¹

suchej masy). Najwięcej tego pierwiastka oznaczono w kompoście z Nitry (C) ($57,25 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy).

Zawartość ołowiu i kadmu we wszystkich kompostach, oprócz kompostu z Pragi (D) była większa od oznaczonej w oborniku.

Najwięcej niklu zawierał obornik ($9,62 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy) i kompost z Pragi (D) ($9,23 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy). Zawartość niklu w kompostach z Krakowa nie przekraczała $7,19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy, a najmniej niklu oznaczono w kompoście z Nitry (C) ($2,79 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy).

Wyniki dotyczące składu chemicznego kompostów wskazujące na możliwość stosowania tych materiałów do celów nawozowych, skłoniły autorów niniejszej publikacji do przeprowadzenia badań wegetacyjnych, mających na celu określenie wpływu dodatku kompostów do gleby na plonowanie owsa.

Plony ziarna owsa w pierwszym roku badań były największe w obiekcie nawożonym solami mineralnymi. Zwyżka była istotna statystycznie w porównaniu do plonów ze wszystkich obiektów nawożonych. Z zastosowanych kompostów istotnie lepiej na plon ziarna (w porównaniu do kompostów produkowanych w Krakowie) działało nawożenia kompostami zarówno z Nitry jak i z Pragi (tab. 4). W drugim roku doświadczenia największe plony ziarna owsa uzyskano w obiektach, w których zastosowano nawożenie solami mineralnymi i kompostem z Krakowa (B). W pozostałych obiektach nawożonych plon ziarna był istotnie mniejszy przy nieistotnym zróżnicowaniu między obiektem. W trzecim roku badań porównywalny plon ziarna owsa stwierdzono w obiektach, w których zastosowano nawożenia solami mineralnymi ($31,87 \text{ g/wazon}$), obornikiem ($32,76 \text{ g/wazon}$) i kompostem (A) ($31,15 \text{ g/wazon}$). Sumaryczny plon ziarna owsa z trzech lat był największy, podobnie jak w poszczególnych latach w obiekcie nawożonym solami mineralnymi ($102,74 \text{ g/wazon}$). W obiektach, w których zastosowano do nawożenia komposty, sumaryczny plon ziarna owsa był porównywalny ze stwierdzonym w obiekcie nawożonym obornikiem ($80,66 \text{ g/wazon}$).

Plon słomy owsa w pierwszym roku badań, podobnie jak ziarna był istotnie największy w obiekcie nawożonym solami mineralnym. Nawożenie obornikiem i kompostami z Krakowa (A) i (B) kształtowało plon słomy owsa na poziomie, który stwierdzono w obiekcie kontrolnym (tab. 5). W drugim roku badań największy plon słomy stwierdzono w obiekcie nawożonym kompostem z Krakowa (B) ($29,82 \text{ g/wazon}$). Plon słomy z pozostałych obiektów nawożonych nie różnił się istotnie. Podobną zależność stwierdzono w trzecim roku badań. Sumaryczny plon słomy owsa był największy w obiekcie nawożonym mineralnie, w pozostałych obiektach nawożonych kompostami (poza obiektem nawożonym kompostem B) był zbliżony do uzyskanego w obiekcie nawożonym obornikiem.

Tabela 4. Plon suchej masy ziarna owsa**Table 4.** Yield of dry mass of oats grain

Obiekt – Treatment	g / wazon – g / pot							
	1 rok – 1 st year		2 rok – 2 nd year		3 rok – 3 rd year		Σ (1 – 3)	
Gleba nie nawożona Soil no fertilization	13,99	a*	10,41	a	5,99	a	30,38	a
Gleba + nawożenie mineralne Soil + mineral fertilization	34,47	d	36,40	cd	31,87	cd	102,74	d
Gleba + obornik Soil + farmyard manure	14,84	a	33,06	bc	32,76	d	80,66	bc
Gleba + kompost (A) Soil + compost (A)	14,56	a	31,18	b	32,15	cd	77,90	b
Gleba + kompost (B) Soil + compost (B)	15,00	a	39,63	d	28,43	b	83,05	c
Gleba + kompost (C) Soil + compost (C)	17,94	b	30,92	b	28,81	b	77,66	b
Gleba + kompost (D) Soil + compost (D)	20,48	c	32,31	b	29,46	bc	82,24	bc

* grupy jednorodne według testu Duncana przy, $p < 0,05$.

* homogeneous groups according to the Duncan test, $p < 0.05$.

Tabela 5. Plon suchej masy słomy owsa**Table 5.** Yield of dry mass of oats straw

Obiekt – Treatment	g / wazon – g / pot							
	1 rok – 1 st year		2 rok – 2 nd year		3 rok – 3 rd year		Σ (1 – 3)	
Gleba nie nawożona Soil no fertilization	17,87	a*	10,87	a	7,54	a	36,28	a
Gleba + nawożenie mineralne Soil + mineral fertilization	30,30	c	26,47	b	22,41	bc	79,18	d
Gleba + obornik Soil + farmyard manure	17,15	a	26,48	b	20,91	bc	64,54	b
Gleba + kompost (A) Soil + compost (A)	17,26	a	26,75	b	20,25	bc	64,27	b
Gleba + kompost (B) Soil + compost (B)	18,15	a	29,82	c	20,45	bc	68,42	c
Gleba + kompost (C) Soil + compost (C)	20,54	b	25,13	b	19,28	b	64,94	b
Gleba + kompost (D) Soil + compost (D)	21,48	b	25,81	b	19,47	bc	66,77	bc

* grupy jednorodne według testu Duncana przy, $p < 0,05$.

* homogeneous groups according to the Duncan test, $p < 0.05$.

Wartość stosunku ziarna do słomy owsa zależała od rodzaju zastosowanego nawożenia (tab. 6). W obiekcie nawożonym solami mineralnymi wartość tego parametru kształtowała się powyżej jedności w każdym roku badań. Działanie nawozowe kompostów i obornika ujawniło się dopiero w drugim i trzecim roku doświadczenia. Obserwowano wtedy zwiększenie się ilości ziarna w stosunku do słomy w wyniku następczego działania nawożenia organicznego potęgowanego dodatkowo uzupełniającym nawożeniem mineralnym (poza obiektem w którym zastosowano kompost z Krakowa B).

Tabela 6. Wartość stosunku ziarna do słomy owsa
Table 6. Value of oats grain to straw ratio

Obiekt – Treatment	1 rok – 1 st year		2 rok – 2 nd year		3 rok – 3 rd year	
Gleba nie nawożona Soil no fertilization	0,78	a*	0,96	a	0,79	a
Gleba + nawożenie mineralne Soil + mineral fertilization	1,14	d	1,37	c	1,42	bc
Gleba + obornik Soil + farmyard manure	0,87	b	1,25	bc	1,57	c
Gleba + kompost (A) Soil + compost (A)	0,84	b	1,17	b	1,59	c
Gleba + kompost (B) Soil + compost (B)	0,83	ab	1,34	bc	1,39	b
Gleba + kompost (C) Soil + compost (C)	0,87	b	1,23	bc	1,50	bc
Gleba + kompost (D) Soil + compost (D)	0,95	c	1,25	bc	1,51	bc

* grupy jednorodne według testu Duncana przy, $p < 0,05$.

* homogeneous groups according to the Duncan test, $p < 0.05$.

Biomasa korzeni owsa po pierwszym roku doświadczenia, poza obiektem nawożonym solami mineralnymi, nie była istotnie zróżnicowana (tab. 7). W drugim roku doświadczenia istotnie więcej korzeni owsa (w stosunku do obiektu nawożonego solami mineralnymi) stwierdzono we wszystkich obiektach nawożonych organicznie poza obiektem, w którym zastosowano kompost z Nitry (C). W trzecim roku doświadczenia istotnie mniej korzeni stwierdzono jedynie w obiekcie nawożonym obornikiem w przypadku pozostałych obiektów różnice nie były istotne statystycznie. Sumaryczna ilość biomasy korzeni była największa w obiekcie nawożonym solami mineralnymi, a nawożenie kompostami kształtowało plon biomasy korzeni na zbliżonym poziomie do stwierdzonego w obiekcie nawożonym obornikiem.

Tabela 7. Plony suchej masy korzeni owsa
Table 7. Yield of roots oat dry matter

Obiekt – Treatment	g / wazon – g / pot						Σ (1 – 3)	
	1 rok – 1 st year		2 rok – 2 nd year		3 rok – 3 rd year			
Gleba nie nawożona Soil no fertilisation	1,96	a*	1,04	a	0,69	a	3,69	a
Gleba + nawożenie mineralne Soil + mineral fertilisation	3,39	b	1,99	b	1,78	c	7,15	c
Gleba + obornik Soil + farmyard manure	2,12	a	2,45	cde	1,39	b	5,96	b
Gleba + kompost (A) Soil + compost (A)	1,90	a	2,41	cd	1,73	bc	6,03	b
Gleba + kompost (B) Soil + compost (B)	1,94	a	2,63	de	1,98	c	6,55	bc
Gleba + kompost (C) Soil + compost (C)	2,02	a	2,22	bc	1,86	c	6,09	b
Gleba + kompost (D) Soil + compost (D)	2,15	a	2,83	e	1,73	bc	6,71	bc

* grupy jednorodne według testu Duncana przy, $p < 0,05$.

* homogeneous groups according to the Duncan test, $p < 0.05$.

DYSKUSJA

Zastosowanie niektórych organicznych materiałów odpadowych do celów nawozowych jest utrudnione lub niemożliwe ze względu na zawartość w nich nadmiernych ilości składników szkodliwych, w tym głównie metali ciężkich, organizmów chorobotwórczych, a także ze względu na złe parametry fizyczne lub ewentualny niekorzystny efekt ekonomiczny. W związku z tym poszukuje się technologii, która mogła by poprawić właściwości fizyczne, chemiczne i sanitarne takich odpadów, a w efekcie je uszlachetnić. W wyniku procesu kompostowania uzyskuje się jednorodny, luźny materiał o strukturze agregatowej, pozbawiony gnilnego zapachu [2]. Mimo, iż kompostowanie jest najbardziej przyjazną środowisku biotechnologią, to w Polsce odgrywa jeszcze ciągle rolę symboliczną, ponieważ tylko 1,8% powstających odpadów komunalnych poddanych jest przeróbce na kompost [1,5,9]. Tym samym porównanie wyników badań prezentowanych w niniejszej publikacji jest utrudnione ze względu na niewielką ilość publikacji dotyczącej tego zagadnienia.

Na podstawie analizy chemicznej badanych kompostów można stwierdzić zróżnicowanie w zawartości makro, mikroelementów oraz metali ciężkich. Zawartość podstawowych składników pokarmowych, poza fosforem w kompostach z Krakowa jest znacząca dla wartości nawozowej tych materiałów i wyższa od przewidywanej przez normę BN-89/9103-09 [4]. Na podstawie badań prze-

prowadzonych przez Wasiak i in. [13], dotyczących kompostów z odpadów roślinnych produkowanych w Warszawie prezentowane w niniejszej publikacji komposty zawierały zdecydowanie więcej azotu.

Na podstawie wartości stosunku N:P:K można stwierdzić, że oprócz kompostu z Pragi (D) pozostałe komposty charakteryzowały się niedoborową zawartością fosforu. Zbyt niską zawartość fosforu w kompostach produkowanych z odpadów komunalnych systemem „Dano” stwierdzili również Rutkowska i in. [6] oraz Winiarska i Lekan [14].

Badane komposty charakteryzowały się znaczną zasobnością w potas, czego nie stwierdzili Rutkowska i in. [6]. Również Kalembasa i in. [3] wskazują na duże niedobory potasu w kompoście produkowanym według technologii „GWDA”.

W opracowaniach dotyczących wartości nawozowej kompostów, zawartość metali ciężkich w tych materiałach najczęściej nie przekracza wartości dopuszczalnych, poza zawartością kadmu i cynku w kompostach roślinnych i z odpadów miejski, na co zwraca uwagę Siuta [8]. Zawartość metali ciężkich w badanych kompostach była znacznie mniejsza niż przewiduje norma BN-89/9103-09 [4] dla kompostu klasy I oraz przepisy zawarte w Ustawie o nawozach i nawożeniu [12].

Niewątpliwym atutem kompostów jest rozłożenie ich działania w czasie, jak również to, że ich działanie nie ogranicza się tylko do ich wpływu na plon rośliny, ale poprawia również właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby [11]. Ryant i Wiśniowska-Kielian [7] stwierdzili największe plony biomasy owsa (w pierwszym roku badań) w obiekcie nawożonym solami mineralnymi, zaś w drugim roku doświadczenia plony biomasy owsa były większe w obiektach, w których zastosowano nawożenie organiczne, a istotnie największy plon stwierdzono w obiekcie nawożonym kompostem z Krakowa. Badania Gambusia i Wieczorka [2] potwierdzają lepsze działanie nawozowe kompostów w stosunku do obornika, a wermikompostów w stosunku do działania nawozów mineralnych.

WNIOSKI

1. Zawartość składników pokarmowych, poza fosforem w kompostach z Krakowa jest znacząca dla wartości nawozowej tych materiałów i wyższa od przewidywanej przez normę BN-89/9103-09.

2. Zawartość metali ciężkich w badanych kompostach była znacznie mniejsza niż przewiduje norma BN-89/9103-09 dla kompostu klasy I oraz przepisy zawarte w Ustawie o nawozach i nawożeniu

3. Działanie nawozowe na plon owsa badanych kompostów było rozłożone w czasie i ujawniło się w drugim i trzecim roku badań.

4. Na podstawie sumarycznych plonów owsa z trzech lat można stwierdzić, że działanie nawozowe kompostów było porównywalne lub lepsze niż obornika, natomiast gorsze w porównaniu z działaniem soli mineralnych.

PIŚMIENNICTWO

1. **Chwastowska J., Skalmowski K., Sterlińska E., Wolska K., Skwara W.:** Metale ciężkie i formy ich występowania w kompostach z odpadów miejskich uzyskanych wg technologii DANO w Warszawie. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 3/4, 251-259, 1993.
2. **Gambuś F., Wieczorek J.:** Skład chemiczny i wartość nawozowa kompostów i wermikompostów z osadów ściekowych nadmiernie zanieczyszczonych metalami ciężkimi. *Zesz. Probl., Post. Nauk Roln.*, 467, 513-520, 1999.
3. **Kalembasa D., Symanowicz B., Kuziemska B.:** Zawartość węgla i jego frakcji oraz makroskładników w kompoście wyprodukowanym wg technologii GWDA. *Acta Agrophysica*, 73, 123-129, 2002.
4. Norma branżowa BN-89/9103-09. Unieszkodliwianie odpadów miejskich (kompost z odpadów miejskich).
5. **Rosik-Dulewska Cz.:** Celowość i ekonomiczne uzasadnienie tworzenia kompostowni, możliwości zbytu kompostu. *Mat. Konf. Nauk. „Przedsiębiorstwo gospodarki komunalnej a ochrona środowiska”, Cz. III, Wyd. ABRYS, Wisła, 15-17.01., 63-85, 1996.*
6. **Rutkowska B., Szulc W., Łabętowicz J., Ożarowski G.:** Ocena składu chemicznego kompostu „Dano” z punktu widzenia kryteriów rolniczych. *Zesz. Probl., Post. Nauk Roln.*, 494, 383-390, 2003.
7. **Ryant P., Wiśniowska-Kielian B.:** Effect of compost application on copper and nickel content in the aboveground biomass of oats (*Avena sativa* L.). *Acta Agr. Et Silv. Ser. Agr.*, XL, 221-228, 2003.
8. **Siuta J.:** Kompostowanie i wartości użytkowe kompostu. *Mat. I Konf. Nauk. – Tech., Puławy-Warszawa, 16-18.06.1999, 7-20.*
9. **Siuta J., Wasiak G.:** Zasady gospodarki odpadami bytowymi w środowisku przyrodniczym. *Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, 1991.*
10. **Stanisz A.:** Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica PL na przykładach z medycyny. *Wyd. Statsoft Polska, ss. 362, 1998.*
11. **Szulc W., Rutkowska B., Łabętowicz J., Ożarowski G.:** Zmiany właściwości fizykochemicznych gleby w warunkach zróżnicowanego nawożenia kompostem „Dano”. *Zesz. Probl., Post. Nauk Roln.*, 494, 445-451, 2003.
12. Ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 26.07.2000, *Dz. U. Nr. 89, poz. 991.*
13. **Wasiak G., Mamelka D., Jaroszyńska J.:** Kompostowanie odpadów roślinnych z terenów zieleni miejskiej Warszawy. *Mat. I Konf. Nauk. – Tech., Puławy-Warszawa, 16-18.06.1999, 61-69.*
14. **Winiarska Z., Lekan S.:** Wpływ kompostu z odpadów miejskich „Dano” na plonowanie roślin i właściwości gleby w doświadczeniu polowym. *Możliwości rolniczego wykorzystania osadów ściekowych i kompostów z substancji odpadowych. IUNG Puławy, 49-70, 1991.*
15. *Zwykła Dobra Praktyka Rolnicza. Wyd. Min. Rolnictwa i Rozwoju Wsi. ss. 56, 2003.*

AGRO-CHEMICAL ASSESSMENT OF FERTILIZER VALUE
OF COMPOSTS OF VARIOUS ORIGIN

Krzysztof Gondek, Barbara Filipek-Mazur

Department of Agricultural Chemistry, University of Agriculture
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rrgondek@cyf-kr.edu.pl

Abstract. Results concerning the chemical composition of composts, indicating their possible utilization as fertilizers, encouraged the authors of the paper to conduct vegetative experiments aimed at determining the effect of compost supplement to the soil on oat yielding. Nutrient content in the composts from Krakow was, except for phosphorus concentrations, important for their fertilizer value. Heavy metal concentrations in the tested composts were much lower than established by regulations of the Law on fertilizers and fertilization. Fertilizer effect of the tested composts on oat yield was extended in time and revealed itself in the second and third year of the experiment. On the basis of total oat yields over three years it may be said that compost fertilizer effect was comparable or better than that of farmyard manure but worse in comparison with mineral salts effect.

Key words: oat, composts, yield