

WPLYW OSADU ŚCIEKOWEGO Z MLECZARNI NA PLONOWANIE BURAKA CUKROWEGO

Piotr Skowron, Tadeusz Filipek, Mirosław Fidecki

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Akademia Rolnicza, Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: piotr.skowron@ar.lublin.pl

Streszczenie. Wpływ osadu ściekowego z mleczarni „Krasnystaw” na plonowanie buraka cukrowego określono na podstawie eksperymentu na glebie brunatnej. Obejmowało ono 6 obiektów: obiekt bez wapnowania i nawożenia organicznego – kontrolny, obiekt bez wapnowania z obornikiem, obiekt bez wapnowania z osadem ściekowym, wapnowanie bez nawożenia organicznego, wapnowanie z obornikiem, wapnowanie z osadem ściekowym. Osad ściekowy z mleczarni zawierał więcej azotu i fosforu, a mniej potasu niż obornik, natomiast zawartość metali ciężkich nie przekraczała dopuszczalnych norm dla odpadów stosowanych w rolnictwie. W doświadczeniu stwierdzono istotny wzrost plonu korzeni buraka w wyniku nawożenia osadem ściekowym i wapnowania.

Słowa kluczowe: osad ściekowy, wapnowanie, burak cukrowy, plon

WSTĘP

W ostatnich latach, na skutek spadku pogłowia zwierząt gospodarskich w polskim rolnictwie, ilość nawozów naturalnych staje się niewystarczająca wobec zapotrzebowania na nie w produkcji roślinnej. Może to powodować zubożenie gleby w substancję organiczną i pogorszenie warunków uprawy roślin. Z drugiej strony w gospodarce odpadami notuje się systematyczny wzrost ilości osadów ściekowych, które mogą stanowić źródło substancji organicznej i składników pokarmowych w produkcji roślinnej (Baran 2004). Rolnicze wykorzystanie osadów ściekowych przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa dla środowiska stanowi jedną z możliwych metod utylizacji tych odpadów przy niewątpliwych korzyściach dla bilansu substancji organicznej w glebie (Wołoszyk i Krzywy 1999, Czekala 1999).

Celem pracy było określenie wartości nawozowej osadu ściekowego z Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Krasnymstawie w porównaniu z klasycznym nawozem naturalnym, obornikiem bydlęcym w warunkach stosowania wapna

defekacyjnego z Cukrowni „Krasnystaw”. Oceny wartości nawozowej osadu ściekowego dokonano na podstawie wyników badań składu chemicznego odpadu i plonowania buraka cukrowego.

MATERIAŁ I METODY

Wpływ osadu ściekowego z młeczarni „Krasnystaw” na plonowanie buraka cukrowego określono na podstawie eksperymentu łanowego na polu o powierzchni 1 ha. Pole było zlokalizowane we wsi Zakręcie Kolonia, gmina Krasnystaw, powiat krasnostawski, województwo lubelskie. Doświadczenie założono na glebie brunatnej wytworzonej z utworu pyłowego ilastego zawierającego 8% frakcji piasku, 48% pyłu i 46% części spławianych. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem oraz wysoką zasobnością w przyswajalny magnez, bardzo niską w potas i średnią w przyswajalny fosfor. Średnia zawartość węgla organicznego w poziomie akumulacyjnym gleby wynosiła $13,5 \text{ g C} \cdot \text{kg}^{-1}$. Doświadczenie założono metodą podbłoków, wystąpiło w nim 6 obiektów w 4 powtórzeniach, na których stosowano jednakowe nawożenie mineralne pod daną roślinę: ($50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $32 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$, $200 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$, $13 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $1 \text{ kg B} \cdot \text{ha}^{-1}$). W badaniach wykorzystano następujące warianty: bez wapnowania i nawożenia organicznego (kontrolny), bez wapnowania z obornikiem $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, bez wapnowania z osadem ściekowym $22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, Wapno defekacyjne $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bez nawożenia organicznego, wapno defekacyjne $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obornikiem $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, wapno defekacyjne $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ z osadem ściekowym $22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Przedplonem buraków cukrowych odmiany Elan był jęczmień jary. Dawkę osadu ściekowego ustalono na podstawie ładunku azotu wnoszonego dawką $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ obornika ($175 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$). Do wapnowania użyto wapna defekacyjnego z Cukrowni „Krasnystaw”, zawierającego 31,8% CaO. Dawkę wapna do odkwaszania gleby wyliczono na podstawie wartości kwasowości hydrolicznej (1 Kh).

W celu oznaczenia składu chemicznego wysuszony i zmielony osad ściekowy poddano mineralizacji na mokro w stężonym kwasie siarkowym VI (H_2SO_4) z dodatkiem perhydroflu (H₂O₂) oraz na sucho w piecu muflowym w temp. 623 K (350°C) – 2 godz. i 723 K (450°C) – 4 godziny. W oparciu o mineralizację na sucho wyznaczono zawartość popiołu i obliczono zawartość C-organicznego w osadzie ściekowym. W mineralizacie uzyskanym ze spalania osadu ściekowego na mokro oznaczono zawartość: azotu ogólnego – metodą Kjeldahla, fosforu – fotokolorymetrycznie, metodą wanadynianowo-molibdenianową, potasu, wapnia i sodu metodą atomowej spektrometrii emisyjnej (AES), magnezu, manganu, cynku, ołowiu, chromu i niklu – metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (F-AAS), kadmu – metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ET-AAS). Takie same analizy wykonano w próbkach wapna defekacyjnego z Cukrowni „Krasnystaw”

oraz obornika bydlęcego, użytych do doświadczenia polowego.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonych badań właściwości chemicznych osadu ściekowego z mleczarni stwierdzono, że odpad ten charakteryzuje się niższą zawartością węgla organicznego niż obornik, ale z nawozowego punktu widzenia można go traktować jako substancję organiczną. Osad ten zawiera znaczne ilości fosforu, azotu, wapnia i sodu natomiast jest ubogi w potas (tab. 1). Stosunek C:N w osadzie wynosił 6,8:1, a udział azotu bezpośrednio i stosunkowo łatwo dostępnego dla roślin – w formie ruchomej (azot łatwo hydrolizujący i zasorbowany wymiennie jako NH_4^+) i aktywnej (N-NO_3^-) stanowi od 3 do 8% całkowitej zawartości tego pierwiastka w osadzie. Zawartości mikroelementów: manganu Mn, cynku Zn, miedzi Cu, niklu Ni oraz metali ciężkich: ołowiu Pb, kadmu Cd i chromu Cr w osadzie z mleczarni były na poziomie niższym niż wartości dopuszczalne przy wykorzystaniu rolniczym (Anonim 2002) – tabela 2.

Plon liści buraka cukrowego był istotnie uzależniony od zastosowanego wapnowania oraz nawożenia gleby osadem ściekowym i obornikiem. (tab. 3). Najwyższy plon masy liści stwierdzono w obiektach wapnowanych i nawożonych obornikiem. Wysoki przyrost masy liści buraka w warunkach wapnowania mógł wynikać z poprawy ogólnej żyzności gleby spowodowanej wapnowaniem oraz lepszym zaopatrzeniem rośliny w azot. Prawdopodobnie w warunkach uregulowanego pH na skutek mikrobiologicznych procesów mineralizacji azotowych substancji organicznych wniesionych z osadem i obornikiem oraz intensywnej nityfikacji azot był dostępny dla roślin w optymalnych ilościach (Pietrzak i Sapek 1997, Skowron 2004).

Tabela 1. Skład chemiczny osadu, obornika i wapna stosowanych w badaniach
Table 1. Chemical composition of sludge, FYM and lime used in the experiment

Obiekt Treatment	pH	Sucha masa Dry matter (g kg^{-1})	Popiół Ash	C-org. Org.-C	C:N	N	P	K	Mg	Ca	Na
Osad Sludge	7,3	130,0	260,0	400,0	6,8	58,3	17,4	4,6	4,5	18,3	3,4
Obornik FYM	7,2	250,0	80,0	500,0	25,0	20,0	5,2	22,8	4,4	14,4	22,0
Wapno Lime	7,8	440,0	870,0	80,0	15,0	5,6	13,4	2,6	8,2	320,0	1,4

Tabela 2. Zawartość mikroelementów w osadzie, oborniku i wapnie
Table 2. Content of microelements in sludge, FYM and lime

Obiekt Treatment	Pierwiastek Element						
	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni
	(mg kg ⁻¹ s.m. – d.m.)						
Osad Sludge	115,0	520,0	26,0	18,0	1,0	21,0	11,0
Obornik FYM	260,0	140,0	20,0	12,0	0,4	17,0	15,0
Wapno Lime	140,0	87,0	18,0	8,0	0,3	12,0	7,0

Tabela 3. Wpływ nawożenia organicznego i wapnowania na plon liści buraka cukrowego (t· ha⁻¹)
Table 3. Influence of fertilization and liming on sugar beet leaves yield (t ha⁻¹)

Wapnowanie Liming (A)	Nawożenie – Fertilization (B)			Średnio – Mean
	Kontrola – Control	Osad – Sludge	Obornik FYM	
Kontrola Control 0	33,90	34,71	38,00	35,52
1 Kh	35,77	36,52	40,38	37,55
Średnio – Mean	34,83	35,62	39,17	

NIR – LSD: $p = 0,01$,

Czynnik A – Factor A: 0,42^{**}, Czynnik B – Factor B: 0,63^{**},

Współdziałanie A x B – Interaction A x B: ni, ns, ni – nieistotne – ns – not significant.

Tabela 4. Wpływ nawożenia organicznego i wapnowania na plon korzeni buraka cukrowego (t· ha⁻¹)
Table 4. Influence of fertilization and liming on sugar beet roots yield (t ha⁻¹)

Wapnowanie Liming (A)	Nawożenie – Fertilization (B)			Średnio – Mean
	Kontrola – Control	Osad – Sludge	Obornik FYM	
Kontrola Control 0	47,85	61,57	58,61	56,01
1 Kh	51,89	62,52	58,49	57,63
Średnio Mean	49,87	62,04	58,55	

NIR – LSD: $p = 0,01$,

Czynnik A, Factor A: ni, ns, Czynniki B, Factor B: 3,71**;

Współdziałanie A x B, Interaction A x B: ni, ns, ni – nieistotne – ns – not significant.

Plon korzeni buraka cukrowego we wszystkich obiektach doświadczenia uznać należy jako wysoki (tab. 4), przekraczający średnio o około $20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ przeciętne plony uzyskiwane w Polsce (Anonim 2005). Istotny wpływ na plon korzeni buraka cukrowego wywarło stosowanie osadu ściekowego i w mniejszym stopniu nawożenie obornikiem. Zastosowane wapnowanie nie miało istotnego wpływu na plon korzeni zarówno w obiektach gdzie stosowano osad ściekowy jak również obornik.

WNIOSKI

1. Osad ściekowy z mleczarni jest wartościowym odpadem organicznym o wyższej zawartości azotu, fosforu, wapnia i sodu natomiast niższej potasu w porównaniu z obornikiem.
2. Zawartości mikroelementów oraz metali ciężkich w osadzie były niższe niż wartości dopuszczalne przy wykorzystaniu rolniczym.
3. Zastosowanie osadu ściekowego z mleczarni istotnie zwiększyło plon liści i korzeni buraka cukrowego.
4. Zastosowane wapnowanie spowodowało wzrost dynamiki przemian azotu w glebie.

PIŚMIENNICTWO

- Anonim, 2002. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie komunalnych osadów ściekowych. Dz. U. 134, poz. 1140.
- Anonim, 2005. Wynikowy szacunek produkcji głównych ziemiopłodów rolniczych i ogrodniczych. GUS. www.stat.gov.pl.
- Baran S., 2004. Osady ściekowe w gospodarce rolno-środowiskowej. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 499, 15-20.
- Czekała J., 1999. Osady ściekowe źródłem materii organicznej i składników pokarmowych. Fol. Univ. Stetinen., *Agricult.*, 77, 33-38.
- Pietrzak S., Sapek B., 1997. The influence of soil pH and the form of nitrogen fertilizer on the content of nitrate-nitrogen and ammonium-nitrogen in soil solution. *Jour. Water and Land Develop.*, 1, 83-91.
- Skowron P., 2004. Zawartość aktywnych form azotu w glebach o zróżnicowanym pH w warunkach doświadczenia modelowego. *Annales UMCS, Sec. E.*, 59, 1, 363-368.
- Wołoszyk Cz., Krzywy E., 1999. Badania nad rolniczym wykorzystaniem osadów ściekowych z oczyszczalni komunalnych w Goleniowie i Nowogardzie, Cz. I i II. *Fol. Univ. Stetinen., Agriculture.*, 77, 387-398.

INFLUENCE OF SEWAGE SLUDGE FROM A DAIRY PLANT ON SUGAR BEET YIELDING

Piotr Skowron, Tadeusz Filipek, Mirosław Fidecki

Department of Agricultural and Environmental Chemistry, Agricultural University
Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: piotr.skowron@ar.lublin.pl

Abstract. The Influence of sewage sludge from a dairy plant located in Krasnystaw on sugar beet yield was determined on the basis of an experiment on brown soil. There were six experimental treatments: without organic fertilization and liming – control, FYM with and without liming, sewage sludge with and without liming, liming without organic fertilization. Sewage sludge contained higher concentrations of N, P, Ca and Na, but lower concentration of K than FYM. The content of heavy metals in the sludge did not exceed the acceptable standards for fertilization of soil and higher plants. A significant increase of roots and leaves yield of sugar beet as a result of organic fertilization and liming was observed in the experiment.

Keywords: sewage sludge, liming, sugar beet, yield