WYKORZYSTANIE KOMPOSTU Z OSADU ŚCIEKOWEGO W UPRAWIE TOPINAMBURU

Tomasz Piskier
Katedra Agroinżynierii, Politechnika Koszalin

Streszczenie. W trzyletnim doświadczeniu polowym, przeprowadzonym na glebie średniozwięzłej testowano trzy sposoby nawożenia topinamburu uprawianego z przeznaczeniem na opał. Przeciętny plon łodyg (o wilgotności 10%) uzyskany na obiektach nawożonych mineralnie wyniósł 6,46 t·ha^{-1}. Zastosowanie równoważnych dawek nawożenia mieszanego (mineralne i nawożenie kompostem z osadu ściekowego) lub nawożenie samym kompostem z osadu ściekowego spowodowało istotne zmniejszenie wielkości plonu (o około 12%). Wielkość uzyskanego plonu w istotny sposób różniła się również w poszczególnych latach badań. Największe plony uzyskano w drugim roku doświadczenia – wniosły one przeciętnie 7,19 t·ha^{-1}.

Słowa kluczowe: nawożenie, kompost z osadu ściekowego, biomasa, topinambur

Wprowadzenie

Od szeregu lat prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania roślin w celach energetycznych [Dahlgren 1999; Perttu 1993; Tworkowski 2006]. Szczególną uwagę poświęca się gatunkom roślin wieloletnich o znacznym potencjale produkcyjnym [Scholz, Ellerbrock 2002; Faber i in. 2007]. Znaczny potencjał produkcyjny roślin często wiąże się z ich dość dużymi wymaganiami glebowymi i wodnymi, przykładem może być wierzba krzewiasta [Tworkowski 2006]. Warto więc zwrócić uwagę na gatunki roślin o mniejszych wymaganiach, przydatne do uprawy w warunkach Polski [Faber i in. 2007; Scholz, Ellerbrock 2002]. Jednym z gatunków, który może spełniać takie oczekiwania jest topinambur. Jest to roślina wieloletnia o znacznym poziomie plonowania, który według różnych autorów może wahać się w granicach 4–30 t·ha^{-1} suchej masy łodyg [Kays, Nattingham 2008]. W warunkach Polski najczęściej podaje się plon na poziomie 10–16 t·ha^{-1} suchej masy łodyg [Kościk i in. 2003; Grzybek 2003]. Wielkość plonu zielonki przyjmuje się natomiast od 48–68 t·ha^{-1} [Zarzecka 2004] do 75–80 t·ha^{-1} przy pozyskaniu jednokośnym, a przy trzech pokosach w roku - nawet do 200 t·ha^{-1} [Góral 1999]. Osłabia to jednak bulwy i rośliny w kolejnym roku plonują gorzej.

Topinambur posiada bardzo dobrą zdolność wykorzystywania energii słonecznej [Kościk i in. 2003], oszczędnie gospodaruje wodą [Chołuj i in. 2008] i charakteryzuje się znaczną wszechstronnością wykorzystania na cele energetyczne [Kościk 2007; Grzybek 2003].

Odmiennym zagadnieniem jest utylizacja osadów ściekowych. Osady ściekowe mogą być np. spalane, w praktyce jednak stanowią cenne źródło składników pokarmowych

i powinny być wykorzystywane rolniczo [Kaniuczak i in. 2009; Żukowska i in. 2002; Gambuś, Wieczorek 2003; Filipek i in. 2004; Kropisz, Russel 1978]. W badaniach wielu autorów osady pościelowe i komposty z nich uzyskiwane wykorzystywane były z powodzeniem do rekultywacji gleb [Klimont 2007]. Prowadzono również badania nad możliwością wykorzystania osadu w nawożeniu roślin energetycznych [Kaniuczak i in. 2009] w tym topinamburu uprawianego jako roślina rekultywacyjna [Klimont i in. 2002; Klimont 2004]. Celowym więc wydaje się połączenie badań nad potencjałem produkcyjnym topinamburu uprawianego jako roślina energetyczna z wykorzystaniem nawożenia osadem pościelowym.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych sposobów nawożenia kompostem z osadów pościelowych na wielkość plonu topinamburu uprawianego z przeznaczeniem na opał.

Metodyka

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005-2007 w Rzepkowie (pow. koszaliński), na glebie średniozwięzłej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego, klasy bonitacyjnej IVa.

Topinambur odmiany Albik uprawiano w stanowisku po ośmioletnim odłogu. Wiosną wykonano orkę średnią (20 cm głębokości), następnie nawożenie (wg układu doświadczenia), gryzowanie i sadzenie bulw w rozstawie 40/75 cm.

W fazie początku intensywnego wzrostu (ok. 50 cm), zastosowano odchwaszczenie mechaniczne. W latach 2006, 2007 wiosną wykonano rzędowanie roślin (pielnikiem do ziemniaków). Przed wschodami wykonano nawożenie roślin wg układu doświadczenia. Nawozy wymieszano z glebą pielnikiem do ziemniaków wykonując jednocześnie odchwaszczanie roślin. Kolejne rzędowanie roślin wykonano gdy topinambur osiągnął wysokość 20 - 30 cm, stosując pielnik wzdłuż rzędów.

Zbioru dokonywano silosokombajnem po przemarznięciu łodyg. Wilgotność plonu oznaczono metodą suszarkowo-wagową, susząc próbki biomasy w temperaturze 105^{o}C do stałej masy.

Układ doświadczenia

Jednoczynnikowe doświadczenie polowe założono w czterech powtórzeniach, w układzie losowanych bloków. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 250 m^2.

W doświadczeniu badano wpływ trzech sposobów nawożenia topinamburu na wielkość plonu łodyg:

A – nawożenie mineralne (kontrola), równoważne z ilością składników pokarmowych wnoszonych w 10 t·ha^{-1} s.m. kompostu z osadu ściekowego,

B – nawożenie mieszane, 5 t·ha^{-1} s.m. kompostu z osadu ściekowego + nawożenie mineralne równoważne z dawką 5 t·ha^{-1} s.m. kompostu z osadu ściekowego,

C – nawożenie kompostem z osadu ściekowego w dawce 10 t·ha^{-1} s.m.

Charakterystykę nawozową osadu ściekowego oraz dane dotyczące wielkości dawek równoważnego nawożenia mineralnego zamieszczono tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka nawozowa kompostu z osadu ściekowego wykorzystanego w doświadczeniu oraz wielkość dawek równoważnego nawożenia mineralnego
Table 1. Fertilising characteristics of sludge compost used in the experiment, and the volume of doses of equivalent mineral fertilisation

Parametr	Lata badań			
	2005	2006	2007	Średnio 2005-2007
Sucha masa [%]	33,6	34,2	37,0	34,9
N [% w sm]	1,52	1,56	1,59	1,56
P_2O_5 [% w sm]	1,55	1,30	1,42	1,42
K_2O [% w sm]	0,27	0,32	0,31	0,30
	Wielkość dawki nawożenia mineralnego [kg·ha^{-1}] równoważnego z 10 t s.m.·ha^{-1} kompostu z osadu ściekowego			
N	64,7	66,5	67,7	66,3
P_2O_5	91,5	76,7	83,8	84,0
K_2O	14,4	17,1	16,6	16,0
	Wielkość dawki nawożenia mineralnego [kg·ha^{-1}] równoważnego z 5 t s.m.·ha^{-1} kompostu z osadu ściekowego			
N	32,4	33,3	33,9	32,2
P_2O_5	45,6	38,4	41,9	42,0
K_2O	7,2	8,6	8,3	8,0

Wyniki i dyskusja

Na podstawie wyników zestawionych w tabeli 2, można stwierdzić, że testowane w doświadczeniu sposoby nawożenia topinamburu w istotny sposób różnicowały wielkość uzyskiwanych plonów. Różnice te miały jednak odmienny charakter w poszczególnych latach badań.

Tabela 2. Wielkość plonu łodyg topinamburu [t ·ha^{-1}](wilgotność 10%)przy przyjętych wariantach nawożenia
Table 2. Topinambour stem crop volume [t ·ha^{-1}] (humidity: 10%) for assumed fertilising variants

Lata	Sposób nawożenia			
	A – mineralne	B – mieszane	C – kompost z osadu	NIR $_{\alpha 0.05}$
2005	8,37	6,24	5,04	1,156*
2006	7,46	6,78	7,34	r.n.i.
2007	3,55	3,98	4,84	0,554*
Średnio 2005-2007	6,46	5,67	5,74	0,555*

W roku założenia doświadczenia (2005 r.) przeciętny plon łodyg wyniósł 6,55 t·ha^{-1}. Największe plony osiągnięto na obiektach, na których zastosowano nawożenie mineralne (kontrola). Zastosowanie nawożenia mieszanego spowodowało zmniejszenie plonu o 25%, natomiast ograniczenie nawożenia jedynie do zastosowania kompostu z osadu ściekowego skutkowało zmniejszeniem poziomu plonowania o 40%.

Rok 2006 (drugi rok użytkowania plantacji), był rokiem o bardzo wyrównanym poziomie plonowania topinamburu (tab. 2), a występujące różnice w wielkości plonu nie zostały

potwierdzone statystycznie. Zauważyć można, że na obiektach z nawożeniem mieszanym, przeciętny plon łodyg topinamburu był mniejszy od uzyskanego na obiektach kontrolnych o 9%. Nawożenie kompostem z osadu ściekowego spowodowało minimalne zmniejszenie wielkości plonu w porównaniu do kontroli (o ca. 2%).

Rok 2007 (trzeci rok użytkowania plantacji) okazał się niekorzystny dla plonowania topinamburu. Przeciętne plony wynosiły 4,12 t·ha^{-1}. Można zauważyć istotne zróżnicowanie wielkości plonowania topinamburu w zależności od stosowanych sposobów nawożenia. Stwierdzona zależność ma jednak odmienny przebieg niż w latach poprzednich (tab. 2). Zastosowanie nawożenia mieszanego spowodowało zwiększenie wielkości plonu (w porównaniu do wartości uzyskanych na obiektach nawożonych mineralnie) o 12%. Obiekty nawożone kompostem z osadu ściekowego charakteryzowały się największymi plonami i były one większe od uzyskanych na obiektach nawożonych mineralnie o 36%.

Niezależnie od lat badań największe przeciętne plony łodyg topinamburu uzyskano na obiektach nawożonych mineralnie i wynosiły one 6,46 t·ha^{-1}. Zastosowanie nawożenia mieszanego lub kompostem z osadu ściekowego powodowało istotne zmniejszenie wielkości uzyskiwanego plonu o 11–12%.

Poziom plonowania różnił się również istotnie w poszczególnych latach badań. W roku założenia plantacji przeciętne plony (niezależnie od sposobu nawożenia) wyniosły 6,55 t·ha^{-1}. Największe plony uzyskano w roku 2006 (drugi rok użytkowania plantacji) i wynosiły one średnio 7,19 t·ha^{-1}. Plon ten był większy od uzyskanego w roku pierwszym o 10%, różnica nie została jednak potwierdzona statystycznie. W roku 2007 przeciętna wielkość plonu ukształtowała się na poziomie 4,12 t·ha^{-1} i była mniejsza od uzyskanej w roku założenia doświadczenia o 37%.

Badania dotyczące nawożenia topinamburu prezentowane w literaturze dowodzą pozytywnej reakcji tego gatunku na stosowanie nawożenia osadem ściekowym. W porównaniu jednak do nawożenia mineralnego dopiero zastosowanie dawki 20 t·ha^{-1} s.m. powoduje wyraźne zwiększenie plonu. Stosując dawkę 10 t·ha^{-1} s.m. osadu plon łodyg był mniejszy niż uzyskany na nawożeniu mineralnym [Kalembasa, Malinowska 2007]. Zależność ta znalazła w pełni potwierdzenia w przeprowadzonych badaniach. Zmniejszenie wielkości plonu na obiektach nawożonych kompostem z osadów ściekowych możne wynikać z różnej dostępności dla roślin składników pokarmowych w nim zawartych [Gondek, Filipek-Mazur 2006]. Bardziej prawdopodobnym jest jednak fakt niedoboru potasu, który jest ważnym pierwiastkiem plonotwórczym a jednocześnie występuje w osadach w niewielkiej ilości. Dawka kompostu z osadu ściekowego zastosowana w badaniach własnych (10 t·ha^{-1} s.m.) nie pokryła zapotrzebowania topinamburu na składniki pokarmowe podawane przez innych autorów [Góral 1999]. Istnieje przekonanie, że łączne zastosowanie nawożenia osadem ściekowym i nawozami mineralnymi wspomaga działanie nawozowe osadu [Lekan, Winiarski 1991]. W prowadzonym doświadczeniu własnym, nawozy mineralne stosowane były jednak w dawkach równoważnych z ilością składników pokarmowych wnoszonych w kompoście z osadu. Nie bilansowano za ich pomocą ilości składników dostarczonych roślinom. Nie zauważono więc jednoznacznej pozytywnej reakcji topinamburu na nawożenie mieszane (poza rokiem 2005).

Wyraźne zróżnicowanie wielkości plonowania topinamburu w poszczególnych latach stwierdzone w przeprowadzonym doświadczeniu znajduje potwierdzenie w literaturze [Kuś i in. 2008], podobnie jak wielkość uzyskiwanych plonów, która mieści się w przedziale podawanym przez innych autorów [Kuś i in. 2008; Grzybek 2003; Góral 1999].

Wnioski

1. Zastąpienie nawożenia mineralnego nawożeniem mieszanym (mineralnym i kompostem z osadu ściekowego) lub nawożeniem kompostem z osadu ściekowego powoduje, zmniejszenie wielkości uzyskiwanych plonów łodyg topinamburu o około 12%.
2. Przeciętny plon topinamburu uzyskany w doświadczeniu wniósł 5,96 $t \cdot ha^{-1}$, jego wielkość była w istotny sposób uzależniona od sposobów nawożenia i lat badań.
3. Nawożenie topinamburu kompostem z osadu ściekowego powoduje istotne zmiany wielkości plonowania w porównaniu z pozostałymi sposobami nawożenia. Obiekty te charakteryzowały się jednak najbardziej wyrównanym poziomem plonowania we wszystkich latach prowadzenia badań.

Bibliografia

Chołuj D., Podlaski S., Wiśniewski G., Szmalec J. 2008. Kompleksowa ocena biologicznej przydatności 7 gatunków roślin wykorzystywanych na cele energetyczne. Studia i Raporty IUNG i PIB , 11, Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. s. 81-99.

Dahlgren L. 1999. The Reed of R&D contributions and measures of stimulants for bio energy from the agricultural sector. Journal of the Swedish Seed Association. 109, 2. s. 104-111.

Faber A., Stasiak M., Kuś J. 2007. Wstępna ocean produkcyjności wybranych gatunków roślin energetycznych. Postępy w Ochronie Roślin 47 (4). s. 339-346.

Filipek T., Fidecki M., Harasim P. 2004. Wpływ osadu ściekowego z mleczarni na plonowanie i niektóre wskaźniki jakości ziarna pszenicy ozimej. Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska Vol. LIX, nr 4 Sectio E, s. 1925-1931.

Gambuś., Wieczorek J. 2003. Ocena wartości nawozowej wybranych osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych. Zesz. Prob.Post. Nauk Rol. 493. s. 759-766.

Gondek K., Filipek-Mazur B. 2006. Ocena efektywności nawożenia osadami ściekowymi na podstawie plonowania roślin i wykorzystania składników pokarmowych. Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus 5 (1). s. 39-50.

Góral S. 1996. Topinambur – słonecznik bulwiasty – *Helianthus tuberosus* L. Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii. Red. Nalborczyk E. SGGW Warszawa. s. 76-86.

Góral S. 1999. Słonecznik bulwiasty – Topinambur Uprawa i użytkowanie, IHAR Radzików. Maszynopis.

Grzybek A. 2003. Kierunki wykorzystania biomasy na cele energetyczne. Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim praca zbiorowa pod red. S. Flejterskiego, P. Lewandowskiego i W. Nowaka, s. 277-288.

Kalembasa D., Malinowska E. 2007. Wpływ dawek osadu ściekowego na plon i skład chemiczny trawy *Miscanthus Sacchariflorus* . Fragmenta Agronomica 1 (93). s. 113-118.

Kaniuczak J., Hajduk E., Zamorska J., Ilek M. 2009. Charakterystyka osadów ściekowych pod względem przydatności do przyrodniczego wykorzystania. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Zeszyty Naukowe, Zesz. 11. s. 89-94.

Kays S.J., NottinghamS.F. 2008. Biology and chemistry of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York.

Klimont K. 2007. Ocena przydatności wybranych gatunków roślin użytkowych do rekultywacji terenów zdewastowanych przez przemysł i gospodarkę komunalną. Probl. Inż. Roln. 2. s. 27-36.

Klimont K. 2004. Przydatność wybranych gatunków roślin użytkowych do rekultywacji terenów zdewastowanych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 497. s. 673-684.
Klimont K., Góral S., Jońca M. 2002. Rekultywacyjna efektywność osadów ściekowych na podłożu wapna poflotacyjnego. Biul. IHAR, 223/224. s. 415-425.
Kościk B., Kowalczyk-Juśko A., Kościk K. 2003. Topinambur dobry na wszystko. Energetyka Kwartalnik Ogólnopolski, Nr 1(3). s. 30-31.
Kościk B. 2007. Surowce energetyczne pochodzenia rolniczego. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Jarosławiu. Maszynopis.
Kropisz A., Russel S. 1978. Wpływ nawożenia kompostem Dano piasku gliniastego lekkiego na mikroflorę gleby oraz plon i skład chemiczny sałaty i szpinaku. Rocz. Nauk Rol. Seria A, t. 103. Z. 1. s. 19-37.
Kuś J., Faber A., Stasiak M., Kawalec A. 2008. Produktywność wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w różnych siedliskach. Studia i Raporty IUNG i PIB , 11, Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. s. 67-80.
Lekan S., Winiarska Z. 1991. Zależność plonowania i składu chemicznego roślin oraz właściwości gleby od składu chemicznego osadów ściekowych. [W:] Możliwości rolniczego wykorzystania osadów ściekowych i kompostów z substancji odpadowych. IUNG Puławy. s. 5-28.
Perttu K.L. 1993. Biomass production and nutrient removal from municipal wastes using willow vegetation filters. Journal of Sustainable Forestry. 1 (3). s. 57-70.
Scholz V., Ellerbrock R. 2002. The growth productivity, and environmental impact of the cultivation of energy crops on sandy soil in Germany. Biomass and Bioenergy 23 (2). s. 81-92.
Tworkowski J. 2006. Uprawa wierzb krzewiastych na gruntach rolniczych. Dostępny w Internecie: http://www.zeo.pl/artykuly/tekst4
Żukowska G., Flis-Bujak M., Baran S. 2002. Wpływ nawożenia osadem ściekowym na substancje organiczną gleby lekkiej pod uprawą wikliny. Acta Agrophisica, s. 357-367.
Zarzecka K. 2004. Topinambur. Raport Rolny 39/40 październik 2004. Dostępny w Internecie: http://www.raportrolny.pl

SLUDGE COMPOST USE FOR TOPINAMBOUR GROWING

Abstract. In a three-year field experiment carried out on a medium-cohesive soil, the researchers tested three methods used to fertilise topinambour grown for fuel. Average crop of stems (humidity 10%) obtained in objects fertilised with mineral fertilisers was 6.46 $t \cdot ha^{-1}$. Using equivalent doses of mixed fertilisers (mineral and fertilising with sludge compost), or fertilisation with sludge compost alone resulted in significant crop volume reduction (approximately by 12%). Obtained crop volume was also significantly different in individual years of the research. Highest crops were obtained in the second year of the experiment – on average they were 7.19 $t \cdot ha^{-1}$.

Key words: ertilisation, sludge compost, biomass, topinambour

Adres do korespondencji:
Tomasz Piskier; e-mail: piskier@poczta.onet.pl
Katedra Agroinżynierii
Politechnika Koszalin
ul. Racławicka 15-17
75-526 Koszalin