

Urszula WYDRO¹, Elżbieta WOŁEJKO¹, Bogumiła PAWLUŚKIEWICZ²
Tadeusz ŁOBODA¹ i Andrzej BUTAREWICZ¹

WPLYW NAWOŻENIA OSADAMI ŚCIEKOWYMI NA WZROST I BIORÓŻNORODNOŚĆ TRAW NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

THE INFLUENCE OF FERTILIZATION WITH SEWAGE SLUDGE ON GROWTH AND GRASSES BIODIVERSITY IN URBAN AREAS

Abstrakt: Celem pracy była ocena wpływu nawożenia różnymi dawkami osadu ściekowego na wzrost i bioróżnorodność roślinności rosnącej na 4 stanowiskach badawczych zlokalizowanych w pasach przyulicznych na terenie Białegostoku. Czynnikiem w doświadczeniu były: dawki osadu ściekowego (0 - kontrola, 75 i 150 Mg/ha) oraz dwie mieszanki traw gazonowych (Eko i Roadside). Określono ilość suchej masy traw zebranej w okresie wegetacyjnym 2011 r., ponadto określono średnią wysokość traw oraz stopień pokrycia powierzchni. Na koniec okresu wegetacyjnego zbadano skład gatunkowy na poszczególnych obiektach badawczych. Nawożenie osadem ściekowym spowodowało ponad 2-krotny wzrost plonu biomasy traw w porównaniu do obiektów kontrolnych. Średnia wysokość traw różniła się w zależności od terminu pomiaru oraz od dawki osadu ściekowego. Najwyższe wartości uzyskano w trakcie pomiarów w lipcu i sierpniu dla obiektów z podwójną dawką osadów ściekowych (150 Mg/ha). Nawożenie osadem ściekowym spowodowało również zwiększenie procentowego pokrycia runi na poszczególnych obiektach badawczych.

Słowa kluczowe: osady ściekowe, mieszanki traw, bioróżnorodność, tereny miejskie

Powierzchnie trawiaste na terenach miejskich przy trasach komunikacyjnych tworzone są zwykle na glebach, które można uznać za zdegradowane. Gleby najczęściej formowane są z odpadów budowlanych, co powoduje, że ich struktura jest gęsta, mają niską zawartość próchnicy, niską pojemność wodną i przepuszczalność dla wody oraz wykazują słabą aktywność biologiczną. Trudne warunki siedliskowe trawników przyulicznych oraz wciąż rozwijający się przemysł i transport komunikacyjny są główną przyczyną złego stanu zadarnień i jego składu botanicznego [1].

Według Singh i Agrawala [2], komunalne osady ściekowe cechują się nawozowymi i próchnicotwórczymi właściwościami, takimi jak obecność wielu składników pokarmowych dla roślin (makro- i mikroskładników, w tym azotu i fosforu) oraz duża zawartość materii organicznej.

W związku z tym, że od 1 stycznia 2016 roku, zgodnie z polskim prawodawstwem, nie będzie możliwości składowania komunalnych osadów ściekowych na składowiskach odpadów wymusza to konieczność poszukiwania nowych metod i możliwości racjonalnego wykorzystania tego odpadu. Jedną z możliwości zagospodarowania tego bioodpadu może być jego aplikacja do gleby pod trawniki miejskie. Jego aplikacja może przyczynić się do poprawy właściwości fizyczno-chemicznych gleby, przez co możliwy jest wzrost jakości

¹ Zakład Biologii Sanitarnej i Biotechnologii, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, email: u.wydro@pb.edu.pl

² Katedra Kształtowania Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

* Praca była prezentowana podczas konferencji ECOpole'15, Jarnołtówek, 14-16.10.2015

zieleni miejskiej, a trawniki przyuliczne byłyby dobrym miejscem zagospodarowania tych osadów.

Celem pracy była ocena wpływu nawożenia różnymi dawkami osadu ściekowego na wzrost i bioróżnorodność roślinności rosnącej w pasach przyulicznych na terenie Białegostoku.

Materiały i metody

Badania prowadzono na terenie Białegostoku na 4 stanowiskach badawczych zlokalizowanych wzdłuż ciągów komunikacyjnych Białegostoku (tab. 1). Każda powierzchnia doświadczalna o powierzchni 90 m² została podzielona na 18 poletek o powierzchni 5 m² każde. Doświadczenie założono jesienią 2010 r. i prowadzono w okresie wegetacji 2011 r. Czynnikiem eksperymentu były:

- (1) dawka komunalnego osadu ściekowego (kontrola - bez nawożenia, 75 i 150 Mg/ha św.m. osadu)
- (2) mieszanki traw gazonowych: Eko (życica trwała odm. Niga 30%, wiechlina łąkowa odm. Amason 15%, kostrzewa czerwona odm. Adio i Nimba 55%) oraz Roadside (życica trwała odm. Barmedia 32%, wiechlina łąkowa odm. Baron 5%, kostrzewa czerwona odm. Barrustic i Bardiviva 63%).

Komunalny osad ściekowy pochodził z miejskiej oczyszczalni ścieków w Sokółce. Właściwości osadu zestawiono w tabeli 1. Osad zastosowano jesienią 2010 roku. Osad spełniał warunki ujęte w Rozporządzeniu [3] przy stosowaniu do rekultywacji gleb nierolnych.

Tabela 1

Wybrane właściwości fizyczno-chemiczne gleb, na których założono eksperyment i osadu ściekowego

Table 1

Selected physico-chemical properties of the soils on which experiment was founded and sewage sludge

a. właściwości gleb						
Odczyn pH	P ₂ O ₅	C _{og}	Zawartość frakcji [%]			
	[mg/100 g]	[%]	piasku	pyłu	iłu	
7,4-7,9	7,3-22,0	1,56-2,04	71,87-84,35	14,67-25,41	0,98-2,72	
b. właściwości osadu ściekowego						
Sucha masa [%]	19,3	Sub. organiczna	N	P	Ca	Mg
		% s.m.				
Odczyn pH	6,7	58,4	3,99	2,73	5,51	0,66

Badania laboratoryjne obejmowały oznaczenie:

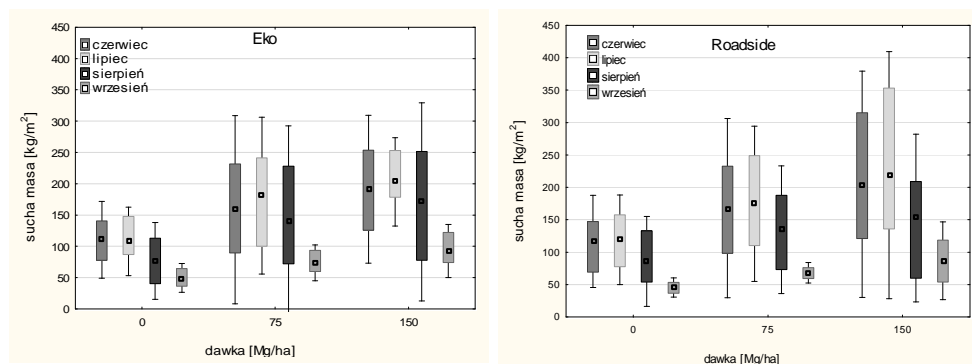
- suchej masy części nadziemnej traw metodą suszarkowo-wagową pobranej w odstępie comiesięcznym od czerwca do września 2011 r. z powierzchni 1 m²;
- wysokości części nadziemnej traw w odstępkach comiesięcznych od czerwca do września (przed skoszeniem runi),
- stopnia pokrycia powierzchni obiektu badawczego (2,5 m x 2 m) metodą kwadratu w odstępkach comiesięcznych od czerwca do września (przed skoszeniem runi);
- składu botanicznego skoszonej części nadziemnej runi (analiza botaniczno-wagowa) na koniec okresu wegetacyjnego.

Gatunki roślin pogrupowano funkcjonalnie na grupy: gatunki wysiane w mieszance (życica trwała, wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona), gatunki obce (niewysiane), rośliny obumarłe.

Wyniki opracowano statystycznie, stosując pakiet Statistica 12. Wyliczono statystykę podstawową, natomiast do określenia wpływu czynników eksperymentu na ilość suchej masy traw zastosowano trójczynnиковą analizę wariancji. Różnice istotne statystycznie oceniono testem Tukeya przy poziomie istotności 0,05.

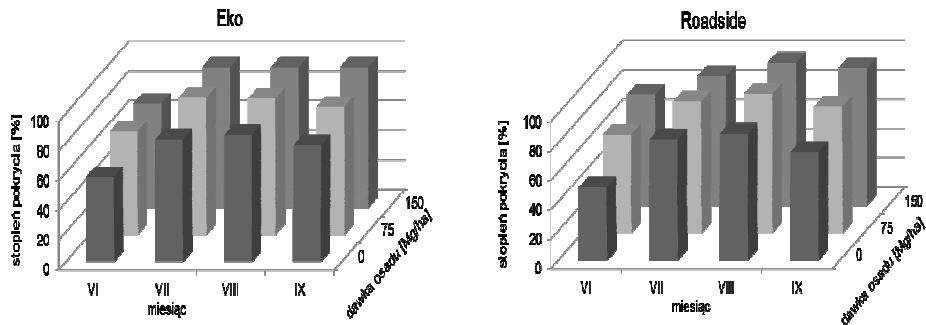
Wyniki i dyskusja

Badania własne wykazały, że na ilość suchej masy traw miały statystycznie istotny wpływ dawka osadu ściekowego i termin poboru próbek (rys. 1). Rodzaj zastosowanej mieszanki nie wpłynął znacząco na uzyskane wyniki. Ilość suchej masy traw wzrastała wraz ze wzrostem dawki osadu ściekowego. Najniższą suchą masę uzyskano dla próbek pobranych we wrześniu z obiektów kontrolnych z mieszanką Roadside (45,58 g/m²), natomiast najwyższą dla próbek pobranych w lipcu z obiektów z podwójną dawką osadów (150 Mg/ha) z mieszanką Roadside (218,97 g/m²). Stwierdzono, że nawożenie pojedynczą dawką osadu ściekowego powodowało wzrost suchej masy traw prawie dwukrotnie, z kolei dawką 150 Mg/ha nawet trzykrotnie w porównaniu do kontroli. Wyższy plon suchej masy roślin uzyskano w lipcu i czerwcu, natomiast najniższy na koniec okresu badań - we wrześniu. W badaniach własnych zaobserwowano, że aplikacja do gleby osadu ściekowego wpłynęła na stopień pokrycia powierzchni traw na poszczególnych obiektach badawczych. Wraz ze wzrostem dawki osadu zwiększał się średni stopień pokrycia runi (rys. 2). Dla obiektów nienawożonych stopień pokrycia powierzchni wynosił od 50 do 86%, dla obiektów nawożonych dawką 75 Mg/ha od 67 do 95%, natomiast dawką 150 Mg/ha - od 70 do 98%. Nie stwierdzono wyraźnych różnic w zależności od zastosowanej mieszanki traw. Najniższy stopień pokrycia zaobserwowano w pierwszym miesiącu badań (w czerwcu).



Rys. 1. Ilość suchej masy traw w zależności od zastosowanej mieszanki traw (A), dawki osadu ściekowego (B) i terminu poboru próbek (C); $NIR_{0,05}$ (A): n.s., (B): 10,69; (C): 13,94; (AxB): n.s.; (AxC): n.s.; (BxC): 33,46; n.s.- różnice nieistotne statystycznie

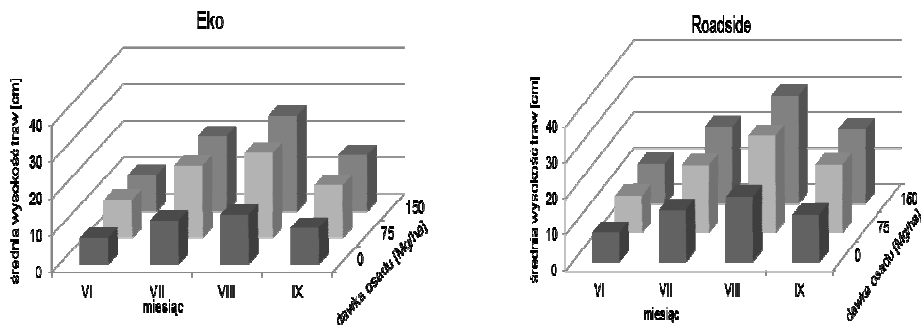
Fig. 1. The grass dry matter depending on the grass mixture (A), the dose of the sludge (B) and the time of sampling (C); $LSD_{0,05}$ (A): n.s., (B): 10.69; (C): 13.94; (AxB): n.s.; (AxC): n.s.; (BxC): 33.46; n.s. - the differences were not statistically significant



Rys. 2. Średni stopień pokrycia runi w zależności od zastosowanej mieszanki traw, dawki osadu ściekowego i terminu poboru próbek

Fig. 2. The average degree of coverage of the sward depending on the mixture of grasses, sewage sludge doses and time of sampling

Średnia wysokość traw na poszczególnych obiektach badawczych, mierzona przed comiesięcznym koszeniem, różniła się w zależności od terminu poboru próbek oraz zastosowanej dawki osadu ściekowego (rys. 3). Dla obiektów nawożonych dawką 75 Mg/ha św.m. osadu uzyskano wysokość traw od 10-27 cm, dla obiektów z dawką podwójną - od 10-30 cm, natomiast dla obiektów kontrolnych od 7-18 cm. Najwyższe średnie wysokości rośliny uzyskiwały w miesiącach letnich (lipiec, sierpień), natomiast najniższe w czerwcu. Stwierdzono, że nawożenie osadem ściekowym spowodowało szybsze tempo wzrostu w kolejnych miesiącach badań, w porównaniu do obiektów kontrolnych. Nie stwierdzono większych różnic w wysokości traw badanych mieszanek.

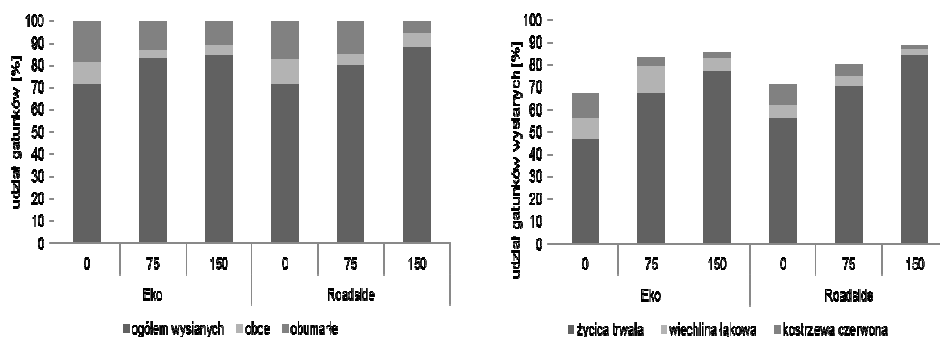


Rys. 3. Średnia wysokość traw w zależności od zastosowanej mieszanki traw, dawki osadu ściekowego i terminu poboru próbek

Fig. 3. The average height of grass depending on the mixture of grasses, sewage sludge doses and time of sampling

Jak podkreślają Czyż i Kitczak [4], odpowiednie zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe zapewnia dobry wygląd i trwałość trawników. Składniki pokarmowe

pochodzące z osadów ściekowych mogą w znaczący sposób poprawić jakość trawników, o czym dowodzą badania własne.



Rys. 4. Udział gatunków wysianych (życicy trwałej, wiechliny łąkowej i kostrzewy czerwonej), obcych i obumarłych w runi w zależności od mieszanki traw oraz dawki osadów ściekowych

Fig. 4. The share of sown species (*Lolium perenne*, *Poa pratensis* and *Festuca rubra*), alien and dead in the sward depending on the mix of grasses and doses of sewage sludge

W badaniach własnych stwierdzono, że skład botaniczny runi trawników zależał głównie od dawki osadu ściekowego. Na powierzchniach nawożonych dawką 75 Mg/ha udział gatunków wysianych wynosił średnio 83%, a dawką 150 Mg/ha - 87% i był większy odpowiednio o 15 i 19% niż na obiektach kontrolnych. Bujny rozwój życicy trwałej decydował o wzroście i udziale w runi innych gatunków traw wysianych. Zastosowana dawka osadu 75 Mg/ha wpłynęła na rozwój życicy trwałej średnio 70%, a dawka 150 Mg/ha około 81%, podczas gdy na powierzchniach nienawożonych średnio 50%. Kolejnym najczęściej występującym gatunkiem traw na obiektach badawczych była kostrzewa czerwona, której udział zmniejszał się wraz ze wzrostem dawki osadu średnio z 10 do 2%. Na skutek lepszego rozwoju życicy trwałej na trawnikach nawożonych osadem znacznie zmniejszył się w runi udział gatunków obcych (średnio z 13 do 4%) oraz stopniowo zmniejszał się udział roślin obumarłych (średnio z 19 do 8%). W runi trawników na kontrolnych obiektach badawczych stwierdzono duży udział gatunków obcych (śr. 15%) i roślin obumarłych (śr. 15%) (rys. 4).

Wysocki i Stawicka [1] na podstawie badań przeprowadzonych w Warszawie i miastach niemieckich wskazują, że kostrzewa czerwona i życica trwała należą do gatunków dominujących w runi trawników przyulicznych. Wynika to zapewne z większej odporności tych gatunków na czynniki stresogenne obecne na terenach zurbanizowanych. Dodatkowo stabilność występowania w runi trawników życicy trwałej potwierdzona jest w pracy Stawickiej i Wysockiego [5].

Podsumowanie i wnioski

- Ilość suchej masy traw zależała statystycznie istotnie od dawki osadu ściekowego oraz terminu poboru próbek. Wraz ze wzrostem dawki osadu ściekowego wzrastała sucha masa traw. Nie stwierdzono różnic pomiędzy ilością suchej masy badanych mieszanek.

- Stwierdzono różnice stopnia pokrycia powierzchni obiektów badawczych przez trawy w zależności od dawki osadu ściekowego. Aplikacja bioodpadu do gleby powodowała wzrost stopnia pokrycia o ok. 20% w porównaniu do kontroli.
- Średnia wysokość traw na różniła się w zależności od terminu poboru próbek oraz zastosowanej dawki osadu ściekowego. Średnia wysokość traw dla obiektów nawożonych była prawie dwukrotnie wyższa w porównaniu do kontroli. Stwierdzono również, że nawożenie osadem ściekowym spowodowało szybsze tempo wzrostu w kolejnych miesiącach badań w porównaniu do obiektów kontrolnych.
- Nawożenie osadem ściekowym w większym stopniu wpływało na rozwój życicy trwałej oraz zmniejszyło udział gatunków obcych i roślin obumarłych w runi trawników.

Podziękowania

Praca została sfinansowana z pracy statutowej S/WBiIŚ/3/2015.

Literatura

- [1] Wysocki C, Stawicka J. Trawy na terenach zurbanizowanych. *Łąkarstwo w Polsce*. 2005;8:227-236. <http://www.up.poznan.pl/ptl/pdf/Lakarstwo%20w%20Polsce%20nr%208.pdf>.
- [2] Singh RP, Agrawal M. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste Manage.* 2008;28:347-358. DOI: 10.1016/j.wasman.2006.12.010.
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (DzU z 2010 r. Nr 137 poz. 924). <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20101370924>.
- [4] Czyż H, Kitczak T, Dynamika zmian w szacie roślinnej trawników w zależności od charakteru podłoża i typu mieszanki. *Acta Agrophys.* 2009;13(2):321-328. http://www.old.acta-agrophysica.org/artykuly/acta_agrophysica/ActaAgr_167_2009_13_2_321.pdf.
- [5] Stawicka J, Wysocki C. Występowanie traw w runi wybranych trawników przyulicznych w Warszawie. *Łąkarstwo w Polsce*. 2003;6:155-164. <http://www.up.poznan.pl/ptl/pdf/Nr%206.pdf>.

THE INFLUENCE OF FERTILIZATION WITH SEWAGE SLUDGE ON GROWTH AND GRASSES BIODIVERSITY IN URBAN AREAS

¹ Division of Sanitary Biology and Biotechnology, Białystok University of Technology, Białystok

² Department of Environmental Management, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Warszawa

Abstract: The aim of this study was to assess the impact of the fertilization with different doses of sewage sludge on growth and biodiversity plants growing in traffic lanes in Białystok. The factors in the experiment were: 2 doses of sewage sludge and control plots without biosolids and 2 grass mixtures (Eco and Roadside). The dry matter of grasses harvested during the growing season of 2011, the average height of grass and percentage of vegetation cover were determined. At the end of the vegetation period, investigated species composition on research plots. Fertilization with sewage sludge caused a more than twofold increase biomass yield of grasses as compared to the control objects. The average height of grasses differed depending on the sampling time and dose of sewage sludge. The highest values were obtained for measurements in July and August for objects with a double dose of sewage sludge (150 Mg/ha). Fertilization with sewage sludge also resulted in an increase in the percentage coverage of the sward at various research objects.

Keywords: municipal sewage sludge, grass mixtures, biodiversity, urban areas