

*Kazimierz JANKOWSKI¹, Wiesław CZELUŚCIŃSKI¹, Jolanta JANKOWSKA²,
Jacek SOSNOWSKI¹, Beata WIŚNIEWSKA-KADŻAJAN¹*

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEJ DAWKI ODPADU POPIECZARKOWEGO NA CECHY JAKOŚCIOWE MURAW TRAWNIKOWYCH

THE INFLUENCE OF DIFFERENT MUSHROOM'S REFUSE DOSE ON THE FEATURES QUALITY OF TURF LAWNS

¹Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce, e-mail: laki@uph.edu.pl

²Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce

Abstract. The field experiment was established in 2004 on the object of the University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce. In the conducted experiment, the following factor was applied: mushroom's substrate doses (0, 2, 4, 6 kg · m⁻²). In the study a commercially available grass mixture of Super gazon was used. On the all experimental objects mineral fertilization in the form of Pokon fertilizer was used. In each year of the study many characteristics were evaluated such as the general aspect, compactness, color and regrowth. Additionally, in the autumn of each study year the root biomass produced by the turf was determined. The value of all studied features of turf lawns has improved with increasing the doses of mushroom's refuse and this refuses effected the turf compactness as the most favorable. Regardless of the mushroom's refuse dose more favorable values of the studied features the turf lawns reached in the first year of the study, than in the second. It may indicate about weakening effect of the impact of used mushroom's refuse in subsequent study years.

Słowa kluczowe: biomasa korzeni, dawki odpadu popieczarkowego, kolor, odrost, trawniki, zadarnienie.

Key words: color, compactness, dose of mushroom's refuse, lawns, regrowth, root's biomass.

WSTĘP

W ostatnich latach Polska należy do potentatów w produkcji pieczarek, a ilość wytworzonych odpadów popieczarkowych wynosi 1500 tys. ton. W tej sytuacji stwarza on poważny problem dla producentów pieczarek, którzy na ogół nie posiadają użytków rolnych, aby je wykorzystać jako cenny nawóz organiczno-torfowy. Gapiński i Woźniak (1999) podkreślają, że w porównaniu ze świeżym obornikiem podłoże popieczarkowe jest skondensowanym nawozem, bogatym w mikro- i makroelementy, a zwłaszcza w azot. Jeden metr sześcienny podłoża popieczarkowego zawiera taką ilość składników odżywczych, która odpowiada 2–3 m³ świeżego obornika. W świeżej masie zawiera 0,5% azotu, 0,5% fosforu, 0,5% potasu, 4–6% wapnia oraz 18% substancji organicznej, a jego pH wynosi 6,2–6,5. Nie zawiera szkodliwych drobnoustrojów, grzybów chorobotwórczych i nasion chwastów, nie ma zapachu i odznacza się dobrą

konsystencją (krótkie włókna, łatwo się dzielą). Jest on zawsze nawozem o znacznych zdolnościach odkwaszających, ponieważ zawiera nawet do 20% wapna nawozowego, niezależnie od jego pH. Również pozostałości środków chemicznych, stosowanych profilaktycznie przed zbiorem grzybów, nie stanowią żadnego zagrożenia dla uprawianych później roślin, nawet tych o najkrótszym okresie wegetacji, ze względu na krótki okres karencji tych środków (Szudyga 2002).

Przed zastosowaniem zaleca się jednak wymieszać odpad popieczarkowy z ziemią i ewentualnie przekompostować (Niżewski i in. 2006). Zużyte podłoże nie jest więc bezużytecznym odpadem, a trzeba je odpowiednio wykorzystać (Loschinkohl i Boeham 2001, Salomez i in. 2009). Podłoże popieczarkowe chętnie wykorzystywane jest w sadownictwie, przy nawożeniu zieleni miejskiej i w warzywnictwie, a także do nawożenia zarówno użytków zielonych, jak i muraw trawnikowych. Zdaniem wielu autorów (Rak i in. 2001, Jankowski i in. 2004), wykorzystanie podłoża popieczarkowego do zasilania terenów zieleni jest dotychczas mało znane.

Celem pracy było określenie wpływu różnych dawek podłoża popieczarkowego na cechy jakościowe muraw trawnikowych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe jednoczynnikowe założono w 2004 roku na terenie obiektu rolniczego Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Badania polowe przeprowadzono na glebie zaliczanej do działu gleb antropogenicznych, rzędu kulturoziemnych, typu hortisoli (Dobrzański i Zawadzki 1995). Analiza zasobności badanego utworu glebowego wykazała, że ma ona odczyn zasadowy – pH ~ 7, wysoką zawartość azotu – 0,29%, fosforu – 90 mg/100 g gleby, magnezu – 11,4 mg/100 g gleby oraz miedzi – 28,7 mg/100 g gleby. Zawartość potasu określono jako niską, a manganu – średnią.

W prowadzonym doświadczeniu zastosowano następujący czynnik badawczy: dawka podłoża popieczarkowego (0, 2; 4; 6 kg · m⁻²). W badaniach wykorzystano, dostępną w handlu, mieszankę traw Super gazon, produkowaną przez firmę Graminex (tab. 1).

Tabela 1. Skład mieszanki Super gazon
Table 1. Composition of super gazon mixture

Nazwa mieszanki Mixture name	Trawy Grasess	%	Odmiana Variety	
Super Gazon	rajgras angielski	perennial ryegrass	25	Taya
	rajgras angielski	perennial ryegrass	15	Figaro
	kostrzewa czerwona	red fescue	25	Sunset
	kostrzewa czerwona	red fescue	10	Carina
	kostrzewa owcza	sheep's fescue	10	Ridu
	wiechlina łąkowa	kantucky bluegrass	10	Compact
	mietlica pospolita	common bent	5	Highland

Pod względem zawartości składników nawozowych (NPK) odpad popieczarkowy (tab. 2) zawierał 1,4% azotu, 0,2 % fosforu i 0,5% potasu. Na wszystkich obiektach doświadczalnych stosowano nawożenie mineralne w postaci nawozu Pokon, który należy do grupy nawozów szybko działających. Stosowano go pogłównie w ilości 120 kg N · ha⁻¹, w dwóch jednakowych dawkach (początek wegetacji, początek lipca).

Tabela 2. Skład chemiczny odpadu popieczarkowego
Table 2. Chemical composition of mushroom's refuse

Substancja organiczna Organic substances	Zawartość w % s.m. – Content in %DM.					
	S.m. DM. in %	N	P	K	Ca	Mg
36,5	59,4	1,4	0,2	0,5	0,5	0,1
	Zawartość w mg kg ⁻¹ s.m. – Content in mg kg ⁻¹ DM.					
pH	Zn	Cu	Cd	Pb		
6,4	47,5	5,1	0,32	7,4		

W każdym roku badań oceniano takie cechy muraw jak: ogólny aspekt, zadarnienie, kolor i odrost. Oceny tej dokonywano według metodyki opracowanej przez IHAR (Prończuk 1993). Stosowano 9-stopniową skalę bonitacyjną, w której 9 oznaczało najwyższą wartość tej cechy. Dodatkowo jesienią każdego roku badań określano biomasę korzeniową, wytworzoną przez murawy.

Dane meteorologiczne z lat 2004–2006 uzyskano ze Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej w Siedlcach. W celu określenia czasowej i przestrzennej zmienności elementów meteorologicznych oraz oceny ich wpływu na przebieg wegetacji roślin, obliczono współczynnik hydrometryczny (K) Sielianinowa (Bac i in.1993), dzieląc sumę opadów miesięcznych przez jedną dziesiątą sumy średnich dobowych temperatur dla tego miesiąca (tab. 3).

Tabela 3. Współczynnik hydrometryczny (K) Sielianinowa w poszczególnych miesiącach okresów wegetacyjnych w latach 2002–2004 (K≤0,5 silna posucha; 0,51–0,69 posucha; 0,70–0,99 słaba posucha; K>1 – brak posuchy)

Table 3. Hydrometrical Sielianinow indexes (K) in individual months of vegetation seasons of 2002–2004 (K<0,5 high drought; 0,51–0,69 drought; 0,70–0,99 week drought; K>1 no drought)

Miesiące – Month	Rok użytkowania – Study year		
	2004	2005	2006
IV	1,58	0,35	1,18
V	2,29	1,94	0,97
VI	0,96	1,06	0,46
VII	0,99	1,59	0,24
VIII	1,20	0,49	4,21
IX	0,44	0,41	0,45
X	1,05	0,08	0,74

Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji z wykorzystaniem modelu mieszanego (synteza z lat), a dla istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tukeya przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ (Trętowski i Wójcik 1992).

WYNIKI BADAŃ

Według Prończuka (1993), waloryzacja aspektu ogólnego stanowi jedną z podstawowych cech decydujących o zakwalifikowaniu genotypu do traw gazonowych. Analizując ogólny aspekt badanych muraw trawnikowych (tab. 4) można stwierdzić, że wartość tej cechy zależała od lat badań, wykazując istotną różnicę w wyglądzie muraw między 2005 (7,6°) a 2006 rokiem (5,8°). Różnica ta wskazuje między innymi na oddziaływanie warunków atmosferycznych na badane trawniki. W 2005 roku (tab. 3), w miesiącach od maja do sierpnia, nie stwierdzono posuchy, w przeciwieństwie do 2006 roku, kiedy to w czerwcu i lipcu wystąpiła nawet silna posucha.

Tabela 4. Cechy jakościowe muraw trawnikowych w zależności od dawki odpadu popieczarkowego w latach 2005–2006

Table 4. Features quality of turf lawn in depend on the dose of mushroom's refuse in 2005–2006

Dawka odpadu popieczarkowego Dose of mushroom's refuse (B)	Rok – Year (A)		\bar{x}
	2005	2005	
Ogólny aspekt – General aspect			
D ₀	7,2 Aa	5,6 Bb	6,4 B
D ₁	7,5 Aa	5,7 Bb	6,7 AB
D ₂	7,9 Aa	6,0 Bb	7,0 A
D ₃	7,9 Aa	5,8 B b	7,0 A
\bar{x}	7,6 a	5,8 b	
Zadarnienie – Compactness			
D ₀	7,3 Ba	6,9 Aa	7,1 B
D ₁	7,7 ABa	7,2 Ab	7,5 AB
D ₂	8,1 Aa	7,4 Ab	7,8 A
D ₃	8,1 A a	7,3 Ab	7,7 A
\bar{x}	7,8 a	7,2 b	7,8
Kolor – Color			
D ₀	6,9 Ba	5,5 A b	6,2 B
D ₁	6,9 Ba	5,5 Ab	6,2 B
D ₂	7,4 Aa	5,8 Ab	6,6 A
D ₃	7,4 Aa	5,7 Ab	6,6 A
\bar{x}	7,2 a	5,6 b	
Odrost – Regrowth			
D ₀	4,2 Ba	3,7 Ba	4,0 B
D ₁	4,4 ABa	3,6 Bb	4,0 B
D ₂	4,6 ABa	3,6 Bb	4,1 B
D ₃	4,9 Aa	4,8 Aa	4,9 A
\bar{x}	4,5 a	3,9 b	
Masa korzeni (g s.m. · m ⁻²) – Root biomass g DM · m ⁻²			
D ₀	185 Bb	201 Aa	193 B
D ₁	221 Aa	205 A b	213 A
D ₂	221 Aa	207 Ab	214 A
D ₃	224 Aa	208 A b	215 A
\bar{x}	213 a	205 a	

Średnie w wierszach oznaczone tymi samymi małymi literami nie różnią się istotnie dla każdej cechy.

Means in lines marked by the same small letters not differed significantly for each trait.

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi dużymi literami nie różnią się istotnie.

Means in columns marked with the same capital letters not differed significantly for each trait.

D₀ – bez odpadu – no refuse, D₁ – 2 kg · m⁻², D₂ – 4 kg · m⁻², D₃ – 6 kg · m⁻², odpadu pierwotnego – of mushroom's refuse.

Uwzględniając dawkę zastosowanego podłoża popieczarkowego stwierdzono, że w latach badań w miarę zwiększania dawki odpadu popieczarkowego poprawie ulegał również aspekt wizualny badanych muraw. Podobne zależności uzyskali Grabowski i in. (2008), stosując zróżnicowane dawki osadu ściekowego. Istotne różnice dla wartości tej cechy uzyskano jedynie między obiektami z dwiema najwyższymi dawkami (4 i 6 kg · m⁻²) – 7,0° a obiektem kontrolnym – 6,4°. W przypadku poszczególnych lat badań również wykazano podobną tendencję zmiany aspektu ogólnego muraw w zależności od zastosowanej dawki odpadu popieczarkowego, ale różnice w ich wyglądzie między tymi obiektami nie były statystycznie istotne.

Inną ważną cechą w ocenie muraw trawnikowych jest ich zadarnienie. Zdaniem Harkot i Czarnieckiego (1999) oraz Jankowskiego i in. (2011a), zadarnienie jest jednym z ważniejszych kryteriów w ocenie traw gazonowych. Jak podaje Domański (1998), zadarnienie oznacza pokrycie podłoża liśćmi i źdźbłami. Według tego autora, duży wpływ na stan zadarnienia

powierzchni wywierają nie tylko gatunki, ale i odmiany traw gazonowych. Jak wynika z przeprowadzonych badań (tab. 4), zadarnienie muraw zależało zarówno od lat badań, jak i dawki odpadu popieczarkowego. Badania te wykazały, że w miarę zwiększania dawki odpadu popieczarkowego poprawiało się zadarnianie tych muraw. Istotne różnice w zadarnieniu trawników wykazano między obiektami z użytymi dawkami odpadu 4 i 6 kg · m⁻² (odpowiednio 7,8 i 7,7°) a obiektem kontrolnym (7,1°). Z kolei w poszczególnych latach badań zadarnienie generalnie ulegało poprawie wraz ze zwiększającą się dawką odpadu popieczarkowego, ale w 2006 roku różnice zadarnienia między tymi obiektami nie były statystycznie istotne. Uwzględniając natomiast lata badań wykazano, że niezależnie od zastosowanej dawki odpadu popieczarkowego w 2005 roku zadarnienie muraw było istotnie korzystniejsze (7,8°) niż w 2006 roku (7,2°). Z kolei w obrębie obiektów z dawkami odpadu popieczarkowego wynoszącymi od 2 do 6 kg · m⁻² wykazano istotne różnice między latami badań.

Istotną cechą oceny muraw trawnikowych jest kolor rozumiany jako intensywność zielonej barwy (Jankowski i in. 2011b). Z przeprowadzonych badań (tab. 4) wynika, że intensywność zielonego zabarwienia zależała zarówno od lat badań, jak i zastosowanej dawki odpadu popieczarkowego. Intensywniejsze, zielone zabarwienie na poziomie 6,6° posiadały murawy nawożone wyższymi dawkami odpadu popieczarkowego, tj. 4 i 6 kg · m⁻², a różnica w kolorystyce muraw z tych obiektów i obiektu kontrolnego oraz nawożonego 2 kg odpadu na 1 m² była statystycznie istotna. Podobna tendencja w ocenie tej cechy wystąpiła w pierwszym roku badań. Natomiast w drugim roku badań (2006), mimo że zastosowane dawki odpadu popieczarkowego różnicowały wartość tej cechy, to różnice te nie były istotne. Uwzględniając lata badań wykazano, że podobnie jak w przypadku oceny ogólnego aspektu czy zadarnienia również kolorystyka muraw była intensywniejsza w 2005 roku (7,2°) niż w 2006 roku (5,6°). Różnice te były statystycznie istotne. Podobnie w przypadku poszczególnych obiektów z zastosowaną dawką odpadu popieczarkowego, korzystniejszą kolorystką charakteryzowały się murawy trawnikowe w 2005 roku. Zdaniem Prończuka (1993), barwa liścia jest jedną z ważniejszych cech wartości użytkowej traw gazonowych. Cenniejszą cechą jest stabilność barwy w okresie wegetacji oraz podatność odmian na zmianę barwy pod wpływem czynników stresogennych.

W ocenie muraw trawnikowych ważne jest tempo ich odrastania po kolejnych koszeniach (Domański 1998). Powolne odrastanie runi jest korzystne, gdyż nie pociąga to za sobą wykonywania zbyt częstego zabiegu koszenia. Ponadto trawnik przez dłuższy okres przypomina zielony, dobrze utrzymany dywan.

Oceniane murawy trawnikowe w okresie badań posiadały odrosty od dość dużych (3,6°) do średnich (4,9°). Im wyższa ocena w tej skali, tym wolniejsze jest tempo odrostu muraw. Uwzględniając dawkę zastosowanego podłoża popieczarkowego, wykazano systematyczne spowalnianie odrostu muraw wraz ze wzrostem dawki podłoża (od 4,0° do 4,9°), chociaż różnice były statystycznie istotne tylko między obiektem z dawką największą odpadu 6 kg · m⁻² a pozostałymi obiektami. Podobną tendencję odrostu stwierdzono również w kolejnych latach badań. Porównując z kolei odrost muraw w latach badań, można zauważyć, że niezależnie od dawki zastosowanego odpadu popieczarkowego istotnie wolniejsze tempo odrostu muraw stwierdzono w 2005 (4,5°) niż w 2006 roku (3,9°).

Ważną cechą w ocenie muraw jest ich zdolność do wytwarzania jak największej masy korzeniowej, gdyż niezależnie od intensywności ich użytkowania zwiększa to ich odporność na rozrywanie (Wolski i in. 2006).

W przeprowadzonych badaniach (tab. 4) wykazano, że ilość masy korzeniowej zależała zarówno od zastosowanej dawki odpadu popieczarkowego, jak i lat badań. W miarę zwiększania się dawki odpadu popieczarkowego zwiększała się również ilość wytworzonej masy korzeniowej od $193 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ na obiekcie kontrolnym do $215 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ na obiekcie z najwyższą dawką odpadu popieczarkowego ($6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$). Istotne różnice w ilości wytworzonej biomasy korzeni stwierdzono tylko między obiektem kontrolnym a pozostałymi obiektami, na których stosowano kolejne dawki odpadu popieczarkowego. Podobną zależność wykazano również w pierwszym (2005) roku badań. Natomiast w 2006 roku, mimo zwiększającej się masy korzeniowej wraz ze wzrostem dawki odpadu popieczarkowego, różnice w wytworzonej biomacie nie były statystycznie istotne. Inaczej wygląda ocena w obrębie poszczególnych obiektów dla lat badań. W odniesieniu do zastosowanych dawek, stwierdzono istotne różnice w biomacie korzeniowej między latami badań. Z kolei niezależnie od zastosowanej dawki odpadu popieczarkowego istotnie więcej masy korzeniowej ($213 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) wytworzyły badane murawy trawnikowe w 2005 niż w 2006 roku ($205 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$).

Ze względu na brak danych literaturowych na temat oddziaływania odpadów popieczarkowych na murawy trawnikowe trudno było podjąć pełniejszą dyskusję tych wyników.

WNIOSKI

1. Wartość badanych cech muraw trawnikowych ulegała poprawie w miarę zwiększania dawki odpadu popieczarkowego, a najkorzystniej odpady oddziaływały na zadarnienie muraw.
2. Niezależnie od zastosowanej dawki odpadu popieczarkowego, korzystniejsze wartości ocenianych cech murawy trawnikowe osiągnęły w pierwszym roku badań niż w drugim, co może świadczyć m.in. o słabnącym efekcie oddziaływania zastosowanych odpadów popieczarkowych w kolejnych latach badań.
3. Korzystne oddziaływanie odpadów popieczarkowych na cechy jakościowe muraw trawnikowych świadczy, z jednej strony, o możliwości wykorzystania ich do nawożenia m.in. różnego rodzaju trawników, a z drugiej wskazuje na potrzebę prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

PIŚMIENNICTWO

- Bac S., Koźmiński C., Rojek M.** 1993. Agrometeorologia. PWN, Warszawa, 32–33.
- Dobrzański B., Zawadzki S.** 1995. Gleb. PWN, Warszawa.
- Domański P.** 1998. Metodyka badań wartości gospodarczej odmian roślin uprawnych. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, tymotka łąkowa, wiechlina łąkowa, życica trwała. COBORU, Słupia Wielka, 1–35.
- Gapiński M., Woźniak W.** 1999. Pieczarka. Technologia uprawy i przetwarzania, PWR i L, Poznań, 212–217.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Głowacka-Gil A.** 2008. The effect of sludge on initial growth and development of lawn grasses in background of different mix types and swing times. Polish J. Environ. Stud. 17 (6), 975–980.

- Harkot W., Czarnecki Z.** 1999. Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. *Folia Univ. Agric. Stetin*, 197, Agric. 75, 117–120.
- Jankowski K., Ciepela G.A., Jodełka J., Kolczarek R.** 2004. Możliwość wykorzystania kompostu popieczarkowego do nawożenia użytków zielonych. *Ann. UMCS, Sect. E, Agric.* 59 (4), 1763–1770.
- Jankowski K., Czełusiński W., Jankowska J.** 2011 a. Wpływ rodzaju hydrożelu i rodzaju nawozu mineralnego na zadarnienie muraw trawnikowych o zróżnicowanym udziale życicy trwałej. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric.* 286 (18), 13–32.
- Jankowski K., Jankowska J., Sosnowski J.** 2011 b. Coloring of lawns established on the basis of red fescue depending on application of superabsorbent and various fertilizers. *Acta Sci. Pol., Sect. Agric.* 10 (3), 67–75.
- Niżewski P., Dach J., Jędrus A.** 2006. Zagospodarowanie zużytego podłoża z pieczarkarni metodą kompostowania. *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 51,(1), 24–27.
- Loschinkohl C., Boeham M.J.** 2001. Composed biosolids incorporation improves turf grass establishment on disturbed urban soil and reduced leaf rust severity. *Hort. Sci.* 36,790.
- Prończuk S.** 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR*, 186, 127–132.
- Rak J., Koc G., Jankowski K.** 2001. Zastosowanie kompostu popieczarkowego w regeneracji runi łąkowej zniszczonej pożarem. *Pam. Puł.* 125, 401–408.
- Salomez J., De Bolle S., Sleutel S., De Neve S., Hofman G.** 2009. Nutrient Legislation in flanders (Belgium). *Proceedings, More sustainability in agriculture: New fertilizers and fertilization management*, CIEC Rome, 546–551.
- Szudyga K.** 2002. *Uprawa pieczarki*. Hortpress, Warszawa.
- Trętowski J., Wójcik A.R.** 1992. *Metody doświadczeń rolniczych*. WSRP Siedlce.
- Wolski K., Szymura M., Peplowski J., Kotecki A., Kozak M.** 2006. Wstępna ocena możliwości wykorzystania darniny rolowanej do umocnień wałów przeciwpowodziowych kanału ulgi rzeki Odry w Raciborzu. *ZN UP Wrocław, Rol.* LXXXVIII, 299–313.