

Pracownia Biologii Rozrodu Katedry Higieny Zwierząt i Środowiska AR w Lublinie
Stacja Badawcza Zwierząt Futerkowych Instytutu Zootechniki w Konstancinie-Jeziornie

JERZY SŁAWOŃ, LEON SABA, BEATA TRAWIŃSKA,
HANNA BIS-WENCEL, BOŻENA NOWAKOWICZ-DĘBEK

*Wpływ kompostów z udziałem kału lisów na stan sanitarny
rzodkiewki i jej plonowanie*

Effect of Composts with Fox Faeces Share on the Hygienic State of Radish and Its Yielding

Kał lisów jest powszechnie stosowany głównie w nawożeniu warzyw. W dostępnym piśmiennictwie nie spotkaliśmy prac określających efektywność i skład chemiczny tego nawozu. Istotnym ograniczeniem w stosowaniu kału lisów jest nader częsta obecność w nim pałeczek z rodzaju *Salmonella*, które zagrażają zdrowiu ludzi i zwierząt. Drobnoustroje te występują często u lisów ze względu na żywienie ich mięsem lub odchodami poubojowymi pochodzącymi od zwierząt chorych na salmonelozę lub nosicieli.

Zanieczyszczeniu wydaliniami chorych zwierząt często ulega gleba (10, 12). Pałeczki *Salmonella* odznaczają się długą przeżywalnością w glebie, nawet ponad rok. M i e h l e (7) w przeprowadzonych badaniach stwierdził, że *S. typhi* przeżywały w glebie około 115 dni, zaś *S. paratyphi* B do 500 dni.

Bakterie te cechują się również długotrwałą przeżywalnością w szlamie ściekowym. Fakt ten ma duże znaczenie ze względów epidemicznych i epizootycznych, gdyż w wielu krajach od 40 do 80% ścieków jest wykorzystywanych w rolnictwie. W badanych próbkach traw pochodzących z pól, które użyźniano szlamiem poddanym procesowi biologicznego odkażania, wykazywano obecność salmoneli w okresie do 6 tygodni (11). Natomiast w próbach pobranych z wierzchniej warstwy gleby bakterie te przeżywały 10 tygodni (11).

Wychodząc z wymienionych przesłanek podjęliśmy niniejsze badania. Celem ich była ocena przeżywalności pałeczek z rodzaju *Salmonella* w kale lisów oraz w

kompostach z udziałem torfu i siana, a następnie określenie jakości tych kompostów i ich wpływu na plonowanie i stan sanitarny rzodkiewki.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach zostały użyte 3 kopce, tj. sam kał lisów, 50% torfu i 50% kału lisów oraz 50% siana i 50% kału. Kopce te zakażano zawiesiną bakteryjną o gęstości 12×10^8 w 1ml, w której skład wchodziło 5 serotypów pałeczek z rodzaju *Salmonella*: *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis*, *S. dublin* i *S. agona*. Serotypy te pochodziły z Muzeum Szczepów Zakładu Mikrobiologii Państwowego Instytutu Weterynarii w Puławach. Kopce te równomiernie zakażano poprzez polanie każdego z nich 100 l wody ze studni głębinowej, zawierającej 30ml tej zawiesiny. Przeżywalność salmoneli oceniano w okresie 7 miesięcy (od grudnia do lipca). Materiał do badań pobrano pierwszy raz przed zakażeniem kopców, a następnie 6 razy po zakażeniu.

Badania bakteriologiczne przeprowadzono według obowiązujących norm i instrukcji (3). Wykorzystano następujące podłoża i testy diagnostyczne: SF, Mac Conkeya, SS, Kliglera, Christensena, test na dezaminację fenylalaniny, pożywkę z 10% laktozą oraz testy API 20E firmy Bio-Merieux. Przynależność salmoneli do poszczególnych serotypów określano na podstawie aglutynacji szkiełkowej, używając surowic diagnostycznych.

Po upływie roku od zakażenia kopców pochodzące z nich komposty zastosowano w doświadczeniu polowym, które przeprowadzono na terenie Stacji Badawczej Zwierząt Futerkowych Instytutu Zootechniki w Konstancinie-Jeziornej. Kontrolę stanowiło poletko nienawożone. Eksperyment prowadzono według modelu bloków kompletnie zrandomizowanych (9), w sześciu powtórzeniach na mikropoletkach o powierzchni 1 m^2 , oddzielonych ścieżkami szerokości 0,5 m w celu ograniczenia ubocznego wpływu obiektów nawozowych na rośliny. Doświadczenie zlokalizowano na madzie lekkiej. Jednoroczne komposty zastosowano w jednakowej dawce, wynoszącej w przeliczeniu na 1 ha - 30 t.

Przedplonem doświadczenia był kilkuletni odtóg, który poddano w lipcu następującym zabiegom agrotechnicznym: orka średnia, kultywatorowanie, doprawianie roli glebogryzarką, przekopanie łopatą odważonych dawek kompostów na średnią głębokość, odchwaszczanie pola Roundapem oraz ponowne przekopanie roli w celu jej spulchnienia i zniszczenia odrastających chwastów. Po przeprowadzeniu tych czynności wysiano 10 sierpnia rzodkiewkę odmiany krakowianka jako roślinę testową, w rzędach co 25cm, zachowując gęstość siewu $3,7 \text{ g/m}^2$ nasion.

Po 5 tygodniach od siewu przeprowadzono zbiór rzodkiewki. Całą masę roślin ważono z każdego poletka, po uprzednim umyciu i osuszeniu. Następnie oddzielono rozety liściowe od korzeni, które zważono. Odejmując od całej masy roślin ciężar korzeni otrzymano plon liści.

Przed wniesieniem kompostów do gleby z 5 losowo wybranych miejsc każdego stosu kompostowego pobrano próbki do analiz chemicznych, określających zawartość ogólnych i przyswajalnych dla roślin form podstawowych makroelementów oraz ewentualne występowanie pałeczek *Salmonella*. Ogólną zawartość potasu, wapnia i magnezu oznaczono fotometrem płomieniowym, fosforu - kolorymetrycznie, a azotu metodą Kjeldahla w aparacie Kjetes Auto (8). Z kolei koncentrację przyswajalnych form fosforu i potasu określono metodą Egnera-Riehma, zaś magnezu - metodą Schachtschabela, a azotu (z uwzględnieniem formy amonowej i azotanowej) metodą destylacyjną Kjeldahla (4, 6).

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji i najmniejsze istotne różnice ($\text{NIR}_{0,05}$) oparte na teście Tukeya.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki badań dotyczące przeżywalności pałeczek z rodzaju *Salmonella* w kale oraz w kompostach z udziałem torfu i siana zamieszczono w tab. 1.

W badaniach próbek wykonanych przed zakażeniem kopców nie wykazano obecności salmoneli.

W kale lisów w okresie 14 dni po zakażeniu stwierdzono występowanie wszystkich 5 określanych serotypów. W badanych próbach kału wykazano, że *S. agona* przeżywała 14 dni, *S. choleraesuis* 84 dni, *S. dublin* 119 dni, zaś *S. typhimurium* i *S. enteritidis* 154 dni.

Obecność salmoneli w kale zwierząt futerkowych oceniali również inni autorzy. S a b a i wsp. (10) stwierdzali w kale jenotów zawartość *S. enteritidis*, *S. dublin*, *S. typhimurium* i *S. agona*. Świadczy to o nosicielstwie i siewstwie pałeczek z rodzaju *Salmonella* przez te zwierzęta.

Tab. 1. Przeżywalność poszczególnych serotypów pałeczek *Salmonella* w kompostach z udziałem kału lisów, torfu i siana

Survival rate of particular serotypes of *Salmonella* rods in composts with fox faeces, peat and hay

Serotypy salmoneli przed zakażeniem – brak wzrostu			
Czas pobrania próbek po zakażeniu	kał lisów	kompost z obecnością torfu	kompost z obecnością siana
14 dni	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i> <i>S. agona</i>	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i> <i>S. agona</i>	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i> <i>S. agona</i>
49 dni	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i>	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i>	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i>
84 dni	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. choleraesuis</i> <i>S. dublin</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. dublin</i>
119 dni	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. dublin</i>	brak wzrostu	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i>
154 dni	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i>	brak wzrostu	<i>S. typhimurium</i> <i>S. enteritidis</i>
200 dni	brak wzrostu	brak wzrostu	brak wzrostu

Tab. 2. Plony rzodkiewki w g / m²
 Radish yielding in g/m

Nawożenie kompostem	Plon		
	korzeni	liści	łączy
Bez nawożenia	362	862	1224
Z siana	713	1244	1957
Z torfu	656	1150	1806
Z kału lisów	897	1844	2741
NIR _{0,05}	143	227	339

 Tab. 3. Zawartość ogólnych i przyswajalnych form makroelementów w kompostach
 Content of general and available forms of macroelements in composts

Kompost	% Zawartość form ogólnych				mg /100g	
	N	K ₂ O	CaO	MgO	P.	
Z torfu	2,46	0,52	2,29	1,63	1804	
Z siana	1,91	0,34	2,49	1,17	1804	
Z kału lisów	2,44	0,45	2,60	1,95	1810	
NIR _{0,05}	0,29	0,11	0,22	-	-	
Zawartość form przyswajalnych						
Kompost	mg /100 g			%		
	NH ₄	NO ₃	P	K ₂ O	CaO	MgO
Z torfu	258,01	8,57	40,16	0,373	0,225	0,644
Z siana	92,89	8,90	40,48	0,236	0,228	0,692
Z kału lisów	192,02	8,15	39,04	0,333	0,186	0,806
NIR _{0,05}	54,61	-	-	0,087	0,027	0,132

Przeżywalność salmoneli w kompoście z udziałem torfu była krótsza niż w kale, z wyjątkiem *S. agona*, i wynosiła dla *S. enteritidis*, *S. dublin* i *S. choleraesuis* 49 dni, zaś dla *S. typhimurium* 84 dni. Krótsza przeżywalność tych salmoneli w kompoście z obecnością torfu niż w kale wiązała się prawdopodobnie z udziałem wyższej temperatury w przyrodzie kompostowej, na którą wrażliwe są te bakterie.

Natomiast w kompoście z sianem przeżywalność pałeczek z rodzaju *Salmonella* była dłuższa i kształtowała się podobnie jak w kale, jedynie obecność *S. choleraesuis* wykazywano przez 49 dni, zaś *S. dublin* 84 dni.

Badania nad przeżywalnością salmoneli w kompostowanym i niekompostowanym nawozie zwierzęcym prowadzili również ForsHELL i EKESBO (2). Autorzy ci stwierdzili dłuższą przeżywalność tych bakterii w nawozie niekompostowanym.

Przeprowadzone przez nas badania wykazały, że długotrwałe utrzymywanie się pałeczek z rodzaju *Salmonella* w kale lisów i w kompostach z udziałem torfu i siana może stanowić przyczynę szerzenia się salmonelozy wśród ludzi i zwierząt. Dlatego należy pamiętać, że nawożenie upraw kałem zwierząt futerkowych i kompostami z jego udziałem odbywać się może dopiero po upływie określonego czasu.

W drugim etapie doświadczenia, oceniając plonowanie rzodkiewki nawożonej 3 rodzajami kompostów, stwierdzono, że największą masę całkowitą (korzenie spichrzowe i liście) wytworzyła ona na poletkach nawożonych kałem lisów (tab. 2).

Istotnie mniej korzeni i liści stwierdzono używając kompostów z udziałem torfu i siana. Produkcyjność wymienionych kompostów nie różniła się istotnie. Najślabiej plonowała rzodkiewka na poletkach bez żadnych nawozów. Wszystkie występujące w plonach korzeni i liści różnice były znaczące, ponieważ na obiektach najlepszych (kompost z kałem lisów) wynosiły 124%, a na średnich (kompost z torfu i z siana) – przeciętnie 54% w porównaniu z kontrolą.

Odrębnie analizowany plon liści i korzeni rzodkiewki kształtował się podobnie jak jej całkowita masa. Należy podkreślić, że omawiana roślina reagowała silniej na nawożenie przyrostem plonu korzeni niż liści. Na przykład kompost z kału lisiego powodował przyrost masy liści o 114% i aż o 148% podwyższał plon korzeni. Przyrosty plonów pod wpływem pozostałych kompostów, nie różniących się istotnie od siebie działaniem plonotwórczym, wynosiły odpowiednio 39 i 89%. Taka reakcja na nawożenie organiczne jest charakterystyczna dla roślin korzeniowych (5, 1).

Z przedstawionych danych wynika, że porównywane komposty odznaczały się znaczną wartością plonotwórczą, szczególnie zaś efektywny pod tym względem okazał się kompost otrzymany z kału lisów. Ponadto odnotowano bardzo ważny fakt, że na korzeniach rzodkiewki wyrosłej na glebie nawożonej tymi kompostami nie stwierdzono pałeczek z rodzaju *Salmonella*. Nie wykazano ich również w próbkach pobranych ze wszystkich kopców kompostowych. W takiej sytuacji bardzo efektywny nawóz organiczny, jakim okazał się przekompostowany obornik z fermy lisiej, można zalecać do stosowania w ogrodnictwie, bez narażania konsumentów rzodkiewki na zakażenie salmonelą. Należy sądzić, że kompost ten może być wykorzystany do nawożenia innych warzyw korzeniowych. W naszych badaniach wykazano, że okres, w którym nie stwierdzono już pałeczek *Salmonella* w 3 kompostach, wynosił około 200 dni. Po tym okresie można już bezpiecznie używać tych kompostów do nawożenia upraw. Wyjaśnienia mechanizmu plonotwórczego oddziaływania badanych nawozów organicznych należy szukać w ich składzie chemicznym, a szczególnie w zawartości pierwiastków biogenych. Nie jest to zadanie łatwe, zważywszy na jednoroczne wyniki badań.

W kompoście z siana było istotnie mniej azotu ogólnego i K_2O niż w kompostach z torfu i kału lisów, które nie różniły się pod tym względem w sposób udowodniony statystycznie (tab.3). Kompost torfowy natomiast odznaczał się najniższą ilością wapnia, która była istotnie niższa jednak tylko od zawartości tego pierwiastka w kompoście z kału lisów. Koncentracja magnezu i fosforu nie była istotnie zróżnicowana w porównywanych nawozach organicznych (tab. 3). Zatem wartość nawozowa, wyrażona ogólną zasobnością makroelementów w kompoście z kału lisów, nie odbiegała w większości przypadków od składu kompostu torfowego, a przewyższała go tylko zawartością w wapń. Z kolei nawóz z siana charakteryzowała niższa koncentracja wapnia, azotu i magnezu od pozostałych. Przedstawiona zasobność ogólnych form makroelementów nie wyjaśnia jednoznacznie różnego działania plonotwórczego rozpatrywanych kompostów.

Omawiając przyswajalne formy makroelementów w kompostach, należy stwierdzić, że i w tym przypadku nie znajduje się pełnego wyjaśnienia przyczyn ich zróżnicowania plonotwórczego (tab. 3). Najwięcej azotu amonowego oznaczono w kompoście z torfu, najmniej zaś w przekompostowanym sianie. Były to wielkości istotnie zróżnicowane. Koncentracja azotu azotanowego i fosforu okazała się zbliżona w badanych kompostach. Istotnie bogatszy w przyswajalny potas był kompost torfowy i otrzymany z kału lisów niż z siana. Wyższą zawartość w przyswajalny wapń wykazywały komposty z torfu i z siana w porównaniu z przefermentowanym kałem lisów. Ten ostatni natomiast odznaczał się istotnie wyższą zasobnością w magnez od pozostałych nawozów organicznych. Być może, to właśnie zdecydowało o najwyższej wartości plonotwórczej kompostu z kału lisów, ponieważ rzodkiewka ma duże zapotrzebowanie na magnez (4). Nie można wykluczać, że poważną rolę w plonotwórczej działalności kompostów odegrały czynniki nie kontrolowane w eksperymencie, np. mikroelementy, w które znacznie bogatszy jest kał lisów, karmionych urozmaiconą paszą, niż torf czy siano łąkowe. Brak ścisłych powiązań między plonem rzodkiewki i zasobnością w makroelementy porównywanych nawozów można również tłumaczyć krótkim okresem wegetacji tej rośliny (5 tygodni) oraz różnym stopniem mineralizacji substancji organicznej. Należy przypuszczać, że proces ten szybciej przebiegał w przypadku kompostu z kału lisiego niż z siana (bogatego w ligniny) bądź torfu.

WNIOSKI

1. Kał lisi oraz komposty z udziałem słomy i torfu ze względu na długotrwałą przeżywalność salmoneli mogą stanowić źródło salmonelozy, dlatego bezpieczny okres nawożenia tymi kompostami nie może być krótszy niż 200 dni.

1. Plony rzodkiewki wzrosły pod wpływem użytych w doświadczeniu nawozów o 54-124% w porównaniu z plonami uzyskanymi z poletka nienawożonego, co wskazywałoby na to, że komposty z kału lisów oraz z jego dodatkiem mają wysoką wartość plonotwórczą.

PIŚMIENICTWO

1. Czuba R.-praca zbiorowa: Nawożenie. PWRiL, Warszawa 1986.
2. Forshell L.P., Ekesbo J.: Survival of *Salmonellas* in Composted and Not Composted Solid Animal Manures. J.Vet.Med.B, 40,654, 1993.
3. Kałużewski J.: Różnicowanie pałeczek *Enterobacteriaceae*. Instrukcja metod. PZH, Warszawa 1983.
4. Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E.: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa 1976.
5. Lityński T., Jurkowska H.: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa 1982.
6. Łabętowicz T.: Wybrane metody analizy chemicznej gleby, roślin i nawozów. Wyd. SGGW-AR, Warszawa 1988.
7. Miehle O.: Sanitarna ocena rolniczego wykorzystania ścieków na podstawie badań przeprowadzonych w jednym z gospodarstw rolnych. Biul. St. Sanit. Epid. Woj. Katowickiego 41, 1965.
8. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubińska Z.: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1991.
9. Oktaba W.: Metody statystyki matematycznej w doświadczałnictwie. Wyd. IV. PWN, Warszawa 1986.
10. Saba L., Sławon J., Bis-Wencel H., Żytyński T.: Pałeczki *Salmonella* w środowisku jenotów. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych. Bydgoskie Tow. Nauk. seria B, 31, 43, 1995.
11. Strauch D.: Przeżywalność drobnoustrojów chorobotwórczych i pasożytów w wydalinach, nawozie i szlamie ściekowym Cz. II. Med. Wet., 49, 3, 117, 1993.
12. Stroczyńska-Sikorska M., Prażmo Z., Kłapeć T.: Przeżywalność *Salmonella* sp. i *E.coli* w różnych rodzajach gleb a względy sanitarno-epidemiologiczne. Zdrowie a środowisko. Materiały Konferencji Naukowej z Geografii Medycznej, 224, 1993.

SUMMARY

The studies assessed the survival rate of *Salmonella* rods in fox faeces and composts containing peat and hay. The composts quality and their influence on radish yielding and the hygienic state were determined.

Salmonella survival rate was examined throughout the 1st stage of the experiment. There were three heaps used i.e. fox faeces itself; 50% peat and 50% foxs faeces; 50% hay and 50% faeces. The heaps were infected with a bacterial suspension containing five serotype rods from the *Salmonella* genus: *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis*, *S. dublin*, *S. agona*. The sampling material was collected before and 6 times after heap infection. *Salmonella* survival rate was estimated over a period from July to December time.

It was recorded that *Salmonella* survival assessment in fox faeces was about 200 days.

The 2nd stage of the experimental period covered yielding estimation of radish fertilized with three types of compost. The plant developed the highest total mass (main roots and leaves) on the plots fertilized with fox faeces, while the poorest yielding was recorded on the plots untreated with any fertilizers. The plant studied reacted to fertilization showing a greater increase of root crop (148%) compared to leaves (114%). Probably a high magnesium content in the fox compost may cause its greatest yield forming value.

There was no record of *Salmonella* rods presence on the roots and leaves of plant fertilized with these composts.