

# WPŁYW PREPARATU EM NA PRZEŻYWALNOŚĆ BAKTERII WSKAŹNIKOWYCH *Salmonella* SENFTENBERG W<sub>775</sub> W GNOJOWICY BYDŁĘCEJ

**Grzegorz WRÓŃSKI, Bożena SZEJNIUK, Mirosława AFFELSKA**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Higieny Zwierząt i Mikrobiologii Środowiska

*Słowa kluczowe: Efektywne Mikroorganizmy, gnojowica bydłęca, przeżywalność, Salmonella Senftenberg W<sub>775</sub>*

## Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu preparatu EM (Efektywne Mikroorganizmy) na tempo inaktywacji bakterii wskaźnikowych *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> w gnojowicy bydłęcej. W skład zastosowanego w eksperymencie preparatu EM wchodziły liczne szczepy drobnoustrojów, należące do różnych jednostek systematycznych i fizjologicznych (m. in. bakterie kwasu mlekowego, promieniowce, grzyby). Badania modelowe prowadzono w warunkach laboratoryjnych w dwóch następujących wariantach: gnojowica + zawiesina bakterii testowych (próba kontrolna – K), gnojowica + zawiesina bakterii testowych + EM (próba doświadczalna – D). Liczebność drobnoustrojów wskaźnikowych w poszczególnych próbach oznaczono metodą NPL.

Badania wykazały, że wprowadzenie preparatu EM do gnojowicy przyczyniło się do zwiększenia tempa eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub>. Stwierdzony na podstawie analizy statystycznej teoretyczny czas przeżycia bakterii wskaźnikowych w próbce gnojowicy, zawierającej preparat EM (próba D) był znacznie krótszy niż w próbce bez jego udziału (próba K). Z rezultatów doświadczenia wynika, że istnieje możliwość zastosowania EM w praktyce, jako dodatku do gnojowicy poprawiającego efekty jej higienizacji.

## WSTĘP

Gnojowica jest pełnowartościowym nawozem organicznym, przydatnym w nawożeniu roślin uprawnych i użytków zielonych. Nawożenie gnojowicą przynosi wymierne efekty w postaci poprawy jakości i zwiększenia plonów oraz korzystnie oddziałuje na mikroflorę glebową, będąc dla niej cennym źródłem pierwiastków biogenych, takich jak węgiel, azot i fosfor [SMOLIŃSKI, WILCZEWSKI, ANDRZEJEWSKA, 2004]. W rolniczym wykorzystaniu gnojowicy, obok jej dużej wartości nawozowej, bardzo istotne są również aspekty sanitarno-higieniczne [OLSZEWSKA, GAWRYSIK, 2007]. Jednym z ważnych kryteriów ograniczających stosowanie gnojowicy jest możliwość mikrobiologicznego skażenia gleby, wód gruntowych i powierzchniowych, a także pogorszenie stanu fitosanitarnego roślin [GUAN, HOLLEY, 2003; OLSZEWSKA, 2005; WATABE i in., 2003].

Gnojowica nie podlega procesowi samozagrzania, dlatego jej rolnicze wykorzystanie bez uprzedniej higienizacji powoduje ryzyko rozprzestrzeniania się drobnoustrojów patogennych w środowisku [ARRUS i in., 2006; BALODA, CHRISTENSEN, TRAJCEVSKA, 2001; HEINONEN-TANSKI i in., 1998]. Spośród mikroorganizmów chorobotwórczych na szczególną uwagę zasługują pałeczki z rodzaju *Salmonella*, które należą do najważniejszych czynników wywołujących na całym świecie zatrucia pokarmowe ludzi oraz zachorowania zwierząt. Proces zakażenia tymi bakteriami może przebiegać w sposób bezobjawowy, co powoduje, że osobniki z utajoną infekcją są nierozpoznawalnymi nosicielami zarazków [SZEJNIOK i in., 2007]. Pałeczki *Salmonella* w skażonej gnojowicy są w stanie przetrwać przez stosunkowo długi okres, a w sprzyjających warunkach mogą się szybko namnażać, co stwarza poważne niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzi i zwierząt [FRANZ i in., 2005; HIMATHONGKHAM i in., 1999; OLSZEWSKA, PALUSZAK, SZEJNIOK, 1999; PLACHÁ i in., 2001].

Celem badań było określenie wpływu preparatu EM (Efektywne Mikroorganizmy) na tempo inaktywacji bakterii wskaźnikowych *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> w gnojowicy bydłowej. W skład zastosowanego w doświadczeniu preparatu EM wchodzi liczne szczepy drobnoustrojów, należące do różnych jednostek systematycznych i fizjologicznych, m.in.: bakterie fototroficzne, promieniowce i grzyby fermentujące. Ważną grupą mikroorganizmów technologii EM są bakterie kwasu mlekowego, których złożony mechanizm działania jest oparty na syntezie metabolitów o charakterze antybiotycznym, mogących wpływać na ograniczenie lub całkowitą eliminację mikroflory patogennej [AUGUSTYNOWICZ i in., 2008; LIGOCKA, PALUSZAK, 2005; PALUSZAK, BAUZA-KASZEWSKA, SZALA, 2006].

## METODY BADAŃ

W przeprowadzonym doświadczeniu oceniono przeżywalność bakterii wskaźnikowych *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> pod wpływem Efektywnych Mikroorganizmów, aplikowanych do gnojowicy bydłowej. Badania modelowe prowadzono w warunkach laboratoryjnych w dwóch następujących wariantach:

- gnojowica + zawiesina bakterii testowych (próba kontrolna – K);
- gnojowica + zawiesina bakterii testowych + EM (próba doświadczalna – D).

Gnojowicę użytą w eksperymencie poddano podstawowej ocenie fizykochemicznej (tab. 1). Zakres wykonanych analiz obejmował oznaczenie: odczynu, zawartości suchej masy oraz azotu ogólnego, fosforu i potasu metodami stosowanymi w chemii rolnej [OSTROWSKA, GAWLIŃSKI, SZCZUBIAŁKA, 1991].

**Tabela 1.** Właściwości fizykochemiczne gnojowicy bydłowej

**Table 1.** Physico-chemical properties of bovine slurry

Parametr Parameter	Próba kontrolna K Control sample K	Próba doświadczalna D Test sample D
pH	8,82	8,73
Sucha masa, mg·dm <sup>-3</sup> Dry matter, mg·dm <sup>-3</sup>	14 990	18 670
Azot, mg·dm <sup>-3</sup> Nitrogen, mg·dm <sup>-3</sup>	1 630	1 530
Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg·dm <sup>-3</sup> Phosphorus P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg·dm <sup>-3</sup>	230	230
Potas K <sub>2</sub> O, mg·dm <sup>-3</sup> Potassium K <sub>2</sub> O, mg·dm <sup>-3</sup>	2 040	2 040

W celu określenia tempa eliminacji drobnoustrojów wskaźnikowych, próby gnojowicy o objętości 4 dm<sup>3</sup> umieszczono w jałowych pojemnikach i skażono 200 cm<sup>3</sup> zawiesiny bakterii *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub>. Do próby doświadczalnej wprowadzono dodatkowo 350 cm<sup>3</sup> namnożonego preparatu EM-1 (Greenland Technologia EM). Zaszczepione próby przechowywano w temperaturze 20°C.

Liczebność pałeczek *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> w badanym materiale oznaczono metodą NPL w układzie trzyprobówkowym. W początkowym etapie stosowano płynne podłoża namnażające – 1% wodę peptonową (37°C, 24 h) oraz podłoże wybiórcze według Rappaporta i Vassiliadisa (43°C, 24 h). W dalszej kolejności hodowle przenoszono na podłoża stałe – agar XLD z ksylozą, lizyną i dezoksychohanem oraz agar BPL z zielenią brylantową, czerwienią fenolową i laktozą. Podłoża inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny. Końcową fazę identyfikacji przeprowadzono za pomocą surowicy poliwalentnej HM. Wyniki badań przeżywalności bakterii wskaźnikowych w gnojowicy bydłowej poddano analizie statystycznej, wyznaczając zależności regresyjne liczby badanych drobnoustrojów od czasu:

$$\log(N) = ax + b$$

gdzie:

- $N$  – liczba bakterii w danym czasie w gnojowicy;
- $a$  – współczynnik kierunkowy, odpowiadający średniej zmianie logarytmu liczby bakterii na jeden dzień;
- $x$  – czas w dniach;
- $b$  – wyraz wolny, odpowiadający teoretycznie logarytmowi liczby bakterii zaangażowanych w dany proces w czasie zerowym.

Na podstawie przebiegu prostych regresji ustalono teoretyczny czas przeżycia oraz tempo eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$ . Analizę wyników badań przeprowadzono za pomocą programu statystycznego SAS wersja 9.1.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Liczba pałeczek *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  w pierwszym okresie doświadczenia wynosiła  $9,5 \cdot 10^4$  NPL $\cdot$ cm $^{-3}$  w próbie kontrolnej, zaś w próbie doświadczalnej osiągnęła wartość  $4,5 \cdot 10^4$  NPL $\cdot$ cm $^{-3}$ , po czym w drugim oznaczeniu wzrosła do poziomu  $1,5 \cdot 10^5$  NPL $\cdot$ cm $^{-3}$  w próbie K i  $1,1 \cdot 10^5$  NPL $\cdot$ cm $^{-3}$  w próbie D (tab. 2). W ostatnim oznaczeniu liczebność bakterii wskaźnikowych wyraźnie się zmniejszyła, tj. do  $9,5 \cdot 10^3$  NPL $\cdot$ cm $^{-3}$  w próbie kontrolnej i  $1,5 \cdot 10^3$  NPL $\cdot$ cm $^{-3}$  w próbie doświadczalnej. Zaobserwowane w trakcie eksperymentu zjawisko namnażania się pałeczek *Salmonella* w analizowanej gnojowicy było wcześniej notowane w badaniach prowadzonych przez OLSZEWSKĄ [2005]. Podobne tendencje stwierdzono także w osadach ściekowych, co może się wiązać z wpływem różnych czynników, jak np.: temperatury, dostępności substancji odżywczych oraz obecności mikroflory autochtonicznej [BUDZIŃSKA, 2004].

Badania własne kinetyki inaktywacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  wykazały ich szybszą eliminację w próbie gnojowicy bydlęcej zawierającej Efektywne Mikroorganizmy (tab. 3). Dienne tempo redukcji liczby bakterii według

**Tabela 2.** Liczba bakterii wskaźnikowych *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  w badanych próbach gnojowicy bydlęcej w czasie trwania doświadczenia

**Table 2.** The number of indicator bacteria *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  in the tested samples of bovine slurry during the experiment

Oznaczenie Determination	Dzień doświadczenia Day of experiment	Liczba pałeczek <i>Salmonella</i> Senftenberg $W_{775}$ , NPL $\cdot$ cm $^{-3}$ The number of <i>Salmonella</i> Senftenberg $W_{775}$ , MPN $\cdot$ cm $^{-3}$	
		próba kontrolna K control sample K	próba doświadczalna D test sample D
1.	12.	$9,5 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^4$
2.	18.	$1,5 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$
3.	22.	$9,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$

**Tabela 3.** Współczynniki regresji charakteryzujące dynamikę inaktywacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  w badanych próbach gnojowicy bydłowej**Table 3.** Regression coefficients characterising the inactivation dynamics of *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  bacilli in the tested samples of bovine slurry

Próba Sample	Współczynnik Coefficient		Współczynnik korelacji Correlation coefficient	Teoretyczny czas przeżycia, dni Theoretical time of survival, days
	<i>a</i>	<i>b</i>		
Kontrolna K Control K	-0,09±0,01	6,26±1,62	-0,70	70
Doświadczalna D Test D	-0,13±0,02	6,55±2,58	-0,67	50

obliczeń statystycznych w próbie kontrolnej wynosiło 0,09 log, zaś w próbie doświadczalnej było o 0,04 log większe i przyjęło wartość 0,13 log. Ustalony na podstawie analizy regresji teoretyczny czas przeżycia pałeczek *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$  w próbie gnojowicy bez udziału preparatu EM (próba K) wynosił 70 dni, podczas gdy w próbie gnojowicy zawierającej mieszaninę Efektywnych Mikroorganizmów (próba D) był znacznie krótszy i nie przekraczał 50 dni (tab. 3).

Jak wynika z powyższych danych preparat EM wyraźnie wpłynął na skrócenie czasu przeżywalności bakterii wskaźnikowych w gnojowicy bydłowej. W skład zastosowanego w eksperymencie preparatu EM wchodziły m. in. bakterie fermentacji mlekowej. Ich właściwości antagonistyczne w stosunku do szerokiego spektrum drobnoustrojów chorobotwórczych dla ludzi i zwierząt były potwierdzone przez wielu autorów [FERNÁNDEZ, BORIS, BARBÉS, 2003; JACOBSEN i in., 1999; KOT, JAKUBCZAK, BUKOWSKI, 2000; LASH, MYSLIWIEC, GOURAMA, 2005]. Oddziaływanie bakterii kwasu mlekowego polega przede wszystkim na produkcji różnego rodzaju metabolitów, głównie w postaci bakteriocyn, które mogą skutecznie hamować wzrost mikroorganizmów, takich jak: *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* czy *Staphylococcus aureus* [ARIHARA i in., 1996; FOOKS, GIBSON, 2002; GIBSON, WANG, 1994]. Ponadto bakterie fermentacji mlekowej syntetyzują metabolity rozkładu cukrów prostych, tj. kwas mlekowy, octowy i propionowy, a także aldehydy, diacetyl oraz nadtlenek wodoru. Związki te przyczyniają się do zakwaszenia środowiska, jak również wpływają na znaczne ograniczenie czasu przeżycia bakterii chorobotwórczych [ADAMS, NICOLAIDES, 1997; BEDNARSKI, KUCZKOWSKI, 2006; REID, 1999], co zaobserwowano w badaniach własnych.

W przeprowadzonym eksperymencie określono przeżywalność pałeczek *Salmonella* Senftenberg  $W_{775}$ , które są często wykorzystywane jako mikroorganizmy wskaźnikowe w badaniach nad skutecznością technologii higienizacji. Testowane bakterie, z uwagi na dużą oporność na czynniki środowiskowe, mogą być szczególnie przydatne do tego typu badań, bowiem w przypadku ich pełnej eliminacji

można wnioskować o inaktywacji pozostałych mikroorganizmów [BAUZA-KASZEWSKA, SZALA, PALUSZAK, 2006; PALUSZAK, BAUZA-KASZEWSKA, LIGOCKA, 2003].

Z przeglądu dostępnych publikacji wynika, iż dotychczas nie prowadzono doświadczeń nad wpływem Efektywnych Mikroorganizmów na tempo eliminacji bakterii chorobotwórczych w gnojowicy oraz na jej właściwości nawozowe. Badania BAUZY-KASZEWSKIEJ, SZALI i PALUSZAKA [2006] dotyczące wzajemnego oddziaływania, w warunkach hodowli mieszanej, bakterii fermentacji mlekowej z rodzaju *Lactobacillus* oraz pałeczek *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> wykazały, że w trakcie wspólnej 48-godzinnej inkubacji zaobserwowano całkowitą inaktywację populacji drobnoustrojów patogennych. Podobne wyniki antagonistycznego oddziaływania pałeczek kwasu mlekowego uzyskali BRASHEARS i DURRE [1999], którzy stwierdzili całkowitą eliminację *Salmonella* spp. po 24 godzinach inkubacji. Natomiast BEDNARSKI i KUCZKOWSKI [2006], w eksperymencie dotyczącym skuteczności działania wybranych gatunków bakterii z rodzaju *Lactobacillus* wobec drobnoustrojów patogennych, odnotowali najlepsze właściwości hamujące szczepów *Lactobacillus acidophilus* oraz *Lactobacillus plantarum* w stosunku do pałeczek *Salmonella enteritidis*. Użyte w powyższych doświadczeniach bakterie fermentacji mlekowej stanowiły jeden z głównych składników preparatu EM zastosowanego w badaniach własnych.

Zdaniem BAUZY-KASZEWSKIEJ, SZALI i PALUSZAKA [2006], właściwości antagonistyczne bakterii kwasu mlekowego w stosunku do wielu mikroorganizmów patogennych, w tym pałeczek z rodzaju *Salmonella*, stwarzają możliwość szerszego wykorzystania tych drobnoustrojów i produktów ich metabolizmu w rolnictwie między innymi do eliminacji zarazków chorobotwórczych występujących w odchodach zwierzęcych przeznaczonych do celów nawozowych.

## WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania dowiodły, że wprowadzenie mieszaniny Efektywnych Mikroorganizmów do gnojowicy bydłowej przyczyniło się do zwiększenia tempa eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub>.

2. Ustalony na podstawie analizy regresji teoretyczny czas przeżycia bakterii wskaźnikowych w próbie gnojowicy, zawierającej preparat EM (próba D) był znacznie krótszy niż w próbie bez jego udziału (próba K).

3. Z rezultatów doświadczenia wynika, że istnieje możliwość zastosowania Efektywnych Mikroorganizmów w praktyce, jako dodatku do gnojowicy poprawiającego efekty jej higienizacji.

## LITERATURA

- ADAMS M. R., NICOLAIDES L., 1997. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. *Food Control* 8 s. 227–239.
- ARIHARA K., OGIHARA S., MUKAI T., ITOH M., KONDO Y., 1996. Salivacin 140, a novel bacteriocin from *Lactobacillus salivarius* subsp. *salicinus* T140 active against pathogenic bacteria. *Lett. Appl. Microbiol.* 22 s. 420–424.
- ARRUS K.M., HOLLEY R.A., OMINSKI K.H., TENUTA M., BLANK G., 2006. Influence of temperature on *Salmonella* survival in hog manure slurry and seasonal temperature profiles in farm manure storage reservoirs. *Livest. Sci.* 102 s. 226–236.
- AUGUSTYNOWICZ J., PIETKIEWICZ S., KALAJI M.H., RUSSEL S., 2008. Wpływ preparatów EM na wybrane parametry fizjologiczne roślin energetycznych nawożonych osadem ściekowym na przykładzie ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby). *Ekol. Tech.* 16 (5A) s. 11–19.
- BALODA S.B., CHRISTENSEN L., TRAJCEVSKA S., 2001. Persistence of a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT12 clone in a piggery and in agricultural soil amended with *Salmonella*-contaminated slurry. *Appl. Env. Microbiol.* 67 s. 2859–2862.
- BAUZA-KASZEWSKA J., SZALA B., PALUSZAK Z., 2006. Antagonistyczne oddziaływanie bakterii fermentacji mlekowej na pałeczki *Salmonella* w warunkach hodowli mieszanej. *Med. Wet.* 62 s. 1313–1316.
- BEDNARSKI M., KUCZKOWSKI M., 2006. Antagonistyczne działanie bakterii zawartych w preparatach probiotycznych w odniesieniu do *S. Enteritidis* i enteropatogennych szczepów *E. coli*. *Acta Sci. Pol. Med. Vet.* 5 (2) s. 83–90.
- BRASHEARS M.M., DURRE W.A., 1999. Antagonistic action of *Lactobacillus lactis* towards *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157:H7 during growth and refrigerated storage. *J. Food Prot.* 62 s. 1336–1340.
- BUDZIŃSKA K., 2004. Inaktywacja pałeczek *Salmonella senftenberg* W<sub>775</sub> w procesie kompostowania osadów ściekowych. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.* 52 s. 61–67.
- FERNÁNDEZ M.F., BORIS S., BARBÉS C., 2003. Probiotic properties of human lactobacilli strains to be used in the gastrointestinal tract. *J. Appl. Microbiol.* 94 s. 449–455.
- FOOKS L.J., GIBSON G.R., 2002. In vitro investigations of the effect of probiotics and prebiotics on selected human intestinal pathogens. *FEMS Microbiol. Ecol.* 39 s. 67–75.
- FRANZ E., VAN DIEPENINGEN A.D., DE VOS O.J., VAN BRUGGEN A.H.C., 2005. Effects of cattle feeding regimen and soil management type on the fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in manure, manure-amended soil, and lettuce. *Appl. Env. Microbiol.* 71 s. 6165–6174.
- GIBSON G.R., WANG X., 1994. Regulatory effects of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria. *J. Appl. Bacteriol.* 77 s. 412–420.
- GUAN T.Y., HOLLEY R.A., 2003. Pathogen survival in swine manure environments and transmission of human enteric illness – a review. *J. Env. Qual.* 32 s. 383–392.
- HEINONEN-TANSKI H., NISKANEN E.M., SALMELA P., LANKI E., 1998. *Salmonella* in animal slurry can be destroyed by aeration at low temperatures. *J. Appl. Microbiol.* 85 s. 277–281.
- HIMATHONGKHAM S., BAHARI S., RIEMANN H., CLIVER D., 1999. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in cow manure and cow manure slurry. *FEMS Microbiol. Lett.* 178 s. 251–257.
- JACOBSEN C.N., ROSENFELDT NIELSEN V., HAYFORD A.E., MÖLLER P.L., MICHAELSEN K.F., PÉRREGAARD A., SANDSTRÖM B., TVEDE M., JAKOBSEN M., 1999. Screening of probiotic activities of forty-seven strains of *Lactobacillus* spp. by in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. *Appl. Env. Microbiol.* 65 s. 4949–4956.

- KOT B., JAKUBCZAK A., BUKOWSKI K., 2000. Antagonistyczne działanie bakterii fermentacji mlekowej w stosunku do wybranych drobnoustrojów. *Med. Wet.* 56 s. 53–57.
- LASH B.W., MYSLIWIEC T.H., GOURAMA H., 2005. Detection and partial characterization of a broad-range bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* (ATCC 8014). *Food Microbiol.* 22 s. 199–204.
- LIGOCKA A., PALUSZAK Z., 2005. Capability of lactic acid bacteria to inhibit pathogens in sewage sludge subjected to biotechnological processes. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 49 s. 23–27.
- OLSZEWSKA H., 2005. Aspekty higieniczne rolniczego wykorzystania gnojowicy. *Rozpr.* 116. Bydgoszcz: Wydaw. Uczeln. ATR ss. 87.
- OLSZEWSKA H., GAWRYSIAK A., 2007. Wpływ warunków termiczno-wilgotnościowych na tempo inaktywacji paciorkowców grupy D w glebach skażonych gnojowicą z zawiesiną bakterii wskaźnikowych. *Pr. Komis. Nauk Rol. Biol. BTN* 49 Ser. B nr 63 s. 49–57.
- OLSZEWSKA H., PALUSZAK Z., SZEJNIUK B., 1999. Przeżywalność *Salmonella enteritidis* w warunkach laboratoryjnych w glebie, gnojowicy i ścieku komunalnym. *Rocz. Nauk. Zoot.* 26 (3) s. 275–285.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z., 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Warszawa: Wydaw. IOŚ ss. 334.
- PALUSZAK Z., BAUZA-KASZEWSKA J., LIGOCKA A., 2003. Przeżywalność pałeczek *Salmonella senftenberg* W<sub>775</sub> w osadach pościekowych poddanych procesowi kompostowania. *Med. Wet.* 59 s. 239–242.
- PALUSZAK Z., BAUZA-KASZEWSKA J., SZALA B., 2006. Inhibitory effect of lactic acid bacteria of genus *Lactobacillus* on the survival of *Proteus* and *Shigella* rods in mixed cultures. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 50 s. 335–340.
- PLACHÁ I., VENGLOVSKÝ J., SASÁKOVÁ N., SVOBODA I.F., 2001. The effect of summer and winter seasons on the survival of *Salmonella typhimurium* and indicator micro-organisms during the storage of solid fraction of pig slurry. *J. Appl. Microbiol.* 91 s. 1036–1043.
- REID G., 1999. The scientific basis for probiotic strains of *Lactobacillus*. *Appl. Env. Microbiol.* 65 s. 3763–3766.
- SMOLIŃSKI S., WILCZEWSKI E., ANDRZEJEWSKA J., 2004. Występowanie bakterii z rodzaju *Escherichia* i *Salmonella* w glebie pozaryzoserowej i ryzoserowej upraw nawożonych gnojowicą. *Pr. Komis. Nauk Rol. Biol. BTN* 39 Ser. B nr 52 s. 337–344.
- SZEJNIUK B., WASILEWSKI P., KUBISZ Ł., SZRAJDA P., WROŃSKI G., 2007. Eliminacja bakterii *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> w uprawie wybranych roślin rolniczych. *Acta Sci. Pol. Agricult.* 6 (4) s. 73–81.
- WATABE M., RAO J.R., STEWART T.A., XU J., MILLAR B.C., XIAO L., LOWERY C.J., DOOLEY J.S.G., MOORE J.E., 2003. Prevalence of bacterial faecal pathogens in separated and unseparated stored pig slurry. *Lett. Appl. Microbiol.* 36 s. 208–212.

Grzegorz WRÓŃSKI, Bożena SZEJNIUK, Mirosława AFFELSKA

#### EFFECT OF EM APPLICATION ON THE SURVIVAL OF INDICATOR BACTERIA *Salmonella* SENFTENBERG W<sub>775</sub> IN BOVINE SLURRY

*Key words:* bovine slurry, Effective Microorganisms, *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub>, survival

#### S u m m a r y

The aim of this study was to estimate the effect of EM (Effective Microorganisms) on the inactivation rate of indicator bacteria *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub> in bovine slurry. EM cultures applied in



the experiment contained numerous strains of microorganisms belonging to various systematic and physiological units (lactic acid bacteria, actinomyces, fungi etc.). Model study was carried out in the laboratory in the two following variants: slurry + test bacteria suspension (the control sample – K); slurry + test bacteria suspension + EM (the test sample – D). Quantitative determinations of indicator bacteria in individual experimental samples were made based on the MPN method.

The study showed that introducing the mixture of Effective Microorganisms into slurry increased the elimination rate of *Salmonella* Senftenberg W<sub>775</sub>. The theoretical (statistically verified) time of indicator bacteria survival in a sample of slurry containing EM (sample D) was considerably shorter as compared with a sample without EM (sample K). The results obtained in the experiment show the possibility of applying Effective Microorganisms in practice as an additive to slurry, which may improve the effects of its sanitization.

---

Recenzenci:

*prof. dr hab. Wiesław Barabasz*

*dr Anna Galązka*

Praca wpłynęła do Redakcji 14.09.2009 r.