

ELIMINACJA BAKTERII *Salmonella* SENFTENBERG W₇₇₅ W UPRAWIE WYBRANYCH ROŚLIN ROLNICZYCH

Bożena Szejniuk, Piotr Wasilewski, Łukasz Kubisz,
Patrycja Szrajda, Grzegorz Wroński

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie. Badania prowadzono w latach 2005-2006 na terenie Stacji Badawczej w Mochelku, należącej do Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Ich celem było określenie stopnia przeżywalności oraz tempa inaktywacji bakterii wskaźnikowych *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie w zależności od uprawy wybranych roślin rolniczych. W eksperymencie rolę nośnika pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ pełnił kompost z odpadów komunalnych, który wprowadzono do środowiska glebowego na poletkach doświadczalnych w uprawach rolniczych owsa, mieszanki owsa z łubinem żółtym, żyta jarego oraz mieszanki żyta jarego z łubinem żółtym. Przeprowadzone badania wykazały, że tygodniowe tempo eliminacji *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie, w zależności od poszczególnych upraw polowych, przyjmowało wartość od 0,33 do 0,46 log, natomiast maksymalny czas przeżycia wykrywanych drobnoustrojów wynosił od 18 do 24 tygodni.

Słowa kluczowe: *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅, tempo eliminacji, przeżywalność, środowisko glebowe, rośliny uprawne

WSTĘP

Gleba jako podstawowy element środowiska przyrodniczego, stanowi istotne źródło różnych drobnoustrojów, w tym często chorobotwórczych, będących przyczyną zakażeń ludzi i zwierząt. Pod względem sanitarnym poważny problem epidemiologiczny stwarzają bakterie patogenne. Przedostają się do gleby wraz ze ściekami bytowo-gospodarczymi, wodami powierzchniowymi oraz szczątkami organizmów [Kermen 1981, Czernomysy-Furowicz i Furowicz 1995, Zmysłowska 2003]. Ponadto ważną rolę w ich transmisji pełnią ziemie uprawne nawożone obornikiem i gnojowicą, które zawierają głównie bakterie pochodzenia jelitowego, spośród których do szczególnie niebezpiecznych należą pałeczki z rodzaju *Salmonella* [Santamaria i Toranzos 2003, Holley i in.

2006, You i in. 2006]. Drobnoustroje te, dzięki dużej odporności na niekorzystne warunki zewnętrzne, są w stanie przeżyć stosunkowo długo w środowisku glebowym [Venglovsky i in. 1997, Budzińska i in. 2005]. Według literatury, przeżywalność pałeczek *Salmonella* w glebie waha się od 6 do ponad 500 dni, co stwarza realne ryzyko skażenia roślin rolniczych, a tym samym może prowadzić do wywołania infekcji u ludzi. Dodatkowo, w sprzyjających warunkach, bakterie te mogą przedostawać się w głąb profilu glebowego, a następnie do wód gruntowych, tworząc kolejne źródło potencjalnego zagrożenia [Kluczek 1995, Mawdsley i in. 1995, Paluszak i in. 2003a]. Z danych epidemiologicznych wynika, że drobnoustroje z rodzaju *Salmonella* należą do najważniejszych czynników powodujących na całym świecie zatrucia pokarmowe ludzi oraz zachorowania zwierząt [Skwark i in. 2004]. Szczególne znaczenie ma również fakt, że zakażenie pałeczkami *Salmonella* może przebiegać w sposób bezobjawowy. Osoby z utajoną infekcją są wówczas nierozpoznawalnymi nosicielami, a zarazem siewcami zarazków, przyczyniając się do zanieczyszczenia środowiska swymi wydalinami [Budzińska 1999]. Należy także podkreślić, że możliwość przetrwania bakterii pochodzenia jelitowego w glebie uzależniona jest od wielu determinantów: temperatury, odczynu, stosunków wilgotnościowych, typu gleby, zawartości materii organicznej, działania promieni słonecznych oraz obecności rodzimej flory glebowej [Olszewska 2000, Franz i in. 2005, Zaleski i in. 2005].

Celem przeprowadzonych badań było określenie stopnia przeżywalności oraz tempa inaktywacji bakterii wskaźnikowych *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie w zależności od uprawy wybranych roślin rolniczych.

MATERIAŁ I METODY

Badanie dynamiki eliminacji bakterii *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w uprawie wybranych roślin rolniczych przeprowadzono w dwóch doświadczeniach polowych, na terenie Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego UTP w Mochelku. Eksperyment pierwszy prowadzono w okresie wegetacji roślin w 2005 roku, natomiast doświadczenie drugie wykonano w roku 2006. W badaniach rolę nośnika pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ pełnił kompost z odpadów komunalnych, który zmieszano z wcześniej przygotowaną zawiesiną bakteryjną. W tym celu do 1500 g naważki kompostu wprowadzono 500 ml oznaczanych drobnoustrojów i po upływie jednej godziny od zaszczerpienia nośnika określono liczbę bakterii *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w badanym materiale. W dalszej kolejności naważkę 200 g kompostu umieszczono w agrowłókninowych woreczkach, które wprowadzono następnie do gleby na głębokość 20 cm.

Badania nad przeżywalnością *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w środowisku glebowym prowadzone były na poletkach doświadczalnych, na których uprawiano:

- owies w siewie czystym,
- mieszankę owsa (400 szt.·m⁻²) i łubinu żółtego (60 szt.·m⁻²),
- żyto jare w siewie czystym,
- mieszankę żyta jarego (400 szt.·m⁻²) i łubinu żółtego (60 szt.·m⁻²).

Ilościowe oznaczenie pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ wykonywano w oparciu o określenie najbardziej prawdopodobnej liczby żywych bakterii (NPL), w układzie trzyprobówkowym, korzystając z tablic Mc Crady'ego. Analizy mikrobiologiczne prowadzono według następującej procedury: pobierano w trzech powtórzeniach 1 g nawa-

żek kompostu, które przenoszono do 9 ml 1% wody peptonowej (Pepton Water, Merck Nr 107228) i wykonywano rozcieńczenia dziesiętne. Po 24 godzinach inkubacji w temperaturze 37°C z każdej próby przenoszono po 0,1 ml inokulowanej wody peptonowej do 9,9 ml płynnej pożywki wybiórczo-namnażającej według Rappaporta i Vassiliadisa (RVS broth, Merck Nr 107700), z dodatkiem zieleni malachitowej i chlorku magnezu (inkubacja w temperaturze 41°C przez 24-48 godzin). W dalszej kolejności, z dodatnich i wątpliwych hodowli wykonywano posiewy na dwa podłoża stałe: agar BPL (BPL Agar, Merck Nr 107236) z zielenią brylantową, czerwienią fenolową i laktozą oraz na agar XLD (XLD Agar, Merck Nr 105287) z ksylozą, lizyną i dezoksychohanem. Inkubację zaszczepionych podłoży prowadzono w temperaturze 37°C przez 24 godziny. Na agarze BPL typowe kolonie *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ rosły w postaci drobnych, bladuróżowych kolonii, wokół których występowało charakterystyczne zabarwienie podłoża na kolor różowy. Z kolei na agarze XLD typowe kolonie wykrywanych bakterii występowały w formie drobnych, czerwonych kolonii z czarno zabarwionym środkiem. Końcową identyfikację przeprowadzono serologicznie za pomocą surowicy poliwalentnej HM.

Wyniki badań przeżywalności *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie spod upraw polowych wybranych roślin rolniczych zweryfikowano, a następnie poddano analizie statystycznej w oparciu o zmiany liczby badanych bakterii w czasie według wzoru:

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

gdzie:

- N – liczba bakterii w danym czasie w glebie,
- a – współczynnik kierunkowy odpowiadający średniej zmianie liczby bakterii w postaci log na jeden tydzień,
- x – czas w tygodniach,
- b – wyraz wolny odpowiadający teoretycznie log liczby bakterii w czasie zerowym, zaangażowanych w dany proces.

Na podstawie przebiegu prostych regresji ustalono teoretyczny czas przeżycia, a także tempo eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie. Analizę uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu statystycznego Statistica wersja 6.0.

WYNIKI

Wyniki zmian liczebności populacji bakterii *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie spod różnych rodzajów upraw przedstawiono w tabeli 1 (doświadczenie I).

We wszystkich analizowanych próbach gleby obecność pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ wykrywano jeszcze w 14. tygodniu doświadczenia. Według zestawionych danych w ostatnim dniu eksperymentu najmniejszą liczbę *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ ($4,5 \times 10^2$ NPL·g⁻¹) odnotowano w przypadku gleby spod uprawy owsa, natomiast największą liczebność badanych drobnoustrojów ($7,0 \times 10^2$ NPL·g⁻¹) stwierdzono w ostatnim dniu analiz w glebie, na której uprawiano mieszanki owsa z łubinem żółtym oraz żyta jarego z łubinem żółtym.

Tabela 1. Liczba pałeczek *Salmonella* Senftenberg W_{775} w glebie spod uprawy wybranych roślin rolniczych (doświadczenie I)Table 1. Number of *Salmonella* Senftenberg W_{775} bacilli on the field under selected agricultural crops (experiment I)

Tydzień doświadczenia Experiment week	Rośliny uprawne – Crops			
	owies oat	owies + łubin żółty oat + yellow lupine	żyto jare spring rye	żyto jare + łubin żółty spring rye + yellow lupine
	Liczba pałeczek <i>Salmonella</i> Senftenberg W_{775} , NPL·g ⁻¹ Number of <i>Salmonella</i> Senftenberg W_{775} , MPN·g ⁻¹			
1	$2,5 \times 10^8$	$2,5 \times 10^8$	$2,5 \times 10^8$	$2,5 \times 10^8$
8	$9,5 \times 10^4$	$2,5 \times 10^6$	$9,5 \times 10^4$	$2,5 \times 10^5$
12	$2,0 \times 10^3$	$9,5 \times 10^2$	$9,5 \times 10^3$	$2,5 \times 10^5$
14	$4,5 \times 10^2$	$7,0 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$7,0 \times 10^2$

Analiza mikrobiologiczna przeprowadzona po 8 tygodniach trwania doświadczenia wykazała redukcję *Salmonella* Senftenberg W_{775} na poziomie 23,8-40,7% w zależności od uprawianych roślin. Największy spadek liczebności badanych bakterii w pierwszym terminie badań stwierdzono w glebie spod uprawy owsa oraz żyta jarego, najmniejszy zaś w glebie spod uprawy mieszanki owsa z łubinem żółtym. W ostatnim cyklu analizy redukcja pałeczek *Salmonella* Senftenberg W_{775} w poszczególnych uprawach kształtowała się od 66,1 do 68,4%, przyjmując najwyższą wartość w przypadku uprawy owsa, a najniższą w mieszankach owsa z łubinem żółtym oraz żyta jarego z łubinem żółtym. Według przeprowadzonej analizy prostych regresji tygodniowe tempo eliminacji *Salmonella* Senftenberg W_{775} we wszystkich badanych rodzajach upraw wahało się w granicach od 0,37 do 0,46 log, natomiast teoretyczny maksymalny czas przeżycia oznaczanych drobnoustrojów wynosił od 19 tygodni w uprawie owsa do 24 tygodni w uprawie żyta jarego z łubinem żółtym (tab. 2).

Tabela 2. Współczynniki regresji charakteryzujące dynamikę inaktywacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W_{775} w glebie spod uprawy wybranych roślin rolniczych (doświadczenie I)Table 2. Regression coefficients defining the inactivation dynamics of *Salmonella* Senftenberg W_{775} bacilli in the soil of selected agricultural crops grown in the field (experiment I)

Rośliny uprawne Crops	Równanie prostej regresji Equation of regression line	r^2	Maksymalny czas przeżycia w tygodniach Maximum survival time in weeks
Owies Oat	$y = -0,45x + 8,74$	0,99	19
Owies + łubin żółty Oat + yellow lupine	$y = -0,46x + 9,17$	0,94	20
Żyto jare Spring rye	$y = -0,42x + 8,69$	0,99	21
Żyto jare + łubin żółty Spring rye + yellow lupine	$y = -0,37x + 8,76$	0,88	24

Zmiany ilościowe *Salmonella* Senftenberg W_{775} w doświadczeniu II w uprawach różnych rodzajów roślin rolniczych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Liczba pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie spod uprawy wybranych roślin rolniczych (doświadczenie II)Table 3. Number of *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ bacilli on the field plantation of selected agricultural crops (experiment II)

Tydzień doświadczenia Experiment week	Rośliny uprawne – Crops			
	owies oat	owies + łubin żółty oat + yellow lupine	żyto jare spring rye	żyto jare + łubin żółty spring rye + yellow lupine
	Liczba pałeczek <i>Salmonella</i> Senftenberg W ₇₇₅ , NPL·g ⁻¹ Number of <i>Salmonella</i> Senftenberg W ₇₇₅ , MPN·g ⁻¹			
1	1,5 × 10 ⁸	1,5 × 10 ⁸	1,5 × 10 ⁸	1,5 × 10 ⁸
8	2,0 × 10 ⁴	2,0 × 10 ⁴	4,5 × 10 ²	4,5 × 10 ⁴
12	9,5 × 10 ³	9,5 × 10 ²	1,5 × 10 ³	2,5 × 10 ³
14	9,5 × 10 ³	1,5 × 10 ²	4,5 × 10 ²	9,5 × 10 ²

W przeprowadzonym eksperymencie początkowa liczebność badanych drobnoustrojów we wszystkich rozpatrywanych przypadkach wynosiła 1,5×10⁸ NPL·g⁻¹ i obniżała się w ostatnim tygodniu badań do poziomu 1,5×10² NPL·g⁻¹ w glebie spod siewu mieszanego owsa i łubinu żółtego, natomiast spod upraw żyta jarego przyjmowała wartość 4,5×10² NPL·g⁻¹. Wolniejszym tempem eliminacji wykrywanych bakterii w 14. tygodniu badań charakteryzowały się próby spod mieszanki żyta jarego i łubinu żółtego (9,5×10² NPL·g⁻¹), a największą liczbę pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ odnotowano w glebie spod upraw owsa (9,5×10³ NPL·g⁻¹).

Redukcja badanych drobnoustrojów, wyrażająca procentowy spadek ich liczebności, osiągnęła najwyższą wartość w 8. tygodniu badań, kształtując się na poziomie 47% w próbach spod owsa w siewie czystym i mieszanym oraz 67,6% w podłożu obsianym żytem jarym i mieszanką żyta z łubinem. Analiza mikrobiologiczna w drugim terminie (12. tydzień) wykazała zmniejszenie dynamiki procesu eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅. Na tym etapie doświadczenia redukcja bakterii utrzymywała się na poziomie 7,4-30,7%, natomiast w próbach gleby pod uprawą żyta jarego zaobserwowano wzrost ich liczebności o 16,7%. W ostatnim terminie badań (14. tydzień) eliminacja oznaczanych drobnoustrojów w zależności od uprawy roślinnej wynosiła odpowiednio: 11,8% dla próby spod siewu mieszanego żyta jarego i łubinu żółtego, 16,7% spod uprawy żyta jarego oraz 26,8% dla mieszanki owsa z łubinem żółtym. W próbach pod uprawą owsa w siewie czystym w okresie między 12. a 14. tygodniem doświadczenia nie stwierdzono zmian liczebności pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅. Na podstawie analizy regresji stwierdzono, że dynamika inaktywacji badanych bakterii była najniższa w uprawie owsa i wynosiła 0,33 log na tydzień, zaś najwyższą wartość – 0,46 log na tydzień – przyjmowała w mieszance owsa z łubinem żółtym. Ustalony maksymalny teoretyczny czas przeżycia *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w analizowanych rodzajach upraw wynosił od 18 tygodni (mieszanka owsa i łubinu żółtego) do 24 tygodni (uprawa owsa) (tab. 4).

Tabela 4. Współczynniki regresji charakteryzujące dynamikę inaktywacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W_{775} w glebie spod uprawy wybranych roślin rolniczych (doświadczenie II)
 Table 4. Regression coefficients defining the inactivation dynamics of *Salmonella* Senftenberg W_{775} bacilli in the soil of selected agricultural crops grown in the field (experiment II)

Rośliny uprawne Crops	Równanie prostej regresji Equation of regression line	r^2	Maksymalny czas przeżycia w tygodniach Maximum survival time in weeks
Owies Oat	$y = -0,33x + 8,02$	0,86	24
Owies + łubin żółty Oat + yellow lupine	$y = -0,46x + 8,44$	0,99	18
Żyto jare Spring rye	$y = -0,42x + 7,81$	0,79	19
Żyto jare + łubin żółty Spring rye + yellow lupine	$y = -0,41x + 8,36$	0,98	20

DYSKUSJA

Środowisko glebowe pełni rolę ważnego ogniwa w transmisji pałeczek z rodzaju *Salmonella*, stanowiąc potencjalne źródło zakażenia zarówno dla zwierząt, jak i ludzi [Strzałkowski i Kopczewski 1991]. Do zanieczyszczenia gleb dochodzi głównie przez odchody chorych zwierząt lub osobników, które nie wykazują żadnych objawów infekcji [Himathongkham i in. 1999]. Wyniki badań własnych i innych autorów potwierdzają, że drobnoustroje z rodzaju *Salmonella* po przedostaniu się do gleby mogą przeżywać w niej przez długi okres [Strzałkowski i Kopczewski 1991, Franz i in. 2005]. Zdaniem Olszewskiej i in. [1999] środowisko glebowe nie stwarza optymalnych warunków do bytowania drobnoustrojów fekalnych, jednak część z nich może namnażać się w glebie przez pewien czas, podlegając adsorpcji na jej cząstkach, bądź przemieszczać się w głąb profilu glebowego [Paluszak i in. 2003b]. Według piśmiennictwa, dane dotyczące przeżywalności bakterii z rodzaju *Salmonella* w środowisku glebowym są dość zróżnicowane. Z doświadczenia przeprowadzonego przez Holleya i in. [2006] wynika, że pałeczki *Salmonella* mogą przeżywać w glebie ponad 180 dni. Franz i in. [2005] donoszą, że bakterie *Salmonella* zachowują żywotność w glebie od 203 do 231 dni, natomiast You i in. [2006] stwierdzili przeżywalność tych drobnoustrojów przez 332 dni. W badaniach własnych wykrywano obecność *Salmonella* Senftenberg W_{775} do 14. tygodnia badań, a ustalony na podstawie równania regresji teoretyczny czas przeżycia oznaczanych mikroorganizmów mieścił się w przedziale od 18 do 24 tygodni. Uzyskane w doświadczeniu własnym rezultaty korespondują z wynikami Olszewskiej i in. [1999], którzy określili czas przeżywania pałeczek *Salmonella* w glebie w granicach od 10 do 33 tygodni.

Niewątpliwie tempo redukcji bakterii fekalnych w środowisku glebowym zależy od temperatury, pH i wilgotności gleby, pory roku, promieniowania słonecznego, dostępności składników pokarmowych, typu gleby oraz obecności antagonistycznej mikroflory glebowej [England i in. 1993, Olszewska 2000, Zaleski i in. 2005]. W doświadczeniu własnym na przeżywalność *Salmonella* Senftenberg W_{775} w uprawach wybranych roślin rolniczych mogła zdecydowanie wywrzeć wpływ temperatura gleby. Według Stevika i in. [2004], tempo eliminacji bakterii zwiększa się wraz ze wzrostem temperatury da-

nego środowiska. Paluszak i in. [2003a] obserwowali w glebie torfowej bez dodatku gnojowicy wolniejszą redukcję pałeczek *Salmonella* w temperaturze 4°C niż w temperaturze 20°C. Jak sugerują Turpin i in. [1993], niskie temperatury, jak również stres wywołany przez brak substancji odżywczych i mały poziom dostępnej wody mogą zmniejszyć bakteryjny metabolizm, w efekcie czego bakterie przechodzą w stan spoczynku i chociaż są żywotne oraz potencjalnie chorobotwórcze, nie dają się hodować na tradycyjnych podłożach (viable but non-culturable). W ekosystemach użytkowanych rolniczo na zmiany liczebności bakterii kałowych istotnie wpływa także odczyn gleby. Należy jednak zaznaczyć, że pH obojętne zapewnia mikroorganizmom najlepsze warunki egzystencji, przy czym optymalny odczyn dla rozwoju *Salmonella* wynosi 6-7 [Szejniuk 2001]. Zdecydowana większość prac potwierdza również istnienie wyraźnej zależności między ilością materii organicznej a wydłużeniem czasu eliminacji chorobotwórczych drobnoustrojów jelitowych. Paluszak i in. [1995] oraz Sidhu i in. [2001] zwracają uwagę na fakt, że korzystne dla bakterii fekalnych warunki życiowe, jakie stwarza zawarta w glebie materia organiczna, mają znaczenie tylko przez określony czas. W fazie późniejszej naturalna mikroflora glebowa, lepiej przystosowana do panujących warunków, zaczyna skutecznie konkurować o substancje odżywcze, prowadząc tym samym do stopniowego spadku liczebności patogenów w glebie. Ograniczający wpływ bakterii autochtonicznych, oprócz wspomnianego mechanizmu konkurencji, zdaniem Kobusa [1999] następuje także dzięki wydzielaniu substancji o charakterze antybiotycznym, które działają niekorzystnie na drobnoustroje fekalne. Wykazano także, że uprawy roślin stwarzających warunki silnego zacielenia gleby w dużym stopniu ograniczą istotność promieniowania słonecznego, które może wywierać zdecydowanie letalny wpływ na wszystkie mikroorganizmy zlokalizowane w powierzchniowej warstwie gleby. Działanie to wynika zarówno z obniżenia wilgotności gleby, jak również z dezynfekcyjnego oddziaływania promieni ultrafioletowych. Różnice w przeżywalności bakterii *Salmonella* w warunkach dostępu światła i zacielenia mogą wówczas dochodzić nawet do około 30 dni [Olszewska 2000]. Oprócz opisanych powyżej oddziaływań, w badaniach własnych nie stwierdzono znacznego wpływu rodzaju uprawianych roślin na tempo eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅. Wyliczona w oparciu o równanie regresji tygodniowa szybkość redukcji bakterii w glebie, we wszystkich rozpatrywanych wariantach upraw roślin rolniczych, była zbliżona i wahała się w granicach 0,33-0,46 log. Analiza uzyskanych wyników poszczególnych prób spod uprawy roślin w siewie czystym oraz w mieszance zbóż z łubinem żółtym nie daje także podstaw do stwierdzenia, opisywanego przez Kobusa [1999] oraz Miłkowską-Jankowską [1971], hamującego działania na drobnoustroje patogenne substancji korzeniowych, wytwarzanych przez rośliny motylkowe.

WNIOSKI

1. Tygodniowe tempo eliminacji pałeczek *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie spod upraw poszczególnych roślin rolniczych przyjmowało wartość od 0,33 do 0,46 log.
2. Według analizy regresji, teoretyczny czas przeżycia *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w badanych uprawach roślin rolniczych wahał się od 18 do 24 tygodni.
3. Czas redukcji bakterii *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w glebie nie zależał od gatunku uprawianych roślin.

4. Stwierdzony w doświadczeniu długi czas przeżycia *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ w środowisku glebowym stanowi potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

- Budzińska K., 1999. Ocena sanitarno-higieniczna osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków zakładów mięsnych. Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN, seria B 45, 145-159.
- Budzińska K., Jurek A., Michalska M., Berleć K., 2005. Wpływ temperatury na przeżywalność pałeczek *Salmonella* w osadach ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 506, 103-109.
- Czernomysy-Furowicz D., Furowicz A.J., 1995. Występowanie bakterii w glebie ze specjalnym uwzględnieniem drobnoustrojów chorobotwórczych. Aspekty epidemiologiczne i epizootiologiczne. Ekologia i Technika 3, 18-22.
- England L.S., Lee H., Trevors J.T., 1993. Bacterial survival in soil: effect of clays and protozoa. Soil Biol. Biochem. 25, 523-531.
- Franz E., Diepeningen van A.D., Vos de O.J., Bruggen van 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. Environ. Microbiol. 71, 6165-6174.
- Himathongkham S., Nuanualsuvan S., Riemann H., Cliver D.O., 1999. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in cow manure and cow manure slurry. FEMS Microbiol. Let. 178, 251-257.
- Holley R.A., Arrus K.M., Ominski K.H., Tenuta M., Blank G., 2006. *Salmonella* survival in manure-treated soils during simulated seasonal temperature exposure. J. Environ. Qual. 35, 1170-1180.
- Kermen J., 1981. Dynamiczna równowaga mikroorganizmów w glebie. Post. Mikrobiol. 20, 201-211.
- Kluczek J.P., 1995. Problemy mikrobiologicznego skażenia gleby. Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN, seria B 43, 5-27.
- Kobus J., 1999. Interaction between soil, plant and microorganisms. Soil Sci. Ann. 50, 89-110.
- Mawdsley J.L., Bardgett R.D., Merry R.J., Pain B.F., Theodorou M.K., 1995. Pathogens in livestock waste, their potential for movement through soil and environmental pollution. Appl. Soil Ecol. 2, 1-15.
- Miłkowska-Jankowska D., 1971. Przeżywalność wybranych chorobotwórczych bakterii w różnych typach gleb. Roczn. PZH 22, 657-664.
- Olszewska H., 2000. Ryzyko mikrobiologicznego skażenia gleb w następstwie nawożenia gnojowicą. Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN, seria B 47, 3-14.
- Olszewska H., Paluszak Z., Szejniuk B., 1999. Przeżywalność *Salmonella enteritidis* w warunkach laboratoryjnych w glebie, gnojowicy i ścieku komunalnym. Roczn. Nauk. Zoot. 26, 275-285.
- Paluszak Z., Ligocka A., Breza-Boruta B., Olszewska H., 2003a. The survival of selected fecal bacteria in peat soil amended with slurry. EJPAU, 6(2), #4, www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue2/animal/art-04.html
- Paluszak Z., Olszewska H., Breza-Boruta B., 2003b. Experimental study on fecal bacteria movement in soil amended with slurry. EJPAU, 6(2), #9, www.ejpau.media.pl/volume6/issue2/environment/art-09.pdf
- Paluszak Z., Olszewska H., Kluczek J.P., 1995. Skażenie mikrobiologiczne gleby w następstwie stosowania gnojowicy bydłowej. Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN, seria B 43, 35-49.
- Santamaria J., Toranzos G.A., 2003. Enteric pathogens and soil: a short review. Int. Microbiol. 6, 5-9.
- Sidhu J., Gibbs R.A., Ho G.E., Unkovich I., 2001. The role of indigenous microorganisms in suppression of *Salmonella* regrowth in composted biosolid. Pergamon 35, 913-920.

- Skwark M., Nawrotek P., Furowicz A.J., 2004. Analiza porównawcza wybranych pałeczek rodziny *Enterobacteriaceae* w oparciu o technikę PCR-RFLP. *Med. Wet.* 60, 721-723.
- Stevik T. K., Aa K., Ausland G., Hanssen J. F., 2004. Retention and removal of pathogenic bacteria in wastewater percolating through porous media: a review. *Water Res.* 38, 1355-1367.
- Strzałkowski L., Kopczewski A., 1991. Przeżywalność w ziemi i w wodzie pałeczek rodzaju *Salmonella* izolowanych od lisów. *Med. Wet.* 47, 397-399.
- Szejniuk B., 2001. Przeżywalność drobnoustrojów wskaźnikowych *Salmonella enteritidis* w procesie utylizacji odpadów komunalnych. *Ekologia i Technika* 9, 12-18.
- Turpin P.E., Maycroft K.A., Rowlands C.L., Wellington E.M.H., 1993. Viable but non-culturable salmonellas in soil. *J. Appl. Bacteriol.* 74, 421-427.
- Venglovsky J., Placha I., Vargova M., Sasakova N., 1997. Viability of *Salmonella typhimurium* in the solid fraction of slurry from agricultural wastewater treatment plant stored at two different temperatures. 9th Int. Cong. Anim. Hyg., Helsinki, 2, 805-810.
- You Y., Rankin S.C., Aceto H.W., Benson C.E., Toth J.D., Dou Z., 2006. Survival of *Salmonella enterica* serovar newport in manure and manure-amended soils. *Appl. Environ. Microbiol.* 72, 5777-5783.
- Zaleski K.J., Josephson K.L., Gerba C.P., Pepper I.L., 2005. Survival, growth and regrowth of enteric indicator and pathogenic bacteria in biosolids, compost, soil and land applied biosolids. *J. Res. Sci. Technol.* 2, 49-63.
- Zmysłowska I., 2003. Mikrobiologia ogólna i środowiskowa. Wyd. UWM Olsztyn.

ELIMINATION OF *Salmonella* SENFTENBERG W₇₇₅ BACTERIA IN THE CULTIVATION OF SOME AGRICULTURAL CROPS

Abstract. The aim of the present research was to determine the survival rate and the rate of inactivation of indicator bacteria *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ in soil, depending on the cultivation of selected agricultural crops. The research was carried out over 2005-2006 at the UTP Experimental Station at Mochełek. In the experiment the role of the carrier of *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ bacilli was played by communal waste compost introduced into the soil environment, on experimental plots with agricultural plantation of oat, mixture of oat with yellow lupine, spring rye and a mixture of spring rye with yellow lupine. The present research demonstrated that the weekly elimination rate of *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅ in soil, depending on respective field crops, ranged from 0.33 to 0.46 log, while the maximum survival time of detectable microorganisms – from 18 to 24 weeks.

Key words: *Salmonella* Senftenberg W₇₇₅, elimination rate, survivability, soil environment, crops

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.01.2008