

EVALUATION OF POTENTIALLY PATHOGENIC BACTERIA PRESENCE IN SILAGES FROM MEADOW SWARD

Summary

Meadow sward and silages made from it can be valuable roughages for whole-year feeding of beef cattle and dairy cattle. In organic farming, in which meadow and grown back sward are fertilized with often not totally fermented liquid manure, there is a real risk of forage and silage contamination with faecal bacteria, which are potentially pathogenic. The aim of this study was to evaluate the degree of contamination with pathogens in silages from meadow sward derived from grasslands intensively fertilized with manure and liquid manure to determine the effect of the bacterial-mineral-vitamin preparation to reduce or eliminate the bacteria of the genus *Salmonella*, coliform bacteria and *Escherichia coli* in the process of stimulated lactic acid fermentation. There were detected bacteria *Salmonella* sp. and *Escherichia coli* accompanied with a high number of coliform bacteria in the silages prepared without the addition of the preparation and made from meadow sward from forage fertilized with slurry in the spring and then fertilized when it grew back. The experimental silages made with addition of the bacterial preparation were characterized by a high microbiological quality and there were not present any bacteria of the genus *Salmonella*, while the number of coliform bacteria and *Escherichia coli* was approximately 100-fold lower in comparison with the silages prepared without the additive. As a result of the bacterial-mineral-vitamin preparation addition to the silage a slowdown in growth of pathogenic bacteria was achieved. Silages made with the addition of preparation were characterized by a high chemical and microbiological quality.

Key words: meadow sward; grasslands; fertilization; manure; liquid manure; silages; bacteria; *Salmonella*; coli; *Escherichia coli*; contamination; bacterial-mineral-vitamin preparation; organic farming; field experimentation

OCENA STOPNIA SKAŻENIA BAKTERIAMI POTENCJALNIE PATOGENNYMI KISZONEK Z RUNI ŁAKOWEJ

Streszczenie

Ruń łakowa i wyprodukowane z niej kiszonki są wartościowymi paszami objętościowym do stosowania w całorocznym żywieniu bydła mięsnego i mlecznego. W gospodarstwach ekologicznych, w których do nawożenia łąk i odrastającej runi stosowane są często nieprzefermentowane płynne nawozy naturalne, istnieje realne zagrożenie skażenia zielonek, a w następstwie kiszzonek bakteriami fekalnymi - potencjalnie chorobotwórczymi. Celem badań była ocena stopnia skażenia patogenami kiszzonek z runi łakowej pochodzącej z użytków zielonych nawożonych gnojówką i gnojowicą oraz określenie wpływu działania preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego na obniżenie lub wyeliminowanie bakterii z rodzaju *Salmonella*, bakterii z grupy coli i *Escherichia coli* w procesie stymulowanej fermentacji mlekowej. W kiszzonek bez dodatku preparatu sporządzonych z runi łakowej pochodzącej z użytków zielonych nawożonych gnojówką na wiosnę i następnie na odrastające rośliny oraz nawożonych gnojowicą wykryto obecność bakterii z rodzaju *Salmonella* i bakterii *Escherichia coli* oraz wysoką liczbę bakterii z grupy coli. Kiszonki doświadczone z dodatkiem preparatu charakteryzowały się wysoką czystością mikrobiologiczną, nie stwierdzono w nich obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, natomiast liczba bakterii z grupy coli i bakterii *Escherichia coli* była około 100-krotnie niższa, w stosunku do zawartej w kiszzonek bez jego dodatku. W efekcie działania preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego nastąpiło zahamowanie rozwoju bakterii patogennych. Kiszonki z preparatem charakteryzowały się wysoką jakością chemiczną i mikrobiologiczną.

Słowa kluczowe: ruń łakowa; użytki zielone; nawożenie; gnojówka; gnojowica; kiszonki; bakterie; *Salmonella*; coli; *Escherichia coli*; skażenie; preparat bakteryjno-mineralno-witaminowy; gospodarstwo ekologiczne; badania polowe

1. Wprowadzenie

Rozwój produkcji ekologicznej żywności wymaga wprowadzenia reżimów technologicznych i mikrobiologicznych dotyczących produkcji ekologicznych pasz dla zwierząt. We wdrożonym do praktyki Krajowym Planie Kontroli Pasz przewidziano regularne ich badanie w kierunku obecności bakterii chorobotwórczych, ponieważ w Polsce głównym źródłem zakażeń ludzi pałeczkami *Salmonella* jest spożywanie skażonej żywności pochodzenia zwierzęcego [7].

Użytki zielone są źródłem tanich, naturalnych i wartościowych pasz objętościowych stosowanych w ekologicznym chowie zwierząt. Nawozy naturalne są tradycyjnie sto-

sowane w rolnictwie ekologicznym do nawożenia gleb, jednocześnie taka praktyka stanowi prosty sposób utylizacji i zagospodarowania odchodów zwierzęcych [2]. W gospodarstwach ekologicznych, obok stałych nawozów naturalnych takich jak obornik i kompost, w nawożeniu użytków zielonych stosowane są często nawozy płynne jak gnojówka i gnojowica, które ze względu na aktywność mikrobiologiczną mogą stanowić zagrożenie skażenia: gleby, roślin i gotowych pasz [3, 8], a w następstwie produktów zwierzęcych, potencjalnie chorobotwórczą mikroflorą obecną w nie zawsze do końca przefermentowanym moczu i kale zwierząt [4, 6, 10, 14].

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy nr 2160/2003 oraz uzupełniające Rozporządzenie Mi-

nistra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie ustawy o nawozach i nawożeniu określają parametry jakościowe dla nawozów naturalnych, w których nie mogą występować bakterie z rodzaju *Salmonella* w 25 g lub 25 ml, a liczba bakterii z rodziny *Enteriobacteriaceae* nie może przekraczać 1000 j.t.k./g lub ml [3,10]. Należy mieć na uwadze fakt, że bakterie fekalne, w tym także szczepy chorobotwórcze, mogą być obecne w niedostatecznie przefermentowanym moczu i kale zwierząt, zwłaszcza w tym pochodzącym od zwierząt z chorobami układu pokarmowego, przebiegających początkowo bez wyraźnych objawów. Po wprowadzeniu takich nawozów do gleby i na odrost łąkowy, bakterie potencjalnie chorobotwórcze mogą przeżyć wiele miesięcy [8,9]. Czas przeżycia pałeczek *Salmonella* w glebie wynosi około 9 miesięcy a bakterii *Escherichia coli* do 21 miesięcy. Szybkość redukcji bakterii fekalnych w glebie zależy od pH, typu i wilgotności gleby, pory roku oraz obecności w glebie mikroflory antagonisticznej w stosunku do patogenów [5,6,9,12]. Bakterie patogenne mogą również infekować rosnące rośliny i rozwijać się dalej, nawet w procesie ich kiszenia [1].

Wyniki badań Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego przedstawione na konferencji w Puszczykowie w 2011 r. dotyczyły stopnia skażenia gleb i runi łąkowej w gospodarstwach ekologicznych, przy stosowaniu nawożenia użytków zielonych i odrastającej runi łąkowej gnojówką i gnojowicą. Nawożenie wzrastającymi dawkami płynnych nawozów naturalnych powodowało wzrost stopnia skażenia gleby i roślin bakteriami fekalnymi, potencjalnie patogennymi [14].

Skutki skarmiania pasz pochodzących z użytków zielonych skażonych bakteriami patogennymi są groźne dla zdrowia zwierząt, a w następstwie dla zdrowia ludzi, spożywających produkty pochodzenia zwierzęcego [4, 7].

W celu poprawy jakości mikrobiologicznej kiszonek produkowanych ze skażonej bakteriami fekalnymi runi łąkowej opracowano i wdrożono w wybranych gospodarstwach ekologicznych, położonych w województwie mazowieckim, stosowanie preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego.

Wyniki wcześniejszych badań autorów dotyczące zdolności wymienionych szczepów bakterii do hamowania rozwoju w procesach fermentacji mlekowej bakterii z rodzaju *Salmonella* i bakterii *Escherichia coli* były inspiracją do podjęcia badań nad wpływem preparatu na poprawę stanu higieny kiszonek wytworzonych z zainfekowanej tymi bakteriami runi łąkowej [11, 13, 15].

2. Cel badań

Celem badań była ocena stopnia skażenia kiszonek z runi łąkowej bakteriami potencjalnie patogennymi oraz określenie wpływu preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego na hamowanie rozwoju i eliminację bakterii z rodzaju *Salmonella*, bakterii z grupy coli i bakterii *Escherichia coli* w procesie kiszenia skażonych roślin.

3. Materiał i metody badań

Badania prowadzono w wybranych ekologicznych gospodarstwach rolnych z terenu województwa mazowieckiego. W dwóch z nich trwał użytek zielony nie były nawożone [A]; w czterech kolejnych gleba nawożona była płynnymi nawozami naturalnymi: gnojówką rozcieńczoną wodą

1:1, stosowaną wiosną w ilości 15 m³·ha⁻¹; [B]; gnojówką rozcieńczoną wodą 1:1, stosowaną wiosną i po kolejnych pokosach runi łąkowej w ilości 30 m³·ha⁻¹ [C] oraz gnojowicą stosowaną jesienią i po każdym pokosie runi łąkowej w ilości 24 m³·ha⁻¹ [D].

Preparat bakteryjno-mineralno-witaminowy złożony jest z wyselekcjonowanych szczepów bakterii fermentacji mlekowej o zdolnościach do hamowania rozwoju bakterii patogennych oraz kompozycji wybranych makro- i mikroelementów niezbędnych w żywieniu zwierząt, dopuszczonych do stosowania w gospodarstwach ekologicznych [14].

W skład kultury starterowej preparatu wchodzi następujące szczepy bakterii: *Lactobacillus plantarum* K KKP/593/p, *Lactobacillus plantarum* C KKP/788/p, *Lactobacillus brevis* KKP 839 i *Lactobacillus buchneri* KKP 907 [13, 14, 15].

Kiszonki, z zebranej i podsuszonej runi łąkowej pochodzącej z łąk o różnych wariantach nawożenia, sporządzono w postaci bel cylindrycznych o masie około 900 kg, kiszonki kontrolne [K] bez stosowania preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego i kiszonki doświadczalne [Do] z dodatkiem preparatu w dawce 5 g granulatu bakterii i 200 g mieszanki mineralno-witaminowej na tonę kiszonych roślin. Czas kiszenia zielonki wynosił 2 miesiące.

Średnie próbki skoszonego materiału roślinnego i kiszonek poddane zostały analizie fizykochemicznej i mikrobiologicznej. W reprezentatywnych próbkach oznaczano: zawartość suchej masy metodą termogravimetryczną, pH metodą potencjometryczną, zawartość kwasów: mlekowego, octowego i hydroksymasłowego metodami enzymatycznymi, przy użyciu testów Boehringer Mannheim.

Analiza mikrobiologiczna próbek obejmowała oznaczenie liczby j.t.k. bakterii: z rodzaju *Salmonella* z zastosowaniem specjalistycznego podłoża agarowego Rambach firmy Merck (Niemcy, Darmstadt) z przygotowaniem próbki według normy PN-EN ISO 6579:2003 oraz normy PN-EN ISO 6785:2009; bakterii *Escherichia coli* oraz bakterii z grupy coli z zastosowaniem podłoża Petrifilm Select E. coli oraz Petrifilm coliform/E. coli firmy 3M Heath Care Company (USA, Loughborough).

4. Wyniki badań i dyskusja

W wyniku prowadzonych badań dotyczących wdrożenia opracowanego w Instytucie preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego, stymulującego fermentację mlekową runi łąkowej i jednocześnie wzbogacającego kiszonki w makro i mikroelementy niezbędne dla żywienia zwierząt stwierdzono, że preparat spełnia nie tylko ważną rolę w poprawie jakości kiszonek, ale także poprawia ich czystość mikrobiologiczną.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań jakości kiszonek wyprodukowanych z runi łąkowej w sześciu gospodarstwach ekologicznych, w których rolnicy stosowali lub nie stosowali nawożenia łąk płynnymi nawozami naturalnymi. W każdym gospodarstwie, niezależnie od sposobu nawożenia użytków zielonych, kiszonki z runi łąkowej produkowane były bez dodatku [K] lub z dodatkiem preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego [Do].

Kiszonki kontrolne [K] charakteryzowały się średnią zawartością suchej masy 50%, wartością pH 5,7, zawartością kwasu mlekowego 0,28% i zależnie od poziomu zawartości kwasu hydroksymasłowego jakością zadawalającą lub dobrą.

Tab. 1. Ocena jakości kiszzonek z runi łąkowej, sporządzonych bez i z dodatkiem preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego

Table 1. Evaluation of quality of silages from meadow sward prepared without or with the bacterial-mineral-vitamin preparation

Gospodarstwo ekologiczne	Kiszonka: bez preparatu [K], z preparatem [Do]	Sucha masa, %	pH	Zawartość kwasów organicznych, %			Ocena jakości kiszzonek
				mlekowy	Octowy	hydroksymasłowy	
1A	K	44,8	5,9	0,21	0,13	0,11	zadawalająca
	Do	46,7	5,0	0,98	0,16	brak	bardzo dobra
2A	K	44,1	4,9	0,22	0,09	0,05	dobra
	Do	44,6	4,6	1,05	0,17	brak	bardzo dobra
3B	K	51,3	5,6	0,21	0,10	0,12	zadawalająca
	Do	52,8	5,0	0,94	0,18	brak	bardzo dobra
4C	K	51,2	5,5	0,43	0,21	0,12	dobra
	Do	52,9	5,1	0,97	0,20	ślady	bardzo dobra
5C	K	56,9	5,2	0,51	0,25	0,12	dobra
	Do	57,1	4,9	0,99	0,16	brak	bardzo dobra
6 D	K	51,9	5,6	0,36	0,15	brak	dobra
	Do	49,1	5,0	1,19	0,18	brak	bardzo dobra

Użytki zielone:

A - nienawożone,

B - nawożone gnojówką stosowaną wiosną,

C - gnojówką stosowaną wiosną i po kolejnych pokosach runi łąkowej,

D - gnojowicą stosowaną jesienią i po każdym pokosie runi łąkowej,

K - kiszonki kontrolne bez dodatku preparatu,

Do - kiszonki doświadczalne z dodatkiem preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego.

Tab. 2. Liczba bakterii patogennych w runi łąkowej oraz w kiszzonek bez i z dodatkiem preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego przy różnych sposobach nawożenia organicznego użytków zielonych.

Table 2. Number of pathogenic bacteria in meadow sward and silages prepared without or with the bacterial starter culture with different sorts of grasslands fertilization

Sposób nawożenia trwałych użytków zielonych	Liczba bakterii, log j.t.k.·g ⁻¹								
	Salmonella sp.			Escherichia coli			Bakterie z grupy coli		
	Ruń łąkowa	Kiszonki		Ruń łąkowa	Kiszonki		Ruń łąkowa	Kiszonki	
		K	Do		K	Do		K	Do
A	brak	brak	brak	brak	1,30	Brak	4,00	2,00	brak
B	1,00	brak	brak	brak	1,00	Brak	5,70	2,30	brak
C	1,30	1,30	brak	brak	2,48	Brak	5,70	2,60	brak
D	1,30	2,60	brak	brak	3,00	1,00	5,90	3,00	1,00

Użytki zielone:

A - nienawożone,

B - nawożone gnojówką stosowaną wiosną,

C - gnojówką stosowaną wiosną i po kolejnych pokosach runi łąkowej,

D - gnojowicą stosowaną jesienią i po każdym pokosie runi łąkowej,

K - kiszonki kontrolne bez dodatku preparatu;

Do - kiszonki doświadczalne z dodatkiem preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego.

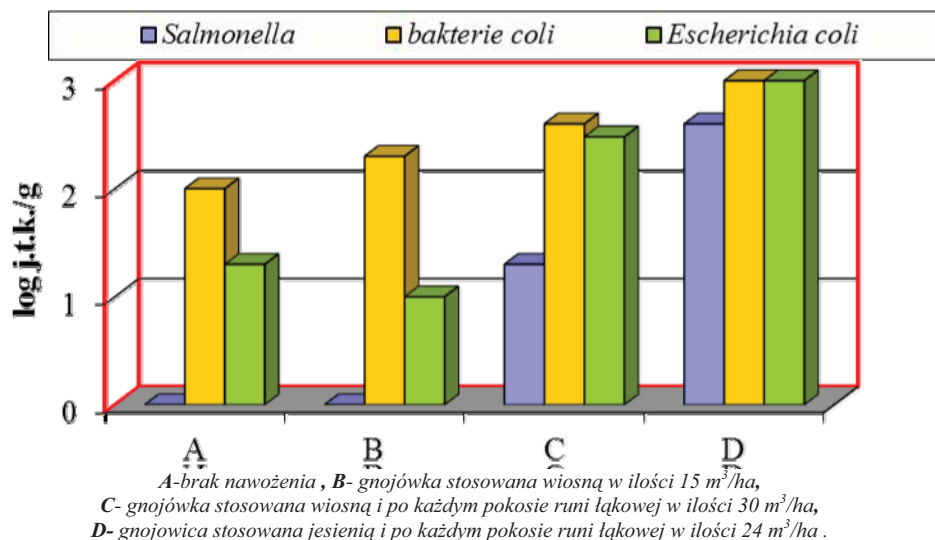
Kiszonki doświadczalne [Do] wyprodukowane z dodatkiem preparatu, przy porównywalnej zawartości suchej masy charakteryzowały się niższym pH - poniżej wartości 5,0, znacznie wyższą zawartością kwasu mlekowego około 1% i brakiem kwasu hydroksymasłowego, a zatem jakością bardzo dobrą.

Oceniono czystość mikrobiologiczną runi łąkowej pochodzącej z gospodarstw nie stosujących lub stosujących nawożenie gnojówką i gnojowicą, a następnie czystość mikrobiologiczną wyprodukowanych z niej kiszzonek, jak również oceniono wpływ kultury starterowej bakterii fermentacji mlekowej w procesie kiszzenia runi łąkowej na stan higieny kiszzonek. Wyniki przedstawiono w tab. 2 oraz na rys. 1 i 2.

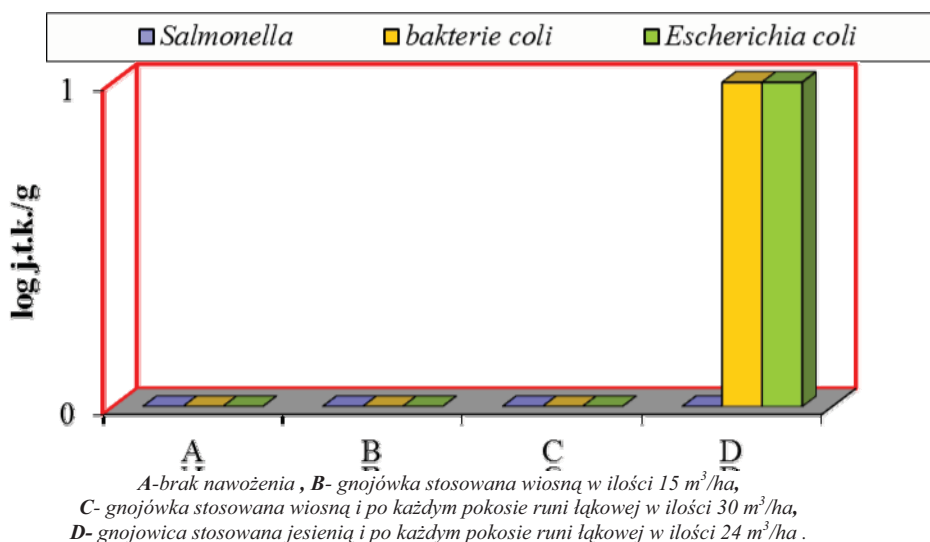
W runi łąkowej zebranej z użytków zielonych nawożo-

nych gnojówką i gnojowicą stwierdzono obecność pałeczek *Salmonella* sp. w liczbie od 1,00 do 1,30 log j.t.k.·g⁻¹. Niezależnie od rodzaju nawożenia łąk nie stwierdzono w zielonce obecności *Escherichia coli*, przy wysokim poziomie bakterii z grupy coli od 5,70 do 5,90 log j.t.k.·g⁻¹. W runi łąkowej zbieranej z nienawożonych łąk nie wykrywano obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* oraz *Escherichia coli*, natomiast liczba bakterii z grupy coli wynosiła 4,00 log j.t.k.·g⁻¹ zielonki.

W kiszzonek sporządzonych z runi łąkowej pochodzącej z użytków zielonych nienawożonych lub nawożonych gnojówką na wiosnę [A i B] nie wykryto obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, w pozostałych wariantach nawożenia na wiosnę i na odrastające rośliny oraz w przypadku nawożenia łąk gnojowicą ich liczba wynosiła około 1,00 log j.t.k.·g⁻¹,



Rys. 1. Liczba bakterii patogennych w kiszonkach kontrolnych, bez dodatku preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego
 Fig 1. Number of pathogenic bacteria in control silages, within bacterial-mineral-vitamin preparation



Rys. 2. Liczba bakterii patogennych w kiszonkach doświadczalnych, z dodatkiem preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego
 Fig. 2. Number of pathogenic bacteria in experimental silages, with bacterial-mineral-vitamin preparation

choć stwierdzono ich brak w surowcu wyjściowym. Bakterie *Escherichia coli*, których obecności nie wykryto w runi łąkowej, rozwinęły się w procesie kiszenia i ich liczba w kiszonkach kontrolnych, zależnie od sposobu nawożenia, wynosiła od 0 do 3,00 log j.t.k.·g⁻¹ kiszonki. We wszystkich kiszonkach kontrolnych, bez dodatku preparatu, obecne były bakterie z grupy coli, w liczbie od 2,00 do 3,00 log j.t.k.·g⁻¹ kiszonki. Wyższy poziom skażenia bakteriami patogennymi występował w kiszonkach kontrolnych wyprodukowanych z runi łąkowej pochodzącej z użytków zielonych nawożonych kilkakrotnie gnojówką lub nawożonych gnojówką. Wyniki przedstawiono w tab. 2 i na rys. 1.

Skażenie runi łąkowej patogenami może być przyczyną skażenia produkowanych z niej kiszonek, dlatego badano wpływ preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego na eliminację bakterii potencjalnie chorobotwórczych w procesie fermentacji mlekowej prowadzonej przez wyselekcjonowane szczepy bakterii o zdolnościach antibakteryjnych w stosunku do patogenów. Na podstawie wyników badań dotyczących wpływu preparatu na jakość mikrobiologiczną kiszonek stwierdzono, że kiszonki doświadczalne charakte-

ryzowały się wysoką czystością mikrobiologiczną, nie stwierdzono w nich obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, natomiast liczba bakterii z grupy coli i *Escherichia coli* była ponad 100-krotnie niższa w stosunku do zawartej w kiszonkach kontrolnych i wynosiła około 1,0 log j.t.k.·g⁻¹ kiszonki (tab. 2 i rys. 2).

We wcześniejszych badaniach prowadzonych w gospodarstwach ekologicznych wykazano, że wielokrotne nawożenie trwałych użytków zielonych w czasie wegetacji roślin nie do końca przefermentowanymi płynnymi nawozami naturalnymi powoduje skażenie gleb fekalnymi grupami drobnoustrojów, w tym bakteriami *Salmonella* sp. oraz *Escherichia coli*. W glebach nawożonych kilkakrotnie gnojówką lub gnojówką liczba bakterii *Salmonella* sp. kształtowała się na poziomie 1,00- 2,30 log j.t.k.·g⁻¹, a liczba bakterii *Escherichia coli* na poziomie 2,00-3,00 log j.t.k.·g⁻¹ gleby. Na podstawie tych badań, stwierdzono że stopień skażenia gleby patogenami przekłada się często na stopień skażenia runi łąkowej [15].

Do podobnych wniosków doszli Davies i współpracownicy, którzy badali mikroorganizmy z rodziny *Enterobacte-*

riaceae i rodzaju *Clostridium* wprowadzone do gleby z płynnymi nawozami naturalnymi, które następnie rozwijały się w zielonkach i wykonanych z nich kiszonkach [1].

Przedstawione wyniki badań potwierdzają, że stosowanie preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego do produkcji kiszzonek jest bardzo ważne w gospodarstwach ekologicznych, ponieważ nawożenie nie do końca przefermentowaną gnojówką lub gnojowicą trwałych użytków zielonych, może być przyczyną skażenia materiału roślinnego bakteriami fekalnymi potencjalnie patogennymi dla zwierząt i ludzi.

5. Wnioski

1. W runi łąkowej zebranej z ekologicznych użytków zielonych nawożonych wielokrotnie gnojówką a zwłaszcza gnojowicą stwierdzono obecność *Salmonella* sp., a liczba tych bakterii wynosiła od 1,00 do 1,30 log j.t.k.·g⁻¹. Niezależnie od sposobu nawożenia nie stwierdzono obecności *Escherichia coli* w runi łąkowej, przy wysokim poziomie oznaczonych bakterii z grupy coli, wynoszącym nawet do 5,90 log j.t.k.·g⁻¹ zielonki.

2. W kiszonkach kontrolnych, bez dodatku preparatu, sporządzonych z runi łąkowej pochodzącej z użytków zielonych nienawożonych lub nawożonych gnojówką na wiosnę, nie stwierdzono obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, natomiast wykryto obecność bakterii z grupy coli w tym *Escherichia coli* dla pozostałych wariantów nawożenia. W przypadku nawożenia łąk gnojowicą liczba bakterii z rodzaju *Salmonella* wynosiła około 1,00 log j.t.k.·g⁻¹ kiszonki a liczba bakterii *Escherichia coli*, zależnie od poziomu nawożenia wzrastała od 0 do 3,00 log j.t.k.·g⁻¹ kiszonki.

3. Kiszonki doświadczalne z dodatkiem preparatu charakteryzowały się wysoką czystością mikrobiologiczną, nie stwierdzono w nich obecności bakterii z rodzaju *Salmonella* sp., natomiast liczba bakterii z grupy coli i *Escherichia coli* była ponad 100-krotnie niższa, w stosunku do zawartej w kiszonkach kontrolnych.

4. Działanie kultury starterowej preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego w procesie kiszenia runi łąkowej skażonej bakteriami fekalnymi powoduje hamowanie ich rozwoju i w efekcie kiszonki z jego dodatkiem charakteryzują się wysoką jakością fizykochemiczną i mikrobiologiczną.

6. Bibliografia

[1] Davies D.R., Merry R.J. and Bakewell E.L.: The effect of timing of slurry application on the microflora of grass, and changes occurring during silage fermentation; Grass and Forage Sci., 1996, vol. 51, 42-51.

- [2] Domański P.J.: Nawożenie łąk i pastwisk. Agroserwis, Trawy i rośliny motylkowate 2005.
- [3] Dziennik Ustaw z 2004 r. nr 236 poz. 2369: Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu.
- [4] Edrington T. S., Fox W. E., Callaway T. R., Anderson F.C., Hoffman D. W., Nisbet D. J.: Pathogen prevalence and influence of composted dairy manure application on antimicrobial resistance profiles of commensal soil bacteria. Foodborne pathogen and disease, 2009, vol. 2(6), 217-221.
- [5] Holley R. A., Arrus K. M., Omiński K. H., Tenuta M. Blank G.: *Salmonella* survival in manure-treated soils during simulated seasonal temperature exposure. J. Environ. Qual., 2006, vol. 35, 1170-1180.
- [6] Kudva I.T., Blanch K., Hovde C.J.: Analysis of *Escherichia coli* O157:H7 survival in ovine or bovine manure and manure slurry. Appl. Environ. Microbiol., 1998, vol. 64 (9), 3166-3174.
- [7] Kwiatek K. (red.): Bezpieczeństwo pasz dla bezpieczeństwa żywności. Monografia. Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, Puławy, 2007.
- [8] Paluszak Z., Ligocka A., Breza-Boruta B., Olszewska H.: The survival of selected fecal bacteria in peat soil amended with slurry, Electronic J. of Polish Agricultural Universities. Series Animal Husbandry, 2004, Vol. 2(6).
- [9] You Y., Rankin S. C., Aceto H. W., Benson C. E., Toth J. D., Dou Z.: Survival of *Salmonella enterica* serovar Newport in manure and manure-amended soils. Appl. Environ. Microbiol., 2006, vol. 72, 5777-5783.
- [10] Rozporządzenie (WE) nr 2160/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 listopada 2003 r. w sprawie zwalczania salmonelli i innych określonych odzwierzęcych czynników chorobotwórczych przenoszonych przez żywność.
- [11] Stecka K.M., Grzybowski R.A., Chabłowska B., Szkudzińska-Rzeszowiak E.: Aktywność antagonistyczna wybranych szczepów bakterii fermentacji mlekowej. Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności PAN. Olsztyn 2007.
- [12] Zaleski K. J., Josephson K. L., Gerba C. P., Pepper I. L.: Survival, growth and regrowth of enteric indicator and pathogenic bacteria in biosolids, compost, soil and land applied biosolids. J. Res. Sci. Technol., 2005, vol.2, 49-63.
- [13] Zielińska K., Stecka K. M., Suterska A., Miecznikowski A.: Wpływ ekologicznej technologii kiszenia runi łąkowej na hamowanie rozwoju pleśni wytwarzających mikotoksyny., Problemy Inżynierii Rolniczej, Wydawnictwo IBMiER, Warszawa, 2007, vol. 1(55), 61-70.
- [14] Zielińska K. J., Grzybowski R. A., Stecka K., M., Suterska A. M., Miecznikowski A. H.: Wpływ stosowania preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego w procesie kiszenia runi łąkowej na jakość mleka w gospodarstwach ekologicznych., J. Res. Appl. Agric. Eng., 2008, vol. 52(4), 153-158.
- [15] Zielińska K. J., Stecka K., M., Kupryś M. P., Kapturowska A. U., Miecznikowski A. H.: Ocena stopnia skażenia bakteriami potencjalnie patogennymi runi łąkowej i gleb nawożonych płynnymi nawozami organicznymi, J. Res. Appl. Agric. Eng., 2011, vol. 56(4), 212-215.

Pracę wykonano w ramach badań prowadzonych na rzecz rolnictwa ekologicznego, dotowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.