

## OCENA MOŻLIWOŚCI REGULACJI KWASOWOŚCI TWAROGÓW ZA POMOCĄ WYCIĄGU ALOESOWEGO

*Izabela Steinka, Anita Kukułowicz*

Pracownia Mikrobiologii Żywności, Katedry Towaroznawstwa i Ładunkoznawstwa  
Akademia Morska w Gdyni  
81-225 Gdynia, Morska 81-87  
e-mail: izas@am.gdynia.pl

**Streszczenie.** Celem pracy była ocena możliwości zastosowania aerozolu aloesowego do regulacji kwasowości twarogów przechowywanych w opakowaniach próżniowych. Twarogi spryskiwano aerozolem aloesowym i pakowano próżniowo w torebki z lamianatu polietyleno-ami-dowego (PA/PE). Stwierdzono istotny hamujący wpływ aloesu na rozwój populacji *Lactococcus sp.* do 7 dnia przechowywania twarogów. Do 4 dnia przechowywania obserwowano również ograniczenie wydzielania kwasów. Kwasowość skrzepów z dodatkami aloesu zmieniała się istotnie po 14 dniach przechowywania chłodniczego badanych skrzepów. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że istnieje możliwość regulowania zawartości kwasów i rozwoju bakterii *Lactococcus sp.* w skrzepach twarogowych za pomocą dodatku aloesu. Stosowanie aloesu stymuluje rozwój bakterii fermentacji mlekowej i ogranicza wydzielanie kwasów jedynie w okresie pierwszego kilkuniedniowego okresu przechowywania produktów.

**Słowa kluczowe:** twarogi, aloes, próżniowe pakowanie, kwasowość, bakterie fermentacji mlekowej.

### WPROWADZENIE

Zahamowanie nadmiernego przekwaszenia skrzepu twarogowego w okresie letnim stanowi istotny problem technologiczny, co powoduje, że ważnym etapem procesu wytwarzania twarogów jest także dodawanie zakwasów, aby uzyskać skrzep o odpowiedniej konsystencji [8]. Właściwie przeprowadzony proces ukwaszania mleka pozwala na uzyskanie skrzepów o konsystencji delikatnej galarety bez szczelin i pęknięć i nadmiernego wycieku serwatki.

Zbyt mocne ukwaszenie mleka powoduje rozpuszczenie części kazeiny co wywołuje niepożądane zmiany organoleptyczne skrzepu [7,8].

Nieprawidłowo przeprowadzony proces ukwaszania mleka może powodować wady konsystencji objawiające się ciągliwością i gumowatą konsystencją wytworzonego skrzepu. Również zbyt długi czas ukwaszania surowca w celu wytworzenia twarogu, może powodować inne wady tego produktu. Przekwaszenie skrzepu i osiągnięcie przez niego kwasowości poniżej 4,4 pH powoduje mazistość i rozpylenie oraz zbyt kwaśny smak sera twarogowego. Do przekwaszenia skrzepu w okresie letnim dochodzi również wtedy, kiedy stosowane do produkcji mleko posiada wyższą niż zazwyczaj kwasowość lub w procesie stosowane są nieodpowiednie parametry czasowo – temperaturowe. Dlatego często przez zakłady mleczarskie stosowane są w tym okresie zróżnicowane technologie wytwarzania twarogów lub dodatki mające na celu ograniczenie nadmiernej kwasowości produktów.

Celem niniejszej pracy była ocena możliwości zastosowania wyciągu aloesu do regulowania kwasowości wytwarzanych skrzepów twarogowych przeznaczonych do hermetycznego pakowania w folie z tworzyw sztucznych (PA/PE).

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły kostki twarogu produkowane w Zakładzie Mleczarskim z Województwa Pomorskiego. Do badań wykorzystano sery twarogowe półtłuste o zawartości tłuszczu w suchej masie  $15\% \pm 1$ . Roztwór aloesu pozyskiwano zgodnie ze zgłoszeniem patentowym P 346068 [14]. Do twarogów dodawano aloes w ilości 10-12% w stosunku do masy twarogów. Przeprowadzono dziesięć serii badań.

Powierzchnie każdej kostki badanych twarogów dzielono na dwie części. Jedną pokrywano wyciągiem aloesowym na okres 30 minut. Kostki twarogów pakowano następnie za pomocą pakowarki próżniowej do woreczków PA/PE i przechowywano w komorze chłodniczej przez 2, 4, 7 i 14 dni w temperaturze  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ . Próbkę kontrolną stanowiły twarogi pakowane w woreczki PA/PE, nie zawierające dodatku aloesu. W badanym materiale oceniano kwasowość czynną i miareczkową wg PN-73/A-86232 [10]. Do badań mikrobiologicznych pobierano 20 g masy produktów przed i po przechowywaniu. W badanym materiale oznaczano liczbę bakterii kwaszących na podłożach selektywnych M-17 firmy Merck. Posiewów dokonywano zgodnie z PN-93 A-86034/03. Posiane próbki twarogów inkubowano w temperaturze  $30^\circ\text{C}$  przez 5 dni [9].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu komputerowego Statistica v. 5.1. Oceny istotności różnic między próbkami dokonano za pomocą testu t-Studenta. Wyniki zmian mikroflory poddano analizie regresji w celu oceny związków zachodzących między badanymi próbkami. Do opisu zmienności populacji bakterii fermentacji mlekowej i kwasowości w przechowywanych twarogach wyznaczono równania korelacji liniowej.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Średnia wartość kwasowości twarogów przed dodawaniem aloesu i pakowaniem wynosiła 4,46 pH (tab.1). W wyniku badań stwierdzono, że kwasowość czynna twarogów bez dodatku aloesu, pakowanych w opakowania PA/PE wzrastała-osiągając wartości 4,38 i 4,40 odpowiednio po 7 i 14 dniach przechowywania produktów. W twarogach, do których dodawano aerozol aloesowy, również obserwowano wzrost kwasowości wynoszący średnio 0,15 jednostek pH po 14 dniach przechowywania chłodniczego badanych produktów.

**Tabela 1.** Kwasowość czynna i miareczkowa twarogów przechowywanych w opakowaniach próżniowych w warunkach chłodniczych

**Table 1.** °SH and pH acidity of lactic acid cheese packaging with PA/PE under refrigeration storage

Czas przechowywania twarogów Time of storage	Kwasowość czynna pH Acidity pH		Kwasowość potencjalna °SH Acidity °SH		
	Próba kontrolna Control sample	Próba z dodatkiem aloesu Sample with aloe supplement	Próba kontrolna Control sample	Próba z dodatkiem aloesu Sample with aloe supplement	
0	a	4,46	4,46	77,8	77,8
	b	4,24-4,63	4,24-4,63	70-86	70-86
	c	0,141	0,141	6,35	6,35
2	a	4,44	4,45	76,6	75
	b	4,22-4,62	4,17-4,69	68-84	68-82
	c	0,151	0,185	4,42	4,34
4	a	4,45	4,48	76,6	74,3
	b	4,19-4,69	4,17-4,67	62-88	60-84
	c	0,158	0,181	7,54	7,30
7	a	4,38	4,39	77,1	78
	b	4,12-4,61	4,21-4,60	72-84	70-84
	c	0,167	0,158	3,21	3,77
14	a	4,40	4,31	74,7	78,8
	b	4,18-4,83	4,09-4,62	58-84	66-92
	c	0,226	0,169	8,35	8,71

a – średnia wartość – mean value b – zakres – range, c – odchylenie standardowe – standard deviation.

W czasie przechowywania twarogów stanowiących próbę kontrolną i tych z aloesem obserwowany wzrost kwasowości produktów w czasie 14 dniowego przechowywania nie był istotny statystycznie.

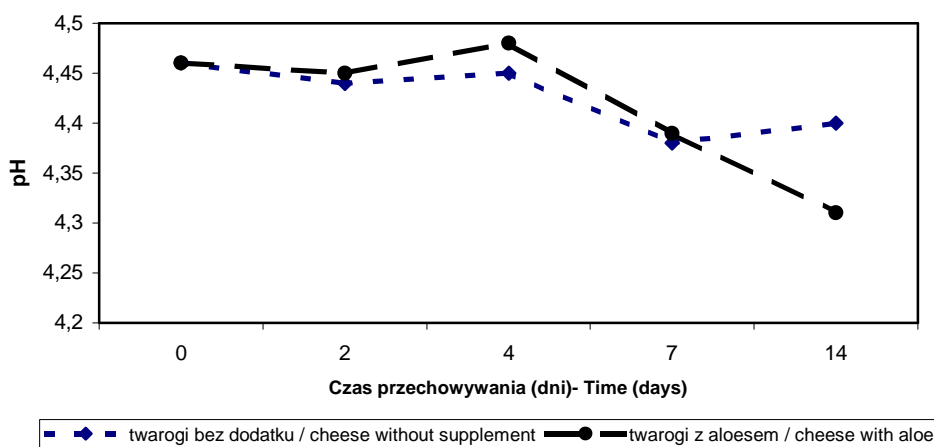
Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że istotne statystycznie różnice między kwasowością występują w twarogach pakowanych z dodatkiem aloesu i bez dodatku po 14 dniach przechowywania ( $t = 4,342$  dla  $\alpha = 0,05$ ). Stały się one podstawą do wyznaczenia równania korelacji liniowej:

$$pH_{a14} = 1,5562 + 0,6254pH_{14} \quad (1)$$

w którym;  $pH_{a14}$ - wartość kwasowości czynnej twarogów z dodatkiem aloesu po 14 dniach przechowywania,  $pH_{14}$ - wartość kwasowości czynnej twarogów pochodzących z próby kontrolnej po 14 dniach przechowywania.

Stosunkowo wysoka wartość współczynnika determinacji ( $R^2 = 0,702$ ) wskazała, że 30% zmienności kwasowości w tym czasie mogło być wynikiem obecności aloesu w produkcie. Stwierdzono istnienie słabej liniowej korelacji między kwasowością twarogów przed przechowywaniem w próbie kontrolnej a kwasowością twarogów z dodatkiem aloesu po 14 dniach przechowywania.

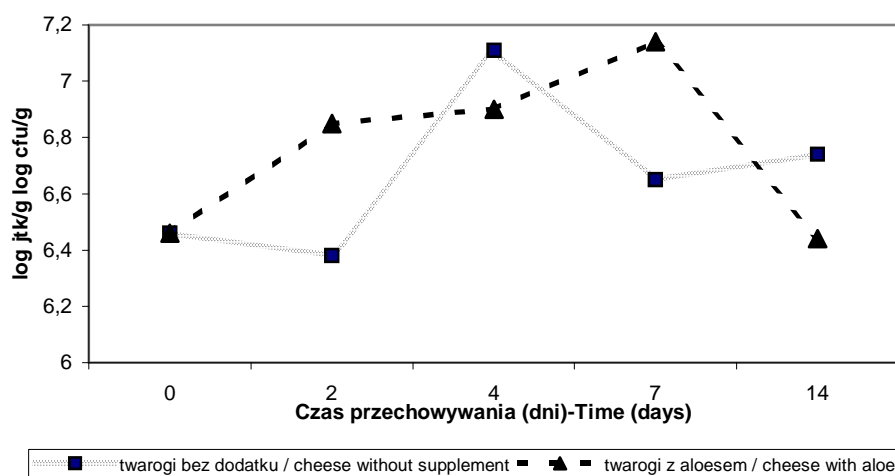
Zmiany kwasowości czynnej twarogów z dodatkiem aloesu zaprezentowano na rysunku 1.



**Rys. 1.** Zmiany kwasowości czynnej w czasie przechowywania chłodniczego twarogów  
**Fig. 1.** Changes of acidity (pH) during lactic acid cheese storage time

Badania mikrobiologiczne wskazywały na zmiany liczby bakterii fermentacji mlekowej w obydwu testowanych próbach. Poziom tych mikroorganizmów w twarogach przed przechowywaniem wynosił  $6,46 \log \text{ jtk.g}^{-1}$ . W twarogach z dodatkami aloesu stwierdzono stymulujące rozwój bakterii działanie aloesu do 7 dnia przechowywania.

wywania produktów (rys. 2). W tym czasie populacja bakterii w twarogach z aloesem osiągała liczbę  $7,14 \log \text{ jtk.g}^{-1}$ , podczas gdy w próbie kontrolnej średni poziom tych mikroorganizmów nie przekraczał  $6,65 \log \text{ jtk.g}^{-1}$ . Z uzyskanych danych wynikało, że ok. 10 dnia przechowywania działanie aloesu nie wykazywało już stymulującego wpływu na wzrost populacji *Lactococcus sp.* Po 14 dniach przechowywania populacja bakterii fermentacji mlekowej wynosiła w próbie kontrolnej  $6,74$ , a w twarogach z aloesem  $6,44 \log \text{ jtk.jtk.g}^{-1}$ .



**Rys. 2.** Zmiany liczby bakterii fermentacji mlekowej w czasie przechowywania chłodniczego twarogów

**Fig. 2.** Changes of lactic acid bacteria count during lactic acid cheese storage time

Liczebność populacji bakterii fermentacji mlekowej w skrzepach z dodatkiem aloesu można było opisać za pomocą równania

$$La_{BFM} = 5,362 + 0,209 L_{BFM} \quad (2)$$

w którym:  $La_{BFM}$  – liczba bakterii fermentacji mlekowej w skrzepie z dodatkiem aloesu,  $L_{BFM}$  – liczba bakterii fermentacji mlekowej w skrzepie bez dodatku.

Współczynnik korelacji  $r$  o wartości  $0,198$  świadczy o słabej korelacji liniowej między poziomem bakterii w twarogach przechowywanych z dodatkiem i bez dodatku aloesu. Słaba korelacja liniowa między liczebnością bakterii fermentacji mlekowej w przypadku twarogów z dodatkiem i próby kontrolnej wskazuje na istotne działanie aloesu na rozwój ich populacji w czasie przechowywania skrzepów.

Na podstawie wyników kwasowości miareczkowej można było stwierdzić zmiany zawartości kwasów organicznych w obydwu testowanych próbach twaro-

gów. Zawartość kwasów w twarogach kontrolnych obniżała się średnio w czasie 14 dniowego przechowywania o  $3,1^{\circ}\text{SH}$ , a w twarogach z dodatkiem wzrastała o  $1^{\circ}\text{SH}$  (tab. 1).

W próbkach twarogów z dodatkami aloesu stwierdzono jednakże, że dodatek tej rośliny obniżał zawartość kwasów w badanych produktach jedynie w pierwszym okresie. Ilości oznaczanych kwasów w zależności od początkowej kwasowości twarogów przed przechowywaniem nie można było prognozować za pomocą równania liniowego. Współczynnik korelacji  $r$  wskazywał bowiem na brak zależności liniowej między zmiennymi. Natomiast istniejąca istotna korelacja między kwasowością oznaczoną w obu grupach badanych produktów pozwoliła na ocenę wpływu aloesu na poziom wydzielanych kwasów po 14 dniach przechowywania twarogów.

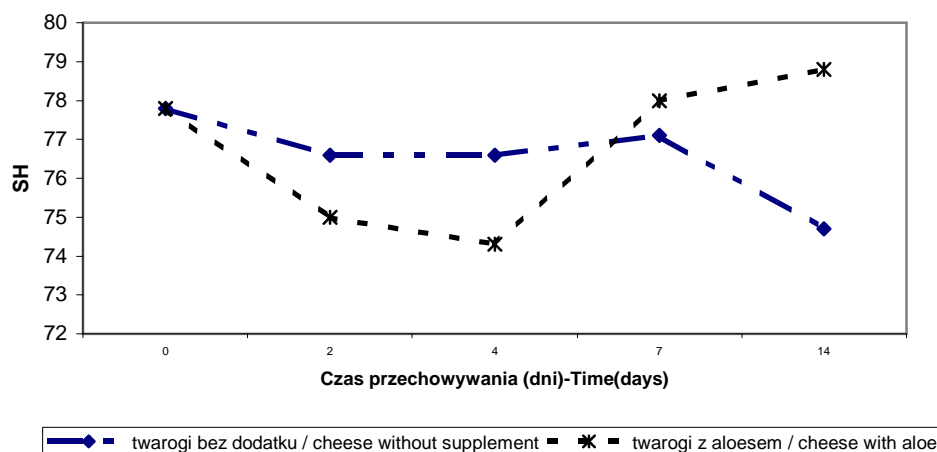
Wartość współczynnika determinacji  $R^2 = 0,433$  uzyskana dla zależności

$$K_{a14} = 27,49 + 0,687 K_{14} \quad (3)$$

wskazuje, że ponad 56% zmienności kwasowości mogła być determinowana w przechowywanych twarogach innymi czynnikami, w tym obecnością aloesu. Kierunek zmian kwasowości w przypadku twarogów przechowywanych z dodatkiem aloesu zaprezentowano na rysunku 3.

Do chwili obecnej w Polsce przeprowadzono jedynie nieliczne próby wzbogacania fermentowanych przetworów mleczarskich nietypowymi dodatkami roślinnymi. Próby wzbogacania przetworów mleczarskich ziarnami amarantusa przeprowadzali m.in. Grega i in. [5,6]. Z badań tych wynikało również, że dodatek amarantusa nie powodował istotnych statystycznie zmian cech organoleptycznych i chemicznych testowanych jogurtów. Obecność amarantusa w badanych jogurtach nie wpływała na kwasowość jogurtów, powodując ograniczenie produkcji aldehydu octowego. Z badań przeprowadzonych przez cytowanych autorów wynikało, że dodatek amarantusa pozwalał na zachowanie prawidłowego smaku tych produktów.

Dane literaturowe wskazują, że dodatki roślinne są w przemyśle serowarskim stosowane powszechnie [2,3]. Jednakże niewiele jest badań dotyczących wpływu tych dodatków na cechy biologiczne wytwarzanych produktów [1,3,4]. Z danych Arora i Kaura [3] można wnioskować, że stosowane przyprawy i zioła mogą modyfikować metabolizm i aktywność kultur starterowych stosowanych do produkcji serów.



**Rys. 3.** Zmiany kwasowości miareczkowej w czasie przechowywania chłodniczego twarogów  
**Fig. 3.** Changes of acidity (SH) during lactic acid cheese storage time

Z naszych wcześniejszych badań wynikało, że stosowanie wyciągu aloesu jako dodatku do wytwarzanych skrzepów twarogowych w zróżnicowany sposób oddziaływało na cechy mikrobiologiczne twarogów [11-13]. Prowadzone przez nas wstępne badania nad możliwością stosowania mieszaniny wyciągów roślinnych wskazywały na zróżnicowane oddziaływania mieszanin w porównaniu z pojedynczymi ekstraktami i brak istotnego oddziaływania hamującego na wzrostu grzybów w badanych skrzepach twarogowych [15]. Jednakże efekt hamujący aloesu w stosunku do mikroflory zależał w znacznym stopniu od postaci stosowanego dodatku.

Z niniejszych badań wynika, że aloes jest dodatkiem, który może być stosowany w celu regulacji kwasowości uzyskiwanych skrzepów w okresie letnim w czasie ich kilkudniowego przechowywania. Jednakże wpływ tego dodatku zależy od czasu przechowywania.

Efektywność działania aloesu jest ograniczona przy wysokiej początkowej kwasowości produktów do pierwszego okresu przechowywania twarogów. W tym przypadku jedynie do 4 dnia przechowywania twarogów stwierdzano, że ilość wydzielanych kwasów ulegała ograniczeniu. Wyniki tych badań wskazywały również na zróżnicowany wpływ aloesu na rozwój populacji bakterii z rodzaju *Lactococcus sp.* i metabolizm tych drobnoustrojów. Znany, stymulujący efekt działania wyciągów roślinnych na rozwój bakterii był obserwowany w niniejszych badaniach do 7 dnia przechowywania skrzepów z dodatkami. Dalsze prze-

chowywanie w warunkach chłodniczych powodowało zahamowanie rozwoju populacji paciorkowców z rodzaju *Lactococcus sp.* Inhibicyjny efekt niskiej temperatury był obserwowany w skrzepach kontrolnych już między 4 a 7 dniem przechowywania skrzepów.

Wzrost zawartości kwasów w badanych skrzepach zawierających dodatek aloesu następował po 4 dniu przechowywania skrzepów, co mogło być spowodowane wcześniej postępującym procesem rozkładu składników aloesu i włączeniem ich w szlak metaboliczny bakterii obecnych w skrzepach. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że za metabolizm tych składników mogły być odpowiedzialne bakterie z rodzaju *Leuconostoc sp.* wchodzące w skład stosowanych zakwasów. Naturalnym siedliskiem tych drobnoustrojów są rośliny, bakterie te wykazują duże zdolności do rozwoju na podłożach o znacznych zawartościach sacharydów [7]. Przyczyną obserwowanych zmian ilości kwasów i zachowania populacji *Lactococcus sp.* może być aktywność metaboliczna bakterii *Leuconostoc sp.* stanowiących 4% składu zakwasu. Metabolizm tych bakterii może stanowić przyczynę wykorzystywaniu pojawiających się produktów enzymatycznego lub chemicznego rozkładu aloesu, nie metabolizowanych przez paciorkowce mlekowe, co w efekcie zmienia zawartość kwasów w skrzepach twarogowych w końcowej fazie ich przechowywania.

#### WNIOSKI

1. Istnieje możliwość regulowania zawartości kwasów w serach twarogowych za pomocą dodatku aloesu.
2. Stosowanie aloesu stymuluje rozwój bakterii fermentacji mlekowej w twarogu i ogranicza wydzielanie kwasów jedynie w okresie pierwszego kilkudniowego okresu przechowywania produktów.

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Agboola S.O., Radovanovic-Tesic M.:** Influence of Australian Native Herbs on the Maturation of Vacuum-packed Cheese, *Lebens-Wiss. u. Technol.*, 35, 575-583, 2002.
2. **Ahmed A.K., Johnson K.A.:** Horticultural development of Australian native edible plants., *Austral. J. Botany* 48,417-426, 2000.
3. **Arora D.S., Kaur J.:** Antimicrobial activity of spices., *Int. J. Antimicrobial Ag.*, 12, 257-262, 1999.
4. **Beckmann G., Koszegl D., Sonnensche in B., Limbeck R.:** On the microbial status of herbs and spices, *Fleischwirtschaft*, 70, 240-243, 1996.
5. **Grega T., Sady M., Wszolek M., Gambuś H.:** Ocena jakości jogurtów z dodatkiem ziarna amarantusa (*Amaranthus cruentus*), *Materiały Naukowe XXX Sesji Naukowej KTChŻ, Kraków 14-15 .09.1999; II*, 252, 1999.



6. **Grega T., Sady M., Wszolek M.:** Ocena jakości jogurtów z dodatkiem ziarna amarantusa (*Amaranthus cruentus*), *Przeegl. Mlecz.*, 5, 223-226, 2001.
7. **Molska I.:** Zarys mikrobiologii mleczarskiej, PZWRiL Warszawa, 19, 315, 1988
8. **Pijanowski E., Gawel J.:** Zarys Chemii i Technologii Mleczarstwa. t. III PZWRiL Warszawa, 226, 1984.
9. Polska Norma PN-93 A-86034/03 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Przygotowanie próbek i rozcieńczeń.
10. Polska Norma PN-73/A-86232 Sery. Metody badań.
11. **Steinka I., Stankiewicz J.:** Attempt to Use Aloe vera Solution to Reduce the Growth of *Staphylococcus* in Lactic Acid Cheese, *Med. Fac. Ladbouw., Univ. Gent*, 539-542, 2000.
12. **Steinka I., Stankiewicz J.:** Ocena wrażliwości względnych beztlenowców na działanie dodatku Aloe vera w skrzepie twarogowym, XXXII Sesja KTiCHŻ PAN Warszawa, 6-7.09.2001; *Dział Biotechnologia i Mikrobiologia Żywności*, 2001.
13. **Steinka I.:** Possibility to Apply Aloe Vera Solution to Optimise the Quality of the Lactic Acid Cheese Curd, *Dairy Conference, Cairo* 3-8.11.2001, 235-242, 2001.
14. **Steinka I.:** Sposób antygronkowcowej suplementacji skrzepu twarogowego P346068, *Biuletyn Urzędu Patentowego*, 17(721), 3, 2003.
15. **Steinka I.:** Comparison of biostatic action of *Sorbus aucuparia* and *Aloe arborescens* under model conditions and in food, *The IX International Congress Actual Problems of creation of new medicinal preparations of natural origin, Phytopharm 2005*, St. Petersburg June 22-25, 2005, 381-383, 2005.

## ASSESSMENT OF POSSIBILITY TO CONTROL LACTIC ACID CHEESE ACIDITY WITH THE HELP OF ALOE

*Izabela Steinka, Anita Kukułowicz*

Food Microbiology Laboratory, Department of Commodity and Cargo Science  
Gdynia Maritime University  
81-225 Gdynia, Morska 81-87  
e-mail: izas@am.gdynia.pl

**Abstract.** The aim of research was to investigate the possibility of using aloe aerosol in order to control the acidity of lactic acid cheese stored in vacuum packaging. Lactic acid cheese was sprayed with aloe aerosol and then vacuum-packed into bags made of polyethylene-polyamide (PA/PE) laminate. A significant inhibiting influence of aloe on the growth of *Lactococcus sp.* population was observed up to the 7th day of lactic acid cheese storage. Up to the 4th day of storage, also limitation of acids secretion was observed. The acidity of lactic acid curds with an additive of aloe was changing significantly after 14 days of refrigerating storage of tested curds. As a result of conducted tests, it was found that there existed a possibility to control the content of acids and the growth of *Lactococcus sp.* in lactic acid curds with the help of aloe additive. Application of aloe stimulates the growth of lactic fermentation bacteria in lactic acid cheese and limits the secretion of acids only during the first several days of storage period of the products.

**Key words:** lactic acid cheese, aloe, vacuum-packing, acidity, *Lactococcus sp.*