

ANTONI PLUTA, BEATA WNUK, MAŁGORZATA ZIARNO, ANNA BERTHOLD

WPLYW SYSTEMU PAKOWANIA TWAROGU NA JEGO JAKOŚĆ

Streszczenie

Celem badań było prześledzenie zmian mikrobiologicznych, fizykochemicznych i sensorycznych twarogów pakowanych w 4 różnych systemach (bezpłóźnie, płóźnie, w atmosferze 100% CO₂ oraz 100% N₂) i przechowywanych w temp. 10°C przez 21 dni. Pod względem redukcji liczby bakterii ogółem, drożdży i bakterii z grupy coli najkorzystniejsze okazało się pakowanie w atmosferze CO₂. Pakowanie w atmosferze gazów obojętnych (CO₂ lub N₂) bardziej hamowało rozwój pleśni niż pakowanie płóźnie lub bezpłóźnie. Jedyną zaobserwowaną wadą pakowania w atmosferze 100% CO₂ była silna syneriza serwatki podczas przechowywania. Zmiany kwasowości przechowywanych twarogów nie zależały od zastosowanego systemu pakowania. Maksymalny okres przydatności do spożycia twarogów pakowanych płóźnie, zarówno bez modyfikacji atmosfery, jak i w atmosferze gazów obojętnych, wyniósł 21 dni w temp. 10°C, natomiast serów pakowanych bezpłóźnie w folię termokurczliwą – 14 dni.

Słowa kluczowe: twaróg, jakość mikrobiologiczna, systemy pakowania.

Wprowadzenie

W ostatnich latach, w technikach pakowania oraz materiałach opakowaniowych przeznaczonych do większości produktów mleczarskich dokonują się istotne zmiany, natomiast do pakowania twarogów wciąż stosuje się głównie papier pergaminowy lub papier laminowany folią z tworzyw sztucznych. Okres przydatności do spożycia tak pakowanych serów twarogowych, przechowywanych w warunkach chłodniczych, wynosi od 48 do 72 godz. Oczekiwaniom konsumentów oraz producentów wychodzą naprzeciw nowe techniki pakowania: pakowanie płóźnie i pakowanie w modyfikowanej atmosferze gazów (dیتlenek węgla lub azot), które mogą istotnie przedłużyć okres przydatności do spożycia serów twarogowych. W literaturze krajowej istnieje

niewiele publikacji na temat wpływu stosowania metod pakowania na jakość serów twarogowych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu sposobu pakowania na zmiany wybranych cech jakościowych serów twarogowych podczas przechowywania.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły sery twarogowe kwasowe półtłuste wyprodukowane w zakładzie mleczarskim. Były to sery w formie klinków o wadze około 500 g wyprodukowane metodą tradycyjną lub na zmechanizowanej linii do produkcji serów twarogowych firmy Alphma.

Pakowanie twarogów bezpróżniowe (bez zastosowania gazów obojętnych) w folię termokurczliwą CRYOVAC dokonywano w zakładzie produkcyjnym z użyciem maszyny firmy Kolith (wariant I). Natomiast pakowanie próżniowe przeprowadzano w urządzeniu firmy MULTIVAC A 300/16, w laboratorium Zakładu Biotechnologii Mleka SGGW. Materiałem opakowaniowym były woreczki z laminatu PE-PA o nazwie handlowej Opalen 65 (MULTIVAC). W systemie pakowania próżniowego zastosowano 3 warianty: pakowanie próżniowe przy 20 mbar (wariant II), pakowanie próżniowe przy zastosowaniu początkowo 20 mbar, wprowadzeniu CO₂, a następnie zwiększeniu ciśnienia do 200 mbar (wariant III) oraz pakowanie próżniowe przy zastosowaniu początkowo 20 mbar, wprowadzeniu N₂, a następnie zwiększeniu ciśnienia do 200 mbar (wariant IV).

Sery przechowywano w temp. 10°C przez 21 dni. Oznaczenia mikrobiologiczne i fizyko-chemiczne przeprowadzano bezpośrednio po zapakowaniu próbek, a następnie w 7., 14. i 21. dniu przechowywania. W badanych serach oznaczano metodą płytkową liczbę drobnoustrojów ogółem (wg PN-93/A-86034/04 na pożywce PCA firmy Merck), bakterii z grupy coli (wg PN-93/A-86034/08 na pożywce VRB firmy Merck) oraz drożdży i pleśni (wg PN-93/A-86034/07 na pożywce YGC firmy Merck). Analiza fizykochemiczna obejmowała: oznaczenie zawartości wody (metodą techniczną), kwasowości miareczkowej, pH, oznaczenie synerезy serwatki (ustalenie ilości wycieku serwatki w czasie przechowywania twarogów). Ocenę sensoryczną przeprowadzał zespół 5–8 osób o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej i wyspecjalizowany w ocenie przetworów mleczarskich. Ocenie sensorycznej, w skali 5-punktowej, poddano: wygląd zewnętrzny serów, konsystencję, smak i zapach. Wszystkim wyróżnikom przypisano współczynniki ważkości 0,25. Próby pobrano z 3 serii produkcyjnych, a oznaczenia wykonywano w 2 równoległych powtórzeniach.

Wyniki i dyskusja

Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) w twarogach bezpośrednio po zapakowaniu była na poziomie 10^8 – 10^9 j.t.k./g. Podczas przechowywania serów następował stopniowy spadek OLD (tab. 1). Porównując systemy pakowania bezpróżniowego w folię termokurczliwą, próżniowego i z zastosowaniem atmosfery N_2 , nie stwierdzono różnic w dynamice zmiany liczby bakterii ogółem przez 21 dni przechowywania w temp. $10^\circ C$. Natomiast pakowanie w atmosferze CO_2 przyczyniło się do silniejszego zmniejszenia OLD w czasie przechowywania w porównaniu do wyżej wymienionych sposobów pakowania, zarówno w serach wyprodukowanych metodą tradycyjną, jak i na linii firmy Alphma.

Tabela 1

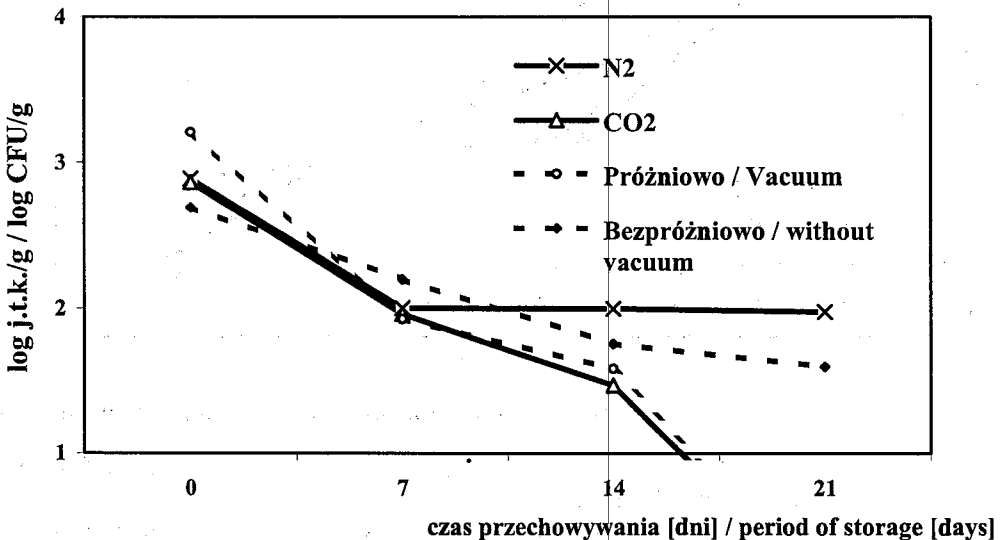
Zmiany liczby drobnoustrojów ogółem w serach twarogowych podczas przechowywania w temp. $10^\circ C$ (wartość średnia $\log \pm$ odchylenie standardowe).
Changes in the total count of bacteria in tvorog cheeses occurring while storing them at $10^\circ C$ (an average value $\log \pm$ standard deviation).

Warianty pakowania / package system options	Czas przechowywania [dni] / Period of storing [days]			
	0	7	14	21
Twarogi produkowane metodą tradycyjną / Traditionally manufactured tvorog cheeses				
N_2	$8,9 \pm 0,06$	$8,3 \pm 0,25$	$8,2 \pm 0,37$	$7,6 \pm 0,48$
CO_2	$8,8 \pm 0,01$	$8,7 \pm 0,12$	$8,0 \pm 0,27$	$7,5 \pm 0,14$
Próżnia / Vacuum	$8,9 \pm 0,02$	$8,7 \pm 0,19$	$8,3 \pm 0,48$	$7,9 \pm 0,11$
Bezpróżniowo No vacuum present	$8,4 \pm 0,17$	$8,3 \pm 0,07$	$8,0 \pm 0,20$	$7,9 \pm 0,12$
Twarogi produkowane w urządzeniu firmy Alphma / Tvorog cheeses manufactured using a technological line of a Alphma Company				
N_2	$8,8 \pm 0,71$	$8,5 \pm 0,51$	$8,4 \pm 0,16$	$8,3 \pm 0,02$
CO_2	$8,6 \pm 0,98$	$7,9 \pm 1,01$	$7,6 \pm 0,49$	$7,4 \pm 0,11$
Próżnia / Vacuum	$8,6 \pm 0,86$	$8,6 \pm 0,43$	$8,2 \pm 0,29$	$8,1 \pm 0,46$
Bezpróżniowo / No vacuum present	$8,7 \pm 0,83$	$8,9 \pm 0,01$	$8,6 \pm 0,29$	$8,2 \pm 0,23$

Biorąc pod uwagę fakt, że dominującą grupą drobnoustrojów w serach twarogowych są bakterie fermentacji mlekowej, należy przypuszczać, że modyfikacja atmosfery przez zastosowanie CO_2 lub N_2 nie spowoduje zmniejszenia liczby bakterii fermentacji mlekowej, a jedynie może zahamować ich rozwój. Przypuszczenia te potwierdzają badania przeprowadzone przez Maniar i wsp. [3], którzy nie odnotowali zmian liczby bakterii fermentacji mlekowej podczas przechowywania cottage cheese zapakowanego w atmosferze CO_2 lub N_2 . Prawdopodobną przyczyną obserwowanego spadku

liczby drobnoustrojów ogółem może być inhibicyjny wpływ produktów przemiany materii tych drobnoustrojów (głównie kwasu mlekowego), nagromadzających się w trakcie przechowywania sera. Ponadto rozwój mikroflory fermentacji mlekowej hamowany był stosunkowo niską temp. przechowywania badanych twarogów tj. 10°C.

Sery przeznaczone do badań początkowo zawierały bakterie z grupy coli w liczbie przekraczającej wartości dopuszczalne w PN ($6,8 \cdot 10^2 - 8,5 \cdot 10^3$ j.t.k./g) (rys. 1, 2). Podczas przechowywania próbek zaobserwowano stosunkowo duży spadek liczby tej grupy bakterii (średnio o około 1–2 cykle logarytmiczne), a w przypadku twarogów wyprodukowanych metodą tradycyjną, pakowanych próżniowo lub w atmosferze CO₂, po 21 dniach przechowywania nie stwierdzono obecności tych bakterii w 0,1g produktu. Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że pakowanie w atmosferze CO₂ przyczyniło się do silniejszego hamowania metabolizmu tych drobnoustrojów niż w pozostałych stosowanych wariantach pakowania.

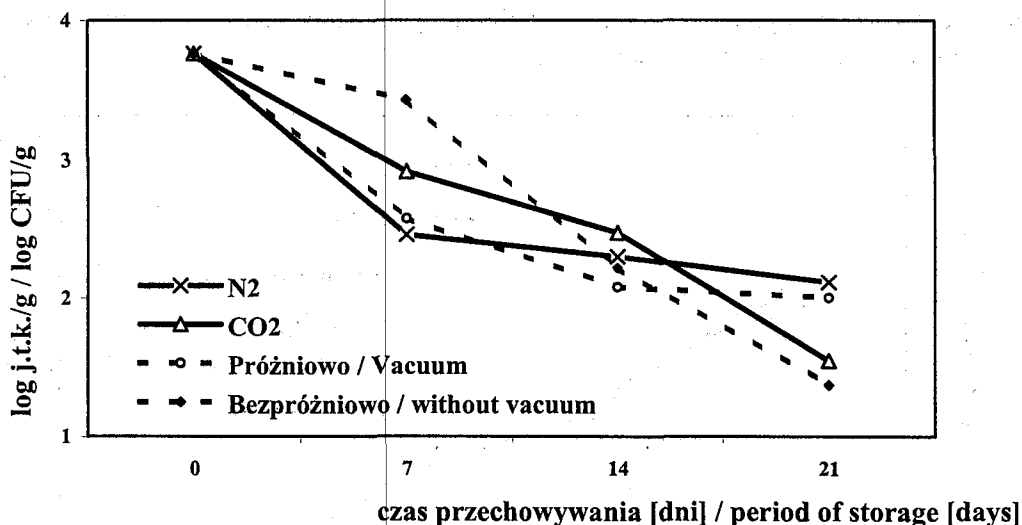


Rys. 1. Zmiany liczby bakterii z grupy coli w twarogach, produkowanych metodą tradycyjną, podczas przechowywania w temp. 10°C.

Fig. 1. Changes in the coliform bacteria count in the tvorog cheeses during their storing at a temperature of 10°C; the cheeses were manufactured using a traditional cheese manufacturing method

W serach wyprodukowanych na linii Alphma i zapakowanych według wariantu I stwierdzono silny wzrost pleśni, od początkowej liczby średnio $3,0 \cdot 10^1$ do $2,0 \cdot 10^3$ jtk/g. Natomiast w przypadku serów zapakowanych według pozostałych wariantów, w czasie trwania całego eksperymentu nie stwierdzono obecności pleśni w 0,1 g. W serach wyprodukowanych metodą tradycyjną i zapakowanych według wariantu II, III lub IV do 14. dnia przechowywania nie stwierdzono obecności pleśni

w 0,1 g produktu. W ostatnim dniu przechowywania tych próbek liczba pleśni wahała się od 10^1 do 10^2 jtk/g. W serach tradycyjnych, ale zapakowanych bezpróżniowo w folię termokurczliwą, (wariant I) już w 14. dniu doświadczenia liczba pleśni wzrosła aż do 10^5 jtk/g i nie zmieniała się do końca badań. Na podstawie otrzymanych wyników można przypuszczać, że zastosowana modyfikacja atmosfery pakowania przez wprowadzenie CO_2 lub N_2 hamowała rozwój pleśni w twarogach produkowanych zarówno metodą tradycyjną jak i na linii Alphma. Przypuszczenia te potwierdzają badania krajowe [4], które wskazują, że stosowanie CO_2 w stężeniu 80% hamuje rozwój pleśni w twarogach. Z kolei Fedio [1] oraz Kosikowski i Brown [2] zaobserwowali inhibicyjne działanie azotu w stosunku do tych mikroorganizmów.

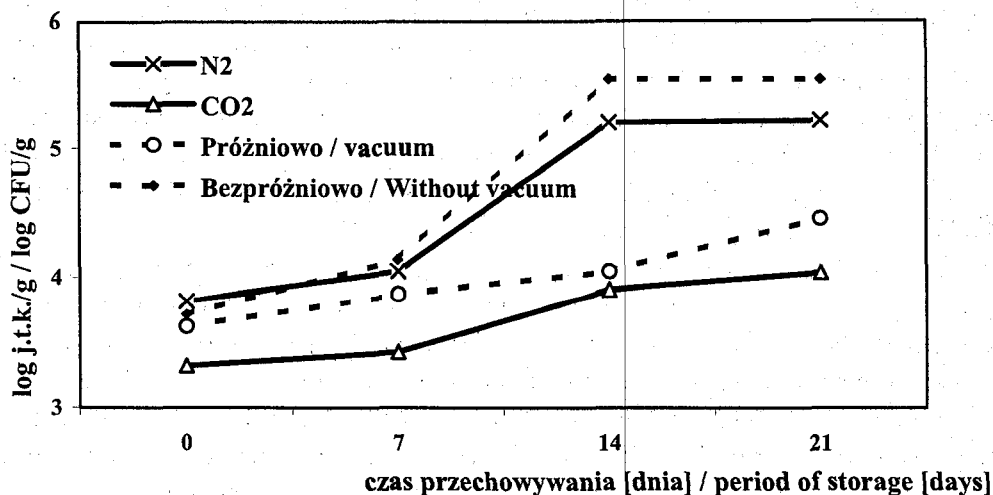


Rys. 2. Zmiany liczby bakterii z grupy coli w twarogach, produkowanych na linii firmy Alphma, podczas przechowywania w temp. 10°C .

Fig. 2. Changes in the coliform bacteria count in the tvorog cheeses during their storing at a temperature of 10°C ; the cheeses were manufactured using an Alphma technological line.

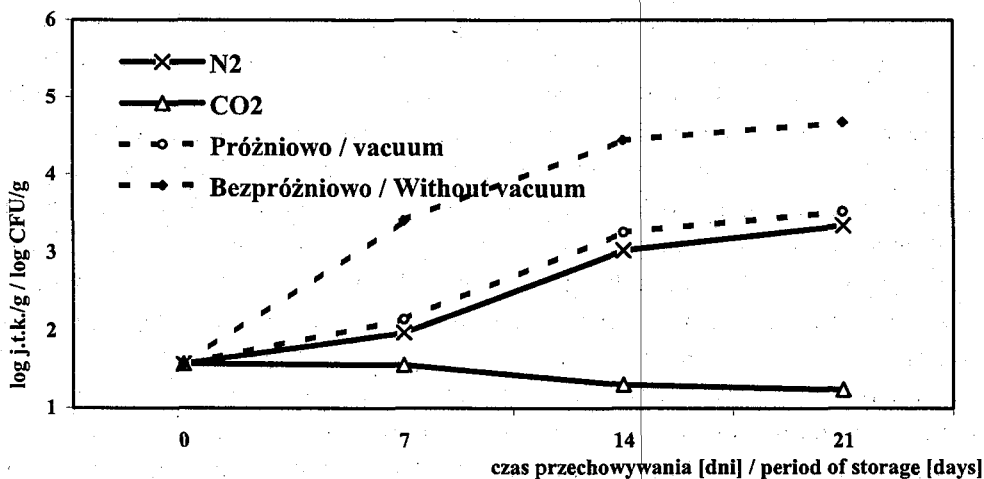
Na podstawie przeprowadzonych badań, można stwierdzić, że pakowanie w atmosferze modyfikowanej CO_2 najsilniej hamowało rozwój drożdży w porównaniu z pozostałymi metodami pakowania (rys. 3, 4). Podczas, gdy w czasie przechowywania serów wyprodukowanych na linii firmy Alphma zaobserwowano spadek populacji drożdży (o około 0,7 log w stosunku do wartości wyjściowej), to w serach wyprodukowanych metodą tradycyjną widoczny był niewielki przyrost liczby drożdży (o około 0,4 log). Inhibicyjne działanie CO_2 na drożdże potwierdzają inne krajowe badania [4]. Niezależnie od metody produkcji twarogów, zastosowanie pakowania w folię termokurczliwą lub w atmosferze N_2 nie przyczyniało się do zahamowania wzrostu drożdży.

W serach tych następował systematyczny wzrost liczby drobnoustrojów, tak że po 21 dniach przechowywania wynosiła ona od 10^4 do 10^5 j.t.k./g.



Rys. 3. Zmiany liczby drożdży w twarogach, produkowanych metodą tradycyjną, podczas przechowywania w temp. 10°C.

Fig. 3. Changes in the yeasts count in the tvorog cheeses during their storing at 10°C; the cheeses were traditionally manufactured.



Rys. 4. Zmiany liczby drożdży w twarogach, produkowanych na linii firmy Alpha, podczas przechowywania w temp. 10°C.

Fig. 4. Changes of the yeasts count in the tvorog cheeses the tvorog cheeses during their storing at a temperature of 10°C; the cheeses were manufactured using an Alpha technological line.

Sery wyprodukowane na zautomatyzowanej linii do produkcji twarogów firmy Alphma charakteryzowały się niższą kwasowością miareczkową w stosunku do serów wyprodukowanych metodą tradycyjną (tab. 2). Kwasowość miareczkowa tych twarogów wynosiła średnio 67,5°SH, zaś kwasowość klinków produkowanych metodą tradycyjną była średnio o 10,6°SH wyższa. Przechowywanie twarogów powodowało systematyczny wzrost ich kwasowości, przy czym było on niezależny od zastosowanego systemu pakowania. Po 21 dniach przechowywania kwasowość wzrosła średnio o około 10 i 14°SH (odpowiednio w twarogach wyprodukowanych metodą tradycyjną i na linii Alphma) w stosunku do wartości początkowej, jednak w żadnej z próbek nie przekroczyła wartości dopuszczalnych, zawartych w PN.

Kwasowość czynna (pH) świeżych twarogów wynosiła średnio 4,45 (tab. 2). Podczas przechowywania zanotowano obniżanie pH, nieznaczne w twarogach produkowanych metodą tradycyjną (spadek pH o 0,03–0,07 jednostki) i nieco silniejsze w twarogach produkowanych na linii Alphma (spadek średnio o 0,14–0,22 jednostki).

Sery wyprodukowane na linii firmy Alphma charakteryzowały się wyższą zawartością wody (średnio o około 5%) niż sery wyprodukowane metodą tradycyjną (średnio około 73,03%). Podczas przechowywania twarogów zaobserwowano spadek zawartości wody i był on większy w serach pakowanych w atmosferze CO₂ lub próżniowo niż pakowanych w atmosferze N₂ lub bezpróżniowo (tab.2). Większy spadek zawartości wody zaobserwowano także w twarogach wyprodukowanych na linii Alphma niż w twarogach otrzymanych metodą tradycyjną. Spadek zawartości wody spowodowany był wyciekaniem serwatki i gromadzeniem się jej w opakowaniu.

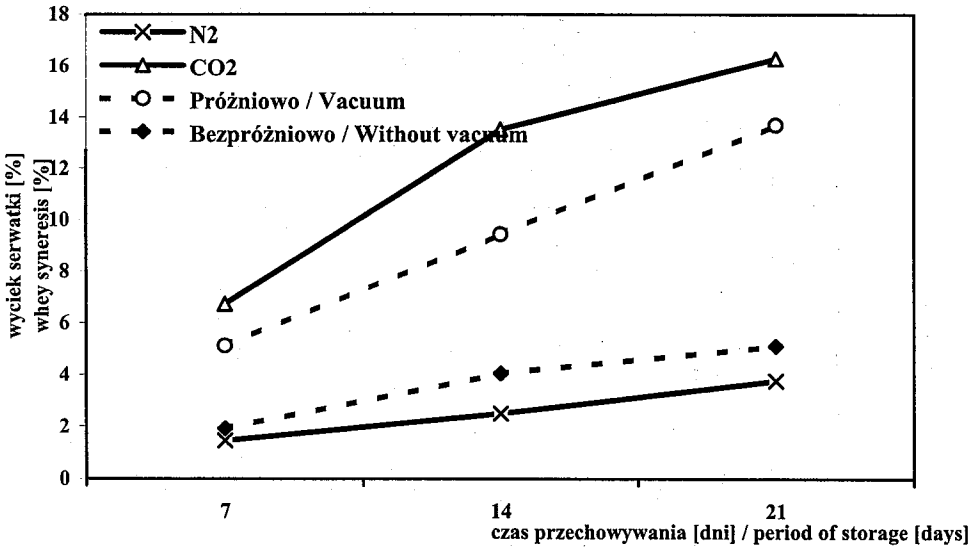
Ilość wyciekającej serwatki zależała od zastosowanego systemu pakowania (rys. 5). Pakowanie próżniowe w modyfikowanej atmosferze CO₂ przyczyniło się do najsilniejszego wycieku serwatki (średnio 16,3% w ostatnim dniu przechowywania), w przeciwieństwie do pakowania w atmosferze N₂ lub bezpróżniowego (odpowiednio 3,8 i 5,1%). Synereza twarogów pakowanych w atmosferze CO₂ była nawet większa niż w przypadku zwykłego pakowania próżniowego (średnio o 13,7%). Zjawisko to można tłumaczyć rozpuszczaniem się ditlenku węgla w wodzie zawartej w twarogu, co wzmagало synerezę. W przypadku produktów o bardziej twardej konsystencji, ale o stosunkowo wysokiej zawartości wody, pakowanie w atmosferze CO₂ i jego rozpuszczanie się w produkcie może być nawet zaletą. Po rozpuszczeniu się CO₂ w wodzie następuje obniżanie ciśnienia wewnątrz opakowania, co objawia się obkurczaniem folii wokół produktu, podobnie jak w przypadku pakowania próżniowego. Zjawisko to może być dodatkowo wzmagane większą rozpuszczalnością CO₂ w temperaturach chłodniczych.

Tabela 2

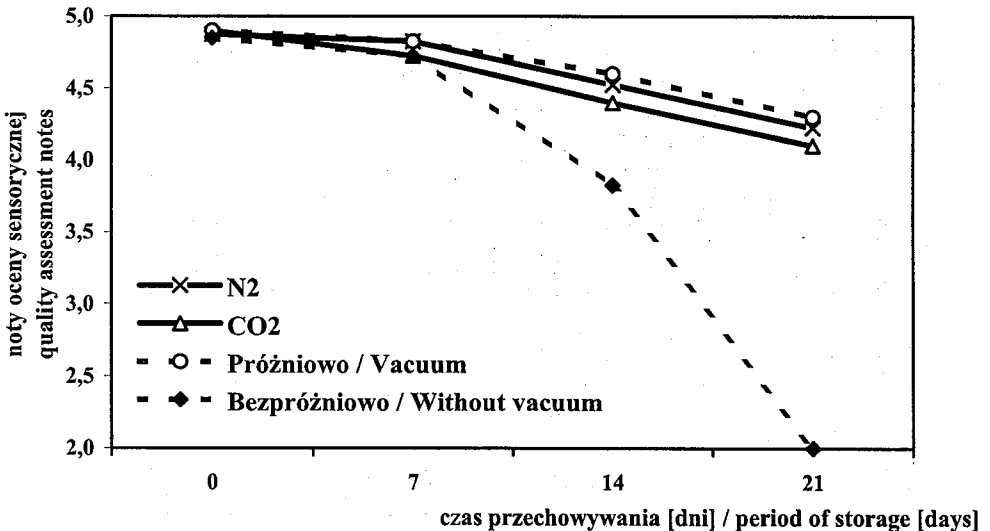
Wyniki oznaczeń fizykochemicznych twarogów (średnia ± odchylenie standardowe).

Results of the physical & chemical analysis of the tvorog cheeses (an Average ± Standard Deviation).

Warianty pakowania Package system options	Kwasowość / Acidity								Zawartość wody [%] / Moisture content [%]			
	pH				miareczkowa / titratable [°SH]							
	Czas przechowywania [dni] / Period of storing [days]											
	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21
Twarogi produkowane metodą tradycyjną Traditionally manufactured tvorog cheeses												
N ₂	4,44 ±0,007	4,42 ±0,057	4,41 ±0,113	4,37 ±0,212	78,11 ±0,707	80,44 ±0,000	84,20 ±2,475	88,30 ±2,263	72,60 ±2,143	72,49 ±1,117	71,42 ±1,202	70,70 ±0,495
CO ₂	4,46 ±0,000	4,46 ±0,071	4,45 ±0,113	4,43 ±0,156	78,00 ±2,121	80,67 ±0,283	84,44 ±2,475	88,15 ±3,818	72,35 ±2,390	70,74 ±1,909	68,55 ±3,818	67,47 ±1,626
Próżnia / Vacuum	4,45 ±0,000	4,44 ±0,085	4,43 ±0,120	4,42 ±0,177	77,86 ±2,282	79,76 ±0,000	84,87 ±2,828	87,96 ±5,409	72,00 ±2,348	71,32 ±2,249	70,42 ±1,131	68,60 ±2,970
Bezpróżniowo / No vacuum present	4,45 ±0,000	4,43 ±0,085	4,43 ±0,127	4,39 ±0,219	78,45 ±2,828	80,10 ±0,000	84,20 ±2,913	88,35 ±2,263	75,17 ±2,319	73,63 ±1,690	74,40 ±2,899	73,35 ±4,243
Twarogi produkowane na linii firmy Alphma Tvorog cheeses manufactured using an Alphma technological line												
N ₂	4,45 ±0,042	4,41 ±0,042	4,35 ±0,028	4,25 ±0,028	66,50 ±2,814	74,00 ±3,168	79,25 ±1,980	82,60 ±1,838	77,19 ±0,283	76,21 ±0,148	76,15 ±1,294	74,15 ±0,863
CO ₂	4,45 ±0,007	4,44 ±0,000	4,36 ±0,007	4,31 ±0,007	67,50 ±3,111	74,20 ±3,408	79,25 ±2,319	81,83 ±3,041	77,02 ±0,071	74,55 ±0,905	72,80 ±0,778	69,65 ±0,170
Próżnia / Vacuum	4,45 ±0,007	4,39 ±0,014	4,35 ±0,007	4,30 ±0,000	68,00 ±4,158	74,00 ±4,115	79,00 ±2,447	80,70 ±4,016	77,05 ±1,131	75,01 ±0,594	73,80 ±0,460	71,50 ±0,290
Bezpróżniowo / No vacuum present	4,45 ±0,007	4,38 ±0,014	4,35 ±0,007	4,23 ±0,028	68,00 ±2,616	74,00 ±2,687	79,06 ±2,546	80,60 ±2,927	77,07 ±0,474	75,71 ±2,213	74,55 ±0,566	73,60 ±0,495



Rys. 5. Zmiany wycieku serwatki z twarogów podczas przechowywania w temp. 10°C.
 Fig. 5. Changes in the whey syneresis from the tvorog cheeses during their storing at 10°C



Rys. 6. Zmiany oceny sensorycznej twarogów podczas przechowywania w temp. 10°C.
 Fig. 6. Changes of quality assessment of tvorog during storage in 10°C.

Sery twarogowe pakowane w systemie próżniowym zarówno bez modyfikacji atmosfery, jak i w atmosferze gazów obojętnych, wykazywały zbliżone noty oceny sensorycznej (nota „dobry” nawet po 21 dniach przechowywania). Natomiast sery

pakowane bezpróżniowo w folię termokurczliwą otrzymywały noty niższe już po 7 dniach przechowywania, po 14 dniach ich jakość była tylko dostateczna, a po 21 dniach była nieakceptowana (rys. 6).

Biorąc pod uwagę uwzględnione czynniki wpływające na jakość twarogów oraz uzyskane wyniki, wnioskuje się, że maksymalny okres przydatności do spożycia serów twarogowych pakowanych próżniowo, zarówno bez modyfikacji atmosfery, jak i w atmosferze gazów obojętnych, może wynosić nawet 21 dni w temp. nie wyższej niż 10°C. Natomiast nie powinno się przechowywać dłużej niż 14 dni serów pakowanych bezpróżniowo w folię termokurczliwą. Deklarowany w obrocie handlowym okres przydatności do spożycia serów twarogowych pakowanych próżniowo i przechowywanych w temperaturze 6-8°C, wynosi 14 dni, a serów pakowanych w folię termokurczliwą – 9 dni i wydają się one być ustalone z zachowaniem dużego marginesu bezpieczeństwa.

Wnioski

1. Pakowanie w atmosferze CO₂ przyczynia się do znaczącego zmniejszenia liczby bakterii ogółem, drożdży i bakterii z grupy coli w porównaniu z pozostałymi metodami pakowania.
2. Modyfikacja pakowania przez wprowadzenie gazów obojętnych (CO₂ lub N₂) hamuje rozwój pleśni skuteczniej niż pakowanie próżniowe lub bezpróżniowe.
3. Pakowanie w atmosferze CO₂, w przeciwieństwie do pakowania w atmosferze N₂, przyczynia się do silniejszej synergii serwatki w trakcie jego przechowywania. Synergia ta była nawet większa niż w przypadku zwykłego pakowania próżniowego.
4. Zmiany kwasowości przechowywanych twarogów nie zależą od zastosowanego systemu pakowania.
5. Pakowanie próżniowe z modyfikacją lub bez modyfikacji atmosfery pozwala na wydłużenie okresu przydatności do spożycia twarogów przechowywanych w temp. 10°C w porównaniu z twarogami pakowanych bezpróżniowo tylko w folię termokurczliwą.

Literatura

- [1] Fedio W.M., Macleod A., Ozimek L.: The effect of modified atmosphere packaging on the growth of microorganisms in cottage cheese quality. *Milchwiss.*, 1994, **49** (11), 622-629.
- [2] Kosikowski F.V., Brown D.P.: Influence of carbon dioxide and nitrogen on microbial population and shelf life of cottage cheese and sour cream. *J. Dairy Sci.*, 1973, **36** (1), 12-17.
- [3] Maniar A.B., Marcy J.E., Bishop J.R., Duncan S.E.: Modified atmosphere packaging to maintain direct-set cottage cheese quality. *J. Food Sci.*, 1994, **36** (1), 12-17.

- [4] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A.: Trwałość twarogów pakowanych w atmosferze dwutlenku węgla. *Natural Sci.*, 2000, 6, 143-151.
- [5] PN-91/A-86300. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery twarogowe niedojrzewające.
- [6] PN-93/A-86034/04. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Ogólna liczba drobnoustrojów – oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- [7] PN-93/A-86034/07. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Pleśń i drożdże – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 25°C.
- [8] PN-93/A-86034/08. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy coli – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) i oznaczanie liczby metodą płytkową.

EFFECTS OF PACKAGING SYSTEMS ON THE QUALITY OF TVOROG CHEESES

Summary

Microbiological, physical & chemical and organoleptic changes were studied, which occurred in the tvorog cheeses packed using four specific atmosphere packaging systems (air, vacuum, 100% CO₂, 100% N₂) and stored 3 weeks at 10°C. The CO₂ atmosphere packaging system appeared to be the most effective while the count of total mesophilic aerobic bacteria, yeasts, and coliform bacteria essentially decreased. As for cheeses packaged using neutral gas atmosphere systems (100% CO₂ or 100% N₂), it was stated that this packaging systems prevented the growth of fungi in the tvorog cheeses. A strong syneresis of whey during storing was the only disadvantage of packaging cheeses in the 100% CO₂ atmosphere. The acidity did not differ significantly among tvorog cheeses that were packaged using various systems. A maximum shelf life of tvorog packaged in vacuum, both with or without modification of atmosphere, included 21 days at 10°C, and as for air packaged tvorog, it was only 14 days.

Key words: tvorog cheese, microbiologic quality, packaging systems. 