

IZABELA DMYTRÓW, KRZYSZTOF KRYŻA, KRZYSZTOF DMYTRÓW,
SŁAWOMIR LISIECKI

WPLYW OPAKOWANIA NA WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE SERA TWAROGOWEGO KWASOWEGO PRZECHOWYWANEGO W WARUNKACH CHŁODNICZYCH

Streszczenie

Analizowano wpływ rodzaju zastosowanej folii opakowaniowej na cechy sensoryczne i wybrane wskaźniki fizykochemiczne sera twarogowego podczas 3-tygodniowego przechowywania w temperaturze $5 \pm 1^\circ\text{C}$. Przedmiotem badań był ser twarogowy kwasowy wyprodukowany w warunkach laboratoryjnych, zapakowany w dwa rodzaje folii barierowej PE/PA tj. folię o grubości $40 \mu\text{m}$ i $80 \mu\text{m}$ z EVOH (PE/EVOH/PA).

Badany ser oceniono sensorycznie oraz oznaczono w nim zawartość wody, tłuszczu i białka, kwasowość miareczkową i pH oraz zmiany oksydacyjne tłuszczu. Oznaczono ponadto twardość twarogu za pomocą testu podwójnego ściskania TPA. Stwierdzono, że rodzaj opakowania nie wpłynął na cechy sensoryczne analizowanych prób. Zawartość wody była istotnie większa w przechowywanym chłodniczo serze twarogowym kwasowym zapakowanym w folię barierową o grubości $80 \mu\text{m}$ z EVOH (PE/EVOH/PA). Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu zastosowanego opakowania na zawartość tłuszczu, kwasowość miareczkową oraz pH analizowanego twarogu doświadczalnego. W czasie całego okresu przechowywania większą twardością charakteryzował się twaróg przechowywany w folii o mniejszej barierowości. Oba rodzaje folii hamowały zmiany oksydacyjne tłuszczu do pierwotnych i wtórnych produktów, natomiast nie ograniczały przekształcania kwasów tłuszczowych do skoniugowanych struktur dienowych.

Słowa kluczowe: twaróg, opakowanie, skład chemiczny, twardość, utlenianie, jakość

Wprowadzenie

Zasadniczą wadą serów twarogowych jest ich niewielka, bo zaledwie kilkudniowa, trwałość. Przyczyn tego należy upatrywać z jednej strony w składzie produktu, który stanowi doskonałą pożywkę dla mikroorganizmów, z drugiej zaś w rodzaju opa-

Dr inż. I. Dmytrów, Zakład Technologii Mleczarskiej, dr inż. K. Kryża, Zakład Chłodnictwa, Akademia Rolnicza, ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin, dr K. Dmytrów, Katedra Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Szczeciński, ul. Mickiewicza 64, 71-101 Szczecin, dr inż. S. Lisiecki – Zakład Opakowalnicztwa i Biopolimerów, Akademia Rolnicza w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

kowania, które nie zawsze stanowi dobre zabezpieczenie przed zanieczyszczeniami mikrobiologicznymi, chemicznymi oraz uszkodzeniami mechanicznymi [10]. Ochrona rola opakowania zależy w dużym stopniu od jego rodzaju. Barirowość opakowania decyduje o zmianie środowiska atmosferycznego w opakowaniu, stopniu oddziaływania czynników zewnętrznych i szybkości zmian składników produktu. Zbyt mała barirowość materiału opakowaniowego w stosunku do wilgoci i tlenu staje się przyczyną m.in. obniżenia wartości odżywczej, zmian sensorycznych, przyspieszenia reakcji brązowienia, utleniania witamin, barwników oraz tłuszczu [3].

Celem podjętych badań było określenie wpływu rodzaju zastosowanej folii opakowaniowej na cechy sensoryczne oraz wybrane wskaźniki fizykochemiczne sera twarogowego kwasowego przechowywanego w warunkach chłodniczych.

Material i metody badań

Materiałem badawczym był ser twarogowy kwasowy, wyprodukowany w warunkach laboratoryjnych zgodnie z tradycyjną technologią [5], zapakowany w dwa rodzaje folii różniące się parametrami technicznymi. Surowcem do produkcji sera było pasteryzowane i homogenizowane mleko spożywcze zakupione w handlu detalicznym. Mleko przerobowe zgodnie z deklaracją producenta zawierało 3,2% tłuszczu, 3,0% białka oraz 4,6% laktozy. Wyprodukowany ser w postaci klinków o masie około 300 g każdy zapakowano próżniowo. W systemie pakowania próżniowego zastosowano podciśnienie 15 mbar w ciągu 2,5 s oraz opcję „soft-air” na poziomie 400 mbar. Do pakowania użyto dwa rodzaje folii: folię barierową PE/PA bez EVOH o grubości 40 μm (folia A) i folię barierową PE/EVOH/PA o grubości 80 μm (folia B). EVOH (z ang. Ethylene Vinyl Alcohol Copolymer) to kopolimer etylenu i alkoholu winylowego należący do tworzyw sztucznych o największej dynamice sprzedaży. Zabezpiecza przed przenikalnością gazu, ok. 10 000 razy lepiej niż warstwa polietylenu (PE) o tej samej grubości. Parametry techniczne folii opakowaniowych zastosowanych do zapakowania badanego sera twarogowego przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Podstawowe właściwości fizyczne użytych folii barierowych.
Basic physical properties of used barrier foils.

Symbol folii Foil symbol	Przepuszczalność pary wodnej Permeability of water vapour [g/m ² x 24 h]	Przepuszczalność tlenu Permeability of oxygen [cm ³ /m ² x 24 h x 0,1MPa]
Folia A (40 μm)	max 6	max 35
Folia B (80 μm z EVOH)	max 6	max 3,0

Zapakowany ser twarogowy przechowywano w temp. $5 \pm 1^\circ\text{C}$ przez 21 dni. Przechowywaniu poddano łącznie 24 klinki sera twarogowego. Analizy wykonywano w dniu produkcji oraz po 3, 7, 14 i 21 dniach przechowywania. Pobierany do badań ser twarogowy każdorazowo poddany został ocenie sensorycznej z zastosowaniem skali pięciopunktowej [14, 15]. Określono strukturę, barwę oraz smak i zapach sera. Oceny dokonywała 5-osobowa grupa degustatorów przeszkolona w wykonywaniu analiz sensorycznych sera twarogowego. Badanie przeprowadzono w pomieszczeniu wolnym od obcych zapachów, w którym każdy oceniający dysponował oddzielnym stanowiskiem oraz wodą destylowaną do przepłukiwania ust.

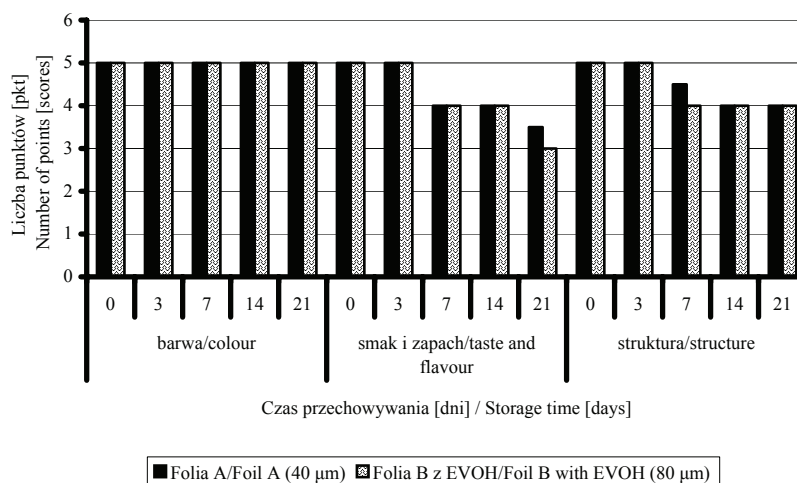
W analizowanych wariantach sera twarogowego oznaczano według Polskiej Normy [13]: zawartość wody metodą suszenia, zawartość tłuszczu metodą Gerbera kwasowość miareczkową w °SH oraz pH. Dodatkowo, w dniu produkcji oraz po 21 dniach przechowywania oznaczano zawartość białka metodą Kjeldahla [13]. Zmiany oksydacyjne frakcji lipidowej sera twarogowego oznaczano w tłuszczu wyekstrahowanym mieszaniną chloroformu z metanolem (2:1) metodą Bligha i Dyera w modyfikacji Linko [7]. W warstwie chloroformowej ekstraktów oznaczano: zawartości wodoronadtlenków metodą pośrednią po ich utlenieniu do aldehydu malonowego (AM) z zastosowaniem FeCl_3 i reakcji z TBA [16]; zawartość sprzężonych struktur dienowych i trienowych kwasów tłuszczowych poprzez pomiar absorbancji, rozcieńczonych od 1:10 do 1:20, ekstraktów chloroformowych przy długości fali odpowiednio 240 nm i 278 nm, a następnie obliczeniu współczynnika absorpcji. Warstwa metanolowowodna ekstraktów służyła do oznaczania zawartości wtórnych produktów utlenienia (aldehydu malonowego) z zastosowaniem TBA metodą Schmedesa i Hølmpera [16]. Doświadczalny ser twarogowy kwasowy poddawano również analizie reologicznej, która polegała na ocenie jego twardości [1]. Badanie to wykonano za pomocą testu podwójnego ściskania TPA przy użyciu analizatora tekstury TA.XT plus firmy Stable Micro System. Klinki sera twarogowego krojono na sześciiany o boku 20 mm, ściskano z prędkością 5 mm/s trzpieniem aluminiowym o średnicy 7,5 mm.

Wszystkie oznaczenia w ramach analizy fizykochemicznej i reologicznej wykonano w 4 powtórzeniach. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel przy wykorzystaniu testów t-Studenta, Cochran-Coxa oraz Shapiro-Wilka. Wszystkie testy wykonano na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Rodzaj zastosowanej folii opakowaniowej nie wpływał na cechy sensoryczne doświadczalnego sera twarogowego, natomiast obserwowane zmiany wyróżników jakościowych spowodowane były wydłużaniem się czasu przechowywania (rys. 1). Barwa prób obu wariantów badawczych pozostawała w całym analizowanym okresie prawi-

dłowa, jednolicie biała. Smak i zapach sera twarogowego niezależnie od opakowania określany był jako bardzo dobry jedynie w ciągu 3 pierwszych dni składowania chłodniczego. W miarę upływu czasu następowało pogorszenie się tych wyróżników jakości sensorycznej. Struktura sera twarogowego zarówno w folii A, jak i folii B w ciągu początkowego 3-dniowego okresu przechowywania była jednolita, zwarta bez wycieku serwatki (5 pkt). Niewielki jej wyciek pojawił się w twarogu B po 7 dniach (ocena za strukturę 4 pkt) natomiast w serze twarogowym A po upływie 14 dni przechowywania. Strukturę obu wariantów twarogu również po 21 dniach przechowywania oceniono na poziomie 4 pkt. Z badań Śmietany i wsp. [18] wynika, że wygląd zewnętrzny przechowywanego w warunkach chłodniczych twarogu nie ulega zmianie, natomiast jego konsystencja w czasie przechowywania staje się bardziej zwarta, barwa mniej jednolita, struktura bardziej ziarnista. Ponadto wzrasta intensywność smaku oraz zapachu kwaśnego i nieznacznie cierpkiego.

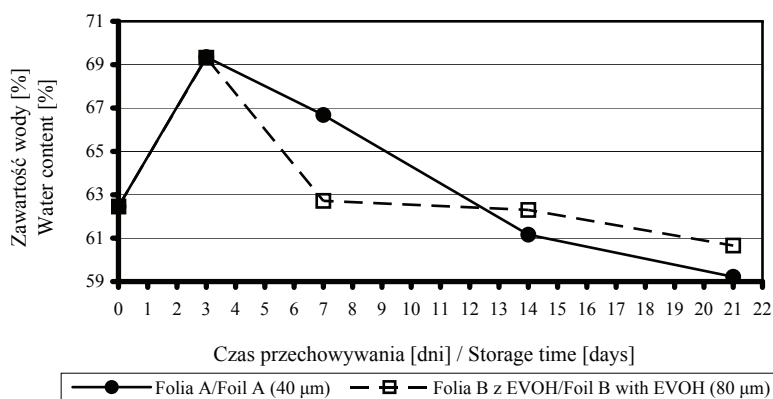


Rys. 1. Wyniki 5-punktowej oceny sensorycznej sera twarogowego kwasowego przechowywanego w temperaturze 5°C

Fig. 1. Results of 5 points sensory analyse of acid-cream cheese (twarog) during storage at 5°C (5-point scale).

Analizując zawartość poszczególnych składników w ocenianym produkcie stwierdzono, że średnia zawartość białka w serze twarogowym pakowanym w folię A wynosiła 12,02%, a w serze przechowywanym w folii B 11,54%. Karczewska i wsp. [6] podają, że zawartość białka w wyprodukowanych przez nich serach twarogowych wynosiła 19,36%. Wyniki pochodzące z innych źródeł literaturowych wskazują, że zawartość białka w twarogach kwasowych może zawierać się w zakresie od 12 do 20% [2, 8].

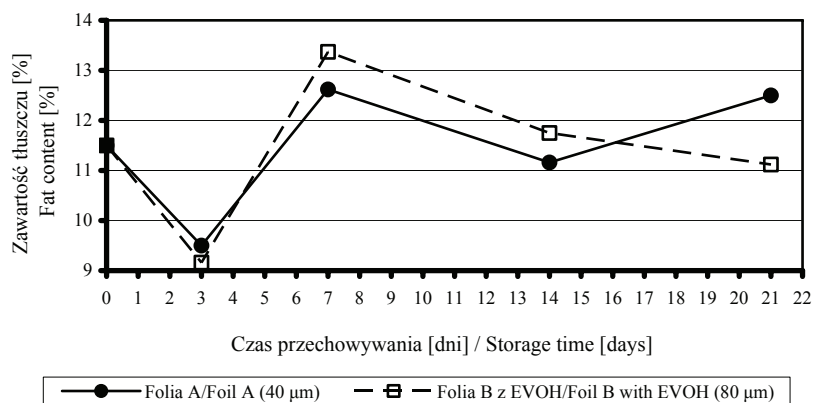
Podczas chłodniczego przechowywania sera twarogowego stwierdzono ogólne zmniejszenie w nim zawartości wody, zarówno w przypadku twarogu pakowanego w folię A (grubość 40 μm), jak i B (80 μm z EVOH). Zawartość wody wykazywała tendencję spadkową praktycznie w całym okresie badawczym (rys. 2). Wyjątek stanowiły pierwsze 3 dni chłodniczego składowania, w czasie których zanotowano blisko 11% wzrost zawartości tego składnika w obu próbach sera. Po 21 dniach przechowywania zawartość wody w serze twarogowym przechowywanym w folii A zmniejszyła się w stosunku do wielkości początkowej o 5,2%, a sera pakowanego w folię B o 2,9%. Analiza statystyczna potwierdziła, że zmiany procentowej zawartości wody w badanym serze twarogowym były statystycznie. Stopniowy ubytek wody w twarogach w miarę upływu czasu chłodniczego składowania wykazali również Karczewska i wsp. [6]. Z badań Cais i Wojciechowskiego [2] jednoznacznie wynika, że w serach twarogowych przechowywanych w temp. poniżej 8°C, może dojść do zatrzymania wody na skutek zbyt zaawansowanego procesu fizycznego dojrzewania twarogu. Proces ten polega między innymi na pęcznieniu białek i wchłanianiu wody wolnej. Zwiększona zawartość wody przejawia się także w strukturze i konsystencji twarogu, która staje się bardziej plastyczna i jednolita. Niewielki wzrost zawartości wody w produkcie i związanie jej z masą białkową wpływa korzystnie na wydatek i podwyższoną efektywność ekonomiczną [17]. W badaniach wykonanych przez Plutę i wsp. [11] stwierdzono ubytek zawartości wody w ciągu 3 tygodni przechowywania serów twarogowych pakowanych: próżniowo, w modyfikowanej atmosferze, jak i bezpróżniowo. Zmniejszenie zawartości wody spowodowane było wyciekaniem serwatki i gromadzeniem się jej w opakowaniu, co obserwowano również w badaniach własnych w okresie od 3. do 21. dnia przechowywania.



Rys. 2. Zmiany zawartości wody w serze twarogowym kwasowym w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

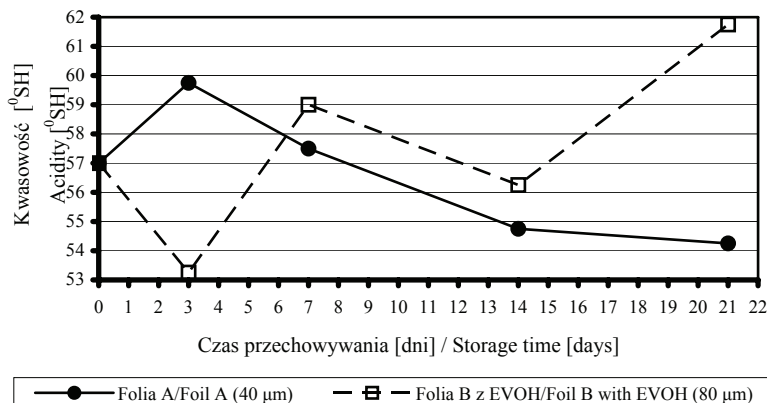
Fig. 2. Changes of water content in acid-curd cheese (tvarog) during storage at 5°C.

Średnia zawartość tłuszczu w serze twarogowym przechowywanym w folii A wynosiła 11,5%, natomiast w serze w folii B 11,4%. W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono (mimo okresowych wahań) ogólny przyrost zawartości tłuszczu w serze pakowanym w folię o grubości 40 μm (o 8,7%) oraz 3,3% ubytek w serze w folii o grubości 80 μm (rys. 3). Zastosowane opakowanie nie wywierało jednoznacznego wpływu na zawartość tłuszczu w serze twarogowym.



Rys. 3. Zmiany zawartości tłuszczu w serze twarogowym kwasowym w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

Fig. 3. Changes of fat content in acid-curd cheese (tvarog) during storage at 5°C.



Rys. 4. Zmiany kwasowości miareczkowej sera twarogowego kwasowego w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

Fig. 4. Changes of titratable acidity in acid-curd cheese (tvarog) during storage at 5°C.

Początkowa zawartość nadtlenków w serze twarogowym po wyprodukowaniu wynosiła 1,77 mg aldehydu malonowego w 1 kg twarogu. W analizowanych próbach obu wariantów zaobserwowano w czasie pierwszego tygodnia przechowywania zmniejszenie ich zawartości (o około 70%), a następnie stopniowy przyrost do zawar-

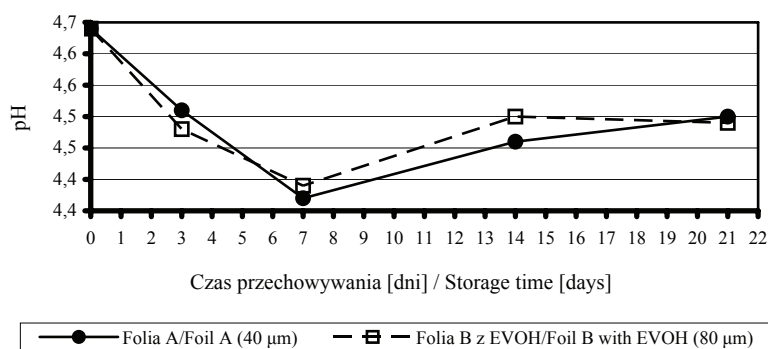
tości zbliżonych w dniu produkcji (rys. 7). Zawartość nadtlenu w serze zapakowanym w oba rodzaje folii była zbliżona przez cały okres przechowywania. Wyniki analizy statystycznej potwierdziły brak statystycznie istotnego wpływu rodzaju folii opakowaniowej na różnice zawartości wodoronadtlenków w całym okresie przechowywania twarogu. Dostęp tlenu w czasie produkcji sera twarogowego oraz inne czynniki przyspieszające reakcje utleniania (np. metale) mogą wpłynąć na dynamikę przebiegu autooksydacji tłuszczu, której może nie ograniczyć całkowicie nawet zastosowanie atmosfery modyfikowanej [9].

Początkowa zawartość związków karbonylowych w tłuszczu sera twarogowego wynosiła 0,088 mg aldehydu malonowego w 1 kg twarogu i utrzymywała się na tym poziomie, w próbach obu wariantów badawczych, przez 14 dni składowania. Dopiero po 21 dniach przechowywania, w twarogu w folii B nastąpił wzrost zawartości wtórnych produktów (o 55,55%), zaś w serze twarogowym zapakowanym w folię A stwierdzono spadek (o 44,44%) zawartości analizowanych związków (rys. 8). Stabilna zawartość związków karbonylowych może być wynikiem efektywnego ograniczenia przemian wodoronadtlenków w związki karbonylowe wskutek zastosowanej techniki pakowania oraz przechowywania w temperaturze chłodniczej. Ponadto kompleksy białkowo-tłuszczowe w produktach mlecznych mogą wykazywać aktywność przeciwutleniającą [12]. Statystycznie istotne różnice zmian zawartości wtórnych produktów utlenienia stwierdzono tylko w 21. dniu przechowywania twarogu. W tłuszczu sera twarogowego zapakowanego zarówno w folię A, jak i B przez cały okres przechowywania następował stopniowy wzrost zawartości skoniugowanych struktur dienowych kwasów tłuszczowych. Największy ich przyrost (około 8-krotny) oznaczono w 3. dniu przechowywania, w obu wariantach (A i B). Zastosowane folie i warunki próżniowego oraz chłodniczego przechowywania nie spowalniały szybkości przekształcania kwasów tłuszczowych do dienowych struktur w całym okresie badawczym (rys. 9). Statystycznie istotne różnice zawartości sprzężonych dienów zanotowano tylko w 3. i 14. dniu przechowywania obu wariantów twarogu.

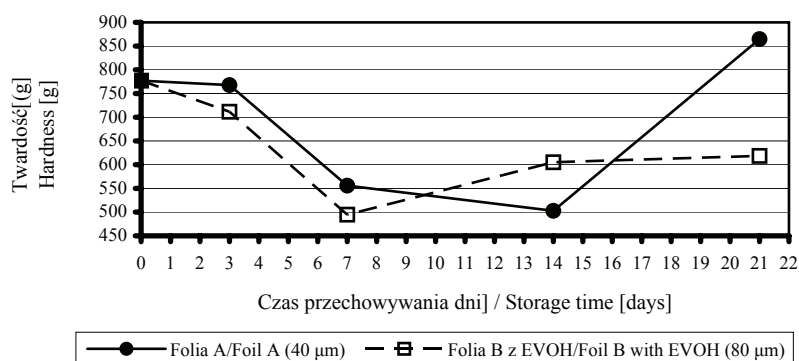
Zawartość skoniugowanych trienów w tłuszczu twarogu zapakowanego w oba rodzaje folii po początkowych wahaniach utrzymywała się na zbliżonym poziomie od 7. dnia przechowywania. Zaobserwowano ponad 1,5-krotny przyrost zawartości sprzężonych trienów w serze w folii A i B pomiędzy 3. a 7. dniem przechowywania (rys. 10). Statystycznie istotne różnice zmian zawartości sprzężonych trienów stwierdzono tylko w 21. dniu przechowywania twarogów.

Przeprowadzone badania wykazały niejednoznaczny wpływ rodzaju zastosowanej folii opakowaniowej na kształtowanie się pH oraz kwasowości miareczkowej doświadczalnych serów twarogowych. Oznaczono ogólny spadek pH zarówno sera pakowanego w folię A (o grubości 40 μm), jak i przechowywanego w folii B (80 μm z EVOH) (rys. 4). Kwasowość czynna (pH) świeżych twarogów wynosiła średnio 4,66. W obu

przypadkach, w czasie przechowywania, odnotowano początkowy spadek pH (w ciągu pierwszych 7 dni), a następnie wzrost nieprzekraczający jednak wielkości początkowej. Dynamika zmian kwasowości czynnej była prawie identyczna w obu próbach badawczych, jedynie w ostatnim etapie przechowywania stwierdzono 3% wzrost pH sera twarogowego przechowywanego w folii o mniejszej barierowości oraz prawie 3,5% obniżenie pH twarogu w folii B.



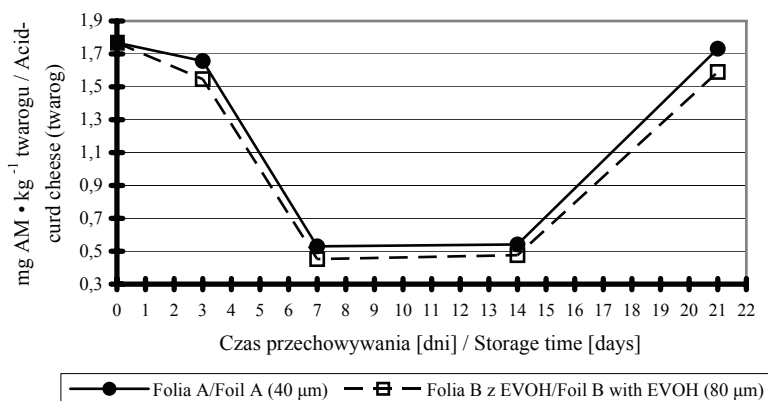
Rys. 5. Zmiany pH sera twarogowego kwasowego w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.
Fig. 5. Changes of pH in acid-curd cheese (tvarog) during storage at 5°C.



Rys. 6. Zmiany twardości sera twarogowego kwasowego w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.
Fig. 6. Changes of hardness of acid-curd cheese (tvarog) during storage at 5°C.

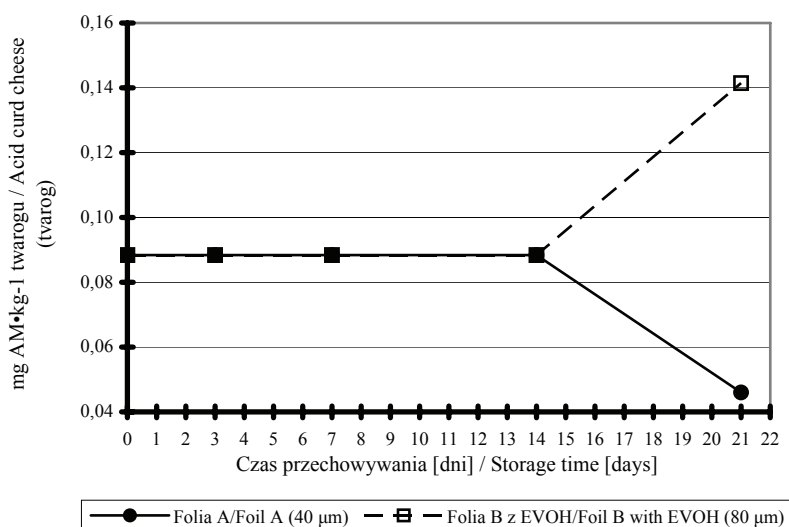
W czasie przechowywania stwierdzono ogólne zmniejszenie kwasowości miareczkowej sera twarogowego kwasowego pakowanego w folię A (o 4,82%) oraz ponad 8% wzrost w serze przechowywanym w folii B (80 µm z EVOH) (rys. 4). Zmniejszenie kwasowości miareczkowej Gertner i wsp. [4] tłumaczą zahamowaniem aktywności paciorkowców mlekowych, a nawet ich częściowym wymieraniem podczas chłodniczego przechowywania twarogów. Również w badaniach serów twarogowych, przeprowadzonych przez Molską i wsp. [8], zaobserwowano zmiany kwasowości miarecz-

kowej. Według tych autorów wzrost kwasowości twarogu może być spowodowany między innymi proteolizą białek i powstawaniem zjonizowanych grup.



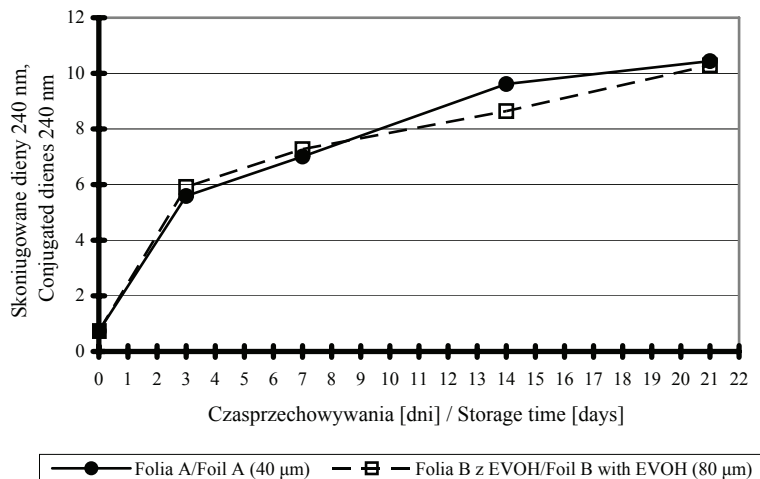
Rys. 7. Zmiany zawartości wodoronadtlenków [mg AM · kg⁻¹ twarogu] w serze twarogowym kwasowym w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

Fig. 7. Changes of hydroperoxides content [mg AM · kg⁻¹ of cheese] in acid-curd cheese (twarog) during storage at 5°C.



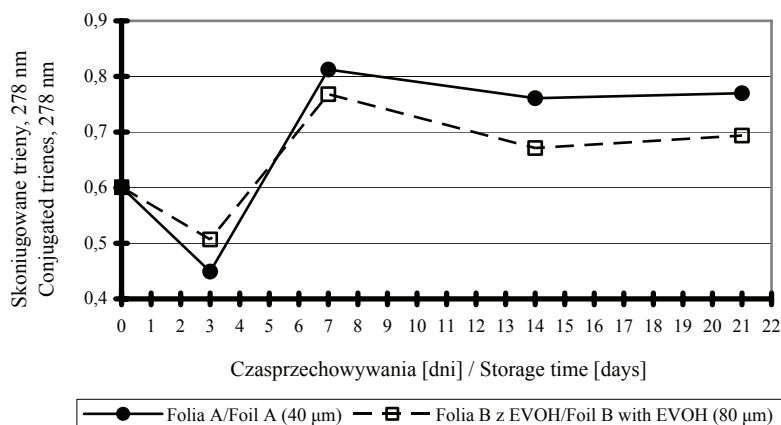
Rys. 8. Zmiany zawartości wtórnych produktów utlenienia [mg AM · kg⁻¹ twarogu] w serze twarogowym kwasowym w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

Fig. 8. Changes of content of secondary products of oxidation [mg AM · kg⁻¹ of cheese] in acid-curd cheese (twarog) during storage at 5°C.



Rys. 9. Zmiany współczynnika absorpcji sprzężonych struktur dienowych kwasów tłuszczowych sera twarogowego kwasowego w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

Fig. 9. Changes of absorption coefficient of compound dien structures of fat acids in acid-cream cheese (twarog) during storage at 5°C.



Rys. 10. Zmiany współczynnika absorpcji sprzężonych struktur trienowych kwasów tłuszczowych sera twarogowego kwasowego w czasie przechowywania w temperaturze 5°C.

Fig. 10. Changes of absorption coefficient of compound trien structures of fat acids in acid-cream cheese (twarog) during storage at 5°C.

Analiza reologiczna wykazała wahania twardości w obu wariantach sera twarogowego (rys. 6). W obu przypadkach, w czasie przechowywania odnotowano wyraźne zmniejszenie się twardości w pierwszym tygodniu przechowywania, natomiast

w ostatnim intensywny wzrost twardości sera twarogowego pakowanego w folię o grubości 40 μm (o 72%) oraz 2,2% wzrost tego wskaźnika w serze przechowywanym w folii o grubości 80 μm z EVOH. Analiza statystyczna twardości badanego sera twarogowego potwierdziła, że zaobserwowane zmiany okazały się w większości przypadków statystycznie istotne. Z badań Ziółkowskiego i wsp. [19] wynika, że sery pakowne próżniowo charakteryzują się mniejszą twardością niż sery pakowane innym systemem. Jest to spowodowane naruszeniem struktury podczas pakowania i przechowywania. W literaturze często opisywane są zależności między twardością sera a zawartością wody lub białek. Wraz ze wzrostem zawartości wody w serach twarogowych obserwuje się spadek ich twardości. Odwrotna zależność występuje w przypadku zawartości białka, czyli wraz ze wzrostem zawartości tego składnika następuje wzrost twardości serów twarogowych. Podobnie Bonczar i Walczycka [1] stwierdziły, że właściwości reologiczne serów uzależnione są od zawartości w nich wody. W niniejszych badaniach stwierdzono wzrost twardości twarogu opakowanego w folię A powyżej 14. dnia przechowywania wraz ze zmniejszającą się w nim zawartością wody (rys. 2 i 6).

Na podstawie badań wykazano, że gwarantowany okres przydatności do spożycia serów twarogowych pakowanych próżniowo w folię PA/PE o grubości 40 μm oraz w folię EVOH 80 μm , przechowywanych w temp. $5 \pm 1^\circ\text{C}$ wynosi około 14 dni.

Wnioski

1. Rodzaj zastosowanej folii barierowej nie wpłynął na cechy sensoryczne sera twarogowego kwasowego w czasie przechowywania.
2. Zawartość wody w przechowywanym chłodniczo serze twarogowym kwasowym w istotny sposób zależała od rodzaju użytej do pakowania folii barierowej.
3. Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu użytego opakowania na zawartość tłuszczu, pH oraz kwasowość miareczkową sera twarogowego w czasie przechowywania.
4. Większą twardością charakteryzował się ser twarogowy kwasowy przechowywany w folii o mniejszej barierowości.
5. Obie zastosowane folie aktywnie zapobiegały utlenieniu tłuszczu w twarogu do pierwotnych i wtórnych produktów w czasie chłodniczego przechowywania.
6. Zastosowane folie opakowaniowe A (o grubości 40 μm) i B (80 μm z EVOH) nie spowodowały różnic w przebiegu zmian zawartości sprzężonych kwasów tłuszczowych (dienów i trienów) w analizowanym serze twarogowym podczas chłodniczego przechowywania.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Bonczar G., Walczycka M.: Zależność między parametrami chemicznymi a teksturą świeżej i parzonej masy serowej z mleka owczego. *Żywność. Nauka Technologia. Jakość*, 2001, **2** (28), 24-31.
- [2] Cais D., Wojciechowski J.: Zmiany wybranych cech jakościowych serów twarogowych w trakcie ich przechowywania. *Przegl. Mlecz.*, 1998, **6**, 177-179.
- [3] Czapski J., Michniewicz J.: Wpływ opakowania na zmiany jakości żywności podczas przechowywania. *Przem. Spoż.*, 1997, **10**, 15-19.
- [4] Gertner L., Jaszewska M., Frölich A.: Kształtowanie się ubytków i zmian fizykochemicznych w serach twarogowych w zależności od warunków mikroklimatycznych. *Przegl. Mlecz.*, 1980, **2**, 17-19.
- [5] Instrukcja technologiczna CZSM Nr 342/88. Sery twarogowe niedojrzewające.
- [6] Karczewska D., Pikul J., Pluszka H., Chudy S.: Zmiany wybranych cech fizykochemicznych tradycyjnie pakowanego twarogu w zależności od rodzaju użytego materiału opakowaniowego. *Chłodnictwo*, 2005, **10**, 46-51.
- [7] Linko R.R.: Fatty acid and other components of Baltic herring flesh lipids. *Ann. Univ. Turku. Ser. A.*, 1967, **101**, 7-121.
- [8] Molska I., Kielak I., Łapińska H.: Wpływ termizacji i przechowywania mleka na jakość mikrobiologiczną i trwałość sera twarogowego. *Przem. Spoż.*, 1996, **2**, 42-46.
- [9] Niewiadomski H.: *Technologia tłuszczów jadalnych*. WNT, Warszawa 1979, s. 381-382.
- [10] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A.: Nowoczesne opakowania twarogów i serów. *Przegl. Mlecz.*, 1996, **12**, 366-368.
- [11] Pluta A., Wnuk B., Ziarno B., Berthold A.: Wpływ systemu pakowania twarogu na jego jakość. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **4** (37), 330-340.
- [12] Pokorny J., Kołakowska A.: Lipid-protein and lipid-saccharide interactions. In: *Chemical and Functional Properties of Food Lipids* - pod red. Z. Sikorski, A. Kołakowska, Ed. CRS Press., 2003, pp. 345-362.
- [13] PN-73/A-86232. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [14] PN-ISO 6658:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
- [15] PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [16] Schmedes A., Hölmer G.: A new thiobarbituric acid (TBA) method for determining free malondialdehyde (MDA) and hydroperoxides selectively as a measure of lipid peroxidation. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1989, **66** (6), 813-817.
- [17] Śmietana Z., Derengiewicz W., Jankowski A., Wojdyński T.: Nowa technika i technologia produkcji twarogów. *Przegl. Mlecz.*, 1998, **9**, 288-292.
- [18] Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K.: Charakterystyka tradycyjnego, „polskiego twarogu” otrzymanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. *Przegl. Mlecz.*, 2003, **4**, 126-129.
- [19] Ziółkowski T., Panfil-Kuncewicz H., Staniewska K., Szpendowski J.: Durability of tvarogs produced with modified technology and packed with different methods. *Pol. J. Nat. Sci.*, 2004, **2**, 163-170.

**THE INFLUENCE OF PACKING ON SELECTED QUALITATIVE FEATURES
OF ACID-CURD CHEESE STORED IN COOLING CONDITIONS**

S u m m a r y

Analyse of influence of used packaging foil on sensory features and selected physicochemical characteristics of acid-curd cheese during 3-weeks storage in temperature $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ is presented in this paper. The object of analysis was acid-curd cheese produced in laboratory conditions and packed in two types of barrier foil PE/PA, e.g. foil 40 μm thick and 80 μm thick with EVOH.

The analysed cheese was assessed by means of sensory analysis and the following characteristics were marked: water content, fat content, protein content, titratable acidity, pH and oxidant changes of fat. Moreover, its hardness was marked by means of test of double compression TPA. The results state that type of packaging had not influenced sensory features of analysed samples. Water content was significantly higher in acid-curd cheese packed in barrier foil 80 μm thick with EVOH. The analysis did not indicated unambiguous influence of used packaging on fat content, titratable acidity and pH of analysed acid - curd cheese. During the whole storage period, acid - curd cheese stored in thinner foil was harder. Both types of foil inhibited oxidation changes of fat into primary and secondary products, while they did not inhibit transformation of fat acids into conjugated dien structures.

Key words: acid-curd cheese, packaging, chemical composition, hardness, oxidation, quality 