

MAREK ALJEWICZ, GRAŻYNA CICHOSZ, MARIKA KOWALSKA

PRODUKTY SEROPODOBNE, ANALOGI SERÓW TOPIONYCH I DOJRZEWAJĄCYCH

Streszczenie

Poszerza się asortyment produktów mleczarskich, w których dokonuje się substytucji naturalnych składników mleka znacznie tańszymi odpowiednikami roślinnymi. Składnikiem najczęściej poddawany substytucji jest tłuszcz mlekowy, co jest konsekwencją jego wysokiej ceny, a także tendencji do zmniejszania zawartości cholesterolu w diecie. Tłuszcz mlekowy zastępowany jest nie tylko tłuszczem roślinnym, ale także mieszaniną białek i węglowodanów. W dążeniu do maksymalizacji zysków zamiast białek mleka stosowane są znacznie tańsze białka roślinne. Jednak substytucję tę ograniczają trudności z uzyskaniem właściwego profilu sensorycznego serów.

Wyroby produkowane z odtłuszczonego mleka z tłuszczem roślinnym z/lub bez dodatku tłuszczu mlekowego definiowane są jako produkty seropodobne. Natomiast analogi serów topionych i dojrzewających wytwarzane są zarówno z substytutów białek mleka, jak i tłuszczu mlekowego oraz odpowiednich emulgatorów. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi produkt, w składzie którego dokonano substytucji tłuszczu mlekowego tłuszczem roślinnym lub białek mleka białkami roślinnymi czy innymi składnikami nie może być określany nazwą zastrzeżoną dla oryginalnych produktów mleczarskich.

Słowa kluczowe: wyroby seropodobne, analogi serów topionych i dojrzewających

Wstęp

Konsekwencją ograniczania kosztów w zakładach mleczarskich jest produkcja wyrobów, w których naturalne składniki mleka zastępowane są tańszymi odpowiednikami, najczęściej pochodzenia roślinnego. Koszt produkcji 1 kg masła wynosi ok. 9 - 10 zł, podczas gdy wyprodukowanie 1 kg tłuszczu palmowego (frakcji oleinowej i stearynowej) wynosi około 1,80 zł. Koszt wyprodukowania 1 kg białek mleka wynosi ponad 22 zł, podczas gdy analogiczną ilość białek soi można wyprodukować za 6,40 zł [27].

Produkcję analogów serów rozpoczęto w latach 70. XX w. w USA [7]. Jednym z pierwszych tego typu wyrobów, produkowanych na skalę przemysłową, były sery wykorzystywane do produkcji pizzy [11]. Niższe ceny wyrobów seropodobnych i analogów sera skutkowały zwiększeniem zainteresowania osób o niższych dochodach. Wyroby seropodobne oraz analogi w niedługim czasie stały się również popularne w krajach, w których brakowało mleka. Czynnikiem decydującym o wzroście zainteresowania analogami serów oraz produktami seropodobnymi są także korzyści prozdrowotne wynikające ze zmniejszonej zawartości tłuszczu i cholesterolu w diecie [4].

Od kilkunastu lat również w Polsce prowadzone są badania nad zastosowaniem substytutów tłuszczu mlekowego i (lub) białka w produktach mleczarskich [16, 24, 25].

Substytucja tłuszczu mlekowego

Najczęściej zastępowanym składnikiem serów dojrzewających i topionych jest tłuszcz mlekowy. Wchodzi on w skład matrycy białkowej i stanowi „wypełniacz” kształtujący właściwości reologiczne, a jego zawartość w serach wynosi 10 - 60 % [8]. Odpowiedzialny jest również za kształtowanie innych cech sensorycznych, głównie smaku i zapachu. Wielu producentów stosuje znacznie tańsze oleje roślinne: palmowy, kokosowy, kukurydziany i bawełniany, chociaż przy substytucji należy uwzględnić różnice pomiędzy tłuszczami, które mogą wpłynąć na cechy sensoryczne, w tym reologiczne produktu [14].

W celu uzyskania obniżonej kaloryczności serów wprowadza się substytuty tłuszczu mlekowego, stanowiące mieszaninę białek i węglowodanów. Syntetyczne substytuty tłuszczu tj. Olestra i Prolesta nie znalazły zastosowania do produkcji wyrobów seropodobnych ze względu na niekorzystny wpływ na strukturę. Zastosowanie substytutu tłuszczu Dairy-LOTM (mieszanina białek serwatkowych, laktozy i tłuszczu), podobnie jak Alaco plusTM (81 % białka) wpływało na zwiększoną zawartość wody w seropodobnym wyrobie typu Cheddar. Jednak walory sensoryczne ww. produktu nie były akceptowane [9]. W wyniku dodatku do mleka serowarskiego 0,125 % preparatu NovagelTM NC200, o składzie: karagen, celuloza, guma guar, otrzymano wyrób seropodobny o akceptowanym smaku i zapachu, jednak cechujący się gorszą konsystencją w porównaniu z serami kontrolnymi [3].

Produkty, w których zastosowano substytuty tłuszczu o budowie węglowodanowej były lepiej akceptowane niż wyroby, w których zastosowano substytucję tłuszczu białkami [12]. W wyniku zastosowania preparatów Novelose 240 (natywna skrobia) i Novelose 330 (skrobia retrogradowana) otrzymano wyroby

o mniejszej zawartości tłuszczu oraz większej twardości i zwięzłości. Wyroby, w których zastosowano węglowodanowe zamienniki tłuszczu charakteryzowały się większą twardością w przeciwieństwie do tych, w których dokonano substytucji białka [17].

Głównym problemem przy stosowaniu substytutów tłuszczu jest uzyskanie właściwego profilu sensorycznego, ponieważ dodawane związki podlegają odmiennym procesom biochemicznym niż tłuszcz mlekowy. W celu minimalizacji niekorzystnych cech sensorycznych stosuje się dodatek niewielkiej ilości tłuszczu mlekowego lub też śmietanki poddanej częściowej lipolizie [9].

Substytucja białek mleka

Źródłem białka w wyrobach seropodobnych i analogach serowych jest głównie kazeina podpuszczkowa i kwasowa. Rozpuszczalność kazeiny można zwiększyć po zastosowaniu soli emulgujących. Stosowanie kazeiny podpuszczkowej zaleca się do produkcji serów półtwardych o dużej elastyczności i ciągliwości. Zastosowanie kazeinianu sodu zamiast kazeinianu wapnia skutkuje wzrostem pH podczas produkcji, mniejszą twardością, lepszymi właściwościami emulgującymi i wyższym stopniem dysocjacji kazeiny [5]. Jednak dodatek kazeinianów może być przyczyną „mączystości” produktu. Efekt ten minimalizuje się poprzez właściwy dobór soli emulgujących, co ma szczególne znaczenie przy produkcji serów stosowanych do wyrobu pizzy.

Zastąpienie części kazeiny kwasowej białkami serwatkowymi wpływa na zwiększenie twardości analogów serów topionych [24]. Zwięzłość analogów serów topionych na bazie kazeiny podpuszczkowej wzrasta proporcjonalnie do ilości suszonej serwatki zarówno o obniżonej zawartości laktozy, jak też serwatki zdeminielizowanej [16]. Zastosowanie w produkcji analogów serowych koncentratu białek mleka (MPC) (zamiast kazeiny kwasowej i podpuszczkowej) zapewnia odpowiedni smak i zapach. Jednak z uwagi na obecność białek serwatkowych wyroby charakteryzują się zmniejszoną sprężystością [2]. Przy dodatku do mleka serowarskiego białek serwatkowych o wielkości cząstek $<10 \mu\text{m}$ dochodzi do ich wbudowania w struktury kazeiny. Natomiast w przypadku cząstek powyżej $10 \mu\text{m}$ następuje destabilizacja struktury i zmniejszenia zwięzłości skrzepu podpuszczkowego.

W dążeniu do maksymalizacji zysków producenci coraz częściej zamiast białek mleka stosują znacznie tańsze białka soi, orzechów, grochu oraz zbóż. Niewielka 10 - 20 % substytucja białkami roślinnymi nie powoduje pogorszenia cech sensorycznych wyrobu. Możliwości zastosowania większych ilości białek roślinnych są jednak ograniczone. Ich dodatek podczas produkcji skutkuje większą twardością i zwięzłością, a także zmniejszeniem sprężystości i topliwości serów przeznaczonych do produkcji pizzy [2, 13, 18].

Zastosowanie skrobi jako zamiennika białek mleka wpływa na wzrost twardości i nadmierną kruchość analogów serów dojrzewających. Powyższe wady występują zwłaszcza przy substytucji białka skrobią o zwiększonej zawartości amylozy w stosunku do amylopektyny [11, 18]. W przeciwieństwie do analogów serów dojrzewających analogi serów topionych z niewielkim, 2,5 % dodatkiem skrobi ryżowej charakteryzowały się lepszą topliwością i teksturą [18].

Proces technologiczny

Tekstura wyrobów seropodobnych, a także analogów serów determinowana jest przede wszystkim składem chemicznym (zawartość wody, białka i tłuszczu). Wyroby seropodobne o wysokiej zawartości tłuszczu charakteryzują się bardziej miękką konsystencją [11]. Natomiast mniejsza zawartość wody i pH ok. 5,7 przyczynia się do wzrostu twardości i zwięzłości analogów serów topionych [21]. Istotne są także właściwości fizykochemiczne zastosowanego tłuszczu oraz dodatek innych funkcjonalnych składników. Zastosowanie izolatu białek serwatkowych powoduje zwiększenie twardości i lepkości analogów serów topionych na bazie kazeiny kwasowej i tłuszczu mlekowego [24].

Omawiane wyroby są produktami, których teksturę można kształtować w procesie technologicznym poprzez zróżnicowaną obróbkę termiczną i mechaniczną. Modelowania tekstury można dokonywać także dzięki zastosowaniu różnorodnych składników. Warunkiem stosowania olejów roślinnych w produkcji wyrobów seropodobnych oraz analogów serów topionych jest sporządzenie trwałej emulsji z białkami. Stabilność emulsji podczas schładzania i magazynowania produktu zapewnia się dzięki stosowaniu odpowiednich soli emulgujących [4].

Sole emulgujące

W produkcji analogów serów topionych i dojrzewających stosowane są różne sole emulgujące, m.in. cytrynian sodu, wodorooortofosforan sodu, polifosforan sodu i glinu, glukany, mleczany, sole amonowe, laktony. Różnią się one zdolnościami do hydratacji białka, kompleksowania wapnia, korekty pH, co wpływa na teksturę produktu finalnego [4, 10].

Podczas produkcji serów topionych i ich analogów najczęściej stosowanymi emulgatorami są fosforany i cytryniany, przy czym fosforany wykazują lepsze właściwości kompleksujące niż cytryniany [10]. Zdolności kompleksujące fosforanów ulegają zwiększeniu proporcjonalnie do liczby grup P_2O_5 (poli- > pyro- > ortofosforany). Sole charakteryzujące się dużymi zdolnościami do kompleksowania wapnia ułatwiają wytworzenie produktu o stabilnej strukturze, znacznej twardości oraz mniejszej topli-

wości. Wzrost koncentracji zastosowanych do produkcji polifosforanów skutkuje bardziej zwięzłą strukturą serów topionych [6]. Analog sera mozzarella i pizza wyprodukowany z zastosowaniem cytrynianu sodu >1 % oraz 2 % wodorofosforanu(V) sodu charakteryzuje się bardziej miękką konsystencją oraz lepszą topliwością [5].

Jedną z funkcji emulgatorów jest korekta kwasowości (pH) zależna od ilości zastosowanego topnika oraz od jego pojemności buforowej. Dawka emulgatora jest ściśle uzależniona od ilości i rodzaju tłuszczu, który został użyty do produkcji analogów serowych. Zalecana dawka mieści się w granicach 0 - 3 % i powinna maleć w następującej kolejności: $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \sim \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \sim \text{Na}_5\text{O}_{10}\text{P}_3\text{xH}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{HPO}_4 > \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ [19]. Zastosowanie NaH_2PO_4 powoduje wzrost pH i kruchości produktu końcowego. Natomiast analogi serów, w których zastosowano dodatek Na_3PO_4 są bardziej plastyczne [5].

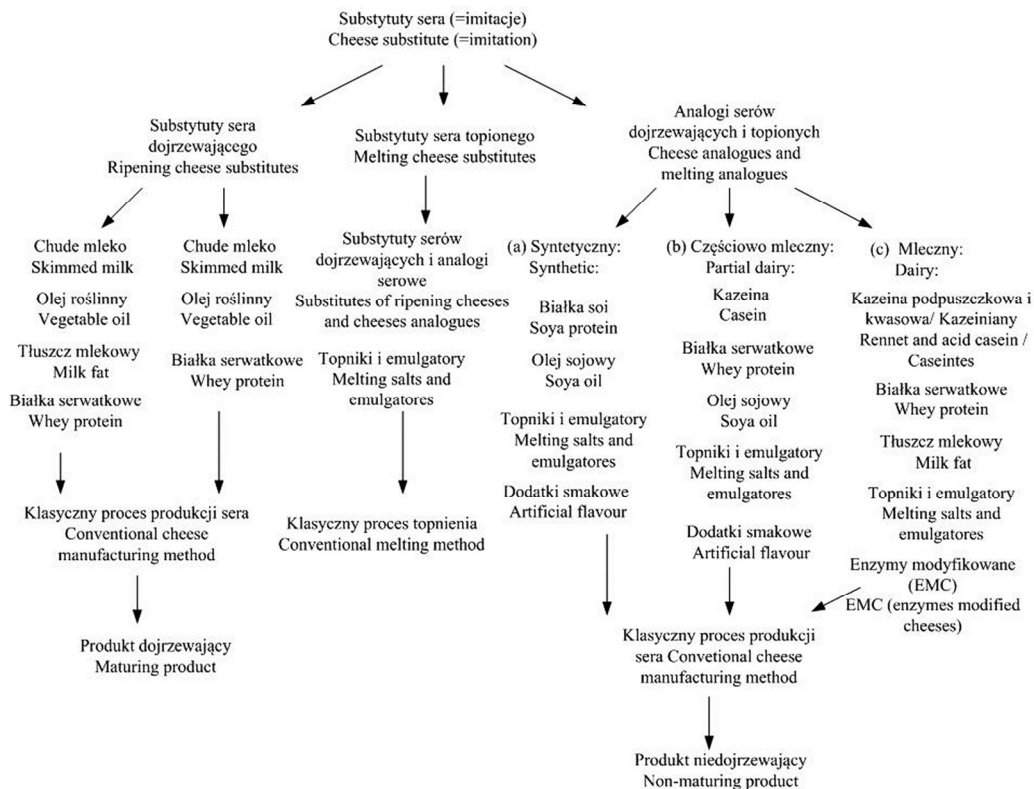
Zastosowanie cytrynianu jednosodowego podczas produkcji może przyczynić się do zniszczenia wytworzonej emulsji podczas obróbki termicznej. Natomiast zastosowanie cytrynianu dwusodowego może prowadzić do wydzielania wody podczas schładzania produktu [6]. Najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie gotowych mieszanek handlowych, a pojedyncze sole traktować należy jako dodatkowy czynnik korygujący pH.

Produkty seropodobne

Produkty seropodobne otrzymuje się w wyniku częściowej lub całkowitej substytucji tłuszczu mlekowego znacznie tańszymi olejami roślinnymi (rys. 1). Na etapie przygotowania surowca do przerobu niezbędne jest sporządzenie emulsji tłuszczu roślinnego i białek. Ze względu na właściwości funkcjonalne najczęściej wykorzystywane są tzw. partykułowane białka serwatkowe. Technika partykulacji białek serwatkowych polega na ich denaturacji (otwiera się natywna struktura białek) oraz agregacji (zdenaturowane białka łączą się ze sobą, tworzą cząstki o wielkości mikrometrycznej). Partykulacja prowadzi do zwiększenia rozmiarów białek serwatkowych do zakresu mikrometrów [μm] pod wpływem temperatury i naprężenia ścinającego. Najbardziej pożądane jest uzyskanie agregatów o średniej wielkości 1 - 5 μm , ponieważ mniejsze cząstki wywołują w finalnym produkcie cechę określaną jako „smak pusty”, natomiast większe – wadę „mączystości” lub „piaszczystości” [25].

W pozyskiwaniu partykułowanych białek serwatkowych wykorzystuje się koncentrat białek serwatkowych o zawartości ok. 60% s.m. i zmniejszonej (w procesie ultrafiltracji serwatki) zawartości laktozy. Pozwala to na eliminację suszenia rozpyłowego. Jedyną modyfikacją linii technologicznej dotyczy zbiorników i dozowników olejów oraz homogenizatora. Proces technologiczny prowadzony jest w sposób tradycyjny, charakterystyczny dla danego typu sera z wykorzystaniem typowych linii tech-

nologicznych. Również proces solenia i dojrzewania prowadzony jest zgodnie z instrukcją technologiczną wyrobu oryginalnego.



Rys. 1. Różne sposoby wytwarzania analogów serów.
Fig. 1. Different procedures to manufacture cheese analogues.

W porównaniu z procesem topienia sera poszczególne parametry wyrobu analogów serów topionych wymagają zazwyczaj niewielkiej korekty. Wynika to z faktu, że w powszechnie stosowanych mieszankach tłuszczowych dochodzi niekiedy do szybszej krystalizacji niektórych frakcji w porównaniu z tłuszczem mlekowym. Innym równie ważnym czynnikiem jest wzajemny polimorfizm tłuszczu mlekowego i roślinnego. Produkcja analogów serów topionych umożliwia wykorzystanie różnych produktów ubocznych powstających w przetwórstwie mleczarskim. Do produkcji analogów serów dojrzewających wykorzystywane są również substytuty naturalnych składników mleka, najczęściej pochodzenia roślinnego (tłuszcz palmowy, białka soi). Zasadniczym problemem w produkcji analogów serów dojrzewających jest wytworzenie drobnoziarnistej struktury, która odpowiedzialna jest za teksturę produktu.

Dlatego też konieczny jest proces homogenizacji wszystkich składników [15]. Ze względu na brak dodatku kultur starterowych niezbędne jest stosowanie kwasów organicznych (mlekowy, fosforowy, cytrynowy, octowy). Pożądane cechy zapachowe tych produktów uzyskuje się poprzez dodatek odpowiednich aromatów [4].

Cechy smakowo-zapachowe analogów sera, podobnie jak ich struktura i konsystencja, uzależnione są w istotnym stopniu od uzyskania stabilnej emulsji tłuszczu roślinnego i białka. Tym samym, niezbędne jest zastosowanie w procesie produkcyjnym emulgatorów. Podczas dogrzewania gęstwy bez udziału emulgatora może bowiem dochodzić do rozdzielenia mieszanki na fazę woda-białko lub woda-tłuszcz.

Typowy skład wyrobów seropodobnych oraz analogów sera przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Przykładowy skład analogów i produktów seropodobnych.

Example of the composition of cheese analog and cheese-like products.

Analog sera Cheddar Cheddar cheese analog		Analog sera topionego Processed cheese analog		Wyrób seropodobny typu holenderskiego Dutch cheese-like product	
Składniki / Ingredients	[%]	Składniki / Ingredients	[%]	Składniki Ingredients	[%]
Kazeinian sodu Sodium caseinate	13,00	Kazeinian sodu Sodium caseinate	1,50	Mleko / Milk	86,01
Kazeinian wapnia Calcium caseinate	13,00	Mleko w proszku Milk powder	7,00	Podpuszczka Rennet	3,74
Tłuszcz roślinny Plant fat	25,00	Tłuszcz roślinny Plant fat	11,00	Tłuszcz roślinny Plant fat	2,60
Kwas mlekowy Lactic acid	1,00	Kwas mlekowy Lactic acid	1,00	Kultury starterowe DVS Starter cultures DVS	0,01
Stabilizatory/emulgatory Stabilisers/emulsifiers	1,00	Stabilizatory/emulgatory Stabilisers/emulsifiers	3,10	Chlorek wapnia Calcium chloride	0,02
Sól / Salt	1,50	Sól / Salt	0,50	Woda / Water	11,34
Związki smakowe Flavour	1,50	Skrobia modyfikowana Modified starch	2,50		
Woda / Water	34,00	Woda / Water	64,00		
Ser Cheddar Cheddar cheese	10,00	Tłuszcz utwardzany Hardened fat	11,00		

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4] / Source: the authors' own study based on [4]

Analogi serów topionych i dojrzewających

Sery topione (w tradycyjnym procesie produkcyjnym) otrzymuje się poprzez zmieszanie oraz odpowiednią obróbkę serów o różnym stopniu dojrzałości z dodatkiem soli emulgujących oraz ewentualnym dodatkiem twarogu, masła i wody. Analogi serów topionych otrzymywane są poprzez częściowe lub całkowite zastąpienie serów dojrzewających preparatami białkowymi (rys. 1), najczęściej kazeiną podpuszczkową [16] lub kwasową [24]. Produkcja analogów serów dojrzewających i topionych polega na przetworzeniu mieszaniny białka (kazeina, suszona serwatka, odtłuszczone mleko w proszku, koncentraty białek mleka), tłuszczu mlekowego i/lub roślinnego, emulgatorów (fosforanowe i polifosforanowe sole sodowe, cytryniany), barwników i substancji dodatkowych rozpuszczonych w wodzie [1, 4].

Zagadnienia prawne

Mleko i przetwory mleczarskie są chronione przepisami prawa unijnego. W rozporządzeniu Komisji (EWG) nr 1898/87 [22] stwierdzono, że „przetwory mleczne” oznaczają wyłącznie produkty uzyskiwane z mleka, chociaż do produktów tych można dodawać substancje dodatkowe niezbędne do ich wytworzenia, ale pod warunkiem, że nie stanowią one zamiennika części lub całości naturalnych składników mleka.

Ochronie oznaczeń podlega m.in. nazwa „ser”. Zakazane jest używanie etykiet, materiałów reklamowych czy też innych form prezentacji, które wskazywałyby, że produkt z substytucją tłuszczu mlekowego lub tłuszczu mlekowego i białek mleka, tłuszczem roślinnym i białkami roślinnymi jest produktem mleczarskim.

Europejski Trybunał Sprawiedliwości (ETS) na wniosek rządu niemieckiego wypowiedział się, co do zasadności nazywania serem produktów, w skład których oprócz naturalnych składników mleka wchodzi tłuszcz roślinny. W orzeczeniu ETS [28] jednoznacznie określono, że produkt, w którym doszło do zamiany składnika naturalnego nie może być nazywany serem, nawet wtedy, kiedy nazwie towarzyszy dodatkowy opis zawarty na opakowaniu produktu np. „ser dietetyczny”. Podobnie używanie nazw kojarzących się z serami dojrzewającymi np. Gouda jest nieprawidłowością i stanowi naruszenie obowiązujących przepisów [20, 26].

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi produkt, w którym dokonano substytucji tłuszczu mlekowego tłuszczem roślinnym nie może być określany nazwą zastrzeżoną dla produktów mleczarskich. Powinien być nazywany wyrobem seropodobnym.

Podsumowanie

Aktualnie w ofercie rynkowej oprócz oryginalnych serów dojrzewających i topionych znajdują się również wyroby seropodobne oraz analogi serów. Produkty te nie

stanowią jednak znaczącej części segmentu rynku serów w Polsce i na świecie. Produkcja wyrobów seropodobnych i analogów serów odbywa się najczęściej poprzez substytucję naturalnych składników mleka znacznie tańszymi olejami i białkami roślinnymi.

Produkty seropodobne produkowane są z mleka przy częściowej lub całkowitej substytucji tłuszczu mlekowego znacznie tańszymi olejami roślinnymi. Analogi serów topionych otrzymywane są poprzez częściowe lub całkowite zastąpienie serów dojrzewających preparatami białkowymi, najczęściej kazeiną podpuszczkową lub kwasową. W produkcji analogów serów dojrzewających oprócz olejów roślinnych stosowane są także znacznie tańsze białka roślinne. Natomiast w technologii analogów o obniżonej kaloryczności stosowane są substytuty tłuszczu mlekowego stanowiące mieszaninę białek i węglowodanów. Substytucja ta jest jednak ograniczona z powodu problemów z uzyskaniem właściwego profilu sensorycznego wyrobu gotowego.

Literatura

- [1] Abou El-Nour A.: Physicochemical and rheological properties of processed cheese spreads in the Egyptian and German market. *Egypt. J. Dairy Sci.*, 2001, **29**, 119-126.
- [2] Ahmed N.S., Hassan F.A.M., Salama F.M.M., Enb A.K.M.: Utilization of plant proteins in the manufacture of cheese analogs. *Egypt. J. Food Sci.*, 1995, **23**, 37-45.
- [3] Arguani K. J., Zahur U.H.: Effect of commercial fat replacers on the microstructure of low-fat Cheddar cheese. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2001, **36**, 169-177.
- [4] Bachmann H.P.: Cheese analogues: a review. *Int. Dairy J.*, 2001, **11(4-7)**, 505-515.
- [5] Cavalier-Salou C., Cheftel J.C.: Emulsifying salts influence on characteristics of cheese analogs from calcium caseinate. *J. Food Sci.*, 1991, **56 (6)**, 1542-1551.
- [6] Cichosz G.: *Technologia serów topionych*. Oficyna Wydawnicza „Hoża”, Warszawa 2000.
- [7] Davis J.G., *Cheese*. Vol. III. Churchill Livingstone, London 1976.
- [8] Desai N., Nolting J.: Microstructure studies of reduced fat cheeses containing fat substitute. In: *Chemistry of structure-function relationships in cheese*, Malin E.L., Tunick M.H., Eds., Plenum Press, New York 1994, pp. 295-303.
- [9] Fenelon M.A., Guinee T.P.: Primary proteolysis and textural changes during ripening in Cheddar cheeses manufactured to different fat contents. *Int. Dairy J.*, 2000, **10**, 151-158.
- [10] Dimitreli G., Thomareis A.S.: Instrumental textural and viscoelastic properties of processed cheese as affected by emulsifying salts and in relation to its apparent viscosity. *Int. J. Food Prop.*, 2009, **12**, 261-275.
- [11] Guinee T.P., Feeney E.P., Auty M.A.E., Fox P.E.: Effect of pH and calcium concentration on some textural and functional properties of Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.*, 2002, **85**, 1655-1659.
- [12] Hennelly P.J., Dunne P.G., Sullivan M.O., O’Riordan E.D.: Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin. *J. Food Eng.*, 2006, **75**, 388-395.
- [13] Kaminarides S. Stachtiaris S.: Production of processed cheese using kasseri cheese and processed cheese analogues incorporating whey protein concentrate and soybean oil. *Int. J. Dairy Tech.*, 2000, **53(2)**, 69-74.
- [14] Liangping Yu.: The modification and use of high-oleic sunflower oil in the production of a ripened Swiss cheese-like product with good flavor quality Ph.D. thesis, Iowa State University, 1998.

- [15] MacGibbon A.K.H., Taylor M.W.: Composition and structure of bovine milk lipids in advanced dairy chemistry. Vol.II, In: Lipids. Fox P. McSweeney P.L.H., Aspen Publishers 2006, pp. 1-35.
- [16] Mleko S., Foegeding E.A.: Physical properties of rennet casein gels and processed cheese analogs containing whey proteins. *Milchwissenschaft*, 2000, **55**, 513-516.
- [17] Montesinos-Herrero C., Cottell D.C., O’Riordan E.D. O’Sullivan M.: Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: Effects on rheology and microstructure. *Int. Dairy J.*, 2006, **16**, 910-919.
- [18] Mounsey J.S., O’Riordan E.D.: Characteristics of imitation cheese containing native or modified rice starches. *Food Hydrocoll.*, 2008, **22**, 1160-1169.
- [19] Mounsey J.S., O’Riordan E.D.: Empirical and dynamic rheological data correlation to characterize melt characteristics of imitation cheese. *J. Food Sci.*, 1999, **64**, 701-703.
- [20] Muszelska E.: Nazewnictwo produktów na bazie przetworów mlecznych i tłuszczu roślinnego. *Przegl. Mlecz.*, 2006, **1**, 3.
- [21] Pereira R.B., Bennett R.J., Hemar Y.: Rheological and microstructural characteristics of model processed cheese analogues. *J. Texture. Stud.*, 2001, **32**, 349-373.
- [22] Rozporządzenie Komisji (EWG) nr 1898/87 z dnia 2 lipca 1987 r. w sprawie ochrony oznaczeń stosowanych w obrocie mlekiem i przetworami mlecznymi.
- [23] Shaw M.: Cheese substitutes: threat and opportunity? *Int. J. Dairy Technol.*, 1984, **37**, 27-31.
- [24] Sołowiej B.: Analiza tekstury analogów serów topionych z dodatkiem preparatów serwatkowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **5 (54)**, 292-300.
- [25] Szymański E., Szpendowski J.: Produkcja i zastosowanie koncentratów partykułowanych białek serwatkowych w technologii serowarskiej. *Przegl. Mlecz.*, 2009, **6**, 4-7.
- [26] Ustawa z dnia z 29 września 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych. Akt ujednolic., Dz.U. 2005 r. Nr 187, poz. 1577.
- [27] www.gieldaspozywca.pl
- [28] Wyrok Trybunału (szósta izba) z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie: Union Deutsche Lebensmittelwerke GmbH przeciwko Schutzverband gegen Unwesen in der Wirtschaft eV. Wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym: Bundesgerichtshof – Niemcy. Rozporządzenie (EWG) nr 1898/87 – Dyrektywa 89/398/EWG. Sprawa C-101/98.

CHEESE-LIKE PRODUCTS, ANALOGS OF PROCESSED AND RIPENED CHEESES

S u m m a r y

The assortment of dairy products has been extended to include essentially less expensive plant components as substitutes for natural milk components. Milk fat is the most often substituted component owing to its high price and, also, because there is a tendency to lower the cholesterol content in the diet. Milk fat is substituted not only by plant fat but, also, by a mixture of proteins and carbohydrates. In order to maximize the profits, essentially less expensive plant proteins are used instead of milk proteins. However, this substitution procedure is delimited by a problem how to develop a proper sensory profile of cheeses.

The cheese products made of skimmed milk, with added plant fat, milk fat, or no milk fat added, are defined as “cheese-like” products. However, the analogs of processed and ripened cheeses are manufactured based on both the milk protein substitutes and the milk fat including suitable emulators. Pursuant to the Polish legal regulations in force, a product in which milk fat is substituted by plant fat and milk protein by plant protein or by any other components should not be labelled using any registered name that is provided exclusively for original dairy products.

Key words: cheese-like product, analog of processed and ripened cheeses ☒