

MAGDALENA KITLAS, MAŁGORZATA ZIARNO

PRÓBA WZBOGACENIA SERÓW TWAROGOWYCH W WAPŃ

Streszczenie

Wzbogacanie żywności w wapń może zapobiegać takim chorobom cywilizacyjnym jak osteoporoza. Wzbogacanie serów twarogowych, które są ubogie w wapń, z użyciem chlorku wapnia i mleczanu wapnia wydaje się być pożądane. W badaniach zastosowano dodatek mieszanki sterylnego roztworu chlorku wapnia i mleczanu wapnia do mleka pasteryzowanego przeznaczonego do produkcji serów twarogowych. Dodatek wapnia do mleka w ilości 150, 225 i 300 mg% (w postaci wymienionych soli) spowodował zwiększenie zawartości wapnia do odpowiednio 216–239, 223–266 i 287–346 mg%. Najwyższa zawartość wapnia we wzbogaconych serach niepowodująca zmian sensorycznych wynosiła 244 mg%. Uzyskano ją przez dodatek 225 mg% wapnia do mleka w postaci mieszanki chlorku i mleczanu wapnia. Sery wzbogacono w wapń również poprzez dodatek mleczanu wapnia do skrzepu serowego. Akceptowalny poziom wapnia wprowadzonego z mleczanem wapnia wyniósł 210 mg% i nie spowodował niekorzystnych zmian cech sensorycznych.

Słowa kluczowe: sery twarogowe, wapń, wzbogacanie.

Wprowadzenie

Zmiany w stylu życia i modelu żywienia wpływają niekorzystnie na sytuację zdrowotną ludzi. Niedostateczna podaż wapnia w diecie powoduje wzrost liczby zachorowań na schorzenia związane z jego niedoborem, m.in. na osteoporozę. Z tego powodu wzbogacanie żywności w wapń uznaje się za najefektywniejszą i najtańszą metodę poprawy jakości zdrowotnej żywności oraz jedną z głównych metod eliminacji lub ograniczenia deficytu tego składnika w diecie [3, 10]. Wzbogaca się produkty charakteryzujące się masowym spożyciem, m.in. mąkę i przetwory zbożowe, produkty mleczne, soki i napoje owocowe. Jako nośniki wapnia najczęściej stosuje się jego sole,

takie jak: chlorek, węglan, fosforan, cytrynian, mleczan, glukonian wapnia [1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 13]. W Polsce nie praktykuje się powszechnego wzbogacania żywności w składniki deficytowe. Biorąc pod uwagę niezaprzeczalne dane wielu autorów, że głównym źródłem wapnia w pożywieniu ludzi jest mleko i jego przetwory oraz fakt, że w Polsce spożywa się ok. 260 tysięcy ton rocznie stosunkowo uboższego w wapń sera twarogowego, podniesienie zawartości wapnia w tych produktach może mieć duże znaczenie w bilansie spożycia tego pierwiastka [20]. Zwiększenie zawartości wapnia w serach twarogowych można zrealizować poprzez modyfikację procesu technologicznego ich wyrobu lub/i dodatek preparatów wzbogacających [4, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

Celem niniejszej pracy było wzbogacenie serów twarogowych w wapń, przez dodatek dwóch jego soli i bez konieczności znaczącej zmiany procesu technologicznego ich otrzymywania oraz sprawdzenie, czy istnieje możliwość uzyskania serów twarogowych wzbogaconych w wapń do poziomu bliskiego jego zawartości w serach podpuszczkowych dojrzewających, o akceptowalnych cechach sensorycznych.

Material i metody badań

Produkcja twarogów odbywała się w warunkach laboratoryjnych z mleka pasteryzowanego standaryzowanego o zawartości 2% tłuszczu, w oparciu o mezofilną szczepionkę DVS typu LD firmy Chr. Hansen. Skrzep twarogowy otrzymywano przez koagulację mleka w temp. 20–25°C w czasie 14–16 godz. (do uzyskania w skrzepie pH ok. 4,6–4,7). Otrzymany skrzep krojono na kostkę 2 x 2 x 2 cm, dogrzewano w temp. 32–35°C/45 min, następnie chłodzono, oddzielano serwatkę, a uzyskaną masę serową poddawano prasowaniu.

W pierwszym etapie badań wzbogacanie serów w wapń prowadzono poprzez dodatek zróżnicowanych ilości sterylnych roztworów bezwodnego chlorku wapnia (cz.d.a.) oraz pięciowodnego mleczanu wapnia (cz.d.a.) do mleka przerobowego, uprzednio spasteryzowanego w temp. 74°C/10 min i schłodzonego do temp. 25°C. Zastosowane mieszanki wymienionych soli wapnia pozwoliły na wprowadzenie do mleką łącznie 150, 225 i 300 mg% tego pierwiastka (tab. 1). W drugim etapie badań podjęto próbę wzbogacania serów twarogowych w wapń przez dodatek bezwodnego chlorku wapnia do mleka przerobowego oraz dodatek pięciowodnego mleczanu wapnia do otrzymanego skrzepu twarogowego. Ilość wapnia wprowadzona z chlorkiem i mleczanem była zróżnicowana: od 75 mg% do 200 mg% wapnia wprowadzonego z chlorkiem wapnia oraz od 75 mg% do 1000 mg% wapnia z mleczanem wapnia (tab. 2).

W otrzymanych serach twarogowych oznaczano pH (pehametrem), zawartość tłuszczu (w tłuszczomierzu Van Gúlika), wody (przez suszenie w temp. 102°C) oraz wapnia (metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej AAS w obecności soli lantanu)

[9, 12]. Otrzymane sery oceniano sensorycznie metodą punktową w skali od 1 do 5, poszerzoną o oceny połówkowe. Ocena sensoryczną wykonywał zespół 5 osobowy. Przy wyliczaniu oceny średniej wszystkich trzech wyróżników ustalono następujące współczynniki ważkości: smak 0,6; konsystencja 0,3; zapach 0,1.

Tabela 1

Wielkość dodatku soli wapnia do mleka przerobowego oraz zawartość wapnia w otrzymanych serach twarogowych.

Amount of calcium salts added to pasteurised milk and calcium content in cottage cheese samples.

Numer próbki No sample	Ilość wapnia dodanego z CaCl ₂ do mleka przerobowego [mg%] Amount of calcium added with CaCl ₂ to pasteurised milk [mg%]	Ilość wapnia dodanego z mleczanem wapnia do mleka przerobowego [mg%] Amount of calcium added with calcium lactate to pasteurised milk [mg%]	Zawartość wapnia w serze twarogowym [mg%] Calcium content in cottage cheese [mg%]
1	0	0	71
2	0	150,0	239
3	50,0	100,0	229
4	100,0	50,0	216
5	75,0	75,0	226
6	0	225,0	266
7	150,0	75,0	223
8	75,0	150,0	244
9	112,5	112,5	228
10	100,0	200,0	346
11	200,0	100,0	313
12	150,0	150,0	287

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics 4.0 w celu określenia zależności między ilością wapnia wprowadzonego (układem doświadczenia) a ilością wapnia pozostającego w serach twarogowych.

Wyniki i dyskusja

Wzbogacanie w wapń realizowano przez wprowadzanie roztworów soli wapnia do mleka po procesie jego pasteryzacji. Wynikało to z faktu, że wzrost zawartości wapnia w mleku obniża stabilność termiczną białek mleka w porównaniu z mlekiem o normalnej zawartości wapnia [1, 2, 7]. Flinger i wsp. [1] badali stabilność termiczną mleka o zwiększonej zawartości jonów wapniowych przy różnych poziomach wzbogacania mleczanem i glukonianem wapnia. Niezależnie od ilości dodatku soli wapnia,

mleko wzbogacone wykazywało zwiększoną wrażliwość na podwyższoną temperaturę. Gastaldi i wsp. [2] nie wykazali różnicy w tempie biologicznego ukwaszenia mleka wzbogaconego chlorkiem wapnia w porównaniu z mlekiem normalnym, pomimo że mleko wzbogacone miało początkowo niższe pH niż mleko niewzbogacone.

Tabela 2

Wielkość dodatku soli wapnia do mleka przerobowego i skrzepu serowego oraz zawartość wapnia w otrzymanych serach twarogowych.

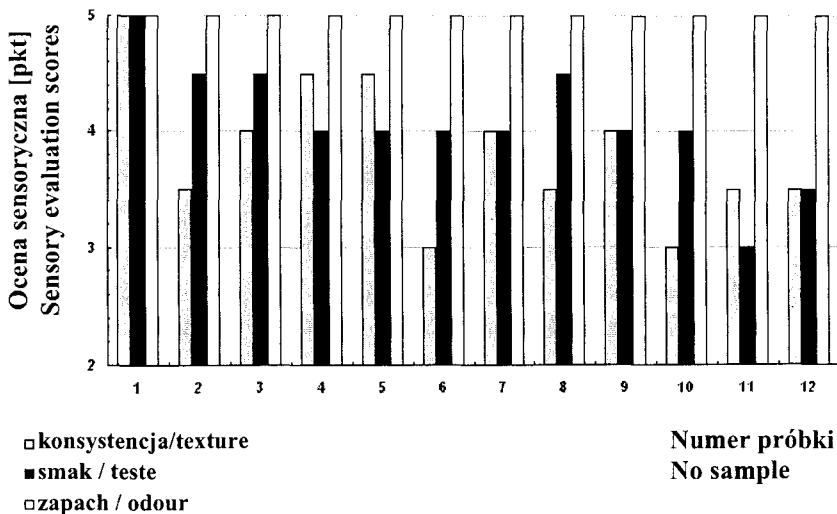
Amount of calcium salts added to pasteurised milk and curd and calcium content in cottage cheese.

Numer próbki No sample	Ilość wapnia dodanego z CaCl ₂ do mleka przerobowego [mg%] Amount of calcium added with CaCl ₂ to pasteurised milk [mg%]	Ilość wapnia dodanego z mleczanem wapnia do skrzepu twarogowego [mg%] Amount of calcium added with calcium lactate to curd [mg%]	Zawartość wapnia w serze twarogowym [mg%] Calcium content in cottage cheese [mg%]
1	0	0	71
2	75,0	150,0	206
3	150,0	75,0	143
4	100,0	200,0	299
5	200,0	100,0	185
6	75,0	1000,0	992
7	150,0	500,0	583
8	100,0	750,0	748
9	0	150,0	210

Sery twarogowe otrzymane w niniejszych badaniach zawierały 76–80% wody i 12–19% tłuszczu w s.m. Kwasowość czynna (pH) serów twarogowych wynosiła 4,49–4,81. W pierwszym etapie badań stwierdzono, że dodatek mieszanki chlorku i mleczaanu wapnia do mleka przerobowego spowodował wzrost zawartości wapnia w otrzymanych serach. Najwyższa uzyskana zawartość tego pierwiastka w otrzymanych produktach wynosiła 346 mg% (tab. 1.). Otrzymano ją przy dodatku 1,54% mleczaanu wapnia i 0,28% chlorku wapnia do mleka – łączna ilość wprowadzonego wapnia wynosiła 300 mg%, zaś proporcja ilości wapnia z chlorku i mleczaanu wynosiła w przybliżeniu 1:2. Natomiast dodatek chlorku i mleczaanu wprowadzający 150 i 225 mg% wapnia spowodował wzrost zawartości wapnia w serach do odpowiednio 216–229 oraz 223–244 mg% (tab. 1.). Na zawartość wapnia w otrzymanych serach wpływ miała także proporcja mleczaanu wapnia i chlorku wapnia w stosowanej mieszance wzbogacającej. Najkorzystniejsza mieszanka tych soli umożliwiła wprowadzenie do mleka przerobowego 2-krotnie więcej wapnia z mleczanem wapnia niż z chlorkiem wapnia (tab. 1.). Sugeruje

to, że przy równoczesnym wprowadzaniu chlorku i mleczanu wapnia do mleka przegotowanego, w skrzepie twarogowym pozostaje więcej wapnia pochodzącego z mleczanu wapnia niż z chlorku wapnia.

Wyniki oceny sensorycznej próbek serów otrzymanych z mleka przegotowanego wzbogaconego mieszanką chlorku i mleczanu wykazały, że dodatek tych soli nie jest obojętny w percepcji cech sensorycznych produktu (rys. 1). Wpływ dodatku chlorku wapnia uwidocznił się głównie w zmianie smaku produktu (goryczka, kwaskowatość), zaś mleczanu wapnia w zmianie tekstury skrzepu (mniejsza zwięzłość, luźna konsystencja). Najwyższa uzyskana zawartość wapnia w serach, przy której nie stwierdzono jeszcze niekorzystnych zmian smakowych wynosiła 244 mg%. Otrzymano ją przy dodatku do mleka przegotowanego mieszanki chlorku i mleczanu wapnia wprowadzającej 225 mg% wapnia, w proporcji 1:2. Okazało się, że mieszanka, w której więcej wapnia pochodzi z mleczanu niż z chlorku jest korzystniejsza dla cech sensorycznych produktu, niż mieszanka, w której więcej wapnia pochodzi z chlorku wapnia niż z mleczanu wapnia. Różnice te zaobserwowano w przypadku wzbogacenia mleka przegotowanego w wapń w ilości 150 i 224 mg%. Natomiast dodatek 300 mg% wapnia do mleka dyskwalifikował otrzymane sery pod względem sensorycznym, niezależnie od proporcji wapnia wniesionego z chlorkiem wapnia i mleczanem wapnia. Sery charakteryzowały się wyraźnie wyczuwalną goryczką oraz gorszą jakością skrzepu (pylistość, luźna konsystencja).



Rys. 1. Wpływ dodatku soli wapnia do mleka przegotowanego na ocenę sensoryczną otrzymanych serów twarogowych. Oznaczenia próbek jak w tab. 1.

Fig. 1. Effect of addition of calcium chloride and calcium lactate to pasteurised milk on sensory evaluation scores for control (1) and calcium supplemented cottage cheese (2–12). Designation of samples as in tab. 1.

Wprowadzenie większej ilości mieszanki wzbogacającej do mleka znacznie zmniejszyło zwięzłość skrzepu i zwiększyło jego pylistość, co w przypadku serów twarogowych kwasowych jest zjawiskiem niekorzystnym, gdyż skrzep zwarty i wydzielenie serwatki jest cechą charakterystyczną tego rodzaju serów.

Znaczący wzrost zawartości wapnia stwierdzono również w serach otrzymanych z mleka przerobowego wzbogaconego samym mleczanem wapnia. Jego dodatek w ilości 1,15 i 1,73% do mleka przerobowego podwyższył zawartość wapnia w otrzymanych serach twarogowych z 71 mg% (w serze kontrolnym) do odpowiednio 239 i 266 mg%. Podobne próby wzbogacenia serów twarogowych w wapń przeprowadzili Martin i Zullo [7], przy czym nośnikiem wapnia był w tamtym przypadku glukonian wapnia. Badacze wykazali znaczący wzrost zawartości wapnia w cottage cheese po dodaniu do spasteryzowanego mleka przerobowego roztworu glukonianu wapnia. Z mleka wzbogaconego 7% dodatkiem nasyconego roztworu glukonianu otrzymali skrzep serowy zawierający blisko 98 mg% wapnia, czyli ponad 2-krotnie więcej niż w próbce kontrolnej (40 mg%). W swoich badaniach Martin i Zullo [7] wykazali liniową zależność między ilością dodawanego glukonianu i ilością wapnia pozostającego w skrzepie. Podobną zależność stwierdzono w niniejszych badaniach, przy czym analiza statystyczna potwierdziła obserwację, że dodatek mleczanu wapnia silniej wpływał na zawartość tego pierwiastka w serach twarogowych niż dodatek chlorku wapnia:

$$y = 0,9218 \cdot a + 1,2910 \cdot b$$

gdzie:

y – zawartość wapnia w serze twarogowym [mg%],

a – ilość wapnia wprowadzanego do mleka przerobowego z chlorkiem wapnia [mg%],

b – ilość wapnia wprowadzanego do mleka przerobowego z mleczanem wapnia [mg%],

($\alpha = 0,01$; $R^2 = 97,67\%$).

Wielu badaczy zauważyło, iż stosowanie mleczanu i glukonianu jako nośników wapnia w procesie wzbogacania produktów daje podobne rezultaty [1, 7]. Dlatego też wydaje się uzasadnione porównywanie prób z użyciem tych soli. Obie sole wapnia charakteryzują się bardzo dobrą rozpuszczalnością oraz prawie obojętnym zapachem. Dla porównania: rozpuszczalność mleczanu wapnia w wodzie w 25°C wynosi 9,3 g/l, zaś glukonianu 3,5 g/l. Omawiane sole mają najbardziej obojętny wpływ na cechy smakowe i zapachowe produktu ze wszystkich stosowanych preparatów wapniowych. W ocenie sensorycznej przeprowadzonej w badaniach Martina i Zullo [7] oraz w niniejszych badaniach nie wykazano żadnych niekorzystnych zmian w smaku i zapachu serów wzbogacanych glukonianem lub mleczanem wapnia. Ponadto stwierdzono podobny wpływ obu soli na wygląd i jakość skrzepu. Jak stwierdził Flinger i wsp. [1],

dodatek glukonianu wapnia w ilości 7% powoduje, że otrzymany skrzep jest delikatniejszy, mniej zwięzły oraz wykazuje nieznacznie większą podatność na synerzę serwatki. Podobne rezultaty odnotowano w niniejszych badaniach. Im większy był dodatek mleczanu wapnia do mleka przerobowego, tym mniej zwięzły i bardziej pylisty był skrzep i luźniejsza konsystencja sera. Flinger i wsp. [7] zaobserwowali również, że skrzep otrzymany z mleka wzbogaconego glukonianem wapnia zawierał więcej kwasu mlekowego niż skrzep kontrolny. Przyczyną tego była zdolność glukonianu wapnia do buforowania środowiska, co spowodowało silny rozwój bakterii mlekowych. Sam glukonian wapnia (podobnie jak mleczan) jest solą obojętną i nie wpływa na pomiar kwasowości miareczkowej. Wyższy stopień odfermentowania laktozy wydaje się być cechą korzystną, szczególnie w produktach przeznaczonych dla konsumentów z nietolerancją tego cukru. Opisany wpływ dodatku mleczanu i glukonianu wapnia na konsystencję wzbogacanego nimi produktu jest rzeczywiście niekorzystny w przypadku sera twarogowego kwasowego, który powinien mieć zwarty skrzep. Natomiast w przypadku produkcji homogenizowanych serków kwasowo-podpuszczkowych wpływ ten wydaje się korzystny, gdyż pozwala na uzyskanie delikatniejszego skrzepu. Przypuszczenia te potwierdzają próby wzbogacania w wapń cottage cheese, w których taki wpływ glukonianu wapnia na konsystencję produktu został uznany za pozytywny [7]. Istotną cechą (zwłaszcza ze względów ekonomicznych), która różni obie sole jest zawartość wapnia elementarnego w ich masie cząsteczkowej. Pod tym względem pięciowodny mleczan wapnia wypada korzystniej, gdyż zawiera większą ilość wapnia pierwiastkowego w masie molowej (13%) niż glukonian (9%), co oznacza, że potrzebny jest mniejszy jego dodatek do uzyskania określonej zawartości wapnia w produkcie.

W drugiej części badań stwierdzono, że dodatek chlorku wapnia do mleka przerobowego nie znalazł uzasadnienia w przypadku wprowadzania mleczanu wapnia do skrzepu twarogowego. Wapń pochodzący z chlorku wapnia pozostawał w skrzepie twarogowym w znikomych ilościach i nie miał istotnego wpływu na całkowitą zawartość wapnia w otrzymanych serach. Zależność pomiędzy zawartością wapnia w 100 g sera i ilością tego pierwiastka wprowadzonego z chlorkiem wapnia do mleka przerobowego oraz z mleczanem wapnia do otrzymanego skrzepu była liniowa i wyrażała się równaniem:

$$y = 75,6755 + 0,1690 \cdot a + 0,8784 \cdot b$$

gdzie:

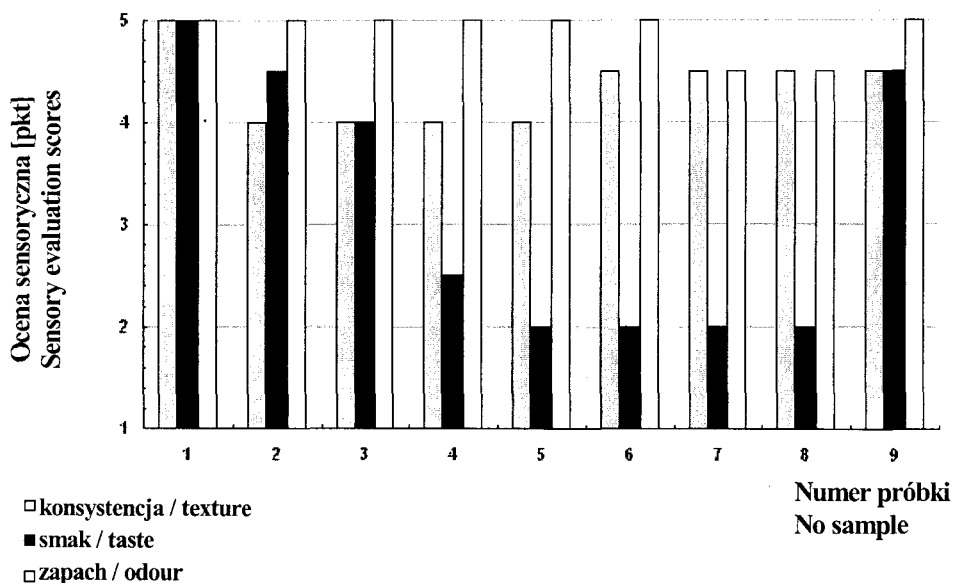
y – zawartość wapnia w serze twarogowym [mg%],

a – ilość wapnia wprowadzanego do mleka przerobowego z chlorkiem wapnia [mg%],

b – ilość wapnia wprowadzanego do skrzepu twarogowego z mleczanem wapnia [mg%],

($\alpha = 0,01$; $R^2 = 99,14\%$).

Przy takiej metodzie wzbogacania, najwyższa uzyskana zawartość wapnia w serach, niemająca jeszcze wpływu na cechy sensoryczne produktu, wynosiła 210 mg%, czyli 3-krotnie więcej niż w próbce kontrolnej (tab. 2.; rys. 2). Otrzymano ją przy zastosowaniu dodatku mleczanu wapnia w ilości 1,15% (wnoszącego 150 mg% wapnia pierwiastkowego).



Rys. 2. Wpływ dodatku soli wapnia do mleka przerobowego i skrzepu twarogowego na ocenę sensoryczną otrzymanych serów. Oznaczenia próbek jak w tab. 2.

Fig. 2. Effect of addition of calcium chloride to pasteurised milk and calcium lactate to curd on sensory evaluation scores for control (1) and calcium supplemented cottage cheese (2–9). Designation of samples as in tab. 2.

Otrzymany ser charakteryzował się delikatną, jednolitą konsystencją oraz łagodnym, śmietankowym smakiem. Podobne wyniki uzyskali Shelef i Ryan [13], którzy wzbogacali w wapń cottage cheese poprzez dodatek do skrzepu mleczanu, chlorku i fosforanu wapnia. Przy dodatku do skrzepu 0,54 g mleczanu (wynoszącym 70 mg wapnia) otrzymana zawartość tego pierwiastka w serach wynosiła średnio 128 mg%, przy czym próbka kontrolna zawierała 70 mg% wapnia. W obu powyższych przypadkach dodatek mleczanu wapnia przyczynił się do znacznego zwiększenia zawartości tego pierwiastka w serze. Badania Shelefa i Ryana [13] potwierdzają też korzystny wpływ dodatku mleczanu wapnia do skrzepu, na konsystencję oraz smak otrzymanych serów. Sery wzbogacone mleczanem uzyskały nieco większą akceptację zespołu oceniającego niż sery wzbogacone chlorkiem i fosforanem. W niniejszych badaniach również zauważono, iż ser twarogowy otrzymany z mleka, do którego wprowadzono znaczne ilości chlorku wapnia miał znacznie gorszy, gorzki i kwaśny smak, co potwierdza sformuło-

wane wcześniej stwierdzenie, że dodatek chlorku w tym przypadku wręcz pogorszył efekt suplementacji. Wykazano, że sery twarogowe wzbogacone w wapń do poziomu jego zawartości w serach podpuszczkowych (dodatek 7,7; 5,75 i 3,85% mleczanu wapnia) były zupełnie nieakceptowane pod względem smakowym. Wszystkie otrzymane sery miały bardzo gorzki i kwaśny smak oraz posiadały wyraźnie wyczuwalny obcy posmak dodanego związku. Tak duży dodatek mleczanu wapnia zastosowany w niniejszych badaniach nie wpłynął natomiast negatywnie na teksturę i wygląd serów, a wręcz przeciwnie, otrzymane produkty miały gładką, jednolitą, kremową konsystencję. Przedstawione spostrzeżenia jeszcze bardziej umacniają w przekonaniu, że mleczan wapnia byłby bardzo dobrym preparatem wzbogacającym, w produkcji wzbogacanych homogenizowanych serków kwasowo-podpuszczkowych. Reykdal i Lee [11] przeprowadzili badania nad wpływem dodatku guaru na akceptowalność cottage cheese wzbogacanych w wapń, przez dodatek mleczanu wapnia do skrzepu serowego. Próby serów zostały wzbogacone o odpowiednio 50, 100 i 130 mg⁰% wapnia, natomiast dodatek guaru wynosił 0,28% i znacznie redukował gorzki posmak mleczanu.

Wnioski

1. Dodatek mieszanki chlorku i mleczanu wapnia do mleka przerobowego pozwala na otrzymanie akceptowanych sensorycznie serów twarogowych wzbogacanych w wapń, bez zmiany procesu ich wytwarzania.
2. Dodatek mleczanu do skrzepu umożliwia otrzymanie atrakcyjnych sensorycznie serów twarogowych wzbogacanych w wapń, jednak ta metoda wzbogacania jest bardziej korzystna w produkcji serków kwasowo-podpuszczkowych, zwłaszcza homogenizowanych.
3. Nie jest możliwe wzbogacenie serów twarogowych w wapń do poziomu jego zawartości w serach podpuszczkowych, bez zmiany technologii ich wytwarzania i bez wpływu na ich cechy sensoryczne.

Literatura

- [1] Flinger K., Lindamood J.B., Hansen P.M.T.: Fortification of low-fat plain yogurt with calcium gluconate. *Cult. Dairy Prod. J.*, 1988, **23** (1), 5.
- [2] Gastaldi E., Pellegrini O., Lagaude A., Torodo de la Fuente B.: Functions of added calcium in acid milk coagulation. *J. Food Sci.*, 1994, **59** (2), 310.
- [3] Gielecińska J.: Korzyści żywieniowe i zdrowotne stosowania substancji dodatkowych oraz dodatków do żywności. *Żywn., Żyw., Prawo, Zdrowie*, 2000, **4**, 414-422.
- [4] Kłobukowski J., Kozikowski W., Cichoń W., Suraziński A.: Wpływ parametrów technologicznych na biodostępność wapnia z kwasowych serów niedojrzewających. *Przegl. Mlecz.*, 1999, **4**, 119-121.
- [5] Krześniak J., Rutkowska U.: Współczesne poglądy na wzbogacanie produktów spożywczych w wapń. *Żyw. Człow. Metab.*, 1995, **2**, 192-203.

- [6] Labiñ-Goldscher R., Edelstein S.: Calcium citrate: a revised look at calcium fortification. *Food Technol.*, 1996, **50** (6), 96-98.
- [7] Martin J.H., Zullo P.A.: Methods for increasing calcium in cottage cheese. *Cul. Dairy Prod. J.*, 1991, **26** (3), 11.
- [8] Nitecka E., Popiołek P.: Wpływ metody koagulacji mleka na zmiany wartości odżywczej białka twarogów. *Przem. Spoż.*, 1990, **11**, 284-286.
- [9] PN-73/A-86232. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [10] Poznański S., Rymaszewski J., Kornacki K., Śmietana Z., Bednarski W.: Technologia produkcji twarogów ze wszystkich białek mleka metodą termiczno-wapniową. *Kwartalny Dodatek Naukowy Przem. Mlecz.*, 1974, **1**, 5-7.
- [11] Reykdal O., Lee K.: Validation of chemical measures of calcium with bioassay of calcium-fortified cottage cheese. *Food Chem.*, 1993, **47** (2), 195.
- [12] Rutkowska U., Zdrójkowska B.: Oznaczanie zawartości wapnia. W: *Wybrane metody analityczne oceny wartości odżywczej żywności*, Kunachowicz H. (red), IŻŻ, Warszawa 1997, s. 47-50.
- [13] Shelef L.A., Ryan R.J.: Calcium supplementation of cottage cheese. *J. Dairy Sci.*, 1988, **71** (10), 2618.
- [14] Steinka J., Przybyłowski P.: Nowe trendy w technologii produkcji serów twarogowych. *Przegl. Mlecz.*, 1997, **6**, 167-168.
- [15] Suraziński A.: Poziom wapnia w serach twarogowych w zależności od metody produkcji. *Materiały XX Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Kraków 1989*, s. 50.
- [16] Suraziński A., Garczewska A., Górczyńska K., Nowak H.: Wpływ parametrów technologicznych na wydatek, wilgotność i poziom wapnia w serach typu Ricotta. *Materiały VII Sesji Nauk. Postęp w technologii, technice i organizacji mleczarstwa. Olsztyn 1999*, s. 242-246.
- [17] Suraziński A., Nowak H., Kłobukowski J.: Sery typu Ricotta otrzymane z mleka koagulowanego metodą termiczno-kwasową. *Przegl. Mlecz.*, 1997, **3**, 83.
- [18] Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K., Świigoń J.: Ogólne zasady produkcji twarogów i serków twarogowych. cz. I. Metoda tradycyjna. *Przegl. Mlecz.*, 1994, **1**, 7-9.
- [19] Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K., Świigoń J.: Ogólne zasady produkcji twarogów i serków twarogowych. cz. II. Ze wszystkich białek mleka. *Przegl. Mlecz.*, 1994, **2**, 41-43.
- [20] Świetlik K.: Spożycie mleka i jego przetworów, Rynek mleka, IERiGŻ, listopad 2000, s. 14-16.

TRIAL OF FORTIFICATION OF COTTAGE CHEESE WITH CALCIUM SALTS

Summary

Increasing the amount of calcium in cottage cheese could help prevent osteoporosis. Calcium lactate and calcium chloride appeared to be preferable for calcium content supplementation. Sterile calcium chloride solution and calcium lactate powder were added to pasteurised milk for manufacture of cottage cheese. Addition of 150, 225 and 300 mg% calcium (with calcium chloride and calcium lactate blend) to milk increased calcium content to 216–239, 223–266 and 287–346 mg% calcium, respectively. The highest amount of calcium achieved with no negative organoleptic effect was 244 mg% of calcium. This was accomplished by the addition of 225 mg% calcium into milk with chloride and lactate salts blend. Calcium lactate was also used to increase the amount of calcium by adding it directly into the cheese curd. Acceptable level of calcium added with lactate salt for increasing calcium content in quark was 210 mg% without adverse flavours.

Key words: cottage cheese, calcium, fortification. ☒