

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA SOLI WAPNIOWYCH DO WZBOGACANIA COTTAGE CHEESE W WAPŃ

Małgorzata Ziarno, Anna Nowak, Antoni Pluta

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Zbadano możliwość wzbogacenia cottage cheese w wapń przez dodatek soli wapniowych do śmietanki stosowanej do natłuszczenia ziaren serowych. Sole wapniowe rozpuszczalne w wodzie powodowały zmniejszenie stabilności termicznej białek śmietanki. Maksymalną ilość wapnia (45 mg%) udało się wprowadzić w postaci glukonianu wapnia. Zastosowanie soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie nie pozwoliło na osiągnięcie znacznej fortyfikacji. Dodatek soli nierozpuszczalnych w wodzie pozwolił na uzyskanie dużo wyższego poziomu wzbogacenia (ok. 350 mg%). Zbadano także wpływ dodatku śmietanki zawierającej sole wapniowe na wybrane cechy cottage cheese. Najkorzystniejsze wzbogacenie, bez pogorszenia cech sensorycznych, uzyskano stosując dodatek soli wapniowych nierozpuszczalnych w wodzie lub chlorku wapnia. Stosowane sole wapniowe powodowały zmianę kwasowości serów cottage zależnie od ich ilości i rodzaju.

Słowa kluczowe: cottage cheese, sole wapniowe, wapń, wzbogacanie

WSTĘP

Jednym ze składników deficytowych w diecie jest wapń, a ponieważ obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów wartością odżywczą nabywanych produktów na rynku pojawia się coraz więcej artykułów spożywczych wzbogaconych w wapń przez dodatek jego soli (głównie mleczanu, cytrynianu, węglanu, glukonianu lub chlorku). Produktami fortyfikowanymi są najczęściej artykuły mleczarskie, soki, napoje, a także produkty zbożowe takie, jak mąka lub chleb. Produktami mleczarskimi wzbogacanymi w wapń są głównie napoje fermentowane (maślanka, kefir, jogurt), mleko świeże, serki homogenizowane, napoje mleczno-owocowe. Są to artykuły mleczarskie, które naturalnie zawierają stosunkowo dużo wapnia (np. jogurty) lub mało (np. serki homogenizowane), co jest spowodowane procesem technologicznym ich otrzymywania.

Mała zawartość wapnia w serach cottage, podobnie jak w serach twarogowych, jest konsekwencją procesu ich produkcji. Otrzymywane ziarno serowe ma niskie wartości pH

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Małgorzata Ziarno, Katedra Biotechnologii Mikrobiologii i Oceny Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 c, 02-776 Warszawa, e-mail: ziarno@alpha.sggw.waw.pl

(4,5-4,6 w momencie rozpoczęcia jego krojenia) i jest aż 3-krotnie płukane wodą [Bylund 1995, Mleczarstwo... 1997]. Wapń zawarty w mleku w większości tracony jest razem z serwatką i wodą używaną do płukania ziaren serowych. Niskie wartości pH zwiększają ilość rozpuszczalnego wapnia, co powoduje, że większość jonów wapniowych związanych z kazeiną oddysocjowuje i przechodzi do serwatki [Pijanowski 1984, Pijanowski i Gawęł 1986, Martin i Zullo 1991, Reykdal i Lee 1993]. Innym istotnym czynnikiem mającym wpływ na zawartość wapnia w cottage cheese jest wielkość ziaren serowych, na jakie skrzep jest krojony. Im skrzep jest grubiej krojony (na większe ziarna), tym mniejsza powierzchnia, przez którą wypłukiwane są związki mineralne [Wong i in. 1976].

Jedną z możliwości zwiększenie zawartości wapnia w tych serach jest dodatek soli wapniowych. Istnieją dwa sposoby ich wprowadzenia:

- do mleka przerobowego przed lub po jego pasteryzacji (przed ukwaszeniem mleka),
- do śmietanki stosowanej do natłuszczania ziaren serowych, przed lub po procesie jej pasteryzacji.

W pierwszym wypadku występują pewne komplikacje związane z procesem technologicznym, głównie spowodowane obniżeniem stabilności termicznej białek mleka. Ponadto, dodatek soli wapniowych do mleka przerobowego nie daje oczekiwanych efektów, gdyż wapń wprowadzony w postaci soli jest w większości tracony w procesie produkcji sera [Martin i Zullo 1991, Kitlas i Ziarno 2002, Ziarno i Kitlas 2002].

Celem niniejszej pracy była próba wzbogacenia cottage cheese w wapń poprzez dodatek soli wapniowych do śmietanki stosowanej do natłuszczania ziarna serowego oraz określenie wpływu dodatku tych soli na stabilność termiczną śmietanki oraz cechy sensoryczne otrzymanych cottage cheese.

MATERIAŁ I METODY

Surowcem do badań były: śmietanka o zawartości 12% tłuszczu (otrzymana w warunkach przemysłowych) i naturalny cottage cheese o zawartości tłuszczu 5%. Jako nośniki wapnia zastosowano następujące sole wapniowe: 5-wodny L-mleczan wapnia (cz.a., Fluka Chemika), 2-wodny laktogluconian wapnia (czystości spożywczej, Polfarmex), bezwodny glukonian wapnia (czystości spożywczej, Polfarmex), bezwodny chlorek wapnia (cz.a., POCh Gliwice), 4-wodny cytrynian wapnia (czystości spożywczej, Polfarmex), bezwodny węglan wapnia (cz.a., POCh Gliwice). Stosowane sole są wymienione jako nośniki wapnia w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [2002] w sprawie substancji wzbogacających dodawanych do żywności i warunków ich stosowania.

Zakres pierwszego etapu badań obejmował określenie takiego dodatku stosowanych soli wapniowych lub ich mieszanek, który nie powodował termicznej koagulacji białek podczas repasteryzacji śmietanki w 74°C, przeprowadzonej jako ogrzanie próbek śmietanki w próbkach do tej temperatury i następnie szybkie schłodzenie do temperatury 10°C. W próbkach śmietanki, w których białka nie uległy termicznej denaturacji pod wpływem przeprowadzonej repasteryzacji, oznaczono kwasowość miareczkową i dokonano pomiaru wartości pH. W każdym doświadczeniu przygotowywana była próbka kontrolna śmietanki (nie zawierająca dodatku soli wapniowych), w której dodatkowo oznaczono zawartość wapnia. W drugim etapie badań, śmietankę z dodanymi solami wapniowymi zmieszano z ziarnem serowym w ilości 30% wagowych. Próbki otrzymanych serów cottage cheese przechowano przez 24 godziny w temperaturze 5°C, a następ-

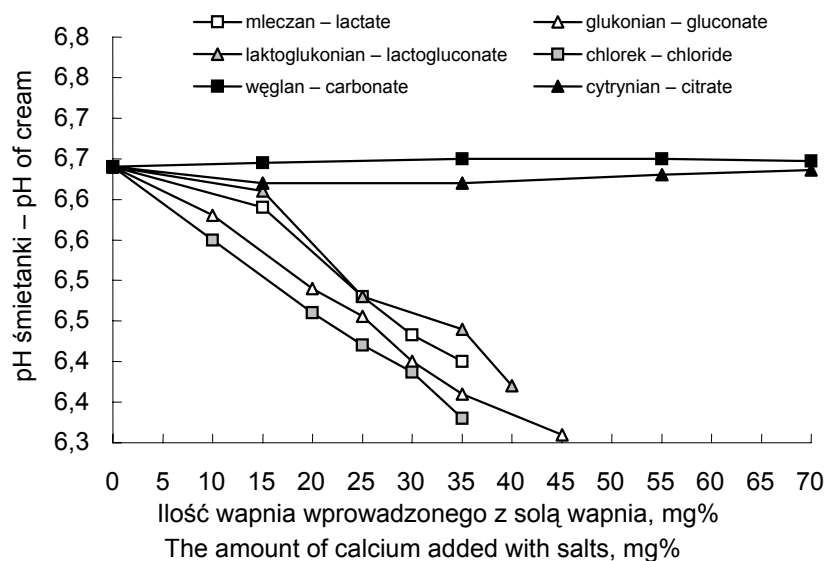
nie oznaczono ich kwasowość miareczkową, zmierzono pH i oceniano sensorycznie. W każdym doświadczeniu przygotowywany był ser kontrolny (bez dodatku soli wapniowych), w którym dodatkowo (po homogenizacji próbki) oznaczono zawartość wapnia.

Oznaczenie kwasowości miareczkowej próbek wykonywano miareczkując naważkę próbki 0,25 N roztworem NaOH w obecności fenoloftaleiny jako wskaźnika. Wynik kwasowości miareczkowej wyrażano w stopniach Soxhleta-Henkla, czyli w przeliczeniu na 100 g próbki [PN-73/A-86232, PN-78/A-86028, Ćwiczenia z analizy... 1981]. Pomiar wartości pH wykonywano metodą elektrometryczną z użyciem pehametru, typ PM-60C z dokładnością odczytu do 0,01 jednostki pH [PN-73/A-86232, PN-78/A-86028, Ćwiczenia z analizy... 1981]. Zawartość wapnia oznaczono metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej ASA [Ćwiczenia z analizy... 1981]. Ocenę sensoryczną przeprowadzał zespół 5-osobowy, w skali ocen od 1 do 5 poszerzonej o oceny połówkowe. Przy obliczaniu średniej oceny sensorycznej zastosowano następujące współczynniki ważkości dla poszczególnych wyróżników: dla smaku 0,6, dla konsystencji 0,3, dla zapachu 0,1. Wszystkie oznaczenia analityczne oraz otrzymywanie serów cottage z określonym dodatkiem soli wapniowych przeprowadzano w dwóch powtórzeniach, natomiast określenie wpływu dodatku soli wapniowych na stabilność termiczną białek w śmietance przeprowadzano w jednym powtórzeniu.

WYNIKI

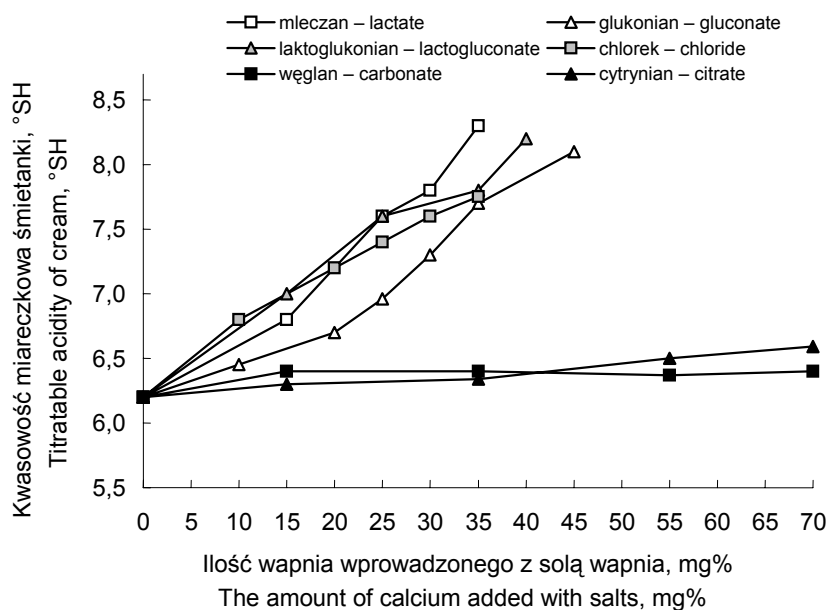
W badaniach wykazano, że sole wapniowe rozpuszczalne w wodzie powodowały zmianę kwasowości śmietanki: obniżenie wartości pH i wzrost kwasowości miareczkowej, co przyczyniało się do zmniejszenia stabilności białek i większej ich podatności na koagulację termiczną (rys. 1 i 2). Pod tym względem zaobserwowano jednak istotną różnicę między zastosowaniem soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie (np. mleczan, glukonian, laktoglukonian lub chlorek wapnia) i soli nierozpuszczalnych w wodzie (np. cytrynian lub węglan wapnia). Sole rozpuszczalne w wodzie silnie wpływały na kwasowość śmietanki, szybko powodując destabilizację termiczną obecnych białek (rys. 1 i 2). Natomiast sole nierozpuszczalne w wodzie nieznacznie lub prawie nie wpływały na kwasowość próbek śmietanki i nie oddziaływały na stabilność obecnych białek mleka.

Próbki kontrolne śmietanki (próbki bez dodatku soli wapniowych) zawierały średnio 98 mg% wapnia, co jest wartością zbliżoną do danych w piśmiennictwie [Kunachowicz i in. 2003]. Stosując sole rozpuszczalne w wodzie, największą ilość wapnia, nie powodującą destabilizacji termicznej białek, można było wprowadzić do śmietanki w postaci glukonianu wapnia (45 mg wapnia w 100 g śmietanki) (rys. 1 i 2). W wypadku pozostałych soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie, śmietankę można było wzbogacić maksymalnie o 35-40 mg% wapnia. Natomiast dodatek soli nierozpuszczalnych w wodzie (cytrynianu lub węglanu wapnia) nawet w ilości ponad 5% wag. (351 mg% wapnia) nie powodował destabilizacji białek (dane nie przedstawione na rysunkach). Kwasowość miareczkowa śmietanki zawierającej 5-procentowy dodatek cytrynianu wapnia wyniosła 7,30°SH, natomiast pH 6,63. Oznacza to, że stosując takie sole jak cytrynian istnieje możliwość wzbogacenia śmietanki na dużo większą skalę niż w wypadku zastosowania soli rozpuszczalnych w wodzie.



Rys. 1. Wpływ rodzaju i dawki zastosowanej soli wapniowej na kwasowość czynną (pH) śmietanki

Fig. 1. The effect of addition of calcium salts on active acidity (pH) of cream



Rys. 2. Wpływ rodzaju i dawki zastosowanej soli wapniowej na kwasowość miareczkową (°SH) śmietanki

Fig. 2. The effect of addition of calcium salts on titratable acidity (°SH) of cream

W niniejszej pracy przeprowadzono także doświadczenia nad wzbogaceniem śmietanki z użyciem mieszanek soli wapniowych, jednak ich zastosowanie nie pozwoliło na osiągnięcie wyższego stopnia fortyfikacji niż z użyciem pojedynczych soli wapnia (tab. 1). Lepsze wyniki otrzymano w wypadku zastosowania mieszanki soli wapniowych nierozpuszczalnych w wodzie (cytrynianu lub węglanu) w połączeniu z solami wapniowymi rozpuszczalnymi w wodzie (tab. 1). Zastosowanie mieszanek soli wapniowych w podanych ilościach nie powodowało destabilizacji termicznej białek.

Tabela 1. Wpływ dodatku mieszanki soli wapniowych do śmietanki na jej cechy fizykochemiczne
Table 1. Influence of addition of calcium salts mixture to cream on the physicochemical properties of cream

Dodatek mieszanki soli wapniowych, % Addition of calcium salts mixture, %	Wyliczona ilość wprowadzanego wapnia Calculated amount of calcium added to cream mg%	pH	Kwasowość miareczkowa Titratable acidity °SH
Kontrola – Control	0	6,62	6,4
Mleczan wapnia (0,100%) + laktogluconian wapnia (0,130%) Calcium lactate (0.100%) + calcium lactogluconate (0.130%)	30	6,46	7,4
Mleczan wapnia (0,100%) + glukonian wapnia (0,185%) Calcium lactate (0.100%) + calcium gluconate (0.185%)	30	6,42	7,6
Mleczan wapnia (0,115%) + chlorek wapnia (0,055%) Calcium lactate (0.115%) + calcium chloride (0.055%)	35	6,33	7,8
Glukonian wapnia (0,165%) + chlorek wapnia (0,055%) Calcium gluconate (0.165%) + calcium chloride (0.055%)	35	6,36	7,7
Laktogluconian wapnia (0,115%) + chlorek wapnia (0,055%) Calcium lactogluconate (0.115%) + calcium chloride (0.055%)	35	6,35	7,8
Glukonian wapnia (0,215%) + chlorek wapnia (0,055%) Calcium gluconate (0.215%) + calcium chloride (0.055%)	40	6,24	7,9
Laktogluconian wapnia (0,155%) + chlorek wapnia (0,055%) Calcium lactogluconate (0.155%) + calcium chloride (0.055%)	40	6,22	7,6
Węglan wapnia (0,100%) + laktogluconian wapnia (0,190%) Calcium carbonate (0.100%) + calcium lactogluconate (0.190%)	65	6,25	7,7
Węglan wapnia (0,100%) + glukonian wapnia (0,270%) Calcium carbonate (0.100%) + calcium gluconate (0.270%)	65	6,24	7,6
Węglan wapnia (0,100%) + mleczan wapnia (0,190%) Calcium carbonate (0.100%) + calcium lactate (0.190%)	65	6,36	7,6
Węglan wapnia (0,100%) + chlorek wapnia (0,100%) Calcium carbonate (0.100%) + calcium chloride (0.100%)	76	6,26	7,4
Cytrynian wapnia (1,000%) + laktogluconian wapnia (0,190%) Calcium citrate (1.000%) + calcium lactogluconate (0.190%)	95	6,40	7,5
Cytrynian wapnia (1,000%) + glukonian wapnia (0,270%) Calcium citrate (1.000%) + calcium gluconate (0.270%)	95	6,41	7,4
Cytrynian wapnia (1,000%) + mleczan wapnia (0,270%) Calcium citrate (1.000%) + calcium lactate (0.270%)	105	6,37	7,8
Cytrynian wapnia (1,000%) + chlorek wapnia (0,100%) Calcium citrate (1.000%) + calcium chloride (0.100%)	106	6,36	7,4

Tabela 2. Wpływ dodatku śmietanki zawierającej sole wapnia na kwasowość i ocenę sensoryczną próbek cottage cheese (wartości średnie \pm standardowe odchylenie, n = 2)Table 2. Influence of addition of cream containing calcium salts on the acidity and sensory properties of cottage cheese samples (means \pm Standard Deviation, n = 2)

Wyliczona ilość wapnia wprowadzonego do sera Calculated amount of calcium added with cream to cottage cheese mg%	Rodzaj soli wapniowej dodanej do śmietanki Type of calcium salt added to cream	pH	Kwasowość miareczkowa Titratable acidity °SH	Ocena sensoryczna Sensory evaluation
	próbka kontrolna control sample	5,36 \pm 0,226	27,5 \pm 1,41	4,9 \pm 0,14
7	glukonian wapnia calcium gluconate	5,29 \pm 0,113	28,0 \pm 3,68	4,9 \pm 0,14
8	laktogluconian wapnia calcium lactogluconate	5,32 \pm 0,028	29,0 \pm 3,68	4,7 \pm 0,14
10	mleczan wapnia calcium lactate	5,28 \pm 0,127	30,0 \pm 2,83	5,0 \pm 0,00
10	chlorek wapnia calcium chloride	5,33 \pm 0,099	28,0 \pm 1,41	4,8 \pm 0,14
21	cytrynian wapnia calcium citrate	5,36 \pm 0,212	26,0 \pm 2,83	4,9 \pm 0,14
23	glukonian wapnia calcium gluconate	5,32 \pm 0,141	30,0 \pm 2,12	4,7 \pm 0,14
26	laktogluconian wapnia calcium lactogluconate	5,33 \pm 0,283	29,0 \pm 0,14	4,6 \pm 0,14
26	mleczan wapnia calcium lactate	5,29 \pm 0,156	31,0 \pm 2,55	4,4 \pm 0,28
29	cytrynian wapnia + glukonianu wapnia calcium citrate + calcium gluconate	5,33 \pm 0,085	27,0 \pm 2,40	4,8 \pm 0,14
31	cytrynian wapnia + mleczanu wapnia calcium citrate + calcium lactate	5,30 \pm 0,042	28,0 \pm 2,97	4,7 \pm 0,14
32	chlorek wapnia calcium chloride	5,30 \pm 0,071	29,0 \pm 0,85	4,9 \pm 0,14
33	mleczan wapnia calcium lactate	4,76 \pm 0,057	38,0 \pm 3,11	4,3 \pm 0,14
60	węglan wapnia calcium carbonate	5,40 \pm 0,212	26,0 \pm 1,13	4,8 \pm 0,28
70	cytrynian wapnia calcium citrate	5,33 \pm 0,085	30,0 \pm 3,39	4,3 \pm 0,14
73	cytrynian wapnia + glukonian wapnia calcium citrate + calcium gluconate	5,31 \pm 0,156	29,0 \pm 2,55	4,2 \pm 0,28
83	cytrynian wapnia + mleczan wapnia calcium citrate + calcium lactate	5,30 \pm 0,156	31,0 \pm 1,84	4,1 \pm 0,28
110	cytrynian wapnia calcium citrate	5,32 \pm 0,184	31,0 \pm 3,82	4,1 \pm 0,14
200	węglan wapnia calcium carbonate	5,66 \pm 0,057	26,0 \pm 1,70	4,9 \pm 0,14

W drugim etapie pracy zbadano wpływ dodatku śmietanki zawierającej określoną ilość soli wapniowych na kwasowość i cechy sensoryczne otrzymanych serów cottage. Sole wapniowe, pojedynczo lub jako mieszanki kilku soli, zostały dodane do śmietanki w sposób aseptyczny po jej ogrzaniu do temperatury 74°C.

W przeliczeniu na 100 gramów, próbki kontrolne zawierały średnio 63 mg wapnia. Jest to wartość zbliżona do danych w piśmiennictwie [Wong i in. 1976, Shelf i Ryan 1988, Kunachowicz i in. 2003]. Natomiast uzyskany poziom wzbogacenia w wapń wyniósł 7-200 mg wapnia. Wszystkie próbki serów zostały ocenione sensorycznie nie niżej niż 4,1, a więc, jak się wydaje, bardzo wysoko w porównaniu z próbką kontrolną, która otrzymała ocenę 4,9 (tab. 2). Było zauważalne, że noty za ocenę sensoryczną zależały nie tylko od ilości wprowadzonego wapnia, ale także od rodzaju użytej soli wapniowej. Najkorzystniejsze wzbogacenie uzyskano stosując węglan wapnia, pozwalający na wprowadzenie do serów nawet do 200 mg% wapnia, bez obniżenia oceny sensorycznej w porównaniu z serem kontrolnym. Zadowolające wyniki uzyskały również próbki serów, w których śmietanka zawierała dodatek chlorku wapnia (wprowadzającego do sera 32 mg% wapnia) lub cytrynianu wapnia pojedynczo bądź w mieszance z innymi solami (wprowadzającego do sera 21-31 mg% wapnia). Niestety, większy dodatek cytrynianu wapnia do śmietanki powodował znaczące pogorszenie ocenionej sensorycznie jakości otrzymanych cottage cheese. Wymienione sole wapnia powodowały zmianę wartości pH serów cottage zależnie od ilości zastosowanej soli, jej rodzaju,

a także stopnia rozpuszczalności w wodzie (tab. 2). Dodatek soli rozpuszczalnych w wodzie wywołał wzrost kwasowości czynnej (spadek wartości pH) i wzrost kwasowości miareczkowej próbek śmietanki. Dodatek węglanu wapnia spowodował efekt odwrotny: spadek kwasowości czynnej (wzrost wartości pH) i nieznaczne obniżenie kwasowości miareczkowej, natomiast dodatek cytrynianu nie spowodował zmiany kwasowości.

DYSKUSJA

W niniejszych badaniach zaobserwowano obniżenie wartości pH serów z dodatkiem prawie wszystkich soli wapniowych. Jedynie dodatek węglanu wapnia powodował wzrost wartości pH próbek serów, natomiast cytrynian praktycznie nie wpływał na zmianę wartości ich pH. Podobne rezultaty otrzymano w innych badaniach z tego zakresu [Shelef i Ryan 1988, Cox i Miller 2002, Vyas i Tong 2002]. Wyniki doświadczeń niniejszej pracy potwierdzają również dane piśmiennictwa dotyczące występowania zjawiska wytrącania się białek mleka przy zbyt dużym dodatku soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie takich, jak mleczań, chlorek, glukonian i laktoglukonian [Flinger i in. 1998, Martin i Zullo 1991]. Zmiany kwasowości oraz wytrącanie białek miało istotny wpływ na stabilność termiczną białek podczas ogrzewania śmietanki i na ograniczenie ilości wapnia, jaką można było dodać do śmietanki przed jej repasteryzacją. Największa ilość wapnia, jaką udało się wprowadzić do śmietanki bez spowodowania jej ścięcia podczas obróbki termicznej, wynosiła 45 mg%, gdy jako nośnika wapnia użyto glukonianu. Również zastosowanie mieszanek soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie nie pozwoliło na większe wzbogacenie śmietanki w wapń niż z użyciem pojedynczych soli wapniowych. Dopiero użycie soli wapniowych nierozpuszczalnych w wodzie (cytrynianu lub węglanu wapnia) umożliwiło uzyskanie większego stopnia

fortyfikacji śmietanki w ten pierwiastek. Wynika to z tego, że dodatek cytrynianu lub węglanu wapnia nie miał znaczącego wpływu na kwasowość próbek śmietanki i tym samym na stabilność termiczną obecnych białek [Vyas i Tong 2002, Cox i Miller 2002]. Należy pamiętać, że sole nierozpuszczalne w wodzie oprócz zalet, mają także pewne wady. Zaletą zastosowania cytrynianu jest możliwość jego dodatku do śmietanki przed jej pasteryzacją, co zmniejsza ryzyko zanieczyszczenia mikrobiologicznego końcowego produktu. Natomiast wadą zastosowania tej soli jest mała zawartość wapnia (wynosząca 7,03% w soli 4-wodnej), co wymusza stosowanie dużych ilości dodatku. Zaletą stosowania bezwodnego węglanu wapnia jest stosunkowo niska cena i duża zawartość wapnia w samej soli (40%), dzięki czemu można zastosować jej niewielki dodatek. Natomiast wadą jest uwalnianie ditlenku węgla podczas obróbki termicznej oraz powstawanie anionów mogących negatywnie wpłynąć na cechy sensoryczne produktu [Emsley 1996, Substancje dodatkowe... 1993, Weaver 1998].

Uzyskane wyniki badań mogą być podstawą do sformułowania stwierdzenia, że korzystniejsze jest stosowanie soli wapniowych pojedynczo niż w postaci mieszanek. Stosowanie mieszanek soli wapnia może stwarzać trudności techniczne w procesie produkcji, gdyż wymaga wcześniejszego wymieszania lub zainstalowania mieszalników służących do przygotowywania mieszanki stosowanych soli przed wprowadzeniem do śmietanki. Jest to tym ważniejsze, że w niniejszych badaniach nie zauważono korzyści wynikających z zastosowania mieszanki soli w porównaniu z możliwościami zastosowania tych soli pojedynczo. Ponadto, wykazywanie dodatku kilku preparatów wapniowych na opakowaniu końcowego produktu może wpłynąć odstraszająco na konsumenta.

Zastosowanie soli wapniowych bezpośrednio do spasteryzowanej śmietanki umożliwiło wprowadzenie znacznie większych ilości wapnia, ale jednocześnie przyczyniło się do pogorszenia jakości ocenianej sensorycznie. Potwierdza to spostrzeżenia Shelefa i Ryana [1988] badających próbki wzbogacone mleczanem, chlorkiem lub fosforanem wapnia. Natomiast cytrynian lub węglan wapnia wydają się bardzo korzystnymi źródłami tego makroelementu i mogą być z powodzeniem stosowane do suplementacji wielu produktów. Ich wadą jest jednak bardzo słaba rozpuszczalność. Z danych w piśmiennictwie wynika, że rozpuszczalność cytrynianu wapnia w warunkach standardowych wynosi około $0,2 \text{ g /dm}^3$, jednak ulega ona zmianie w środowisku kwaśnym [Kuntz 1998, Klahorst 2001, Kuntz 2003]. Natomiast węglan wapnia jest nierozpuszczalny w wodzie [Substancje dodatkowe... 1993]. Sole te raczej nie nadają się jako źródło wapnia do wzbogacania płynnego mleka i innych płynnych produktów, gdyż mogą wywoływać niepożądane uczucie mączystości i piaszczystości w ustach. Mogą natomiast być z powodzeniem stosowane do innych produktów spożywczych, w tym, jak wynika z niniejszych badań, do wzbogacania cottage cheese [Gorski 1998, Klahorst 2001]. W niniejszej pracy nie odnotowano żadnych istotnych uwag ze strony grupy wykonującej ocenę sensoryczną serów zawierających dodatek węglanu lub cytrynianu wapnia. Ponadto, wydaje się, że śmietanka może być bardzo dobrym nośnikiem tych dwóch soli, gdyż jej kremowa konsystencja sprzyja rozprowadzeniu soli w całej objętości produktu bez powstawania niepożądanych posmaków czy uczucia piaszczystości w ustach.

W niniejszej pracy wysoko oceniono także próbki cottage cheese zawierające dodatek chlorku wapnia, który pozwolił na wprowadzenie do sera około 32 mg%. Zespół dokonujący oceny sensorycznej próbek zawierających dodatek chlorku wapnia deklaraował lepszy ich smak i określał go jako bardziej wyraźny. Wzbogacanie serków za

pomocą tej soli wydaje się korzystne ze względu na niską masę cząsteczkową tego związku oraz wysoką zawartość wapnia (36,1% w bezwodnej postaci tej soli). Badania nad wykorzystaniem chlorku wapnia do wzbogacania serów twarogowych wykazały również, że jest możliwe otrzymanie akceptowalnych organoleptycznie produktów [Ziarno i Kitlas 2002, Kitlas i Ziarno 2002]. Należy także pamiętać, że sole nieorganiczne są przeważnie tańsze niż sole organiczne i są chętniej używane przez producentów [Kuntz 1998, 2003]. Dodatek chlorku wapnia może mieć jeszcze jedną istotną zaletę: pozwala na zmniejszenie ilości dodawanej soli kuchennej do serków. Obniżona zawartość chlorku sodu w produkcie jest dodatkową korzyścią dla ludzi spożywających w nadmiarze sól kuchenną [Shelef i Ryan 1988].

WNIOSKI

1. Wykazano, iż istnieje możliwość otrzymania atrakcyjnych sensorycznie serów cottage o podwyższonej zawartości wapnia poprzez dodatek soli wapniowych do śmietanki stosowanej do natłuszczania ziaren serowych.
2. Dodając sole wapniowe do śmietanki przed jej repasteryzacją, najwyższy poziom wzbogacania można osiągnąć stosując cytrynian wapnia.
3. Zastosowanie soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie jest ograniczone ich wpływem na stabilność termiczną białek mleka obecnych w śmietance.

PIŚMIENNICTWO

- Bylund G., 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB, Sweden, 347.
- Cox S.D., Miller J.L., 2002. Interactions of precipitated calcium carbonate (PCC) with proteins in the calcium fortification of dairy and non-dairy beverages. Annual Meeting and Food Expo, Anaheim, California [http://ift.confex.com/ift/2002/techprogram/paper_14063.htm].
- Ćwiczenia z analizy mleka i produktów mlecznych. 1981. Red. S. Zmarlicki. SGGW Warszawa, 83-84, 130-131, 200-217.
- Emsley J., 1996. Przewodnik po chemii życia codziennego. Prószyński i S-ka Warszawa, 332.
- Flinger K., Lindamood J.B., Hansen P.M.T., 1998. Fortification of low-fat plain yogurt with calcium gluconate. *Cult. Dairy Prod. J.*, 23, 5-9.
- Gorski B.D., 1998. With extra calcium. Dairy Foods. [www.dairyfoods.com/articles/1998/0898-p39.htm].
- Kitlas M., Ziarno M., 2002. Próba wzbogacenia serów twarogowych w wapń. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 3 (32) Supl., 79-88.
- Klahorst S. 2001. Calcium's role. *Food Product Des.* [www.foodproductdesign.com/archive/2001/0101de.html].
- Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B., 2003. Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. *PZWL Warszawa*, 24-29.
- Kuntz L.A. 1998. Boning up on calcium fortification. *Food Product Des.* [<http://www.foodproductdesign.com/archive/1998/0598AP.html>].
- Kuntz L.A., 2003. Elemental calcium facts. *Food Product Des.* [<http://www.foodproductdesign.com/archive/2003/0203INI.html>].
- Martin J.H., Zullo P.A., 1991. Methods for increasing calcium in cottage cheese. *Cult. Dairy Prod. J.* 8, 11-18.

- Mleczarstwo, zagadnienia wybrane. 1997. Red. S. Ziajka. ART Olsztyn, T 1, 102, 104, T. 2, 190-197.
- Pijanowski E., 1984. Zarys chemii i technologii mleczarstwa. PWRiL Warszawa, T. 1, 79, 96, 109-110.
- Pijanowski E., Gaweł J., 1986. Zarys chemii i technologii mleczarstwa. PWRiL Warszawa, T. 3, 23, 26-28, 249-253.
- PN-78/A-86028. Śmietanka i śmietana. Metody badań.
- PN-73/A-86232. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- Reykdal O., Lee K., 1993. Validation of chemical measures of calcium with bioassay of calcium-fortified cottage cheese. *Food Chem.* 47, 195-200.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 grudnia 2002 r. w sprawie substancji wzbogacających dodawanych do żywności i warunków ich stosowania. 2002. Dz. U. 27, poz. 237.
- Shelef L.A., Ryan R.J., 1988. Calcium supplementation of cottage cheese. *J. Dairy Sci.* 71, 2618-2621.
- Substancje dodatkowe i składniki funkcjonalne żywności. 1993. Red. A. Rutkowski. *Agro Food Technol.* 63, 105-106.
- Vyas H.K., Tong P.S., 2002. Effect of calcium source and level on the heat stability of reconstituted skim milk powder. Annual Meeting and Food Expo, Anaheim, California [http://ift.confex.com/ift/2002/techprogram/paper_13761.htm].
- Weaver C.M., 1998. Calcium in food fortification strategies. *Int. Dairy J.* 8, 443-449.
- Wong N.P., La Croix D.E., Mattingly W.A., Vestal J.H., Alford J.A., 1976. The effect of manufacturing variables on the mineral content of cottage cheese. *J. Dairy Sci.* 59, 41-44.
- Ziarno M., Kitlas M., 2002. Badania nad wzbogacaniem serów twarogowych w wapń z użyciem chlorku wapnia. *Przegl. Mlecz.* 7, 323-325.

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF CALCIUM SALTS FOR CALCIUM FORTIFICATION OF COTTAGE CHEESE

Abstract. In this research the possibilities of cottage cheese fortification with supplement of calcium salts to dressing cream were studied. Water-soluble calcium salts caused loss of heat stability of proteins. The highest amount of calcium (45 mg%) was added to dressing cream as calcium gluconate form. Application of water-soluble calcium salts blends did not yield benefits. Application of water-insoluble calcium salts made considerable fortification (up to 350 mg%) possible. Influence of addition of dressing cream containing calcium salts to cottage cheese curd on the some properties of cottage cheese was studied. The most beneficial fortification, without decrease of sensory properties, was achieved by addition of water-insoluble calcium salts or calcium chloride. Changes of dressing acidity and cottage cheese acidity were dependent on the amount and type of the applied calcium salts.

Key words: cottage cheese, calcium salts, calcium, fortification

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 22.03.2004 r.

Do cytowania - For citation: Ziarno M., Nowak A., Pluta A., 2004. Możliwości zastosowania soli wapniowych do wzbogacania cottage cheese w wapń. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(1), 103-112.