

MAŁGORZATA ZIARNO, SŁAWOMIR WIĘCŁAWSKI

WPLYW DODATKU MLECZANU WAPNIA NA ROZWÓJ BAKTERII FERMENTACJI MLEKOWEJ W BULIONIE MRS I W MLEKU

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu, jaki wywiera mleczan wapnia, rozpuszczalna w wodzie sól wapniowa, na rozwój bakterii fermentacji mlekowej w płynnym podłożu hodowlanym - bulionie MRS i mleku. Obserwowano wpływ dodatku tej soli, w ilości 2 lub 4 g do 100 cm³ podłoża hodowlanego, na rozwój mezofilnych i termofilnych paciorkowców i pałeczek fermentacji mlekowej, obecnych w wybranych handlowych kulturach starterowych, powszechnie stosowanych w przemyśle mleczarskim.

Stwierdzono, że mleczan wapnia w użytych dawkach nie wpływał znacząco na dynamikę rozwoju bakterii mlekowych. Przyrost liczby bakterii w podłożach wzbogaconych mleczanem wapnia i podłożach niezawierających dodatku tej soli był podobny (brak statystycznie istotnych różnic przy $P < 0,05$). Stwierdzono jednak inny wpływ, jaki badana sól wapniowa wywierała na bakterie fermentacji mlekowej. Po 24 godz. inkubacji wartość pH podłoży z dodatkiem mleczanu wapnia była wyższa średnio o około 0,2 jednostki w porównaniu z podłożami bez dodatku tej soli. Ponadto, po 24 godz. inkubacji bakterii mlekowych w mleku z dodatkiem 4 g mleczanu wapnia (do 100 cm³ mleka), obserwowano skrzep o słabszej konsystencji niż w mleku bez dodatku mleczanu wapnia. Osiągnięcie kwasowości i zwięzłości skrzepu, takich jak w próbce kontrolnej (w mleku bez dodatku mleczanu wapnia), wymagało dłuższego czasu fermentacji mleka zawierającego dodatek tej soli. Wykazano brak znaczącego wpływu badanych ilości mleczanu wapnia na dynamikę rozwoju mezofilnych i termofilnych kultur starterowych.

Słowa kluczowe: mleczan wapnia, bakterie mlekowe, wzbogacanie, wapń, mleko

Wprowadzenie

Wzbogacanie żywności polega na dodawaniu jednego lub kilku składników odżywczych do środków spożywczych bez względu na to czy normalnie występują w nim, czy nie, w celu zapobiegania i korygowania występujących niedoborów tych składników odżywczych w diecie określonych grup ludności [6]. Dużym

Dr inż. M. Ziarno, mgr inż. S. Więclawski, Zakład Biotechnologii Mleka, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

zainteresowaniem cieszy się wzbogacanie żywności solami wapniowymi z uwagi na rolę, jaką wapń odgrywa w organizmie człowieka [3, 7].

Wzbogacanie mlecznych produktów fermentowanych solami wapniowymi może dawać dodatkowe korzyści. Następuje wówczas połączenie prozdrowotnych właściwości bakterii fermentacji mlekowej z suplementacją produktu w potrzebne minerały. Mleczne napoje fermentowane wydają się być bardzo dobrym źródłem wapnia na skutek niskiego pH, które wpływa korzystnie na wchłanianie tego pierwiastka w jelicie cienkim. Przy produkcji mlecznych napojów fermentowanych ważną cechą jest liczba żywych komórek bakteryjnych znajdujących się w produkcie końcowym oraz ich przeżywalność (stabilność) podczas przechowywania. W czasie starzenia się mlecznych napojów fermentowanych istnieje tendencja do przekwaszania produktu (obniżania pH), czego następstwem jest znaczne zmniejszenie liczby bakterii. Dodatek soli wapniowej rozpuszczalnej w wodzie powoduje zmiany pojemności buforowej, co znacząco wpływa na pH produktu. Dzięki temu, a także z powodu obniżenia kwasowości, powstaje środowisko bliskie optymalnemu dla rozwoju bakterii fermentacji mlekowej [3].

Celem pracy było określenie wpływu, jaki wywiera mleczan wapnia na rozwój bakterii fermentacji mlekowej w płynnym podłożu hodowlanym - bulionie MRS i mleku.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań było odtłuszczone mleko UHT, wolne od substancji hamujących, oraz bezwodny mleczan wapnia (FLUKA, nr kat. 21175) o ciężarze cząsteczkowym 218,22 i zawartości wapnia 13% (m/m). Wzbogacanie pożywek (bulionu MRS i mleka) badaną solą odbywało się już po ich wyjałowieniu. Wszystkie czynności po procesie sterylizacji podłoży wykonano zachowując warunki jałowości.

Doświadczenia przeprowadzono z zastosowaniem sześciu przemysłowych kultur starterowych, w tym trzech termofilnych i trzech mezofilnych. Były to następujące kultury: MY BIO 2 i MY BIO 6 (EZAL, Rhodia Food Biolacta), w których skład wchodzi: *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* sp.; MSK MIX ABN 1-45 (DANISCO), o składzie: *S. salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*; FL-DAN i CHN-19 (Chr Hansen), o składzie: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*; PROBAT 505 (WISBY), o składzie: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*.

Zakres badań obejmował hodowlę ożywionych kultur w płynnej pożywce MRS oraz w sterylnym mleku zawierających różne dodatki mleczanu wapnia (0; 2 i 4 g /100 cm³) przez 24 godz. w optymalnej temp. wzrostu danej kultury bakterii. Przed i po hodowli oznaczano metodą płytkową liczbę bakterii mlekowych, osobno paciorkowców i pałeczek i na tej podstawie określano wpływ stosowanej soli na wzrost obecnych bakterii. Rozcieńczenia mikrobiologiczne wykonywano pipetą automatyczną, przenoszono 1 cm³ mieszaniny pożywki i kultury starterowej do probówki z 9 cm³ rozcieńczalnika. Uzyskiwano w ten sposób rozcieńczenie 10⁻¹. Kolejne rozcieńczenia, aż do 10⁻⁶ sporządzano przenosząc 1 cm³ pierwszego rozcieńczenia do kolejnej probówki z 9 cm³ rozcieńczalnika. W przypadku oznaczania liczby mezofilnych paciorkowców mlekowych płytki z posiewami inkubowano przez 48 godzin w temp. 30°C, w przypadku termofilnych paciorkowców, pałeczek mlekowych i bifidobakterii - w temp. 37°C. W zależności od wymagań hodowanych bakterii, inkubację płytek prowadzono w warunkach tlenowych (w przypadku paciorkowców mlekowych), bądź beztlenowych, w słojach do hodowli beztlenowych firmy Merck z użyciem wkładów wytwarzających warunki beztlenowe (w przypadku pałeczek mlekowych i bifidobakterii).

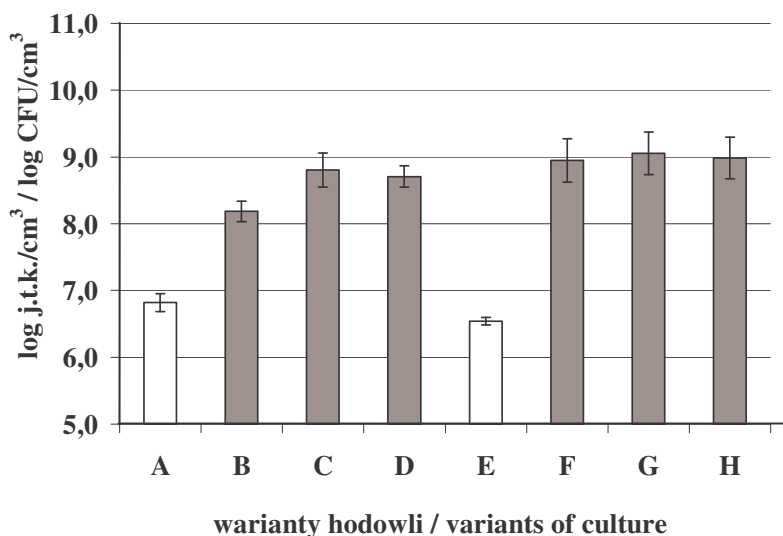
Po zakończeniu hodowli kultur bakterii w mleku mierzono również kwasowość czynną (przy użyciu pehametru typu PHT 003 EON, z dokładnością odczytu do 0,01), co pozwalało lepiej określić różnice między dynamiką wzrostu bakterii w mleku zawierającym różny dodatek badanej soli.

Badanie dynamiki rozwoju każdej kultury starterowej w bulionie MRS i w mleku wykonano w dwóch niezależnych powtórzeniach. Przy użyciu programu statystycznego Statgraphics Plus v. 4.0 przeprowadzono analizę wariancji dynamiki wzrostu bakterii mlekowych (osobno paciorkowców i pałeczek mlekowych) w podłożu (osobno w bulionie MRS i mleku) w zależności od wielkości dodatku zastosowanej soli wapniowej.

Wyniki i dyskusja

W niniejszych badaniach nie stwierdzono znaczącego wpływu mleczanu wapnia na rozwój bakterii fermentacji mlekowej w podłożu hodowlanym MRS lub w mleku. W większości przypadków hodowli w płynnej pożywce MRS obserwowano nieznaczną zmianę dynamiki wzrostu bakterii w pożywce, w której mleczan wapnia był obecny, jednak różnice te były statystycznie nieistotne. Tylko w dwóch przypadkach zaobserwowano wyższą dynamikę wzrostu w próbkach zawierających dodatek mleczanu wapnia, która okazała się statystycznie istotna. W pierwszym przypadku była to hodowla paciorkowców mlekowych pochodzących ze szczepionki FL-DAN w bulionie MRS zawierającym dodatek mleczanu wapnia (rys. 1), a w drugim przypadku była to hodowla pałeczek mlekowych pochodzących z kultury bakteryjnej PROBAT 505 inkubowanych w mleku z dodatkiem mleczanu wapnia (rys.

2). W większości przypadków hodowli kultur bakterii w mleku, mleczan wapnia nie wpływał istotnie na rozwój bakterii fermentacji mlekowej. Tylko w przypadku pałeczek mlekowych zawartych w szczepionce FL-DAN inkubowanych w mleku, dodatek soli mleczanu wapnia wykazywał znaczące hamowanie wzrostu bakterii (rys. 3).



Objaśnienia: / Explanatory notes:

A - wyjściowa liczba bakterii w bulionie MRS / initial number of bacteria in MRS broth

B - liczba bakterii po hodowli w bulionie MRS bez dodatku mleczanu wapnia / the number of bacteria after the growth in MRS broth without calcium lactate addition

C - liczba bakterii po hodowli w bulionie MRS z dodatkiem 2 g mleczanu wapnia do 100 cm³ podłoża / the number of bacteria after the growth in MRS broth with 2 g calcium lactate addition into 100 cm³ of medium

D - liczba bakterii po hodowli w bulionie MRS z dodatkiem 4 g mleczanu wapnia do 100 cm³ podłoża / the number of bacteria after the growth in MRS broth with 4 g calcium lactate addition into 100 cm³ of medium

E - wyjściowa liczba bakterii w mleku / initial number of bacteria in milk

F - liczba bakterii po hodowli w mleku bez dodatku mleczanu wapnia / the number of bacteria after the growth in milk without calcium lactate addition

G - liczba bakterii po hodowli w mleku z dodatkiem 2 g mleczanu wapnia do 100 cm³ podłoża / the number of bacteria after the growth in milk with 2 g calcium lactate addition into 100 cm³ of medium

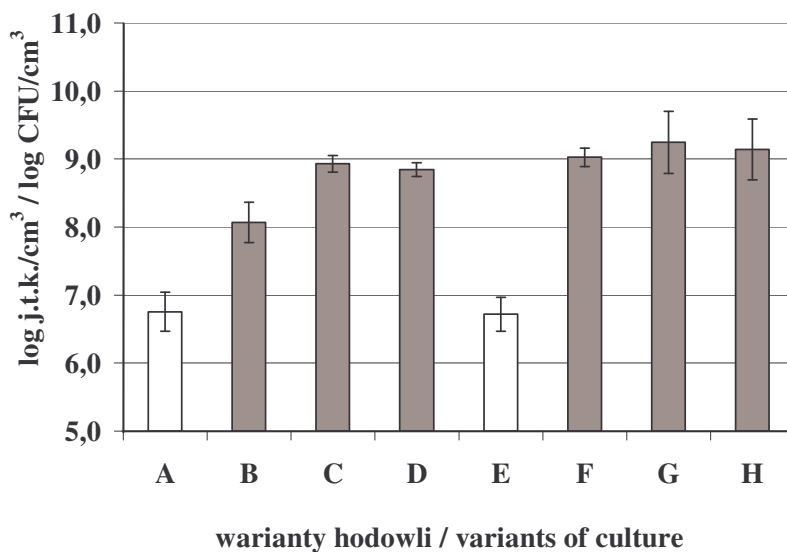
H - liczba bakterii po hodowli w mleku z dodatkiem 4 g mleczanu wapnia do 100 cm³ podłoża / the number of bacteria after the growth in milk with 4 g calcium lactate addition into 100 cm³ of medium

Rys. 1. Liczba mezofilnych paciorkowców mlekowych w hodowli przemysłowej kultury starterowej FL-DAN w płynnym podłożu MRS oraz w mleku bez dodatku i z dodatkiem mleczanu wapnia (średnia wartość z dwóch powtórzeń i odchylenia standardowe).

Fig. 1. The number of mesophilic lactococci of FL-DAN starter culture during growth in MRS broth and milk with and without calcium lactate addition (means for two trials and standard deviations).

Generalnie, na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że dodatek mleczanu wapnia w ilości 2 lub 4 g do 100 cm³ podłoża nie wywierał żadnego istotnego wpływu na rozwój pałeczek i paciorkowców mlekowych. Brak było również różnic w dynamice wzrostu pomiędzy bakteriami mlekowymi hodowanymi w mleku i pożywce modelowej MRS bulion. Dyskusja uzyskanych wyników jest jednak utrudniona ze względu na nieliczne dane literaturowe z tego zakresu.

Badania nad wpływem dodatku soli wapniowych na wzrost drobnoustrojów starterowych w jogurcie, przeprowadzone przez Pirkula i wsp. [3], dowodzą, że dodatek glukonianu lub mleczanu wapnia może korzystnie wpływać na liczbę pałeczek mlekowych w czasie przechowywania jogurtu. Badacze ci stwierdzili, że szczególnie korzystny wpływ na rozwój tych bakterii mlekowych wywierał dodatek mleczanu wapnia w ilości 0,4 g do 100 cm³ mleka, natomiast wpływ mleczanu wapnia na rozwój paciorkowców mlekowych nie był znaczący. Również Bielecka [1] zauważa, że dodatek mleczanu wapnia do mleka przeznaczonego do produkcji jogurtu powoduje modyfikację proporcji liczby *Lactobacillus* i *Streptococcus* na korzyść pałeczek.

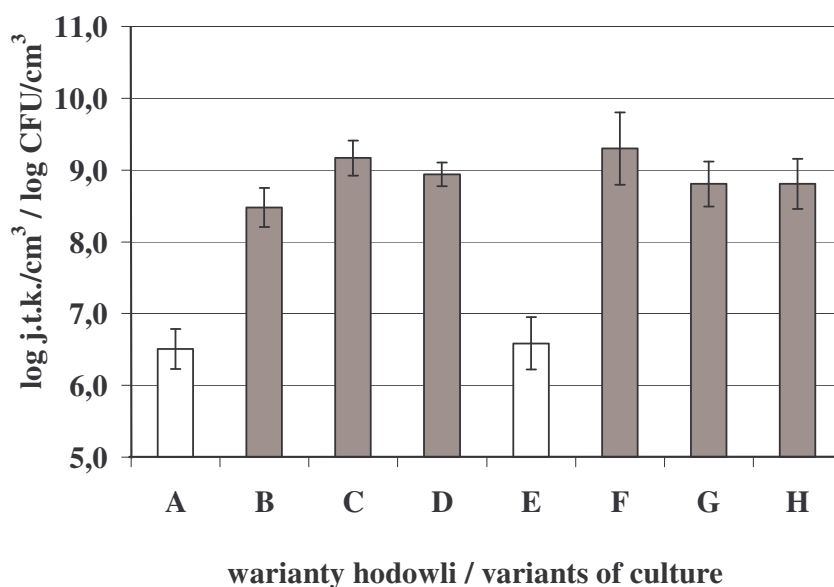


Objaśnienia jak na rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 2. Liczba mezofilnych pałeczek mlekowych w hodowli przemysłowej kultury starterowej PROBAT 505 w płynnym podłożu MRS oraz w mleku bez dodatku i z dodatkiem mleczanu wapnia (średnia wartość z dwóch powtórzeń i odchylenia standardowe).

Fig. 2. The number of mesophilic lactobacilli of PROBAT 505 starter culture during growth in MRS broth and milk with and without calcium lactate addition (means for two trials and standard deviations).

Obserwacje z niniejszych badań różnią się od wyników publikowanych w literaturze. Różnice mogą wynikać między innymi z różnych dodatków mleczanu wapnia. W przypadku niniejszej pracy, dodatek mleczanu wapnia wynosił 2 i 4 g/100 cm³ mleka lub bulionu MRS, natomiast ilość mleczanu wapnia stosowana przez Pirkula i wsp. [3] wynosiła 0,4 g/100 cm³. Użycie tak dużych dawek soli wapniowej w niniejszej pracy pozwoliło na zbadanie wpływu stosowanej soli na rozwój bakterii fermentacji mlekowej w szerszym zakresie.



Objaśnienia jak na rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

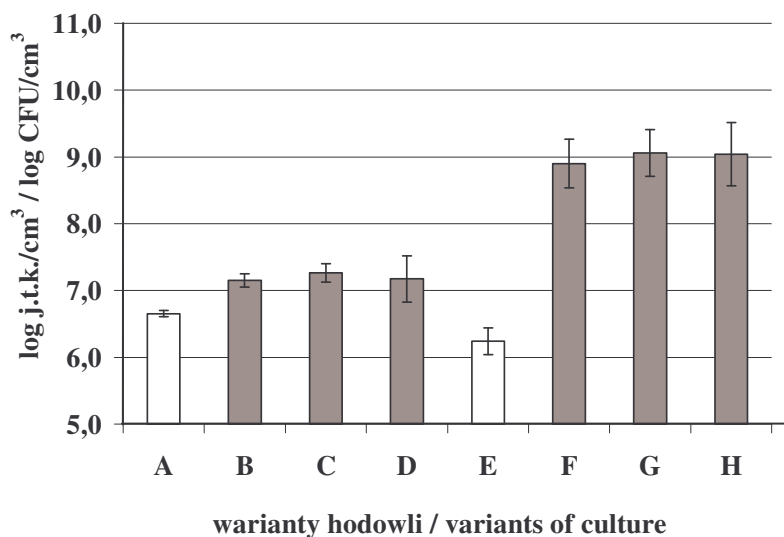
Rys. 3. Liczba mezofilnych pałeczek mlekowych w hodowli przemysłowej kultury starterowej FL-DAN w płynnym podłożu MRS oraz w mleku bez dodatku i z dodatkiem mleczanu wapnia (średnia wartość z dwóch powtórzeń i odchylenia standardowe).

Fig. 3. The number of mesophilic lactobacilli of FL-DAN starter culture during growth in MRS broth and milk with and without calcium lactate addition (means for two trials and standard deviations).

Można przypuszczać, że zastosowany w niniejszej pracy dodatek mleczanu wapnia był na tyle duży, że nie spowodował stymulacji wzrostu pałeczek mlekowych. Stwierdzona przez ww. badaczy średnia liczba pałeczek mlekowych *Lactobacillus*

wzrosła z początkowej $1,1 \times 10^6$ jtk/cm³ do $1,6 \times 10^7$ jtk/cm³ w próbce kontrolnej (bez dodatku mleczanu wapnia), natomiast w próbce wzbogaconej mleczanem wapnia w ilości 0,4 g/100 cm³ mleka zaobserwowano wzrost liczby pałeczek mlekowych z początkowej wartości $1,1 \times 10^7$ jtk/cm³ do $6,6 \times 10^7$ jtk/cm³ po 24-godzinnej inkubacji. Zatem procentowy przyrost liczby pałeczek mlekowych w próbce bez dodatku soli wapniowej wynosił po inkubacji 18,8%. Natomiast procentowy przyrost liczby pałeczek mlekowych w mleku zawierającym dodatek mleczanu wapnia w ilości 0,4 g/100 cm³ mleka wynosił po inkubacji 29,2%. Po przeprowadzeniu analizy statystycznej różnice we wzroście między tymi próbkami okazały się statystycznie istotne. W przypadku paciorkowców mlekowych różnice we wzroście pomiędzy próbką kontrolną a próbką wzbogaconą mleczanem wapnia nie były statystycznie istotne. Można zatem wnioskować, że istotny wpływ na dynamikę wzrostu bakterii fermentacji mlekowej wywiera ilość soli użytej do wzbogacania.

W przypadku wzbogacania podłoży hodowlanych mleczanem wapnia, w niniejszej pracy nie było mierzone ich pH po inkubacji. Natomiast wyniki takich pomiarów przedstawili cytowani wcześniej Pirkul i wsp. [3]. Wynika z nich, że w próbkach jogurtu wzbogaconych glukonianem lub mleczanem wapnia, przechowywanych przez 14 dni w warunkach chłodniczych, wartość pH była wyższa niż w produkcie kontrolnym. Różnice kwasowości wynosiły około 0,1-0,2 jednostki (przy dodatku 1 g glukonianu wapnia do 100 cm³ mleka lub 0,4 g mleczanu wapnia do 100 cm³ mleka). Cytowani badacze zauważyli, że im większy był dodatek soli wapniowej, tym końcowe pH było wyższe od tego w próbce kontrolnej.



Objaśnienia jak na rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 4. Liczba termofilnych paciorkowców mlekowych w hodowli przemysłowej kultury starterowej MY BIO 2 w płynnym podłożu MRS oraz w mleku bez dodatku i z dodatkiem mleczanu wapnia (średnia wartość z dwóch powtórzeń i odchylenia standardowe).

Fig. 4. The number of thermophilic lactococci of MY BIO 2 starter culture during growth in MRS broth and milk with and without calcium lactate addition (means for two trials and standard deviations).

Dodatek do mleka soli wapniowej rozpuszczalnej w wodzie, takiej jak mleczan wapnia, powoduje zmniejszenie koncentracji fosforanów i cytrynianów w fazie wodnej, na skutek tworzenia się fosforanów i cytrynianów wapnia w fazie micelarnej. W efekcie, następuje podwyższenie pojemności buforowej przy niskim pH. Jak wykazali Salaün i wsp. [4], pojemność buforowa ma istotny wpływ na dynamikę rozwoju drobnoustrojów. Cytowani badacze wnioskują, że wysoka pojemność buforowa przy wartości pH optymalnej dla wzrostu drobnoustrojów wydaje się być korzystna w biotransformacji, jednak zależy to od rodzaju drobnoustrojów. Podwyższona pojemność buforowa powoduje dłuższe utrzymywanie się pH na poziomie bliskim optymalnemu dla rozwoju drobnoustrojów w czasie fermentacji mlekowej. Ma to korzystny wpływ na żywotność mikroflory podczas przechowywania mleknych napojów fermentowanych i zmniejsza tendencję do ich przekwaszenia. Dynamiczny rozwój bakterii przyczynia się do lepszego odfermentowania laktozy z mleka, co ma również korzystne aspekty zdrowotne dla ludzi cierpiących na nietolerancję laktozy.

Tak znaczny dodatek mleczanu wapnia, jaki zastosowano w niniejszej pracy (2 i 4 g/100 cm³ podłoża), przyczynia się do osłabienia stabilności termicznej białek mleka, powodując ich koagulację [5, 8, 9]. W badaniach prowadzonych przez Pirkulę i wsp. [3] maksymalna ilość dodanej soli wapnia wynosiła 1 g glukonianu wapnia lub 0,4 g mleczanu wapnia do 100 cm³ mleka, z uwagi na to, że badacze uwzględniali wpływ dodatku tych soli na jakość sensoryczną otrzymywanych jogurtów. Wiadomo, że zbyt duża ilość dodatku soli wapniowej może niekorzystnie wpływać na smak gotowego produktu, powodując odczucie goryczki [2, 5]. W badaniach przeprowadzonych przez Ziarno i wsp. [8], przedstawiono ocenę sensoryczną serków cottage cheese wzbogaconych solami wapnia. Wynika z nich, że im większy jest dodatek mleczanu wapnia tym niższa jakość sensoryczna. Największa dawka mleczanu wapnia, użyta wówczas w badaniach, wynosiła 33 mg%, co w znacznym stopniu ujemnie wpływało na cechy sensoryczne. W niniejszej pracy dodatek 4 g soli mleczanu wapnia do 100 cm³ mleka odpowiadał dodatkowi 520 mg wapnia do 100 cm³ mleka, co wskazuje na możliwość silnego pogorszenia cech sensorycznych produktu. W niniejszych badaniach nie uwzględniano wpływu mleczanu wapnia na cechy sensoryczne.

Podczas przeprowadzania doświadczeń w niniejszej pracy zauważono osłabienie zwięzłości i stabilności skrzepu powstałego po inkubacji 100 cm³ mleka zawierającego dodatek 4 g mleczanu wapnia. Podobnych spostrzeżeń dokonali Pirkul i wsp. [3], którzy stwierdzili osłabienie konsystencji skrzepu podczas produkcji jogurtu z mleka z dodatkiem glukonianu wapnia w ilości 1 g do 100 cm³, natomiast przy dodatku 0,8 g mleczanu wapnia do 100 cm³ mleka nie zaobserwowali negatywnego wpływu dodawanej soli.

Przyczyną osłabienia konsystencji skrzepu może być niedostateczne ukwaszenie mleka wzbogaconego solą wapniową rozpuszczalną w wodzie. Jak wspomniano wcześniej, dodatek mleczanu wapnia powoduje, że po tym samym czasie inkubacji, wartość pH wzbogaconych próbek jest wyższa od próbek bez dodatku stosowanych dawek badanej soli, co bezpośrednio wpływa na zdolność do tworzenia skrzepu i jego zwięzłość. Z drugiej strony oznacza to, że do uzyskania podobnej zwięzłości skrzepu potrzeba dłuższego czasu w przypadku mleka wzbogaconego omawianą solą niż tradycyjnego mleka (niezawierającego dodatku soli wapniowej). W praktyce przemysłowej oznacza to dłuższą fermentację mleka z dodatkiem soli wapniowych rozpuszczalnych w wodzie niż zwykłego mleka.

Wnioski

1. Dodatek mleczanu wapnia w ilości 2 lub 4 g do 100 cm³ płynnego podłoża hodowlanego nie wpływa znacząco na dynamikę rozwoju mezofilnych i termofilnych paciorkowców oraz pałeczek mlekowych.
2. Obecność mleczanu wapnia w ilości 2 lub 4 g do 100 cm³ mleka przerobowego nie zmienia dynamiki rozwoju bakterii mlekowych (mezofilnych i termofilnych paciorkowców oraz pałeczek mlekowych).
3. Dodanie mleczanu wapnia do mleka przerobowego sprawia, że wartość pH mleka po fermentacji jest wyższa niż mleka bez tego dodatku i fermentowanego w tych samych warunkach czasowo-temperaturowych. Stosowanie dodatku tej soli do mleka, będącego solą wapniową rozpuszczalną w wodzie, powoduje osłabienie zwięzłości skrzepu powstałego po inkubacji mleka.

Literatura

- [1] Bielecka M.: Bakterie fermentacji mlekowej a przyswajalność wapnia, Mat. Konf. nt. „Szkoła letnia. Bakterie fermentacji mlekowej - klasyfikacja, metabolizm, wykorzystanie”, Kazimierz Dolny 29 maj - 2 czerwiec 2000, s. 22.
- [2] Kitlas M., Ziarno M.: Próba wzbogacenia serów twarogowych w wapń. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2002, **3 (32) Supl.**, 79-88.
- [3] Pirkul T., Temiz A., Yasar K.E.: Fortification of yoghurt with calcium salts and its effect on starter microorganisms and yoghurt quality. *Int. Dairy J.*, 1997, **7**, 547-552.

- [4] Salaün F., Mietton B., Gaucheron F.: Buffering capacity of dairy products. *Int. Dairy J.* 2005, **15**, 95-109.
- [5] Shelef L.A., Ryan R.J.: Calcium supplementation of cottage cheese. *J. Dairy Sci.*, 1988, **71**, 2618-2621.
- [6] Świdorski F. (red): *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*. WNT, Warszawa 1990, s. 229-233, 240.
- [7] Ziarno M.: Wzbogacanie produktów mleczarskich w wapń. *Przeł. Mlecz.*, 2004, **9**, 4-9.
- [8] Ziarno M., Nowak A., Pluta A.: Możliwości zastosowania soli wapniowych do wzbogacania cottage cheese w wapń. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 2004, **3**, 103-112.
- [9] Ziarno M., Semeniuk E., Kycia K.: Wpływ dodatku soli wapnia na stabilność mleka przeznaczonego do produkcji sera typu cottage cheese. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **2 (39)**, 81-91.

THE INFLUENCE OF THE CALCIUM LACTATE ADDITION ON THE GROWTH OF THE LACTIC ACID BACTERIA IN THE MRS BROTH AND MILK

S u m m a r y

The aim of this study was to determine the influence of calcium lactate, water-soluble calcium salt, on the growth of lactic acid bacteria in liquid laboratory media (MRS broth) and milk. The addition of 2 and 4 g of calcium lactate into 100 cm³ of medium on the growth of mesophilic and thermophilic lactococci and lactobacilli, present in commercial dairy starter cultures, was observed.

It was affirmed, that calcium lactate in applied doses did not influenced significantly on the lactic acid bacteria. Increase of the bacteria numbers in calcium lactate fortified media and in the calcium lactate unfortified media were identical ($P < 0.05$). However the different influence of calcium lactate addition on lactic acid bacteria was affirmed. After 24h incubation, pH value of the calcium lactate fortified media was higher than pH of the media without calcium lactate addition. Moreover, after 24h incubation of lactic acid bacteria in milk contained 4 g of calcium lactate (into 100 cm³ of milk), weaker curd was observed than in milk without calcium lactate addition. Longer fermentation time of calcium fortified milk was needed to reach the acidity and the curd conciseness, such as in control sample (in milk without calcium lactate addition). The lack of significant influence of calcium lactate on the dynamics of mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria was showed.

Key words: calcium lactate, lactic acid bacteria, fortification, calcium, milk 