

CZU: 663.6

DOI: 10.46727/c.v1.16-17-05-2024.p57-61

FORTIFICAREA CU CALCIU A ÎNGHEȚATEI DIN LAPTE

CALCIUM ENRICHMENT OF ICE-CREAM MADE WITH MILK

Băbăruș Ioana, studentă anul IV, Universitatea de Medicină și Farmacie
"Grigore T. Popa" Iași (România),

Lungu Ionuț-Iulian, Asist.Univ., Universitatea de Medicină și Farmacie
"Grigore T. Popa" Iași (România),

Ștefanache Alina, Dr., Conf. Univ., Universitatea de Medicină și Farmacie
"Grigore T. Popa" Iași (România),

Băbăruș Ioana, 4th year student, University of Medicine and Pharmacy
"Grigore T. Popa", Iasi (Romania),

ORCID: 0009-0002-1727-7252, ioanababarus@yahoo.com

Lungu Ionuț-Iulian, Assist. Prof., University of Medicine and Pharmacy
"Grigore T. Popa", Iasi (Romania)

ORCID: 0009-0005-4803-3746

Ștefanache Alina, PhD, Assoc. Prof., University of Medicine and Pharmacy
"Grigore T. Popa", Iasi (Romania),

ORCID: 0009-0006-6604-0453

Rezumat: *Provocarea pentru producătorii de alimente este de a oferi un produs cu mare conținut de calciu fără a sacrifica calitatea produsului în raport cu beneficiile acestuia pentru sănătate. Produsele lactate sunt o sursă excelentă de calciu alimentar, care poate fi îmbogățit în continuare cu săruri de calciu pentru a obține mai mult aport de calciu pe porție. În acest studiu, am decis să investigăm posibilitatea utilizării laptelui de oaie pentru producerea de înghețată și evaluarea proprietăților chimice, fizice și organoleptice ale înghețatei în timpul depozitării. A rezultat înlocuirea inulinei cu fibre de coajă de portocală în cel de-al doilea lot, cu scopul de a reduce duritatea înghețatei în comparație cu înghețata care conține doar inulină. Mai mult, s-a descoperit că înghețata cu inulină se caracterizează printr-un gust mai dulce decât înghețata cu fibre de coajă de portocală. Adăugarea de fibre de coajă de portocală a sporit favorabil aroma. Prin urmare, laptele de oaie incorporat împreună cu fibrele de coajă de portocală ar putea fi folosit cu succes pentru producerea de înghețată cu un număr redus de calorii și cu un conținut bogat de calciu. Procentul de recuperare a calciului din înghețata îmbogățită a fost realizat cu Spectrometria de Absorbție Atomică.*

Cuvinte cheie: *calciu, înghețată, fortificare, inulină, textură*

Abstract: *The challenge for food manufacturers is to provide a product with a high calcium content without sacrificing the quality of the product in relation to its health benefits. Dairy products are an excellent source of dietary calcium, which can be further fortified with calcium salts to achieve more calcium intake per serving. In this study, we decided to investigate the possibility of using sheep's milk for the production of ice cream and to evaluate the chemical, physical and organoleptic properties of this ice cream during storage. It resulted in the replacement of inulin with orange peel fibers in the second batch in order to reduce the hardness of the ice cream compared to the ice cream containing only inulin. Furthermore, ice cream with inulin was found to taste sweeter than ice cream which contains orange peel fiber. The addition of orange peel fiber favorably enhanced the flavor. Therefore, sheep's milk incorporated together with orange peel fibers could be successfully used to produce ice cream with a reduced number of calories and a rich calcium content. The calcium recovery percentage from the enriched ice cream was performed with Atomic Absorption Spectrometry.*

Keywords: *calcium, ice cream, enrichment, inulin, texture*

Introducere

Calciul, cel mai abundent mineral din corpul uman, reprezintă un nutrient primordial, necesar pentru funcțiile biologice critice, precum contracția musculară, transmiterea impulsului prin fibrele nervoase, eliberarea de hormoni și neurotransmițători, coagularea sângelui, transportul substanțelor prin membranele celulare și suport structural al scheletului [3, p.114].

Aportul adecvat de calciu reduce riscul de boli cronice cum ar fi osteoporoza, hipertensiunea arterială, cancerul mamar, calculii renali, sindromul de ovar polichistic și cancer ovarian [3, p.114]. Din păcate, schimbările în alegerile alimentare, înlocuirea alimentelor sănătoase cu cele procesate, au condus la un aport de calciu al multor grupuri de populație sub valorile de referință dietetice.

Alimentele sunt rareori îmbogățite cu calciu în România, așadar studiul nostru s-a bazat pe incorporarea citratului de calciu într-un aliment de consum mare în țara noastră, și anume, înghețata, o sare a calciului cunoscută în general pentru acceptabilitatea senzorială, textura fină și reținerea rapidă a acesteia în produsul finit. Am conceput o formulă de înghețată fortificată cu calciu, care să aibă un conținut mai mic de grăsimi decât înghețata obișnuită, realizată cu lapte de oaie, și ar putea oferi o sursă utilă de calciu alimentar suplimentar. Laptele de oaie se caracterizează printr-un conținut mai mare de solide totale, comparativ cu laptele de vacă și cel de capră. În plus, laptele de oaie se caracterizează printr-un conținut ridicat de micro și macroelemente, vitamine, proteine și grăsimi [4, p.70]. Conținutul proteic al laptelui crud diferă în funcție de specie, iar laptele crud de oaie are un conținut de proteine de aproximativ 5,5% [6, p.7].

De asemenea, s-au realizat două loturi de înghețată: unul care să conțină inulină, iar celălalt – fibră din coajă de portocală, pentru a se analiza schimbările care pot apărea la nivel de gust și duritate. Substituția de grăsime din lapte de oaie prin prebiotice (inulină, fructo-oligozaharidă, galacto-oligozaharidă, polidextroză) în înghețată reprezintă o modalitate facilă de a dezvolta o înghețată cu o valoare calorică scăzută [2, p.31].

Înghețata este un desert lactat congelat, consumat de toate categoriile de vârstă, în majoritatea țărilor din lume. Este un coloid înghețat complex, care constă dintr-o fază apoasă continuă cu picături de grăsime, gheață sub formă de cristale și aer, încât proteinele, lactoza și mineralele sunt dispersate în fază apoasă [5, p.10031].

Cea mai mare parte a absorbției de calciu (90%) are loc în intestinul subțire, astfel calciul trebuie să fie în forma sa ionizată sau legat de o moleculă organică solubilă pentru a traversa peretele intestinal, încât citratul de calciu reprezintă o sursă viabilă pentru introducerea acestuia în formularea înghețatei.

Prepararea produsului s-a bazat pe un amestec format din 81% lapte de oaie (proaspăt recoltat de la o fermă din Iași, România), substanțe solide din lapte fără grăsimi (zer praf, România), 10% maltitol (Franța), 4% inulină (Spania), 0,53% stabilizator de înghețată (România), 0,39% pudră de vanilie (Italia) și citrat de calciu în concentrație de 90 mgL⁻¹ pentru un lot, iar celălalt lot a fost format din 81% lapte de oaie (proaspăt recoltat de la o fermă din Iași, România), substanțe solide din lapte fără grăsimi (zer praf, România), 12% maltitol (Franța), 1% fibră din coajă de portocală (Italia), 0,53% stabilizator de înghețată (România), 0,79% pudră de cacao (Italia) și citrat de calciu în concentrație de 90 mgL⁻¹. Amestecul realizat a fost supus pasteurizării la 85°C timp de 30 de minute pe baie de apă, s-a omogenizat, apoi s-a supus congelării la o temperatură de -6°C și ulterior întărit la -33°C.

Calciul sub formă de citrat de calciu a fost suplimentat la trei dozaje diferite, și anume, 500 mg, 1000 mg și 1500 mg într-un litru de amestec de înghețată. Probele de înghețată îmbogățite au fost supuse evaluării senzoriale, folosind scala hedonică. În plus, atributele senzoriale ale înghețatei îmbogățite cu calciu au fost analizate cu profilul texturii, iar procentul de recuperare a calciului din înghețata îmbogățită a fost obținut cu ajutorul Spectrometriei de Absorbție Atomică (SAA) [3, p.114].

Parametri analizați

Vâscozitatea probelor

Probele au fost transferate cu 24 de ore înainte de testare de la -33°C la -18°C , iar în momentul începerii testării, aproximativ 2.5 centimetri din stratul de suprafață al probei a fost îndepărtat cu un cuțit și supus imediat testării. Vâscozitatea probelor de înghețată a fost determinată folosind un vâscozimetru, cu o viteză de forfecare de $2,35\text{ s}^{-1}$ și 10–100% cuplu.

Testul de fermitate

Analizorul de textură a fost folosit pentru a măsura fermitatea ambelor loturi preparate. Probele au fost transferate cu 24 de ore înainte de testare de la -33°C la -18°C . Pentru fiecare lot, au fost efectuate câte patru măsurători cu ajutorul unei sonde cilindrice cu diametrul de 13 mm. Viteza de penetrare a sondei în înghețată a fost stabilită la 60 mm/min, iar penetrarea de adâncimea a fost de 20 mm.

Caracteristici de topire

Comportamentul la topire a fost măsurat prin calculul primului timp de picurare și viteza de topire. Cu o zi înainte de testare, mostrele au fost transferate într-un congelator la -18°C și lăsate peste noapte. Aproximativ 150 g din fiecare probă (130 mgL^{-1}) au fost puse pe cablu ecranat și lăsat să se topească la temperatura ambiantă de 22°C . Timpul necesar pentru apariția primei picături și greutatea înghețatei care a trecut prin ecran a fost înregistrată la intervale de 5 minute pentru o durată de o oră.

Culoarea

Culoarea înghețatei a fost măsurată cu un colorimetru precis, fiind urmăriți parametrii precum: l - luminozitatea înghețatei (0-negru, 100-alb), a^* ($-a^* \rightarrow$ nuanțe de roșu, $+a^* \rightarrow$ nuanțe de verde), b^* ($-b^* \rightarrow$ nuanțe de galben, $+b^* \rightarrow$ nuanțe de albastru), C-saturația și puritatea culorii [5, p.10029].

Rezultate și discuții

Adăugarea de săruri de calciu a avut un efect semnificativ asupra creșterii vâscozității ($p \leq 0,05$). Proba de control a arătat cea mai scăzută vâscozitate și nu a avut a diferență semnificativă comparată cu vâscozitatea citratului de calciu, fortificată în probele de înghețată. Creșterea vâscozității în unele probe fortificate se poate datora modificării vâscozității fazei serice sau a structurii micelilor de cazeină chiar și la temperaturi relativ scăzute. [5, p.10029]

Înlocuirea inulinei cu fibre de coajă de portocală în cel de-al doilea lot a redus duritatea înghețatei în comparație cu înghețata care conține doar inulină. Mai mult, înghețata cu inulină se caracterizează printr-un gust mai dulce decât înghețata cu fibre de coajă de portocală.

Topirea înghețatei implică atât transfer de căldură, cât și transfer de masă. Pătrunderea căldurii din exterior spre interiorul înghețatei determină topirea cristalelor de gheață, prezentând o rezistență la topire pentru 18 minute, timp care nu afectează determinările, având în vedere că efectul de topire pentru înghețata standard, luat în considerare, este de 31 de minute [7, p.1732]. O explicație a acestui fenomen stă în folosirea citratului de calciu în formulare datorită creșterii micro-vâscozității serului și, prin urmare, este nevoie de un timp mai ridicat pentru ca apa să fie difuzată în faza serică concentrată înainte de a începe să curgă din interior spre exteriorul înghețatei. De asemenea, stabilizatorii din amestecul de înghețată au un rol semnificativ în a lega moleculele de apă și, prin urmare, pot întârzia topirea.

Procentul de recuperare a calciului din înghețata îmbogățită a fost obținut cu ajutorul Spectrometriei de Absorbție Atomică (SAA), conform Tabelelor 1 și 2, încât se observă că există un ușor avantaj în înghețata ce conține citrat de calciu și fibre din coajă de portocală.

Tabel 1. Recuperarea calciului din înghețata ce conține citrat de calciu și inulină, folosind SAA

| Parametri | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Cantitatea de citrat de calciu reținută de înghețată | 3578.15±22.14 | 3834.27±17.09 | 4132.76±28.93 |
| Procentul de recuperare în înghețata îmbogățită cu citrat de calciu | 81.43 | 77.38 | 72.86 |

T₁- Tratarea înghețatei cu 500 mg/L citrat de calciu; T₂- Tratarea înghețatei cu 1000 mg/L citrat de calciu; T₃- Tratarea înghețatei cu 1500 mg/L citrat de calciu; n=4 probe pentru fiecare concentrație

Tabel 2. Recuperarea calciului din înghețata ce conține citrat de calciu și fibre din coajă de portocală, folosind SAA

| Parametri | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Cantitatea de citrat de calciu reținută de înghețată | 3756.63±29.44 | 3946.85±22.34 | 4342.99±27.87 |
| Procentul de recuperare în înghețata îmbogățită cu citrat de calciu | 83.41 | 80.34 | 76.11 |

T₁- Tratarea înghețatei cu 500 mg/L citrat de calciu; T₂- Tratarea înghețatei cu 1000 mg/L citrat de calciu; T₃- Tratarea înghețatei cu 1500 mg/L citrat de calciu; n=4 probe pentru fiecare concentrație

Concluzii

Această înghețată îmbogățită cu citrat de calciu ar putea fi o sursă sănătoasă și ușor de ingerat, în cantități moderate, pentru abordarea deficitului de calciu de către toate categoriile de vârstă.

Înlocuirea inulinei cu fibre de coajă de protocolă a contribuit la micșorarea timpului de scurgere a primei picături și, totodată, la scurtarea timpului total de topire. Înlocuirea inulinei cu fibrele de coajă de protocolă este, de asemenea, o modalitate de a reduce costurile de producție,

Studiul realizat susține că mineralul cel mai abundent din corpul uman, calciul, ar putea fi îmbogățit în amestec de înghețată la o doză de 500 mg/ L, deoarece ar avea o mai bună acceptabilitate și, astfel, contracarează deficiența de calciu.

Bibliografie

1. AKBARI, M.; ESKANDARI, M.H.; NIAKOSARI, M.; BEDELTAVANA, A. The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. *Int. Dairy J.* 2016, 57, p. 52–55.
2. DE PAULO FARIAS, D.; DE ARAÚJO, F.F.; NERI-NUMA, I.A.; PASTORE, G.M. Prebiotics: Trends in food, health and technological applications. *Trends Food Sci. Technol.* 2019, 93, p. 23–35.
3. KAZI, A.M. Mineral analysis of milk through atomic absorption spectroscopy and their biological role in human life. *Int'l Journal of Advances in Chemical Engg., & Biological Sci.* 2015, 2, p. 113-115.
4. KOWALCZYK, M.; ZNAMIROWSKA, A.; PAWLOS, M.; BUNIOWSKA, M. The Use of Olkuska Sheep Milk for the Production of Symbiotic Dairy Ice Cream. *Animals* 2022, 12, p. 70.
5. MENESES, R.B.; SILVA, M.S.; MONTEIRO, M.L.G.; ROCHA-LEÃO, M.H.M.; CONTE-JUNIOR, C.A. Effect of dairy by-products as milk replacers on quality attributes of ice cream. *J. Dairy Sci.* 2020, 103, p. 10022–10035.
6. MOHAPATRA, A.; SHINDE, A.K.; SINGH, R. Sheep milk: A pertinent functional food. *Small Rumin. Res.* 2019, 181, p. 6–11.
7. PINTOR, A.; ESCALONA, H.B.; TOTOSAUS, A. Effect of inulin on melting and textural properties of low-fat and sugar reduced ice cream: Optimization via a response surface methodology. *Int. Food Res. J.* 2017, 24, p. 1728–1734.