

МІНЕРАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ МОЛОКА ЯК МАРКЕРИ ЙОГО ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

**Надія КВІТКОВСЬКА, асистент, Віра ІЩЕНКО, к.х.н., доцент,
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО, д.т.н., професор
НУХТ, м. Київ**

У молоці міститься приблизно 1% мінералів, таких як кальцій, магній, натрій, калій, а також аніонів фосфату, цитрату, сульфату, нітрату і хлорид-іонів. Деякі із цих компонентів, такі як Cl^- , Na^+ та K^+ , існують у молоці в іонній формі, а інші – в рівновазі між розчинною та колоїдною формами, а також можуть бути в складі білків, ферментів, нуклеїнових кислот. Більше половини всіх мінеральних речовин молока становлять солі кальцію і фосфору. Значна частина кальцію зв'язана з білком – казеїногеном, фосфат- та цитрат-йонами. Солі молока та мікроелементи поряд з іншими основними компонентами молока зумовлюють високу біологічну цінність готового продукту та мають великий вплив на його властивості, в тому числі на формування і стабільність міцел казеїну, кислотно-основні рівноваги, а також на стабільність білків при різних видах технологічної обробки, зокрема термообробки. Як відмічають автори [1], зміни в сольовому складі молока при його незначній термічній обробці (пастеризації) є оборотними, водночас при підвищенні температури чи збільшенні часу нагріву можуть відбуватися незворотні зміни його сольового складу.

Оскільки термічна обробка молока є обов'язковою процедурою при його очищенні від патогенних мікроорганізмів та запорукою продовження терміну зберігання, метою даного дослідження було визначення вмісту основних неорганічних складових молока, яке піддавалось різній термічній обробці та встановлення можливої кореляції між вмістом цих компонентів та ступенем термічної обробки.

Для дослідження було обрано близько 20 комерційних зразків молока, які відрізнялися способом термічної обробки та технологією виготовлення: пастерезоване, ультрапастеризоване, мікрофільтроване та стерилізоване та 4 зразки виготовленого молочного продукту із відновленого молока. Також було досліджено суміші пастеризованого та відновленого молока у співвідношеннях (у %) 70:30 та 80:20 відповідно. Вміст загального кальцію та кальцію у зразках, одержаних після відділення казеїну (іонний кальцій), визначали методом полуменевої атомно-абсорбційної спектроскопії на спектрометрі Spectr AA-B50, обладнаного пальником для полум'я ацетилен-повітря і лампою з порожнистим катодом на кальцій. За одержаними результатами розраховували відношення кількості іонного кальцію до загального вмісту у проаналізованих зразках. Вміст основних аніонів (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , фосфат та цитрату) визначали методом іонної хроматографії з кондуктометричним детектором на приладі Dionex™ ICS-5000 (Thermo), обладнаним колонкою Dionex™ IonPac™ AS19 IC. В якості рухомої фази використовували KOH. Вміст загального фосфору визначали фотометрично у вигляді відновленої фосфомолібденової гетерополікислоти на фотометрі Юніко 1201. Для порівняння зразків між собою використовували відношення концентрацій іонного фосфату до загального фосфору. Обробку усього масиву одержаних даних було проведено хемометрично, методом головних компонент у програмному середовищі продукту Minitab 16. Проведений аналіз показав, що досліджувані зразки молока утворюють три групи: групу пастеризованого та ультрапастеризованого молока, групу відновленого молока та сумішей відновленого молока з пастеризованим. Очевидно, це можна використати як маркер для виявлення питних видів пастеризованого молока, виготовлених з відновленого сухого молока так і провести кластеризацію зразків за ступенем термічної обробки. Графік навантажень головних

компонент вказує на те, що основною відмінністю у зразках відновленого молока та його сумішей є відношення іонного фосфату до загального фосфору.

Література:

1. Nieuwenhuijse H., Huppertz T. Heat-induced changes in milk salts: A review. *International Dairy Journal*. 2022.126. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105220>

КОМБІНУВАННЯ БАРОМЕМБРАНИХ МЕТОДІВ ТА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ СИРОВАТКИ МОЛОЧНОЇ В ТЕХНОЛОГІЇ СУХИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО, д.т.н., професор
НУХТ, м. Київ

Виклад основного матеріалу. Питання ефективного перероблення сироватки молочної було і лишається актуальним для будь-якої країни світу з розвинутою молочною промисловістю. В умовах дефіциту молока-сировини завдання раціонального використання вторинних сировинних ресурсів і, в першу чергу, сироватки молочної, ще більше загострюється. За уявною «простотою» сироватки молочної стоїть цілий ряд технологічних і технічних завдань, які потребують вирішення для підвищення ефективності її промислового використання. Під час вибору способів оброблення та перероблення сироватки молочної варто враховувати її вид (кисла, підсирна), обсяги, потужність і техніко-технічне оснащення підприємства. Актуальності набуває вивчення та розроблення інноваційних способів оброблення сироватки молочної, які дозволять підвищити її харчову і біологічну цінність, сформувані цільові функціонально-технологічні властивості, забезпечити стабільну якість і стійкість продуктів, з виготовлених з неї, під час зберігання. В цьому напрямі на увагу заслуговують електрофізичні методи та їх комбінування з традиційними способами оброблення сироватки молочної.

Науковий та практичний інтерес представляє комбінування баро-мембранних методів, зокрема нанофільтрації, та електроіскрового оброблення сировини в технології сухих концентрованих продуктів. Загально відомо, що під час нанофільтрації сироватка молочна позбавляється небажаних з технологічної точки зору одновалентних йонів (K^+ , Na^+ , Cl^-) [1], які заважають її ефективному промислового переробленню. Поряд з одновалентними йонами спостерігається видалення певної кількості таких біологічно цінних двовалентних йонів металів, як Mg і Mn. Це є небажаним не тільки з функціональної, але й технологічної точок зору, адже, зокрема сполуки Mg сприяють наданню білості сухих продуктам, пригальмовують утворення продуктів реакції неферментативного потемніння. Втрата білості є проблемною вадою при використанні сухої сироватки у хлібобулочній та молочноконсервній галузях. Уникнути або мінімізувати такі наслідки дозволить додаткове електроіскрове оброблення знесоленої сироватки, а саме диспергування струмопровідних гранул Mg і Mn в її середовищі [2].

З метою наукового обґрунтування доцільності зазначеного технологічного рішення проводили порівняльний аналіз дослідних зразків сироватки молочної сухої (СМС), вироблених за різних способів оброблення перед сушінням. Для об'єктивного оцінювання впливу комбінованого способу оброблення знесоленої сироватки перед сушінням на дисперсніпоказники СМС та перебіг неферментативного потемніннядосліджували зразки, виготовлені з однієї сировини, на тих же виробничих потужностях (АТ «Пирятинський сирзавод»). 1-шу групу дослідних зразків виготовляли за прийнятою на підприємстві технологією демінералізованої сироватки із застосуванням нанофільтрації перед згущенням і