

ПОЄДНАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ТА АНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ У ВИЯВЛЕННІ ВІДНОВЛЕНОГО МОЛОКА В МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ

Аспірант Н. П. Квітковська

Керівник - доц., канд. хім. наук В. М. Іщенко

Національний університет харчових технологій

Одним з актуальних напрямків гігієни харчування є контроль якості харчової продукції. Це обумовлено рядом причин: створенням нових технологій і розширенням асортименту продуктів, використанням харчових добавок, а також високою конкуренцією. При цьому від якості харчових продуктів залежить нормальний розвиток організму, здоров'я і працездатність людини. До найбільш цінних продуктів харчування відносяться молочні продукти. Тому одним із основних завдань в контролі якості та ідентифікації молочних продуктів є проведення надійного хімічного аналізу.

Контроль якості та безпечності молочної продукції на молокозаводах України згідно державних стандартів проводиться з використанням фізичних методів (вимірювання густини, жиру, вмісту вологи та сухого залишку, термостійкості), хімічних (визначення вмісту Нітрогену, пероксидази, титрованої кислотності) та фізико-хімічних (вміст білка, Фосфору, лактози тощо). Цілу низку показників якості молока наразі визначають з використанням ультразвукового аналізатора Екомілк (Болгарія), який широко використовується на молокозаводах та в пунктах прийому молока. Але ці показники дозволяють визначати склад молока, але не його фальсифікацію.

Одним із видів асортиментної фальсифікації є підміна питного молока відновленим, що є наразі для виробників молочної продукції досить вигідно [1].

Метою даної роботи є пошук швидких і доступних методів аналізу, які в поєднанні з стандартними методиками допоможуть у виявленні продукту, який не відповідає назві «молоко питне», а є його відновленим аналогом, тобто виявити асортиментну фальсифікацію молока.

При термічній обробці молока частково змінюється як його білковий склад, так і сольовий, зокрема вміст йонного Кальцію. В процесі нагрівання кальцій гідрогенфосфат, який знаходиться у вигляді істинного розчину, переходить у важкорозчинний фосфат кальцію. Таким чином, розчинного (йонного) Кальцію у відновленому молоці менше, ніж у сирому чи пастеризованому. Отже, визначення співвідношення йонний Кальцій-загальний Кальцій може бути тестом на виявлення сухого молока [2].

Також відомо, що під час теплової обробки молока протікає так звана реакція Майяра: альдегідна група лактози молока реагує з ϵ -аміногрупою лізину з утворенням лактолузолізину; одночасно при реакції Майяра руйнується ще одна незамінна амінокислота, яка є в молоці – триптофан [3].

Отже, концентрація йонів Ca^{2+} в молоці різної термічної обробки та співвідношення концентрації триптофану до концентрації продуктів реакції Майяра можуть бути маркерами на виявлення сухого молока.

Особливістю сучасних аналітичних методів є те, що досліднику досить часто доводиться мати справу з обробкою масиву багатовимірних експериментальних даних, одержаних в результаті аналізу. Основне припущення, що лежить в основі багатовимірного аналізу, полягає в тому, що вихідні дані містять інформацію про потрібні властивості. Зазвичай аналіз багатовимірних даних має справу з «неселективними» змінними, і, отже, використовує багато таких змінних [4].

Одним з наукових напрямів обробки та аналізу великих об'ємів інформації є хеометрика. В ній використовуються математичні, статистичні та інші методи для побудови та відбору оптимальних методів вимірювання та планів експерименту. Для попередньої обробки і вилучення інформації з багатовимірних масивів експериментальних даних використовуються методи стиснення даних. Стиснення даних дозволяє уявити результати вимірювань в компактному вигляді, зручному для візуалізації та інтерпретації. Найбільш розповсюдженим хеометричним прийомом зменшення розмірності масиву даних з мінімальною втратою інформації є метод головних компонент. Математично даний метод перетворює початкові змінні в меншу кількість нових, які є лінійною комбінацією початкових змінних. Нові змінні називають головними компонентами. Графічне представлення зразків у координатах головних компонент може бути використано для визначення кластерів і груп серед зразків.

Для дослідження було відібрано більше 40 зразків молока, які умовно розділені на три групи.

Перша група зразків – питні види молока вітчизняного виробництва; друга група зразків – натуральне молоко (цільне молоко з не зміненою жирністю) і натуральне молоко фальсифіковане водою; третя група зразків – відновлене пастеризоване та не пастеризоване молоко. Фізико-хімічні показники складу молока визначали на ультразвуковому аналізаторі молока «Екомілк-Бонд» (Болгарія). Вміст йонів Ca^{2+} вимірювали за допомогою йонселективного електроду та електроду порівняння на йонометрі універсальному И-160 М, в основі якого лежить потенціометрія. Загальний вміст Кальцію вимірювали за допомогою атомно-абсорбційного спектрометру МГА-915МД. Спектри флуоресценції реєстрували на флуоресцентному спектрометрі LS 55 (PerkinElmer)

На рис.1а. наведено графікрахунків (координат зразків у просторі головних компонент) для першої та другої, а на рис.1 б – для другої та третьої головних компонент. Видно, що зразки утворюють окремі групи. На рис. 1а чітко виділяється група, що включає натуральне незбиране молоко без додавання та з додаванням води, а також група, куди потрапили зразки молока, що пройшли термообробку (П, ВП). На рис. 1 б, наведено графік рахунків другої та третьої головних компонент, на якому також прослідковується декілька груп – група зразків натурального незбираного молока (НН, НН+В), група зразків відновленого (В, В+П) та група зразків пастеризованого молока (П). Нажаль, досягнути повної кластеризації між зразками відновленого молока (В) відновленого молока з термообробкою (В+П) та пастеризованого молока

(П) не вдалось, оскільки деякі зразки потрапляють в інші групи. Ймовірною причиною цього є вибір казразків, отриманих з сировини іншої пори року. Найбільший вклад в головні компоненти вносять такі показники: СЗМЗ, вміст білку, вміст лактози, температура замерзання та вміст жиру.

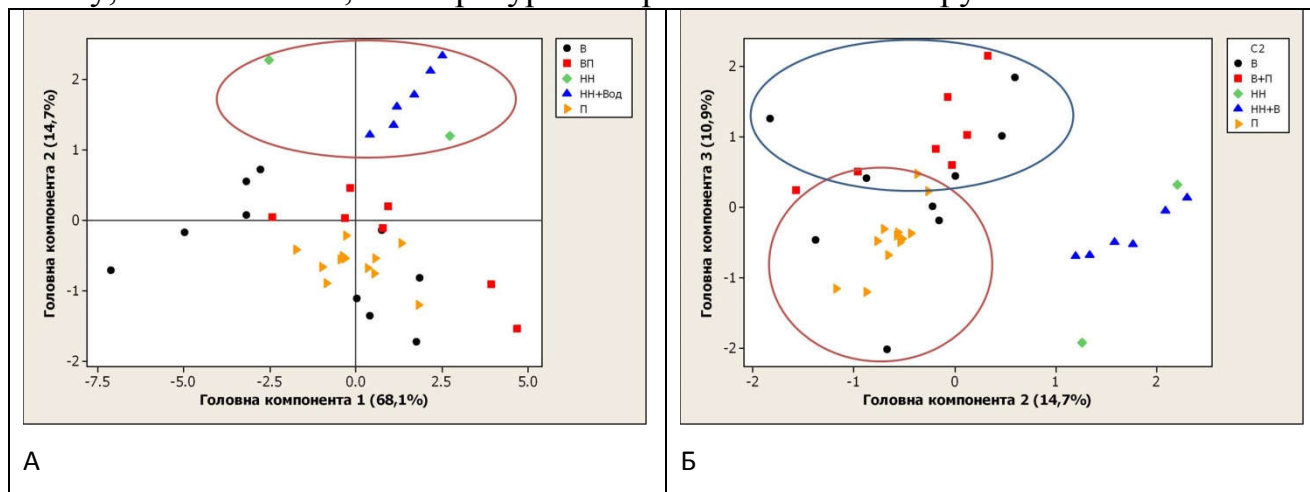


Рисунок 1 - Графікирахунківпершої та другої (а) і другої та третьої (б)

ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ.

Висновки:

1. Охарактеризовано оцінку можливості поєднання фізико-хімічного аналізу молока з хеометричними методами з подальшим їх застосуванням для класифікації молочних продуктів.
2. Застосування методу головних компонент дозволило провести кластеризацію зразків молока, проте вона виявилась не повною.
3. Для пошуків маркерів на виявлення відновленого молока в пастеризованому необхідно, крім використання стандартних методик визначення якості молока, долучити інші аналітичні методи.

Посилання

1. Мелих, Е. А. Формы адаптации современных пищевых предприятий / Е. А. Мелих // Материалы Международной научно-практической конференции «Европейская наука XXI века – 2009». Экономические науки. – Przemysl, Poland: Naukaistudia, -2009- Том 4- С. 50-52 .
2. DamjanovicDesic, S. The FAST index – a highly sensitive indicator of the heat impact on infant formula model / S. DamjanovicDesic, I. Birlouez-Aragon // Food Chem. – 2011. - Vol.124. – P.1043-1049.
3. Shaikh, Saif. Application of fluorescence spectroscopy in dairy processing: a review / SaifShaikh, ColmODonnel // Current Opinion in Food Science. – 2017. – Vol. 17. – P. 16-24
4. Эсбенсен, К. Анализ многомерных данных. Избранные главы / Пер. с англ. С.В. Кучерявского; Под ред. О.Е. Родионовой. – Черноголовка: Изд-во ИПХФ РАН, 2005. – 160 с.