

ВИЯВЛЕННЯ ЗАЙВОЇ ВОДИ У МОЛОЦІ

А.О. Кіц, студент

Науковий керівник – д.с.-г.н., доцент Коцюбенко Г.А.

Миколаївський національний аграрний університет

Пропонується система для тестування наявності зайвої води у молокопродуктах. За результатами експериментальних досліджень створюється можливість використання системи нового швидкого способу для визначення вмісту води у молочній сировині та готовій продукції за характеристиками електромагнітного сигналу. Як інформативний параметр використовується амплітуда вихідного сигналу в діапазоні частот 2 – 10 МГц.

Ключові слова: вимірювальна система, молоко, амплітудно-частотні характеристики, перетворювач.

Постановка проблеми. Молоко і молочні продукти (масло, сир, кисломолочні продукти та молочні консерви відзначаються високою засвоюваністю і калорійністю. Вони містять усі необхідні для життя людини, росту і розвитку її організму поживні речовини і належать до найбільш повноцінних продуктів харчування. Молоко забезпечує організм людини всіма необхідними поживними, мінеральними і біологічно активними речовинами і є одним з основних продуктів харчування людини та сировиною для виробництва різних молочних продуктів.

Метою роботи було встановлення зв'язку між відсотком доданої води до молока та його електричними параметрами, які можуть бути використані для визначення ступеня розбавлення молока та рівень фальсифікації молока водою. Зайва вода у молоці може з'явитися як наслідок технічних несправностей молокосистеми або зумисне – як один із видів фальсифікації сирого молока для збільшення об'єму молочного продукту. На сьогодні фальсифікація молока є звичайним явищем, що призводить до економічних втрат, погіршення якості готової продукції, а також ризиків для безпеки здоров'я споживачів. Традиційні методи оцінки якості молока є селективними, високоточними, проте тривалими, трудомісткими і дорогими. Одними з найважливіших фізичних параметрів молока, за якими може контролюватися його натуральність, є густина та температура замерзання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови» густина молока має бути не менше 1023 кг/м^3 . Густина молока складається із густини його складників та відображає їх кількісне співвідношення. Густина натурального коров'ячого

молока коливається від 1027 до 1032 кг/м³, у деяких тварин – від 1026 до 1034 кг/м³. Густина знежиреного молока вища від густини незбираного і становить 1036 кг/м³, вершків залежно від жирності – від 1005 до 1025 кг/м³. Визначається густина молока аерометричним методом, залежить від температури молока та його складових частин. При змішуванні натурального молока з водою густина його зменшується і наближається до одиниці. При цьому кожні 10 % добавленої води зменшують густину молока приблизно на 3 кг/м³ [1-4].

Згідно з ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови» точка замерзання молока становить – 0,520 °С для вищого, першого та екстра ґатунків. Температура замерзання молока в середньому коливається від - 0,540 до -0,570 °С. Цей показник – величина досить постійна, тому за нею можна встановити натуральність молока.

Суть методу (за ГОСТ 25101-82 «Молоко. Метод визначення точки замерзання») полягає у застосуванні принципу переохолодження. У молоко, що перебуває у стані переохолодження вводять кристалик льоду і після зупинки ртутного стовпа починають відлік. В середньому точка замерзання молока підвищується при додаванні 1 % води на 0,005 °С [5].

Наведені стандартні методи контролю показників молока вимагають достатньо часу для підготовки та проведення аналізу. Тому необхідне застосування нових способів, які є швидшими та більш автоматичними.

Постановка завдання. Новий спосіб для виявлення доданої води до молока був розроблений з використанням діапазону частот електричних вимірювань амплітудних та фазових характеристик первинного перетворювача для сирого молока. Запропонований спосіб та пристрій дозволить контролювати наявність зайвої води у молоці за характеристиками електромагнітного сигналу високої частоти, пропущеного через молоко.

Матеріал і метордика досліджень. Суть способу полягає у тому, що молоко з різним відсотком доданої води, яке знаходиться між пластинами ємнісної комірки, змінює амплітудо-частотні та фазово-частотні характеристики синусоїдного сигналу, який подається на пластини цієї комірки, у діапазоні частот 2–10 МГц.

Досліджувалися розчини молока з во дою: перший зразок – молоко без води, решта зразків – молоко з доданою часткою води: 10 %, 25 %, 65 %.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень молока показали пропорційне збільшення величини амплітуди вихідного сигналу перетворювача зі зростанням вмісту води у досліджуваному зразку молока. Гармонічними частотами, які показують значні зміни характеристик у

досліджуваному зразку молока при додаванні води, є діапазон частот від 5 до 7 МГц. Амплітуди збільшуються від значення 5 МГц для різних зразків молока та досягають свого максимуму на частоті 6 МГц. Такі зміни зумовлені складом молока, його розчинними компонентами. Відомо, що вміст компонентів у молоці залишається відносно постійним і може змінюватися залежно від таких факторів, як пора року, стадія лактації, годування, порода тощо.

Молоко являє собою складну суміш води (вільна, кристалізаційна, зв'язана, набухання), жиру, білка, лактози тощо. Після дії на воду магнітного поля вона стає більш структурованою, ніж звичайна, у ній збільшується швидкість хімічних реакцій і кристалізації розчинених речовин. Вплив електромагнітних коливань високої частоти призводить до деформації водневих зв'язків, що спричиняє зміну фізикохімічних характеристик процесів, які протікають у молоці. Такий вигляд залежностей характеристик молока зумовлений змінами складу молока, його розчинними частинами – сироватковими білками, альбуміном, фракціями між розчинною та колоїдною фазами молока, що має істотний вплив на характер складників молока на певних частотах.

Висновки і перспективи подальших досліджень. З проведених досліджень видно, що максимальні зміни амплітуди сигналу спостерігаються на частотах 6 МГц. Тобто тестовою частотою для визначення у досліджуваному молоці доданої води від 20 % є частота 6 МГц. Фазо-частотні характеристики вихідного сигналу перетворювача не показують суттєвих змін для різних зразків молока. Даний спосіб визначення параметрів натуральності молока може застосовуватися в пунктах приймання молока та під час виготовлення готової продукції як тестовий спосіб визначення води у молоці з подальшими лабораторними аналізами.

Список використаних джерел

1. Малик О.В. Система виявлення зайвої води у молоці / О.В. Малик, П.Г. Столярчук // Електротехнічні та комп'ютерні системи, - 2012. – №06(82). – С.194 - 197.
2. Машкін М. І. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання / М. І. Машкін, Н. М. Париш. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
3. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови: ДСТУ 2661:2010. – [Чинний з 01-10-11 згідно наказу № 456 від 11-10-10 (ІПС 10-2010)]. – К.: Держстандарт України, 2010. – 20 с. (Національний стандарт України).
4. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность / Н. И. Дунченко, А. Г. Храмцов, И. А. Смирнова, И. А. Макеева, Н. Б. Гаврилова и др. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 488 с.
5. ГОСТ 25101-82 Молоко. Метод визначення точки замерзання.