

начинку для м'ясних, рибних та борошняних виробів.

У рецептуру нового комбінованого фаршу з використанням кропиви входять такі компоненти: рисова крупа, варені яйця, пасерована ріпчаста цибуля та ошпарена кропива. Рисову кашу готували відкидним способом, додавали до неї пасеровану ріпчасту цибулю, ошпарену дрібно нарізану кропиви, варені яйця, зелень петрушки, а також сіль і перець.

При додаванні до рецептурних компонентів кропиви, виріб збагачується поживними речовинами: вітамінами групи В, К, С і  $\beta$ -каротином, а також мінеральними речовинами.

У результаті розробки нового продукту для підприємств ресторанного господарства були вирішені такі питання:

1. Розширено асортимент борошняних виробів.

2. Розроблено нові види продуктів з функціональними властивостями на основі традиційних рецептур.

3. Використання нетрадиційної сировини достатньої у регіонах країни.

4. Покращення харчової та біологічної цінності за рахунок уведення пектинових речовин, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів.

Таким чином, розроблені вироби з біоло-

гічно активною добавкою з цукрового буряка та кропиви можна застосовувати в мережі невеликих підприємств ресторанного господарства, санаторіях, закладах лікувального призначення, навчальних закладах різного ступеня акредитації тощо.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дорохович А. Функциональное питание / А. Дорохович // Питание и общество. – № 6. – 2005. – С. 49–51.
2. Зубенко В. Ф. Цукрові буряки / В. Ф. Зубар, М. П. Шаповал. – К. : Урожай, 1983. – 397 с.
3. Новое в технологии переработки плодового сырья : монография / Л. П. Малюк, А. А. Дубинина, Л. Н. Пилипенко, С. М. Шамян. – Х. : вид-во Харьк. гос. академия технол. и организации питания, 1995. – 106 с.
4. Пектин. Производство и применение / Н. С. Карпович [и др.] ; под ред. Н. С. Карповича. – К. : Урожай, 1989. – 88 с.
5. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. – М. : Экономика, 1983. – 718 с.
6. Спиричев В. Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука технология / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Поздняковский ; под ред. В. Б. Спиричева. – Новосибирск : Изд-во Сиб. ун-та, 2004. – 548 с.

УДК 637.12.071

## ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ МОЛОКА УЛЬТРАЗВУКОВИМ МЕТОДОМ

**М. Г. Махно, кандидат фізико-математичних наук;**

**А. І. Шурдук, кандидат фізико-математичних наук**

Основними критеріями оцінки якості молока і його продуктів є їх жирність і кислотність. Відомо, що протягом нетривалого часу зберігання, і навіть у період доставки на молокопереробні підприємства, якість молока поступово знижується, що іноді призводить до його прокисання. Тому потрібно система-

тично здійснювати контроль кислотності молока, що є особливо актуальним для літнього періоду року.

Для контролю кислотності молока широко застосовуються хімічні методи [1]. Однак вони мають ряд недоліків, а саме: значну тривалість проведення вимірювань і неможливість

неперервного контролю і, звичайно, його автоматизації. Зазначених недоліків практично не мають ультразвучні методи, які широко застосовуються не тільки в промисловості, побуті, але й у медицині. Проте їх використання в харчових галузях ще не є достатнім [2].

У даній статті проводилося дослідження впливу кислотності молока на амплітудно-частотні характеристики ультразвуку (УЗ).

Для цього використовувалась експериментальна установка, в основу якої покладені ультразвуковий аналізатор швидкості УЗАС-7 та ультразвуковий датчик (рис. 1).

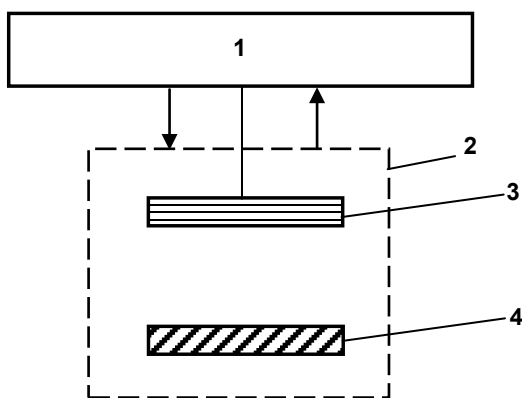


Рис. 1. Блок-схема установки для контролю кислотності молока ультразвуковим методом:  
1 – УЗАС-7; 2 – ультразвуковий датчик;  
3 – п'єзокерамічна пластинка; 4 – рефлектор

За допомогою аналізатора можна вимірювати не тільки швидкість УЗ, але й поглинання звуку за величиною амплітуди відбитого від рефлектора ультразвукового імпульсу.

Дослідження проводили на частоті 2 МГц з похибкою 5%. Ультразвуковий датчик має довжину 120 мм і діаметр 16 мм (рис. 2). Конструкція датчика дозволяє розміщувати його не тільки в будь-якому замкнутому об'ємі, але й в трубах з циркулюючою рідиною, наприклад молоком.



Рис. 2. Ультразвуковий датчик

Ми вимірювали швидкість УЗ і амплітуди коливань при різних кислотностях молока. Величина швидкості у межах  $\pm 5\%$  практич-

но не залежить від кислотності і збігається зі значенням для води. Це, звичайно, зумовлено тим, що вода є основною складовою молока. Поглинання ультразвуку, що призводить до зменшення амплітуди відображеного УЗ імпульсу, суттєво залежить від кислотності. На це впливають складні мікробіологічні процеси, які із часом відбуваються в молоці.

Для встановлення кореляції між ультразвуковими параметрами та кислотністю брали проби молока різної кислотності. Щоб виключити інші фактори, які впливають на якість молока, проби для аналізів підбиралися приблизно однієї жирності.

У статті досліджена залежність амплітуди  $A$  відображеного УЗ імпульсу від кислотності, вираженої в градусах Тернера ( $^{\circ}T$ ). Кислотність визначалась методом титрування [1]. Перед кожним вимірюванням амплітуди проводилась калібровка аналізатора УЗАС-7 по відображеному ультразвуковому імпульсу в дистильованій воді ( $A = 75$ ). Амплітуда  $A$  визначалась безпосередньо вимірюванням довжини зображення імпульсу на екрані осцилографа аналізатора. Залежність амплітуди  $A$  від кислотності молока приведена на рис. 3.

Отже, ультразвукові характеристики води і молока з нормальною кислотністю ( $0T < 20$ ) практично однакові. Однак при збільшенні кислотності зростає поглинання звуку, що призводить до зменшення амплітуди ультразвукового імпульсу. При кислотності більшій за  $40^{\circ}T$  поглинання настільки інтенсивне, що відображені імпульси повністю зникають із екрану осцилографа.

Аналогічні вимірювання кислотності можна здійснювати за допомогою установки, зібраної із декількох приладів (рис. 4).

Генератор Г5-54 генерує імпульс тривалістю 1 мкс, який подається на УЗ датчик, що являє собою п'єзокерамічну пластинку цирконату свинцю ЦТС-19 або кварцеву пластинку товщиною 2 мм, де він перетворюється в ультразвуковий імпульс. Відбившись від рефлектора імпульс знову попадає на датчик і перетворюється в електричний. Він підсилюється і фіксується на екрані осцилографа С1-77. Амплітуда імпульсу визначається за допомогою відповідних пристроїв осцилографа.

В описаній установці також були здійснені дослідження амплітуди  $A$  імпульсу залежно від кислотності молока. Характер цієї залежності аналогічний приведеному на рис. 3.

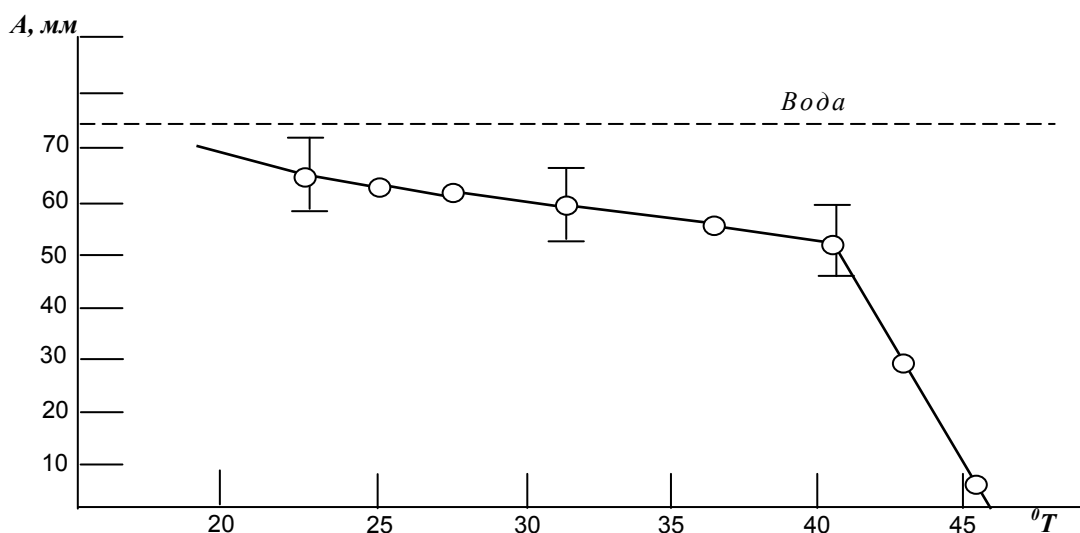


Рис. 3. Залежність амплітуди  $A$  від кислотності молока

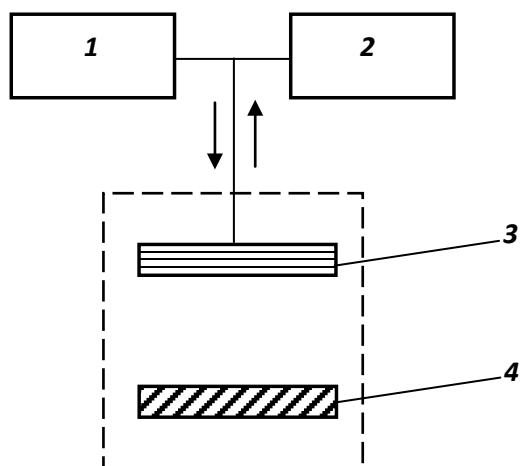


Рис. 4. Блок-схема комбінованої установки для контролю кислотності молока ультразвуковим методом: 1 – генератор імпульсів Г5-54; 2 – осцилограф із підсилювачем С1-77; 3 – п'єзокерамічна пластинка; 4 – рефлектор

Звичайно, як і для УЗАС-7, перед вимірюванням потрібно здійснити калібровку установки по відображеному імпульсу в дистильованій воді.

Проведені дослідження показали, що ультразвуковий метод можна використовувати

для експрес-аналізу кислотності молока (тривалість аналізу – декілька секунд). Крім цього, він дозволяє здійснювати неперервний контроль у процесі переробки молочних продуктів в умовах виробництва. Можливе також встановлення багатьох ультразвукових датчиків у важкодоступних, віддалених ділянках технологічних ліній з використанням одного електронного пристрою. У перспективі є можливість автоматизувати сам процес здійснення контролю.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Брио Н. П. Технохимический контроль в молочной промышленности / Н. П. Брио, Н. П. Конокотина, А. И. Титов. – М.: Пищепромиздат, 1972. – 168 с.
2. Рогов И. А. Физиологические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов, А. В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность. – 1986. – № 2. – С. 56–76.
3. Михайлов И. Г. Основы молекулярной акустики / И. Г. Михайлов, В. А. Соловьев, Ю. П. Сырников. – М.: Наука, 1981. – 514 с.