

УДК 637.1

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ МОЛОКА МЕТОДОМ КОМПЕНСАЦИОННОЙ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ

*Королёва О.А., студентка 1 курса факультета аграрных технологий
Научный руководитель – Дугинова Е.Б., к. физ.-мат. н., доцент
кафедры математики, физики и информационных технологий
ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ*

Ключевые слова: *Коэффициент поверхностного натяжения, метод компенсационной разности давлений, ультрапастеризованное молоко.*

В работе экспериментально с помощью метода компенсации разности давлений определены коэффициенты поверхностного натяжения ультрапастеризованного молока разной жирности. Определены зависимости плотности и коэффициента поверхностного натяжения от процентного содержания массовой доли жира в молоке.

Молоко – полноценный и полезный продукт питания, содержащий в себе все необходимые питательные вещества для жизни и построения организма человека и животных. Естественное назначение молока в природе заключается в обеспечении питанием молодого организма после рождения [1].

Цель нашего исследования – экспериментально определить коэффициент поверхностного натяжения (КПН) молока. Исходя из цели работы, нами были поставлены и решены следующие задачи: изучить теоретический материал по указанному явлению; изучить метод компенсации разности давлений; определить плотность всех исследуемых жидкостей; рассчитать коэффициент поверхностного натяжения ультрапастеризованного молока разной жирности.

В качестве объекта было выбрано ультрапастеризованное молоко торговой марки «Домик в деревне», по причине того, что в торговой сети данная торговая марка представляет продукты с большим диапазоном массовой доли жира в молоке 0,5%, 1,5%, 2,5%, 3,2%, 3,5%, 6%.

Первая часть нашей работы заключалась в том, чтобы рассчитать плотность молока. Все измерения проводились при температуре 22°C. Плотность ультрапастеризованного молока рассчитывалась по известной формуле. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Плотности молока разной жирности

| Ультрапастеризованное молоко | Плотность жидкости ρ , кг/м ³ |
|------------------------------|--|
| 0,5% | 900 |
| 1,5% | 1000 |
| 2,5% | 960 |
| 3,2% | 920 |
| 3,5% | 900 |
| 6% | 880 |

Из представленных данных видно, что в целом тенденция снижения плотности с уменьшением массовой доли жира в молоке подтверждается, однако полученные значения занижены и молоко с массовой долей жира 0,5% не соответствует принятой зависимости. Мы предполагаем, что это происходит во-первых, вследствие того, что плотность молока измерялась не ареометрическим методом, а рассчитывалась по известной формуле, во-вторых, мы не брали в учет содержание сухих веществ.

Вторая часть нашей работы заключалась в том, чтобы рассчитать коэффициент поверхностного натяжения молока методом компенсации разности давлений.

Схема лабораторной установки, вывод рабочей формулы и подробное описание применяемого метода представлены ранее в работах [2, 3]. Рассчитанные коэффициенты поверхностного натяжения молока с разной массовой долей жира с указанием относительной погрешности наших измерений, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Коэффициенты поверхностного натяжения молока с разной массовой долей жира с указанием погрешностей расчетов

| Массовая доля жира | $\sigma + \Delta\sigma$, мН/м | ϵ , % |
|--------------------|--------------------------------|----------------|
| 0,5 | 49,83±1,06 | 2,1 |
| 1,5 | 50,50±3,14 | 6,2 |
| 2,5 | 52,70±1,13 | 2,1 |
| 3,2 | 53,20±1,08 | 2,0 |
| 3,5 | 53,80±1,06 | 2,0 |
| 6 | 54,80±1,55 | 2,8 |

Анализируя полученные результаты можно сказать, что значения КРН ультрапастеризованного молока приближенно соответствуют известным значениям (около $44 \cdot 10^{-3}$ Н/м). Следовательно метод компенсации разности давлений может быть применен только для определения функциональной зависимости КРН от массовой доли жира в молоке, что подтверждается – при увеличении жирности коэффициент поверхностного натяжения увеличивается. В качестве явного минуса метода выявлено, то что его можно применять только для прозрачных жидкостей, для непрозрачных жидкостей он дает погрешность.

Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы: в работе на основании расчетной формулы получены плотности молока с разной массовой долей жира; плотность молока уменьшается при увеличении жирности; экспериментально с помощью метода компенсации разности давлений определены коэффициенты поверхностного натяжения молока с разной массовой долей жира от 0,5% до 6%; наблюдается увеличение КРН молока при увеличении жирности, полученные данные находятся в интервале от 0,04983 до 0,0548 Н/м.

Библиографический список:

1. Калинина, Л.В. Общая технология молока и молочных продуктов : учебник / Л.В. Калинина. – М.: Дели плюс, 2012. – 240 с.
2. Каплина, Е.В. Определение влияния примесей на коэффициент поверхностного натяжения воды / Е.В.Каплина, Е.Б. Дугинова // Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения» (24 марта 2017 г.). Материалы XVI внутривузовской научно-практической конференции. – Кемерово: ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ, 2017. – с. 224-230.
3. Колесников, Г.И. Практикум по физике: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов / Г.И.Колесников. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1996. – 118 с.

THE STUDY OF SURFACE TENSION OF MILK BY THE METHOD OF COMPENSATION OF THE PRESSURE DIFFERENCE

Koroleva O.A.

Key words: *surface tension coefficient, pressure compensation difference method, ultra-pasteurized milk.*

The paper experimentally determined the surface tension coefficients of ultra-pasteurized milk of different fat content using the method of pressure difference compensation. Dependences of density and coefficient of surface tension on the percentage of mass fraction of fat in milk are determined.