

6. Техника и технологии производства и переработки растительных масел. Учебное пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов: Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 53 с.
7. Белобородов, В.В. Основные процессы производства растительных масел / В.В. Белобородов. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 478 с.
8. Акаева, Т.К. Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч. 1: Технология получения растительных масел : учеб. пособие / Т.К. Акаева, С.Н. Петрова. – Иваново : ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. – 124 с.

---

УДК 664.03

Жунусова Гульзат Скендировна, к.т.н.,  
Казахский университет технологий и бизнеса,  
Республика Казахстан  
Жуманова Даметкен Туkenовна, к.э.н.,  
Казахский агротехнический университет имени  
С. Сейфуллина, Республика Казахстан  
E-mail: gulzat\_7@mail.ru, Dzhumanova@mail.ru

### **СОЗДАНИЯ ВОДНО-МАСЛЕННОЙ ЭМУЛЬСИИ НА ОСНОВЕ САФЛОРОВОГО МАСЛА**

*Полученные результаты исследований наглядно продемонстрировали возможность создания водно-масляных эмульсий на основе сафлорового масла с использованием ультразвукового воздействия. Полученные результаты ультразвуковой обработки водно-масляных эмульсий доказывают перспективность и эффективность гомогенизации двух или более несмешивающихся жидкостей с использованием ультразвука.*

*Ключевые слова: сафлоровое масло, ультразвуковая обработка, жирно кислотный состав, реологические характеристики.*

Zhunusova Gulzat Skendirovna,  
Candidate of technical sciences,  
Kazakh University of Technology and Business,  
Kazakhstan Republic  
Zhumanova Dаметken Tukenovna,  
Candidate of economic sciences,  
Kazakh Agrotechnical University named  
after S. Seifullin, Kazakhstan Republic

### **CREATION OF A WATER-OIL EMULSION BASED ON SAFFLOWER OIL**

*The obtained research results clearly demonstrated the possibility of creating water-oil emulsions based on safflower oil using ultrasonic exposure. The obtained results of ultrasonic treatment of water-oil emulsions prove the prospects and effectiveness of homogenization of two or more immiscible liquids using ultrasound.*

*Key words: safflower oil, ultrasonic treatment, fatty acid composition, rheological characteristics.*

**Введение.** Ультразвуковое воздействие является одним из эффективных методов повышения качества и увеличения срока хранения пищевых продуктов. Устойчивость водно-масляных эмульсий обеспечивается только в том случае, если на межфазной поверхности образуется пленка, которая механически препятствующая агрегированию частиц дисперсной фазы. Именно стабилизирующая адсорбционная пленка, а не низкое межфазное натяжение исключают возможности слияния частиц дисперсных фаз. На этом принципе основано получение водно-масляных эмульсий на основе различных масел, в т. ч. эмульсий используемых в парфюмерной, пищевой, нефтехимической и других отраслях промышленности. [1,2]. Водно-масляные эмульсии, обладают высокой гомогенностью и дисперсностью состава и устойчивы к расслоению компонентов при длительном хранении. Одним из методов получения водно-масляной эмульсии является гомогенизация в т.ч. ультразвуком. Ультразвуковое воздействие способствует деформированию капель дисперсной фазы. Ультразвуковые колебания представляют собой упругие волны, распространяющиеся с определенной скоростью в жидкости, газах и твердых телах [3].

Ультразвуковая обработка материалов широко применяется в различных отраслях, как медицина, пищевой и фармацевтической, машиностроении и нефтегазовой промышленности [4,5]. Известно, что ультразвук оказывает значительное влияние на скорость различных процессов в пищевой промышленности [6,7]. Использование ультразвука позволяет ускорить пищевые процессы, тем самым снизить стоимость обработки, получить более однородную массу и повысить качество конечного продукта. Одним из примеров использования ультразвука в пищевой промышленности является создание водно-масляных эмульсий на основе растительных масел [8].

**Целью данной работы** является исследование возможности создания водно-масляной эмульсии с использованием ультразвука. Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**: Определены качественные показатели и жирно-кислотный состав сафлорового масла; Влияние соотношений ингредиентов: – первый вариант – 20 % растительное масло + 80 % вода; – второй вариант – 50 % растительное масло + 50 % вода; – третий вариант – 80 % растительное масло + 20 % вода на создание водно-масляной эмульсии.

**Материалы и методы исследования.** Для определения качественных показателей и жирно-кислотного состава сафлорового масла были использованы общепринятые методики [14].

Сафлоровое масло анализировали в соответствии ГОСТ 18-163-74:

- запах, цвет и прозрачность сафлоровых масел определяли по ГОСТ 5472-50;
- вкус масла органолептически;
- плотность сафлорового масла определяли при 20°C по ГОСТ 3900-47;
- кислотное число сафлорового масла определяли спирт эфирным методом по ГОСТ 5476-64;
- содержание влаги и летучих веществ в сафлоровом масле определяли по ГОСТ 11812-66;
- определение йодного числа сафлорового масла проводили методом Вийса;
- определение жирнокислотного состава сафлорового масла осуществляли методом газожидкостной хроматографии.

Для изучения эффектов ультразвукового эмульгирования был разработан лабораторный стенд, где источником ультразвукового воздействия служит ультразвуковой гомогенизатор Omni Sonic Ruptor 4000, состоящий из электронного генератора и излучателя с погружным титановым волноводом, имеющим рабочее окончание грибовидной формы. В аппарате предусмотрена возможность вертикального

перемещения рабочего органа с целью реализации различных режимов воздействия. Внешний вид ультразвукового излучателя представлен на рис. 1.



Рис.1 Ультразвуковой гомогенизатор Omni Sonic Ruptor 4000

Поскольку, согласно обобщению известных результатов теоретических и экспериментальных исследований, максимальная эффективность кавитации обеспечивается на частоте 20 кГц, основное внимание уделено выявлению интенсивности ультразвуковых колебаний, необходимой для получения капель эмульсии требуемого диаметра, в конкретном частотном диапазоне. В качестве объектов исследования использовались пищевые эмульсии типа «растительное масло-вода». В качестве растительного масла использовалось сафлоровое.

Для проведения эксперимента использовали пищевые эмульсии с различным соотношением ингредиентов: – первый вариант – 20 % растительное масло + 80 % вода; – второй вариант – 50 % растительное масло + 50 % вода; – третий вариант – 80 % растительное масло + 20 % вода. Время ультразвукового воздействия варьировали от 4 до 30 минут, а мощность воздействия 400 Вт. Температура пищевой эмульсии перед ультразвуковым воздействием составляла 25 °С.

Нуангом разработан «Способ получения эмульсий, содержащих масляные тела и активные компоненты», где активный ингредиент распределен в масляном теле. Данная разработка может быть использована при производстве эмульсии с использованием гидрофобных, или самфипатических биологически активных компонентов. Изобретение представляет способы получения эмульсий, содержащих активные компоненты, распределенные в масляных телах, где они стабилизированы и легко доступны для длительного хранения. Соответственно, настоящее изобретение обеспечивает способ распределения активного компонента в масляные тела, включающий: а) растворение активного компонента в первом растворителе; б) смешивание растворенного компонента со вторым растворителем; в) контактирование смеси растворителей с масляными телами для распределения активного компонента в масляных телах [9]. Известен способ получения масло-жировой пасты. Материал, пригодный для использования в качестве жировой смеси для намазывания, содержит 7-55% заменителя жира, выделенного из пальмовых жиров [10]. В «Способе получения пластичного жирового состава» при приготовлении пластичного состава с высоким содержанием многоосновных ненасыщенных алифатических кислот смешивают 10 г твердого пальмового масла с верхней температурой плавления 50°C и 90 г жидкого

масла с 65-70% многоосновных ненасыщенных алифатических кислот. Отдельно берут смесь 20%. твердого масла и 80%. жидкого пальмового масла, в обеих смесях проводят переэтерификацию и смешивают 15-25%. первого продукта переэтерификации, 60-70%. второго продукта переэтерификации, 5-10%. твердого масла и 5-10%. жидкого пальмового масла. Приготовленный состав содержит алифатические кислоты в количестве  $\geq 50\%$  от массы всех алифатических кислот, обладает хорошей тягучестью и хорошей сохранностью [11].

Недостатком вышеперечисленных аналогов является то, что они не обладают комплексом функционально-технологических свойств, необходимых для производства новых видов пищевых продуктов.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является водно-жировая эмульсия, включающая красное пальмовое масло и эмульгатор-стабилизатор [12].

Водно-масляная эмульсия, содержащая красное пальмовое масло «Carotino», воду питьевую, эмульгатор, стабилизатор. При этом в качестве эмульгатора используют лецитин соевый и моноглицерид жирных кислот, а в качестве стабилизатора - ксантановую камедь. Изобретение позволяет получить пищевую систему - водно-масляную эмульсию, содержащую красное пальмовое масло, которая служит витаминсодержащей добавкой к мясным продуктам для детского питания. Компоненты для стабилизации водно-масляной эмульсии подбирались таким образом, чтобы они обладали как комплексом функционально-технологических свойств, так и осуществляли возможные протекторные свойства для дополнительной защиты жировой эмульсии от окисления не только в период производства водно-жировой эмульсии, но и в процессе производства пищевых продуктов [13].

Способы приготовления водно-масляных эмульсий подразделяются в зависимости от последовательности смешивания: (эмульгатор + масло) + вода; (эмульгатор + вода) + масло; эмульгатор + (вода + масло) табл. 1.

Таблица 1

Способы приготовления водно-масляных эмульсий.

Пищевые эмульсии	Тип эмульсии	Метод получения	Стабилизатор
Сливочный крем	в/м	Гомогенизация	Желатин
Маргарин	в/м	Гомогенизация	Лецитины, фосфатиды
Майонез	м/в	Гомогенизация	пектины (Е-440)
Соусы	м/в	Гомогенизация	Крахмал
Жировые эмульсии	м/в	Гомогенизация,	ФОЛС-1, крахмал

Для повышения стабильности водно-масляных эмульсий (физической, химической и микробиологической), необходимо повышение физической устойчивости, введение гидрофильных растворителей, стабилизаторов и качественная гомогенизация и др.

В связи с расширением области применения ультразвука в производстве различных видов эмульсий, ведутся исследования влияния параметров ультразвуковой обработки на физико-химические и реологические параметры конечной продукции.

В данной работе будут изучены результаты воздействия параметров ультразвука на процесс образования водно-масляной эмульсии на основе сафлорового масла. Качество водно-масляной эмульсии в значительной степени зависит от параметров ультразвукового воздействия - частота и амплитуда ультразвука, а также его мощность. Поэтому, изучение возможности создания водно-масляной эмульсии на основе сафлорового масла с помощью ультразвукового воздействия является актуальной задачей.

**Результаты и их обсуждение.** Качественные показатели (табл.2.) и жирно-кислотный состав (табл.3) определяли в аккредитованной лаборатории Научно-исследовательского института пищевой безопасности Алматинского технологического университета (Казахстан). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 2

Качественные показатели сафлорового масла.

Наименование показателя, единица измерения	По показателю
Цвет	Желтый с бурым оттенком
Вкус и запах	Свойственные сафлоровому
Прозрачность	Прозрачное без мутного оттенка
Йодное число, г J/100г	142
Кислотное число, мг КОН/г	3,5
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,919

Таблица 3

Жирно-кислотный состав сафлорового масла.

Наименование показателя	Значение показателя
Насыщенные жирные кислоты, %	8,0
Мононенасыщенные жирные кислоты, %	10,6
Полиненасыщенные жирные кислоты, %	81,3
Содержание линолевых кислот, %	76

Существуют несколько способов получения водно-масляных эмульсий. В последние годы популярность приобретает создание водно-масляных эмульсий с использованием ультразвука [15].

На рисунке 2. представлены результаты ультразвуковой обработки сафлорового масла при различных режимах и соотношений компонентов.



Рис.2. Ультразвуковая обработка водно-масляной композиции на основе сафлорового масла в соотношении воды и масла -20/80%

где: а-20 % растительное масло + 80 % вода; б- 50 % растительное масло + 50 % вода; в- 80 % растительное масло + 20 % вода;

Таким образом, на основе полученных результатов исследования наглядно продемонстрирована возможность создания водно-масляных эмульсий на основе сафлорового масла с использованием ультразвукового воздействия. Также установлено, что чем больше воды по отношению к маслу, вязкость водно-масляной эмульсии выше.

**Заключение.** Определены качественные показатели и жирно-кислотный состав сафлорового масла. Установлены возможности создания водно-масляных эмульсий на основе сафлорового масла. Полученные результаты ультразвуковой обработки водно-масляных эмульсий доказывают перспективность и эффективность гомогенизации двух или более несмешивающихся жидкостей с использованием ультразвука. Ультразвуковая обработка водно-масляной композиции на основе сафлорового масла в соотношении воды и масла -80/20% позволила получить однородную субстанцию. Установлено, что вязкость и устойчивость полученной эмульсии зависит от продолжительности процесса эмульгирования, процентного соотношения масло/вода и параметров ультразвука. Водно-масляные эмульсии полученные с использованием ультразвуковой гомогенизации обладают высокой дисперсностью состава. Несмотря на положительные результаты создания водно-масляных эмульсий на основе сафлорового масла представляет большой интерес исследований устойчивости к расслоению при длительном хранении разработанных эмульсий. Исследования в данном направлении будут продолжены.

**Благодарности.** Коллектив авторов выражает искреннюю благодарность всем участникам этого научного проекта за их помощь и содействие в проведении экспериментальных исследований. Также выражаем огромную благодарность руководству и ученым Казахского университета технологии и бизнеса за оказанную помощь и поддержку.

**Финансирование.** Данное исследование проводилось в рамках финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан проекта № BR10764977 «Разработка технологии получения водно-масляных пищевых эмульсий из семян сафлора для производства новых видов пищевых продуктов». Выражаем благодарность сотрудникам Казахского университета технологии и бизнеса за содействие в проведении экспериментов и реализации проекта.

#### Литература:

1. Tcholakova S, Denkov ND, Ivanov IB, Campbell B Coalescence stability of emulsions containing globular milk proteins. *Adv Colloid Interface Sci.* 2006 Nov 16;123-126:259-93. doi: 10.1016/j.cis.2006.05.021. Epub 2006 Jul 18. PMID: 16854363.
1. 2.Park SH, Min SG, Jo YJ, Chun JY. Effect of High Pressure Homogenization on the Physicochemical Properties of Natural Plant-based Model Emulsion Applicable for Dairy Products. *Korean J Food Sci Anim Resour.* 2015;35(5):630-7. doi: 10.5851/kosfa.2015.35.5.630. Epub 2015 Oct 31. PMID: 26761891
2. Jayani Chandrapala, Christine Oliver, Sandra Kentish, Muthupandian Ashokkumar, *Ultrasonics in food processing, Ultrason Sonochem,* 2012 Sep;19(5):975-83, doi: 10.1016/j.ultsonch.2012.01.010.
3. 4.Kentish S, Feng H Applications of power ultrasound in food processing. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2014;5:263-84. doi: 10.1146/annurev-food-030212-182537. Epub 2014 January 9. PMID: 24422590
4. Lei Zhou, Jian Zhang, +1 author Wangang Zhang. Applications and effects of ultrasound assisted emulsification in the production of food emulsions: A review. *Materials Science, Trends in Food Science and Technology,* DOI:10.1016/J.TIFS.2021.02.008

5. César Ozuna, Ingrid Paniagua-Martínez, Eduardo Castaño-Tostado. Innovative applications of high-intensity ultrasound in the development of functional food ingredients: Production of protein hydrolysates and bioactive peptides. October 2015 Food Research International 77. DOI:10.1016/j.foodres.2015.10.015.
6. Carolina Arzeni, Karina D. Martínez, +3 authors A. Comparative study of high intensity ultrasound effects on food proteins functionality. Chemistry, Journal of Food Engineering. DOI:10.1016/J.JFOODENG.2011.08.018 Corpus ID: 96403131.
7. Tultabayev, M., Chomanov, U., Tultabayeva, T., ...Azimov, U., Zhumanova, U. Identifying patterns in the fatty-acid composition of safflower depending on agroclimatic conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologiethis link is disabled, 2022, 2(11-116), pp. 23–28.
8. Huang, A.H.C. 1992. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 43: 177-200
9. Application No. 0415468, (53) UDC 664.3 Publication 06.03.91 No. 10 Keepers, Willem Richard Engelbertus Gerardus, Drs. Fat paste.
10. Method of preparation of plastic fat composition. Japan (JP) (51) MKI4 A23D 3/00 (11) Application No. 63-31166 (53) UDC 664.3. (65) (43) 59-28437, 84.02.15 (11) Publication 88.06.22 No. 1-780. (21) (3) Filed 57-138578, 82.08.11. (71) Applicant Meiji Nyuge K.K.
11. Артамонова М.П., Алексеев А.Ю. Вареные колбасы, обогащенные витаминами, для школьников // Мясная индустрия. 2006. №8. С.17-19
12. Алексеев А.Ю., Артамонов М.П., Ларина Т.А., Перепелкина Е.Е. «Водно-жировая эмульсия на базе красного пальмового масла». Патента RU 2351144.
13. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / Под общей редакцией д.т.н. Сергеева А.Г. – Л., ВНИИЖ, 1974, т. VI. – 338 с.
14. Yan X, Ma C, Cui F, McClements DJ, Liu X и Liu F, Protein-stabilized Pickering emulsions: formation, stability, properties and applications in food products. Trends Food Sci Technol 103: 293-303 (2020).

УДК 678.066:620.193.8

Тултабаева Тамара Чумановна, д.т.н., профессор,  
 Жуманова Умит Тукеновна, профессор,  
 Тултабаев Мухтар Чуманович, д.т.н., профессор,  
 проректор по науке Казахского университета  
 технологии и бизнеса,  
 Шоман Аружан, доктор PhD,  
 Абубакирова Лаура, докторант,  
 кафедра технология пищевых и перерабатывающих  
 производств, Казахский агротехнический университет  
 им. С.Сейфулина, Республика Казахстан  
 E-mail: tamara\_tch@list.ru, Shomanyli@mail.ru  
 shoman\_aruzhan@mail.ru

### **АНАЛИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ СУБЛИМИРОВАННОГО МЕДА**

*В статье рассмотрены новые виды полимерных многослойных пленок, которые применяются для упаковки пищевых продуктов. Приведены данные о полимерах в составе многослойных материалов и их свойствах. Представлены сведения о*