Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

UDK: 662.276.8
ORCID:0000-0002-5911-7540

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Салиханова Д.С.
Главний научный сотрудник,
Института общей и неорганической химии АН РУз
Исмаилова М.А.
Старший научный сотрудник,
Института общей и неорганической химии АН РУз
E-mail: muxtasarismoilova95@gmail.com
Усмоналиев Ж.И.
докторант, Института общей и
неорганической химии АН РУз

Аннотация. Данное исследование посвящено физико-химическому анализу пищевых эмульсий, особенно на основе местных растительных масел. Основной целью работы является разработка стабильных эмульсий с использованием доступного сырья и оптимизация их свойств для промышленных нужд. В исследовании рассматривается роль эмульгаторов, таких как соевый лецитин, в стабилизации масляно-водных смесей, а также влияние различных параметров процесса на устойчивость эмульсий. В методологии исследования включен экспериментальный анализ свойств масел, техники эмульгирования и оценка стабильности. Различные растительные масла, включая хлопковое, подсолнечное и соевое, были протестированы при контролируемых условиях температуры и перемешивания. Результаты показали, что эмульсии, приготовленные при температурах гомогенизации 60–70°C и скорости перемешивания 1500 об/мин, обладают наибольшей стабильностью. Также установлено, что добавление эмульгаторов до 5% улучшает стабильность, но может увеличить себестоимость производства. Исследование подтверждает, что оптимизация параметров эмульгирования позволяет получить стабильные и экономически эффективные пищевые эмульсии, пригодные для промышленного применения.

Ключевые слова. хлопковое масло, экстракция, соя, подсолнечник, рафинирование, Сурков, эмульгатор, эмульсия

PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF FOOD EMULSIONS

Annotation. This research focuses on the physicochemical analysis of food emulsions, particularly those based on locally sourced vegetable oils. The primary aim is to develop stable emulsions using available raw materials, optimizing their properties for industrial applications. The study explores the role of emulsifiers, such as soy lecithin, in stabilizing oil-water mixtures, and investigates the impact of different process conditions on emulsion stability. The research methodology involves experimental analysis of oil properties, emulsification techniques, and stability assessments. Various vegetable oils, including cottonseed, sunflower, and soybean oil, were tested under controlled temperature and stirring conditions. The results demonstrate that emulsions prepared at homogenization temperatures of 60–70°C and stirring speeds of 1500 rpm exhibit the highest

stability. The findings also indicate that the addition of emulsifiers up to 5% improves stability but may increase production costs. The study concludes that optimizing emulsification parameters leads to stable and cost-effective food emulsions, making them suitable for industrial applications.

Keywords. cottonseed oil, extraction, soy, sunflower, refining, surkov, emulsifier, emulsion

OZUQAVIY EMULSIYALARNING FIZIK-KIMYOVIY TAXLILI

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot oziq-ovqat emulsiyalarining fizik-kimyoviy tahliliga, ayniqsa, mahalliy o'simlik moylariga asoslangan emulsiyalarga bag'ishlangan. Tadqiqotning asosiy maqsadi mavjud xom ashyodan foydalangan holda barqaror emulsiyalar ishlab chiqish va ularning xususiyatlarini sanoat ehtiyojlariga moslashtirishdir. Ishda emulgatorlarning, jumladan, soya lecitinining yog'-suv aralashmalarini barqarorlashtirishdagi roli va turli texnologik sharoitlarning emulsiyaning barqarorligiga ta'siri o'rganiladi. Tadqiqot metodologiyasi yog'larning xususiyatlarini eksperimental tahlil qilish, emulsiyalash usullari va barqarorlikni baholashni o'z ichiga oladi. Paxta, kungaboqar va soya moylari nazorat ostidagi harorat va aralashtirish sharoitlarida sinovdan o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, 60–70°C gomosenizatsiya haroratida va 1500 aylanish tezligida tayyorlangan emulsiyalar eng yuqori barqarorlikka ega. Emulgatorning 5% gacha qo'shilishi barqarorlikni oshirishi mumkinligi, ammo ishlab chiqarish xarajatlarini oshirishi aniqlandi. Tadqiqot emulsiyalash parametrlarini optimallashtirish orqali barqaror va iqtisodiy jihatdan samarali oziq-ovqat emulsiyalarini ishlab chiqarish mumkinligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: paxta yog'i, ekstaksiya, soya, kungaboqar, rafinatsiya, surkov, emulgator, emulsiya

ВВЕДЕНИЕ. Сегодня смазка пресс-форм в основном отработанными маслами или чистыми маслами приводит к преждевременному ржавлению пресс-форм и их сжиганию в процессе сушки, что в первую очередь сокращает цикл обработки пресс-форм и листов. Этот процесс, с другой стороны, сам по себе приводит к снижению качества готового продукта и увеличению его стоимости. Но на крупных предприятиях сегодня эмульсию для смазки листов привозят за рубежом, что, в свою очередь, приводит к увеличению себестоимости готовой продукции.[1] Учитывая это, в этой экспериментальной работе основное внимание уделялось получению эмульсий Суркова с использованием местных растительных масел и многократно нагретых масел.

Получение стабильных водных эмульсий на основе растительных масел – сложная физико-химическая задача. Водные составы на основе нескольких растительных масел бывают модифицированных видов с полярными группами. Эти составы стабильны за счёт водородных связей. Общим недостатком этого процесса является изменение свойств липофильных веществ в процессе химической модификации[2].

В литературе полярные водно-масляные составы стабилизируются с помощью низкомолекулярных ПАВ-лаков. При этом молекулы ПАВ окружают капли липофильного вещества, образуя структурно-механический барьер на их поверхности. При этом молекулы ПАВ направляются полярной стороной наружу от капли липофильного вещества. Молекулы воды образуют сольватную оболочку вокруг капли, используя водородные связи с полярным основанием молекул ПАВ.

Распространенным недостатком композиционных материалов является то, что низкомолекулярные [3] ПАВ вызывают непредвиденные побочные эффекты, в результате чего желаемое количество низкомолекулярных ПАВ, соответствующих липофильному

веществу, резко увеличивается по мере уменьшения размера капель. Такие композиционные материалы медленно распадаются на слои под действием силы тяжести, и для их стабилизации требуются высокомолекулярные ПАВ, такие как полисахариды, крахмалы, альгинаты, ксантан и другие. Но высокомолекулярные ПАВ блокируют разделение состава, увеличивая вязкость эмульсии и придавая ей гелеобразный вид.

В литературе помимо существующих физико-химических методов при приготовлении эмульсии нужной консистенции используются структурообразователи. Соответственно, наиболее перспективными конструкторообразователями считаются обладающие наивысшими технологическими характеристиками и высокой эффективностью. В соответствии с ним выбираются конструкторообразователи исходя из технологической цели, способные управлять своими свойствами. Неионогенные высокомолекулярные соединения содержат полярные группы, которые не могут ионизироваться. При диссоциации ионогенная молекула структурообразующих веществ может быть положительной, отрицательной или нейтральной. По этой причине они будут иметь анион-активный, катион-активный и амфотерный член.

Анион активные структурные образования содержат одну или несколько полярных групп в молекуле и при диссоциации образуют отрицательно заряженные ионы, определяющие их активность. Катион активные вещества диссоциируют с образованием активного катиона в растворе. Неионогенные структуранты не диссоциируют в водных растворах.

.

Опыты показали, что сегодня инновационное развитие масложировой промышленности требует получения эмульсий с новым составом и свойствами. С помощью проведения научно-практических исследований на основе традиционных и нетрадиционных растительных масел невозможно производить конкурентоспособные изделия на масляной основе с вновь установленными качественными и функциональными характеристиками. Это расширение сырьевой базы масложировой промышленности, создание новых видов масел, продуктов питания и т. д

Здоровые питательные и функциональные продукты - это продукты растительного и животного происхождения, регулярное употребление которых регулирует обмен веществ. При этом они не только содержат основные компоненты корма (белки, жиры, углеводы), но и обеспечивают организм энергией и пластичными материалами. На сегодняшний день выполнено несколько работ по получению эмульсий на основе растительных масел, за застой которых в основном отвечают фосфатиды. Процесс эмульгирования варьируется, но все они направлены на обеспечение его стабильности и устойчивости к окислению.

Образование адсорбционного слоя ПАВ происходит с помощью уравнений поляризации Ребиндера, что означает, что в этом случае Полярная группа ПАВ ориентирована на полярные молекулы жидкости, а неполярная группа-на неполярные молекулы. Это приводит к тому, что в правильной эмульсии полярные молекулы ПАВ покрывают внешнюю часть капли, а в обратной эмульсии - внешнюю часть поверхности

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

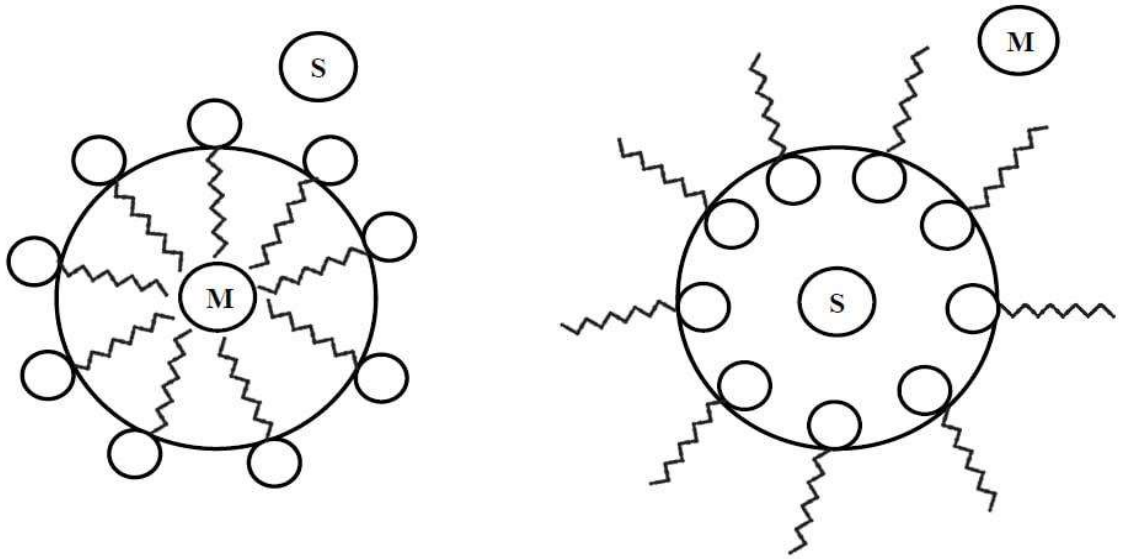


Рисунок 1. Внешний вид адсорбционного слоя ПАВ.

Застой состояния частиц на границе водно-масляной фазы противодействует коагуляции и коагуляции в дисперсионной фазе, увеличивая застой эмульсии.

Окисление эмульсии приводит к значительной потере питательных веществ и, как следствие, к изменению вкуса, консистенции и цвета эмульсии. Это приводит к снижению его качества и снижению условий хранения. Чтобы этого не произошло, в масло добавляют антиоксиданты. К таким антиоксидантам относится витамин Е группы, содержащийся в натуральных растительных маслах.

Получается, что чем мельче частицы масляной капли, тем меньше в состав добавляются ароматические добавки, тем легче и мягче вкус. Соответственно уменьшается и количество добавляемых ингредиентов.

Ультразвуковая обработка углеводородов вызывает структурные изменения на молекулярном уровне. Это приводит к образованию свободных радикалов, которые реагируют друг с другом, образуя ядра для мелких дисперсных частиц. В результате того, что вновь образующиеся молекулы или дисперсные частицы различаются по массе по сравнению с исходными, реакции между ними ускоряются.

Получается, что чем мельче частицы масляной капли, тем меньше в состав добавляются ароматические добавки, тем легче и мягче вкус. Соответственно уменьшается и количество добавляемых ингредиентов.

Ультразвуковая обработка углеводородов вызывает структурные изменения на молекулярном уровне. Это приводит к образованию свободных радикалов, которые реагируют друг с другом, образуя ядра для мелких дисперсных частиц. Реакции между вновь образованными молекулами или дисперсными частицами ускоряются из-за того, что их размер отличается по массе от исходного. Кроме того, изменяется взаимодействие элементов в дисперсной фазе, что влияет на показатели плотности. Учитывая это, были замечены процессы получения эмульсий, поддерживающих различные жиры (повторно нагретые пищевые масла. В литературе представлены различные рецептуры

получения эмульсии. Один из наиболее широко используемых из них имеет следующий состав. Фисташковое масло состоит из 25-30%, эмульгатор - из 5-7%, остальное - из воды. Но, учитывая, что получение эмульсии с этим составом обходится дорого, мы провели экспериментальную работу по получению эмульсии с использованием масел, которые многократно нагревали состав.

Методы и материалы. Работа началась с изучения физико-химических свойств жиров (табл.1). Из таблицы 1 видно, что физико-химические показатели нерафинированных и рафинированных масел различны. С учетом этого была приготовлена эмульсия. Для этого сначала брали отобранные масла в разном количестве и добавляли к ним разное количество эмульгатора (соевого лицетина). Учитывая высокую вязкость соевого лицетина, его растворяют на водяной бане при 45-50^0 С. [4] Перед этим масло также нагревают при тех же 45-50^0 С, чтобы уменьшить его вязкость и хорошо перемешать при добавлении лицетина. После добавления в масло лицетина его тщательно перемешивают, увеличивая скорость перемешивания до скорости от 500 до 1500 оборотов в минуту. Через 5 минут в него наливают воду при 50^0 С, чтобы довести объем до 100%. После этого продолжаем перемешивание. Перемешивание производилось в магнитном миксере еще 20 минут.

Результаты и обсуждение

1 – таблица. Оптимальные условия процесса получения эмульсии и её характеристики

Основные этапы процесса Указатели величин
В магнитной мешалке:
Количество растительного масла, в том числе:
Хлопок 15-20 %
соя, 18-20%
подсолнечник 18-20
масхар 18-20%
Эмульгатор (соевый лицетин) 1,5-2%
Остаток воды
время смешивания, обр/мин 1400-1500
температура смешивания, 60-70^0 С

Как видно из таблицы 1, количество эмульсии меняется в зависимости от свойств масла. По этой причине было предложено разное количество для разных масел.

ПАВ, широко используемый в качестве эмульгатора, имеет большое значение для получения эмульсии соевого лецитина.

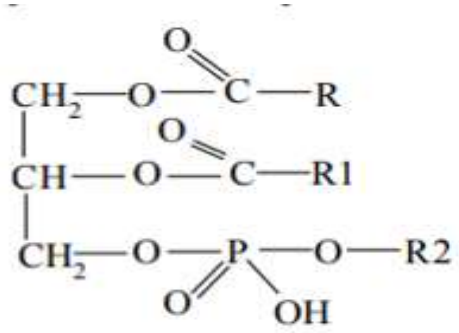
Химически лицетин также напоминает жир, за исключением того, что вместо одного глицерина в его составе присутствует остаток фосфорной кислоты, этерифицированный аминоспиртами: холином, серином

.

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz



где: R и R1-жирные кислоты, R2-аминаспиры: холин, серин и др.

В лецитине всегда присутствует фосфатид-кефалин, а R2 - первичные аминоспирты сопровождают коламин. [4]Основная функция лецитина-уменьшать поверхностное натяжение с образованием застойной эмульсии. Лецитин, использованный в этой работе, был получен из соевого масла и имеет следующий состав. Полученные результаты приведены в таблице 2

.

Таблица 2. Физико-химические показатели соевого лецитина

Имена указателей	Физико-химические показатели соевого лецитина
Цвет по йоду, I_2	14
Кислотное число, мг КОН/г	12.1
Число перекиси, 1 /2 ммоль О/кг	4.8
Массовая доля: %	
Влажность и летучие вещества	0,69
Нейтральные липиды	40.4
Фосфотидлипиды, точнее:	56.2
Фосфотидилхолин	19,2
Фосфатдиетиноламин	17.1
Фосфадилинозитол	7.8
Фосфатидилсерин	8.1
Фосфатидные кислоты	7.9

Одним из основных факторов, указывающих на поверхностную активность ПАВ, является образование мицелл. Основная причина образования мицелл-наличие полярной группы и гидрофобного радикала. В то время как один из них помогает раствориться, другой противостоит ему. При образовании конгломератов возникает энергетически оптимальное состояние, при котором гидрофилы окружены гидрофилами, а гидрофобы – гидрофобными молекулами, к которым можно отнести такие явления, как адсорбция в жидкости-газе или жидкости-жидкости.

Концентрация образования мицелл путем их фактического растворения или, скажем, его называется концентрацией образования мицелл (КОМ). Существует также два типа КОМ, первый из которых образует мицеллы сферической формы-ком1, а ком2 характеризуется образованием мультиламинарных мицелл. КОМ 1-определяется в основном по пузырькам воздуха при низких давлениях (по методу Ребендера). Этот метод основан на

определении поверхностного натяжения эмульсии в различных концентрациях, на основании полученных результатов определяется поверхностное натяжение (σ н/м) и график логарифмической зависимости концентрации от lgC, а на основе полученного графика находят kom1. КОМ2-ЕКА определяется раствором фосфолипидов в воде. Он был обнаружен в 1,3 мм вискозимера GF XI.

Поскольку эмульсия была гетерогенной и неньютоновской жидкостью, вязкость образцов проверяли относительно вязкости воды, повторяя 3 раза. Полученные результаты приведены в таблице 3.[6,7]

3-таблица. Влияние концентрации эмульгатора на вязкость эмульсии

Концентрация эмульгатора, С %	1	2	3	4	5	6	7	8
Вязкость, mPA*c	4	7	8	9	10	13	22	38

Как видно из таблицы 3, Увеличение концентрации эмульгатора в эмульсии привело к резкому увеличению после 6%. Это изменение соответствует концентрации ком 2 - в основном 6%.

Таким образом, было установлено, что мицеллообразование соевого лецитина соответствует концентрации 6%. Увеличение концентрации эмульгатора до 5% положительно влияет на стабильность эмульсии, однако с учетом роста себестоимости было рекомендовано использовать более низкие концентрации для получения эмульсий. Условия проведения процесса получения эмульсии также оказывают значительное влияние на её стабильность. Условия гомогенизации, такие как температура, скорость вращения мешалки и продолжительность процесса, играют ключевую роль в получении основной эмульсии.

Поскольку стабильность является одним из основных качественных показателей эмульсии, была проведена оценка стабильности эмульсий, полученных в различных условиях, в зависимости от времени их хранения.

Также для получения водно-масляных эмульсий из различных масел были изучены жирнокислотный состав, содержание каротиноидов и морфологические характеристики. В результате исследований было выявлено, что хлопковое масло содержит в 2 раза больше насыщенных жирных кислот по сравнению с другими образцами, что создает дополнительные сложности в процессе гомогенизации.

Заключение. В заключение было показано, что при скорости вращения 1500 об/мин, температуре гомогенизации 60–70 °C и времени перемешивания 20–25 минут достигается максимальная стабильность эмульсии в течение длительного времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ю. Г. Фролова, А. С. Гродского. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии//— М.: «Химия», 1986. — 216 с.

2. Urban, K., Wagner, G., Schaffner, D., Ryoglin, D., Ulrich,J. (2006). Rotor-Stator and Diss Systems for emulsification prosesses. Chemical engineering.texnology, 29(1), 24–31. doi:10.1002/seat.200500304

3. Salixanova D.S., Ismoilova M.A., Adashev B.Sh., Muratov M.M. (2023). Analysis of emulsion obtained in ultrasonic homogenizer and magnetic stirrer devices. Scientific and technical journal Namangan institute of engineering and technology. Volume 8, Issue 3. Namangan- 2023. 112-117-p.

4. Zhang, Z., Wang, G., Nie, Y., & Ji, J. (2016). Hydrodynamic cavitation as an efficient method for the formation of sub-100 nm O/W emulsions with high stability. Chinese Journal of Chemical Enjineering, 24(10), 1477–1480. Doi:10.1016/j.sjche.2016.04.011

5. Tcholacova S, Denkov ND, Ivanov IB, Sampbell B. Coalessense stability of emulsions containing globular milk proteins. Adv Coalessense stability of emulsions containing globular milk proteins.Adv colloid interfase CSI. Соллоид Интерфасе Сси. 2006 Нов 16;123-126:259-93. дои: 10.1016/ж.сис.2006.05.021. Епуб 2006 Жул 18. ПМИД: 16854363.

6. Muratov M.M., Eshmetov R.J., Salixanova D.S., Adizov B.Z., Sultonov A.A., Usmonaliyev J.I. Синтез и анализ неионогенного поверхностно-активного вещества. Universum: химия и биология. научн. журн. 2024. 10(124). 41-44 с

7. Muratov M.M., Boltayeva G.X. Исследование пенообразующих свойств синтезированного неионогенного поверхностно-активного вещества. Universum: химия и биология. научн. журн. 2024. 11(125). 22-25 с