

## ПОЛУЧЕНИЕ ЭМУЛЬСИЙ ОЛИВКОВОГО МАСЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ОС-20 И SPAN-60

Д.А. Портнова, В.А. Веролайнен, С.А. Темникова

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

Методом определения температуры инверсии фаз (ТИФ) получены и исследованы обратные эмульсии оливкового масла в воде с применением в качестве стабилизаторов неионогенных поверхностно-активных веществ синтанола ОС-20, сорбитана моностеарата Span 60 и их смесей.

**Ключевые слова:** эмульсии, инверсия фаз, синтанол ОС-20, сорбитан моностеарат Span 60.

Липофобные дисперсные системы, агрегативная устойчивость которых обеспечивается стабилизатором поверхностно-активным веществом, в настоящее время широко применяются для создания многих видов косметических средств. Такие средства, представляющие эмульсии типа масло/вода обладают рядом преимуществ, по сравнению с эмульсиями вода/масло. Эмульсионные крема имеют, эффективные увлажняющие, барьерные свойства, являются водостойкими [1].

Косметические продукты на основе эмульсий масло/вода включают в себя огромный ассортимент: детские кремы, лечебные мази, водостойкие санскрины, ночные кремы для рук и ног, защитные кремы от непогоды, кремы для сухой и чувствительной кожи, ночные питательные кремы.

Главная причина, по которой эмульсии стали так популярны, то, что их использование позволяет объединить полярные и неполярные фазы в одном продукте. Это обеспечивает свободу выбора компонентов при составлении косметической композиции [2]. Однако до сих пор не существует стандартных методик получения эмульсий, к тому же низкоэнергетические способы являются экспериментальными [3,4].

Эмульсии, как и все дисперсные системы, агрегативно неустойчивы из-за избытка свободной поверхностной энергии. Их агрегативная неустойчивость проявляется в самопроизвольном слиянии коалесценции отдельных капелек друг с другом, в результате чего происходит расслаивание эмульсии на два несмешивающихся слоя. Для устойчивости эмульсий необходимо присутствие третьего компонента эмульгатора стабилизатора. Природа эмульгатора определяет не только

устойчивость, но и тип эмульсии. Для оценки эффективности эмульгатора существует величина гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ). Если число ГЛБ лежит в пределах 3-6, образуются обратные эмульсии, а эмульгаторы с числом 8-13 дают прямую эмульсию [4].

Данный метод менее эффективен при использовании катионных и анионных ПАВ, вследствие того, что они менее чувствительны к изменению температуры, поэтому многие авторы используют для исследований эмульсий неионогенные ПАВ [2-5].

Таким образом, эмульсии типа масло/вода могут быть стабилизированы неионогенными поверхностно-активными веществами, которые имеют низкие значения ГЛБ и обладают высокой растворимостью в фазе масла. Однако, для получения более устойчивой эмульсии использование комбинации ПАВ, одного более гидрофильного, другого более гидрофобного, оказывается эффективней, чем использование одного ПАВ с промежуточными числами ГЛБ. Использование смесей ПАВ с низкими и высокими числами ГЛБ для получения эмульсий часто применяется на практике [5].

Среди не многих методов подбора ПАВ в качестве стабилизатора и эмульгатора для получения эмульсий существует метод определения температуры инверсии фаз (ТИФ) [5]. Принцип метода определения ТИФ основан на свойстве ПАВ, особенно НПАВ с полиоксиэтиленовыми цепями изменять в зависимости от изменения температуры сродство к маслу, воде. При повышении температуры этиленоксидные группы ПАВ дегидратированы, благодаря чему образуется эмульсия типа В/М. При понижении температуры, происходит гидратация полярных групп и площадь, которую занимают полярные группы становится меньше, чем площадь, которую занимают углеводородные цепи, вследствие чего происходит обращение фаз и образуется эмульсия типа М/В [4].

В качестве модели для получения и исследования обратных эмульсий в работе было выбрано оливковое масло холодного отжима, синтанол промышленного производства ОС-20, сорбитан моностеарат span 60, а также комбинации данных ПАВ.

Оливковое масло ценно своими увлажняющими, регенерирующими и смягчающими свойствами, содержит мононенасыщенные жиры, витамины Е и А, значительно продлевающие молодость кожи, улучшающие увлажнение и эластичность [7].

Выбор неионогенных поверхностно-активных веществ был сделан благодаря их мягким дерматологическим свойствам. Синтанол ОС-20 представляет смесь полиэтиленгликолевых эфиров синтетических первичных высших жирных спиртов фракции C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub>, общей формулы RO(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>H, n=20, принадлежит к третьему

классу опасности, обладает малой кумулятивностью, умеренно раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Сорбитан моностеарат span 60 сложный эфир сорбитана и стеариновой кислоты  $C_{24}H_{46}O_6$ , принадлежит к четвертому классу опасности, оказывает слабое раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, не обладает мутагенной активностью.

Обратные эмульсии получали методом определения температуры инверсии фаз. Обращение фаз определяли по скачку удельной электропроводности, измеренную кондуктометром Mettler Toledo SG7. Измерения проводились с нагреванием эмульсионной системы при термостатировании эмульсий с шагом в  $2^{\circ}C$ . По результатам измерений строили политермы электропроводности, которые имели скачки, характеризующие обращение фаз, испытываемых эмульсий.

Исследовали системы эмульсий оливкового масла, содержащие водные растворы ОС-20 с концентрациями от 1% до 10%. Показано, что увеличение концентрации ОС-20 с 1% до 10% в водной фазе приводит к уменьшению температурной инверсии фаз с  $48^{\circ}C$  до  $44^{\circ}C$ . Результаты представлены на рисунке 1.

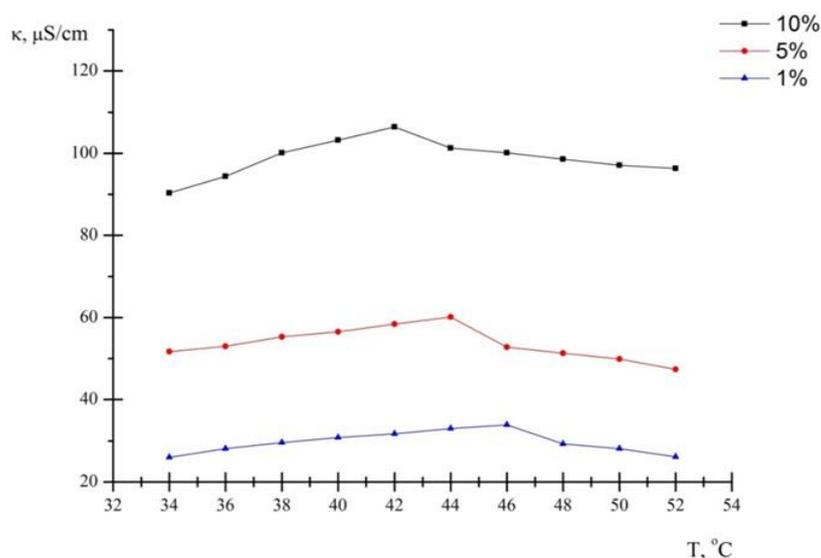


Рис. 1. График зависимости удельной электропроводности от температуры 50% эмульсий оливкового масла в водных растворах ОС-20 с концентрациями от 1% до 10%

Измерение для 50% раствора синтанола оказалось невозможным, т.к. получаемый раствор не подходил для получения эмульсий в виду своей вязкости. Показано, что наименьшую температуру инверсии фаз

дает 10% раствор ОС-20, поэтому далее работали с 10% раствором сорбитана моностеарата Span 60.

Экспериментально установлена ТИФ 50% эмульсии оливкового масла в 10% водном растворе Span 60 по скачку электропроводности, которая составила 36°C, график зависимости удельной электропроводности от температуры предоставлен на рисунке 2.

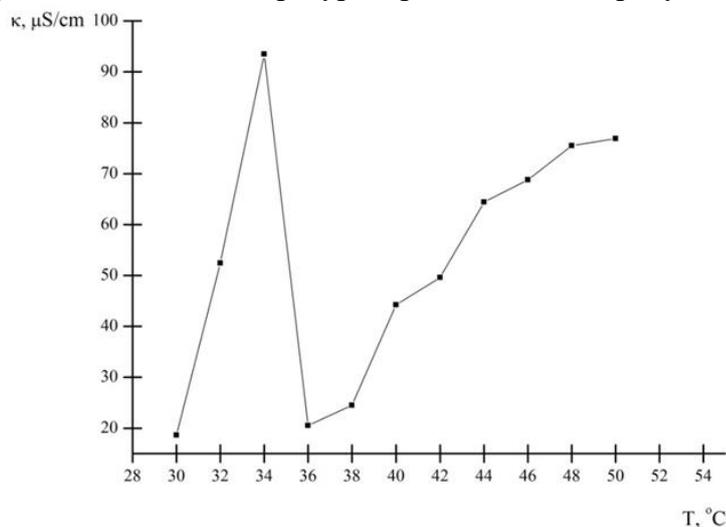


Рис. 2. График зависимости удельной электропроводности от температуры 50% эмульсии оливкового масла в водном растворе Span 60 при концентрации 10%

Для доказательства эффективности применения смесей ПАВ, была исследована температурная инверсия фаз 50% эмульсии, содержащей 5% растворы span 60 и ОС-20. Результаты измерений представлены на рисунке 3. Данная система имеет две точки инверсии: 32°C и 38°C.

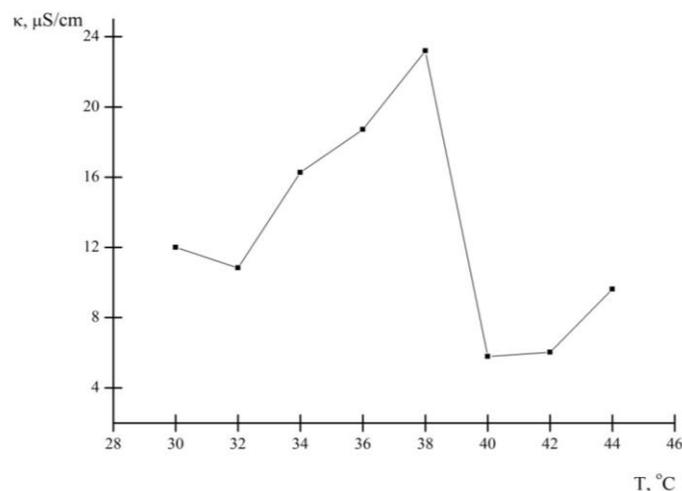


Рис. 3. График зависимости удельной электропроводности от температуры 50% эмульсии оливкового масла в 5% растворах ОС-20 и span 60

Для подтверждения достоверности измерений, процессы обращения фаз полученных в работе эмульсий были исследованы в присутствии маслорастворимого красителя судан III [8]. После достижения установленной температуры инверсии фаз, переход прямой эмульсии в обратную фиксировали по окрашиванию всей системы.

Таким образом методом температурной инверсии фаз были получены обратные эмульсии оливкового масла в водных растворах ОС-20 со средними точками инверсии фаз: 44°C, 48°C. Эмульсии, полученные с комбинацией ПАВ ОС-20 и Span 60 снижают точки инверсии фаз до 32°C и 38°C, что доказывает эффективность применения их смеси.

### Список литературы

1. Вшивков А.А., Основы косметической химии. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2005 – 428 с.
2. Чудинова Н.Н., Синтез и коллоидно-химические характеристики косметических эмульсий, стабилизированных смесями ПАВ: дис. канд. хим. наук: 02.00.11. - М, 2014. - 128 с.
3. Наговицина Т.Ю., «Получение прямых наноэмульсий, стабилизированных TWEEN 80 и SPAN 80 низкоэнергетическим методом» Успехи в химии и химической технологии, с. 82-84, 2012.
4. Наговицына Т.Ю., Прямые наноэмульсии, стабилизированные неионогенными ПАВ, для инкапсулирования лекарственных веществ: дис. канд. хим. наук: 02.00.11. — М., 2015. — 132 с.

5. Холмберг К., Йенссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах/ Холмберг К.; ред. Ямпольской Г.П. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015. – 530 с.
6. Демина О.В., Коллоидная химия: учебное пособие, Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018, р. 164.
7. Кульская А.В., Лежнева М.Ю. Разработка космецевтики – натуральной косметики // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук. - Петропавловск: 2016. - С. 3-6.
8. Вережников В.Н., Гермашева И.И., Крысин М.Ю. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2015. – 304 с.

*Об авторах:*

ПОРТНОВА Дарья Алексеевна – магистрант 1 года обучения химико-технологического факультета Тверского государственного университета, e-mail: ya.dashas1@yandex.ru

ВЕРОЛАЙНЕН Виолетта Андреевна – студентка 2 курса химико-технологического факультета Тверского государственного университета, e-mail: [vverolaynen@list.ru](mailto:vverolaynen@list.ru)

ТЕМНИКОВА Светлана Анатольевна - кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии химического факультета Тверского государственного университета, e-mail: sato.mail@mail.ru

## PREPARATION OF OLIVE OIL EMULSIONS IN AQUEOUS SOLUTIONS STABILIZED BY OC-20 AND SPAN-60

**D. Portnova, V.A. Verolainen, S.A. Temnikova**

*Tver state university*

Reverse emulsions of olive oil in water with the use of non-ionic surfactants syntanol OC-20, sorbitan monostearate Span 60 and their mixtures as stabilizers were obtained and studied by the method of determining the temperature of phase inversion (TIF).

**Keywords:** *emulsions, phase inversion, syntanol OC-20, sorbitan monostearate Span 60.*