

Концентрация поверхностно-активных веществ как основной фактор получения технологически стойких жировых эмульсий

Исследованы процессы эмульгирования молочного и растительных жиров в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве и выяснено влияние концентрации поверхностно-активных веществ (ПАВ) на процесс получения технологически стойких жировых эмульсий

Title: Concentration of surface active substances as a basic factor for the production of technologically stable fat emulsions

Author: S.S. Gulyaev-Zaitsev, S.A. Narizhnyi

Contents: On researches of milk and vegetable fats emulsification in rotary and vortex emulsor, influence of the concentration of surface active substances (SAS) on the production of technologically stable fat emulsions

Гуляев-Зайцев С.С., д.т.н., проф., член-кор. УААН,
Нарижный С.А., н.с., ТИММ, Киев

В производстве молочных продуктов, в т.ч. и жировых, довольно широко используются растительные жиры. Технологический процесс производства продуктов с комбинированной жировой основой включает в себя эмульгирование жира — получение стойких дисперсных систем. Устойчивость таких систем в значительной степени влияет на характер процесса и качество готового продукта. Кроме того, расширяется практика использования растительных жиров при производстве сметаны, сгущенного молока, сыров. Поэтому интерес к эмульсионным системам с каждым годом возрастает.

Однако в настоящее время недостаточно изучены вопросы процесса эмульгирования, не существует научно обоснованных способов и параметров получения технологически стойких эмульсий с учетом специфики процессов их дальнейшей обработки.

При производстве продуктов с комбинированной жировой фазой зачастую используют так называемые заменители молочного жира (ЗМЖ), которые, как правило, содержат эмульгатор. Однако его количества часто бывает недостаточно, при этом вид, соотношение и концентрация внесенных поверхностно-активных веществ в различных ЗМЖ существенно отличается.

Исходя из этого довольно актуальной задачей является исследование процессов эмульгирования растительных и молочного жиров и выяснение влияния концентрации поверхностно-активных веществ на процесс получения технологически стойких жировых эмульсий.

Анализ исследований и публикаций

Эмульсии агрегативно неустойчивы из-за избытка свободной энергии на межфазной поверхности [10]. Получение достаточно устойчивой концентрированной эмульсии возможно только в том случае, когда на поверхности всех капелек эмульсии образуется стабилизирующая адсорбционная пленка, механически препятствующая агрегированию и коалесценции капелек. А это возможно только при добавлении к системе, по меньшей мере, еще одного компонента — поверхностно-активного вещества.



Поверхностно-активные вещества различаются по своей природе, свойствам химическому строению и характеру воздействия на те системы, в которые их вводят. Для каждого ПАВ имеется оптимум концентрации стабилизирующей эмульсию [1].

Основные ПАВ, применяемые в масложировой промышленности, — моно- и диглицериды жирных кислот и их производные (Е 471, Е 472), а также лецитины (Е 322). Как правило, эмульгаторы используются в композиции.

В настоящее время эмульгаторы на основе лецитина широко используются в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе и при производстве масложировых продуктов, таких как маргарины, спреды, топленые смеси [12].

Моноглицериды ненасыщенные (МГД) обладают высокой влагоудерживающей способностью, улучшают удержание жидкого жира в монолите масла, МГД ненасыщенные необходимы для создания кристаллической решетки [9].

И лецитин, и моноглицериды с функциональной, технологической, потребительской точек зрения, казалось бы, обеспечивают примерно одинаковый результат [19]. Однако использование смесей лецитинов с моноглицеридами позволяет получать не только технологический, но и экономический эффект. Обычно практикуют следующие соотношения лецитин: моноглицериды — 1:1; 1:2; 1:3; 2:3 [20].

В низкожировых спредах достаточно часто применяют насыщенные и ненасыщенные моноглицериды. Практика показала, что



ОВОСТАР

использование композитов лецитинов с моноглицеридами позволяет создавать высокоустойчивые жировые эмульсии. В этих условиях достигаемый эффект является не суммой эффектов, производимых каждым эмульгатором, а эффектом, обусловленным взаимным влиянием компонентов.

По-видимому, это связано с тем, что и лецитин и моноглицериды, обладая биполярными характеристиками, способны стабилизировать жидкие эмульсии, понижая поверхностное натяжение между водой и жиром. Исследования показали, что эмульсии с моноглицеридами и лецитином имеют повышенную вязкость, устойчивы в отношении расслаивания [20].

Использование МГД с лецитином имеет большее преимущество, чем использование каждого эмульгатора отдельно за счет явления синергизма. В связи с чем Нижегородский завод ППАВ (Российская Федерация), помимо целого ряда эмульгаторов, выпускает МФ (Е 471+Е 322) — комплексный эмульгатор МГД с лецитином который применяется в производстве маргариновой продукции и комбинированных масел [7, 18].

Выбор соответствующих эмульгаторов и методов их применения крайне важен для достижения оптимальных результатов при создании продукта с заданными технологическими и потребительскими свойствами [11].

Правильно подобранные композиции эмульгаторов позволяют успешно вырабатывать спреды и другие масложировые продукты с различным содержанием жира [8].

Эмульгаторы оказывают эффективное воздействие на процесс диспергирования жира в плазме, способствуют удержанию жидкого жира в монолите продукта. Кроме того, они повышают седиментационную устойчивость жировой дисперсии, подаваемой в маслообразователь [17].

С термодинамической точки зрения эмульгатор, адсорбируясь на границе раздела фаз в виде тончайших адсорбционных оболочек, понижает межфазное поверхностное натяжение, препятствует коалесценции частичек дисперсной фазы и удерживает их в дисперсионной среде, чем обеспечивает агрегативную устойчивость эмульсии. Поскольку толщина адсорбционных слоев невелика, то и эмульгатора требуется мало [8].

При определении целесообразности применения эмульгаторов и их дозировки необходимо учитывать все факторы: соотношение молочных и растительных жиров общее количество жира в продукте, количество эмульгатора в аналоге молочного жира, особенности технологии и оборудования, на котором вырабатывается продукция [20].

Концентрация эмульгатора в дисперсной системе должна быть равна или больше величины критической концентрации мицеллообразования (ККМ), при которой поверхностное натяжение между фазами становится минимальным.

Многочисленными опытами установлены следующие закономерности эмульгирования. Для каждого вида эмульгатора существует своя оптимальная концентрация, обеспечивающая наивысшую устойчивость получаемых эмульсий.

Эмульгаторы влияют на процесс разрыва поверхности и образования капель, что способствует эмульгированию. Поэтому по мере увеличения концентрации эмульгатора процесс образования эмульсии происходит все легче, возрастает ее стабильность, а размер капель уменьшается. При этом возрастание концентрации эмульгатора свыше оптимальной величины уже не улучшает стабильность эмульсии и не дает более мелких капель [21].

При малых концентрациях эмульгатора содержание его в растворе с введением первых порций масла уменьшается, в результате исключается возможность образования прочного адсорбционного слоя, способного стабилизировать эмульсию.

Количество внесения каждого из компонентов определяют в зависимости от используемого сырья и конкретных условий производства на данном предприятии. Используют один или несколько компонентов одновременно. Целый ряд авторов, разработчи-



Яєчні продукти найвищої якості зі свіжих курячих яєць від лідера ринку:

- Яєчний порошок
- Рідкий пастеризований яєчний меланж
- Рідкий білок
- Рідкий термостабільний жовток
- Сухий термостабільний жовток

Україна, 08635, Київська обл.,
Васильківський р-н, с. Крушинка
Тел.: (044) 481 25 43
Факс: (044) 481 23 98
Моб.: +38 095 270 63 01
+38 095 270 63 02
E-mail: ovostar@agrotrade.kiev.ua
www.agrotrade.kiev.ua

ков, дистрибьюторов и т.п. [6, 8, 11, 16, 18, 20] рекомендуют вносить эмульгаторы в количестве от 1 до 10 кг на 1 т готового продукта (0,1-1,0%) в зависимости от вида эмульсии и эмульгатора, технологии, состава и функционального назначения продукта и др. Увеличение концентрации эмульгатора в продукте выше 1,0% может повлечь за собой частичную потерю вкусовых качеств и является нецелесообразным.

В общем же, несомненно, что для оптимального эмульгирования заданного количества масляной фазы с получением эмульсии определенной, достаточно высокой дисперсности, требуется достаточное количество эмульгатора. И для получения желаемых конечных характеристик всех видов эмульсий важен правильный выбор типа и концентрации жира, белка и эмульгатора.

Влияние эмульгаторов на дисперсный состав эмульсии значительно. В случае получения мелкодисперсной эмульсии повышается ее стабильность и улучшаются реологические свойства. Таким образом, способствуя диспергированию масляной фазы, ПАВ делают эмульсию кинетически более устойчивой. Кроме того, ПАВ образуют на границе раздела фаз защитные слои, препятствующие коалесценции, что также повышает седиментационную устойчивость: если капли коалесцируют и укрупняются, то седиментация ускоряется [15, 22].

Образованная эмульгатором адсорбционная оболочка, сольватированная, с одной стороны, дисперсной фазой, с другой — дисперсионной средой, рассматривается как самостоятельная третья фаза, разделяющая в эмульсии водную и масляные среды. Именно наличие этой пленки, а не низкая величина межфазного натяжения, исключает возможность слияния капелек. Понижение же поверхностного натяжения скорее эффективно способствует образованию адсорбционной пленки на границе раздела фаз [11].

Для повышения агрегативной устойчивости концентрированных эмульсий можно применять комбинированные эмульгаторы, из которых один отличается высокой поверхностной активностью, а другой способен образовывать механически прочные и упругие оболочки. ПАВ адсорбируется вместе с эмульгатором, который при этом также частично вытесняется, но не в такой степени, чтобы нарушить механическую прочность оболочки, а ее способность к устранению местных повреждений вырастает вследствие большей подвижности частиц на поверхности.

Для промышленности важно чтобы эмульсия была достаточно стабильной против термических, механических и временных воздействий.

Таким образом, при эмульгировании ПАВ выступает, во-первых, как вещество, способствующее диспергированию одной жидкости в другой, во-вторых, как стабилизатор получившейся эмульсии, т.е. процесс включает два простых действия, каждое из которых оценивается определенными показателями [15].

Исходя из анализа литературы, следует полагать, что исследование проблемы эмульгирования, в конечном счете, позволит оптимизировать технологические и энергетические параметры получения жировых эмульсий с оптимальными свойствами стабильности и дисперсности, а также пополнить имеющиеся в литературе данные о закономерностях формирования жировых эмульсий.

Организация работы

Изучение технологических и энергетических параметров получения жировых эмульсий, а также оценка их влияния на стойкость дисперсных систем проводилась при помощи экспериментальной установки на базе эмульсора Я5-ОЕА. В данной установке эмульсор оснащён системой автоматизации, которая разрешает на качественно новом уровне исследовать влияние энергетических параметров на стойкость эмульсий.

При проведении исследований использовали эмульгаторы: моноголицериды дистиллированные (МГД) и соевый лецитин (в соотношении 3:1), которые вводили в жировую фазу эмульсии при температуре 65°C и 50°C, соответственно.

Опыты были проведены на эмульсиях жирностью 35%. Для получения эмульсий использовали восстановленное сухое обезжиренное молоко, а в качестве жировой фазы чистый молочный жир и заменитель молочного жира: "Олмикс 100 АК" производства ОАО Киевский маргаринный завод. Эмульгирование проводили без вакуумирования при температуре 65°C и скорости вращения ротора 3000 об/мин, так как наши предыдущие исследования [4, 5, 14] показали, что наиболее эффективное эмульгирование происходит именно при таких параметрах и режимах обработки. Повторность опытов при этом была 2-3-кратная.

Оценка эмульсий проводилась по таким параметрам: степень дестабилизации (метод Фавстовой [2]) и стойкость (метод отстаивания [3]), степень дисперсности жировой фазы (методом микроскопирования [13]). В качестве эталона взяты показатели натуральных сливок соответствующей жирности.

Продолжение следует

Литература

1. Антропова С.К., Петрова М.К., Шмидт А.А., и др. Эмульгаторы для производства маргарина//Обзор. — М.: ЦНИИТЭИПП, 1975. — 39 с.
2. Брио Н.П., Конокотина Н.П., Титов А.И. Технохимический контроль в молочной промышленности. — М.: Пищепромиздат, 1962 — с. 197-198.
3. Бронюкайтене Н., Лазаускас В., Швядене Р. Метод определения устойчивости жировой суспензии-эмульсии с модифицированной жировой фазой//Проблемы и пути рационального использования сырья в маслоделии и сыроделии.//Тез. докл. VII научно-техн. конф. — Каунас, 1986 — с. 40-41.
4. Гуляев-Зайцев С.С., Нарижный С.А. Исследование процессов эмульгирования растительных жиров в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве//Молочная промышленность. — 2007. - № 2. — С. 37-41.
5. Гуляев-Зайцев С.С., Нарижный С.А. Исследование процессов эмульгирования растительных жиров в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве//Молочная промышленность. — 2007. - № 3. — С. 51.
6. Гуреева В.С. Отечественные эмульгаторы как фактор улучшения качества молочных продуктов//Молочное дело. — 2006. — № 1. — С. 28-29.
7. Диденко В. Производство эмульгаторов и их применение в масложировой промышленности//Сб. тезисов и докладов первой междунар. конф. "Масложировая промышленность Украины: перспективы, инвестиции, технологии". — К.: ИА "АПК-информ", 2002. — С. 21-22.
8. Диденко В.М. Роль эмульгаторов в обеспечении качества спредов//Сб. докладов науч.-практ. конф.-выставки "Спреды и смеси топленые". — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2005. — С. 16-23.
9. Диденко В.М., Каленов С.П. Роль эмульгаторов в обеспечении качества масла//Сыроделие и маслоделие. — 2005. — № 2. — С. 33.
10. Дорожкина Т., Бухмет М. Правильный выбор эмульгатора — залог успеха маргарина на рынке//Масложировая промышленность. — 2002. — № 1. — С. 32-34.
11. Клавер Ф., Мистрюкова Е. Эмульгаторы "Квест Интернэшнл" для масложировой продукции//Масложировая промышленность. — 2002. — № 3. — С. 36-37.
12. Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Красильников В.Н. Фосфолипиды в технологии продуктов питания//Масложировая промышленность. — 1999. — № 2. — С. 10-13.
13. Липатов Н.Н. Сепарирование в молочной промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1971. — С. 59-86.
14. Нарижный С.А. Влияние технологических факторов на эмульгирование жира в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве//Молочная промышленность. — 2007. - № 5. — С. 43-45.
15. Стеценко А.В., Тарасова Л.И., Михайлова Г.П., Петрова Л.Н. Производство пищевых эмульсионных продуктов типа майонеза в СССР и за рубежом//Пищевая промышленность. Серия 20. Масложировая промышленность: О.И. — М.: АгроНИИТЭИММП, 1990. — Вып. 3. — 32 с.
16. Тагиева Т.Г., Стеценко А.В., Кузнецова Н.М., и др. Применение отечественных эмульгаторов на основе моноглицеридов и лецитина//Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. — 2001. — № 2. — С. 10.
17. Топникова Е.В., Дунаев А.В., Павлова Т.А. Комбинированное масло пониженной жирности//Сыроделие и маслоделие. — 2002. — № 3. — С. 36-37.
18. Топникова Е.В., Дунаев А.В., Стаховский В.А., и др. Эмульгаторы для сливочного и комбинированного масел//Сыроделие и маслоделие. — 2003. — № 2. — С. 12-14.
19. Федорова Е.Б. Функциональные лецитины для маргаринов//Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. — 2001. — № 2. — С. 11-12.
20. Федорова Е.Б. Эмульгаторы на основе лецитинов для производства спредов и топленых смесей//Сб. докладов науч.-практ. конф.-выставки "Спреды и смеси топленые". — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2005. — С. 48-54.
21. Шерман Ф. Эмульсии/Перевод с англ. под ред. А.А. Абрамзона. — Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1972. — 448 с.
22. Food Emulsion and Forms//материалы симпозиума. — Лондон, 1987. — P. 242-264.