

# 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

Продолжение, начало в №4 '2008

## Полученные результаты

В процессе исследования закономерностей эмульгирования жира в роторно-вихревом эмульгирующем устройстве нами была установлена оптимальная концентрация ПАВ и продолжительность диспергирования.

Анализируя полученные результаты (рис. 1), можно сделать вывод, что по мере повышения концентрации эмульгатора сокращается оптимальная продолжительность обработки. При концентрации ПАВ-0,6% и выше для получения устойчивой эмульсии достаточно 1-1,25 мин диспергирования (зона формирования эмульсии с оптимальными свойствами), дальнейшая обработка практически не повышает стабильность эмульсии и является нецелесообразной.

Повышение концентрации эмульгатора также не всегда коррелирует с увеличением дисперсности эмульсии, определяемой по среднему диаметру ЖШ. При этом степень дисперсности всех образцов (рис. 1) находится на уровне, превышающем показатели натуральных молочных сливок соответствующей жирности. Оптимальная продолжительность обработки при оценке по степени дисперсности составляет 1-1,5 мин.

Проведенные исследования показали (рис. 2), что при концентрации ПАВ-0,6%, через 1,5 мин. диспергирования количество destabilized жира составляет 6%, отстой — 20%, диаметр среднего ЖШ — 1,7 мкм. При этом все показатели коррелируют между собой. Следует отметить, что стабильность эмульсии с концентрацией жировой фазы  $35 \pm 5\%$ , при оценке по отстою, на уровне 20% — соответствует необходимой технологической устойчивости.

Сопоставив все три метода исследований (рис. 3), можно сделать вывод, что по мере снижения концентрации ПАВ от 1,2% до 0,6% в области средних диаметров ЖШ до 2 мкм возрастает отстой при незначительном повышении степени стабилизации эмульсии. А при последующем уменьшении концентрации ПАВ (до 0,4%) в области средних диаметров выше 2 мкм

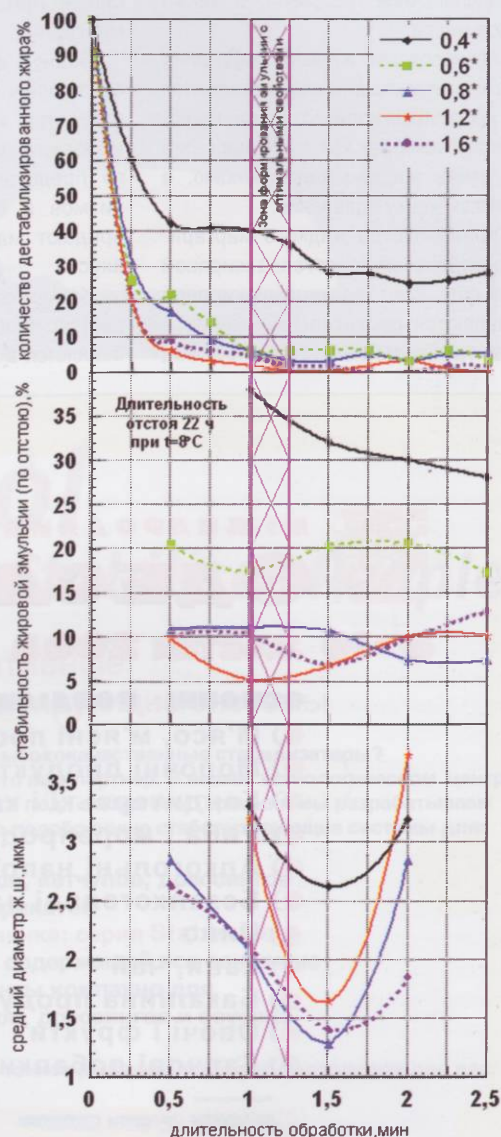


Рис. 1. Изменение степени дисперсности и стабильности жировой эмульсии в процессе обработки в эмульгирующем устройстве (концентрация ПАВ, %: МГД+лецитин в соотношении 3:1)

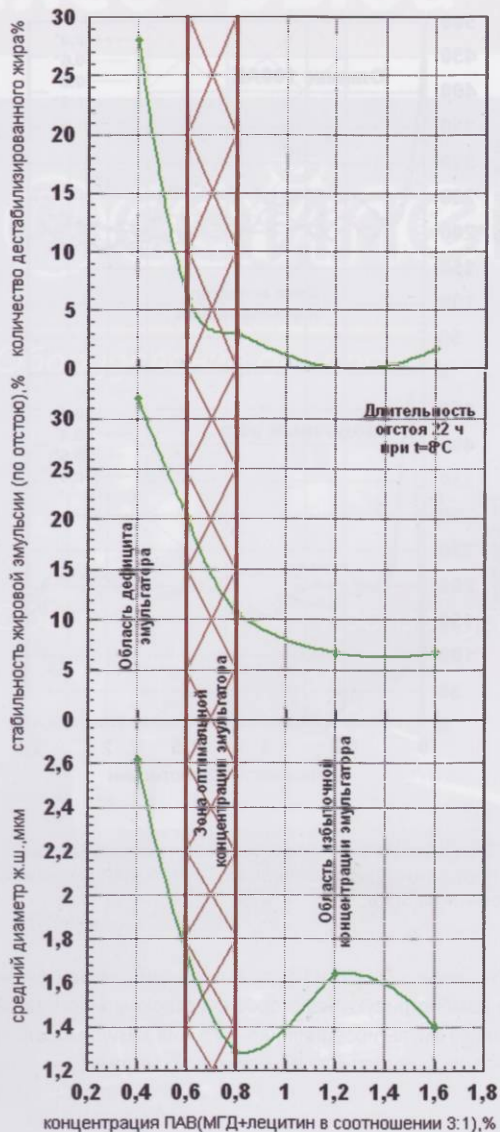


Рис. 2. Влияние концентрации ПАВ на дисперсность и стабильность жировой эмульсии (τ=1,5 мин)

оба эти показателя стремительно возрастают, коррелируя между собой.

Таким образом, можно утверждать, что концентрация ПАВ, обеспечивающая получение технологически стойкой жировой эмульсии с помощью устройства роторного типа, составляет 0,6%.

Далее интересно было исследовать закономерности процесса эмульгирования при концентрации ПАВ в области от 0% до 0,8%. Для этой цели был использован чистый молочный жир.

Результаты исследований представлены на рис. 4. Четко прослеживается зависимость стабильности (по отстою) жировой эмульсии от концентрации ПАВ. По мере повышения концентрации ПАВ стабильность эмульсии увеличивается, при этом практически не изменяясь в процессе диспергирования после 0,5 мин. обработки. И в данном случае концентрация ПАВ на уровне 0,6% обеспечивает достаточную стабильность эмульсии.

Несколько иначе выглядят кривые стабильности эмульсии при оценке ее по степени дестабилизации (рис. 4). После достижения достаточно высокого уровня устойчивости (количество дестабилизированного жира <15%) за 0,5 мин. степень дестабилизации при всех концентрациях ПАВ приблизительно одинаковая.

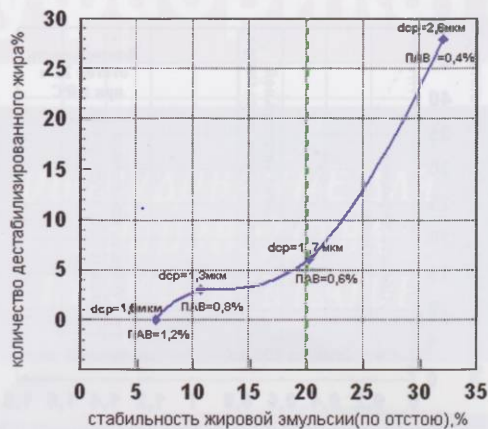


Рис. 3. Изменение степени дисперсности и стабильности жировой эмульсии в зависимости от концентрации ПАВ (\*-концентрация ПАВ, %:МГД+лецитин в соотношении 3:1, τ=1,5 мин)

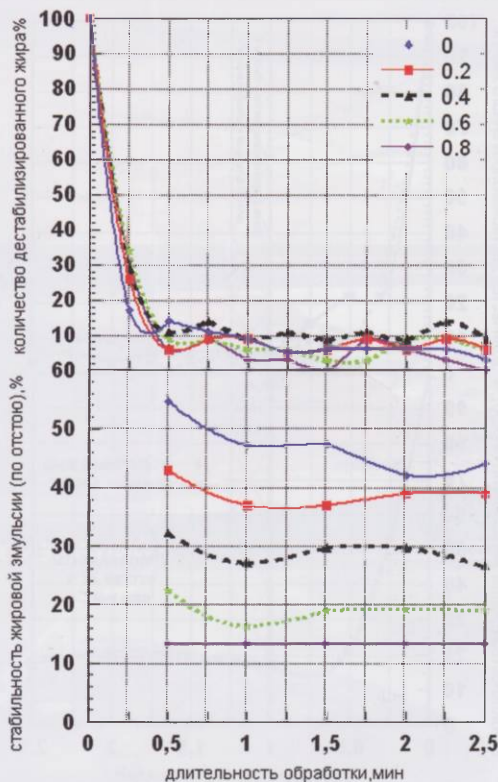


Рис. 4. Изменение стабильности жировой эмульсии (на основе молочного жира) в процессе обработки в эмульгирующем устройстве (концентрация ПАВ, %:МГД+лецитин в соотношении 3:1)

Изменение концентрации ПАВ практически одинаково влияет на стабильность эмульсий с молочным жиром и ЗМЖ Олмикс 100АК (рис. 5). Следует отметить, практически идентичные показатели стабильности в зоне оптимальной концентрации ПАВ, которые подтверждают друг друга. Поэтому было целесообразно исследовать кинетику изменений стабильности и устойчивости эмульсий с молочным жиром и ЗМЖ Олмикс 100АК при оптимальной концентрации ПАВ (0,6%). Полученные результаты (рис. 6) по обоим методам практически не отличаются.

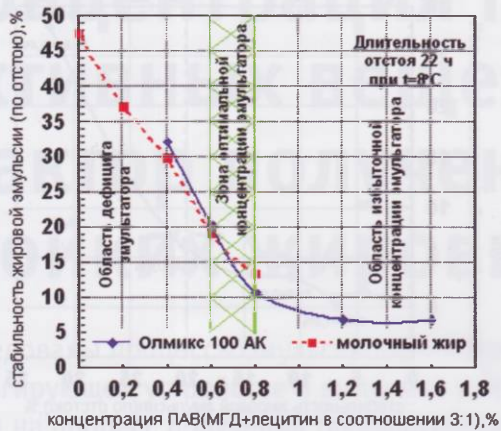


Рис. 5. Влияние концентрации ПАВ на стабильность жировой эмульсии ( $t=1,5$ мин)

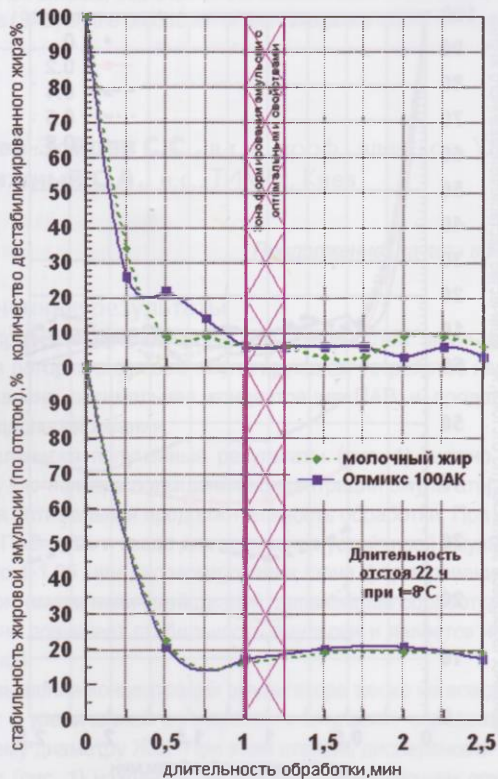


Рис. 6. Изменение стабильности жировой эмульсии в процессе обработки в эмульгирующем устройстве (концентрация ПАВ-0,6%:МГД+лецитин в соотношении 3:1)

Далее с помощью системы автоматизации были исследованы затраты мощности в процессе эмульгирования жира в устройстве роторного типа, результаты представлены на рис. 7.

Изменение затрат мощности на эмульгирование в области концентраций ПАВ от 0,6% до 1,6% для эмульсий с ЗМЖ Олмикс 100АК и в области концентраций от 0,2% до 0,8% для эмульсий с молочным жиром практически не наблюдается. Исключение составляют лишь кривые изменений затрат мощности в процессе обработки при минимальных концентрациях ПАВ (0,4% для эмуль-

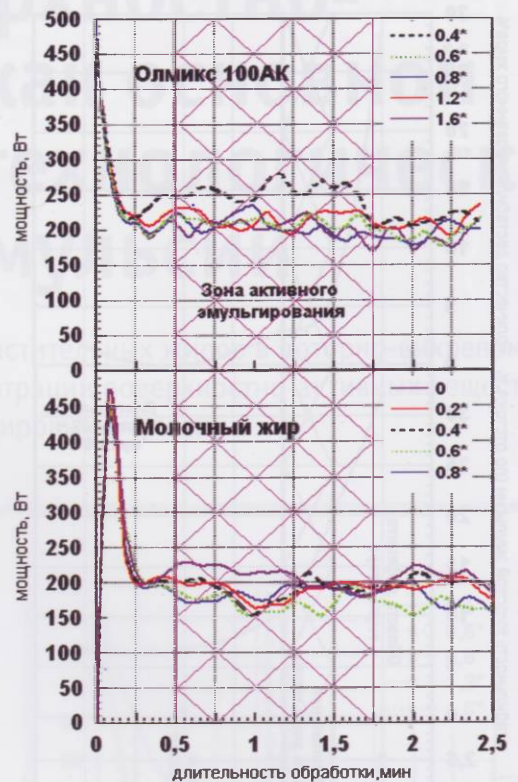


Рис. 7. Изменение мощности обработки в процессе эмульгирования (концентрация ПАВ, %:МГД+лецитин в соотношении 3:1).

сий ЗМЖ Олмикс 100АК и 0% для эмульсий с молочным жиром), которые демонстрируют некоторое повышение энергозатрат в зоне активного эмульгирования (0,5-1,75 мин.). Видимо, это связано с незначительным повышением вязкости системы.

### Выводы

Подводя итог, можно отметить, что концентрация ПАВ относится к важнейшим факторам, влияющим на ход процесса диспергирования, а также на стойкость и дисперсность получаемых эмульсий.

В результате проведенных исследований нами получены данные о закономерностях формирования жировых эмульсий. Очевидно, что по мере повышения концентрации ПАВ сокращается оптимальная продолжительность обработки. Однако переизбыток эмульгатора не повышает стойкость жировой дисперсии.

Установлена оптимальная концентрация ПАВ-0,6% (МГД+лецитин в соотношении 3:1), обеспечивающая получение технологически стойкой жировой эмульсии 35% жирности, с помощью устройства роторного типа в течение 1-1,25 мин. диспергирования.

Значительной разницы энергозатрат в процессе эмульгирования различных жиров при разных концентрациях ПАВ не установлено.

**Затраты энергии для получения эмульсии с оптимальными свойствами стабильности и устойчивости при концентрации ПАВ-0,6% с помощью устройства роторного типа составляют 2-3,5 кДж/кг (длительность обработки 1-1,25 мин. с мощностью 150-225 Вт при скорости ротора эмульгирующего устройства 3000 об./мин.).**

Результаты исследований использованы для уточнения технологии производства спредов.