

*Усупкожоева А.А.*

**ВЛИЯНИЕ pH НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭМУЛЬСИИ, СТАБИЛИЗИРОВАННОЙ ПРОТЕИНАМИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ К РАССЛОЕНИЮ**

*A.A. Usupkozhoeva*

**INFLUENCE OF pH ON THE STABILITY OF EMULSION STABILIZED DAIRY WHEY PROTEIN, TO THE BUNDLE**

УДК: 547.458.233.32: 637.141.8

*В работе приведены результаты исследований влияния pH на устойчивость эмульсии к расслоению.*

*The results of studies of the effect pH on the stability of the emulsion to the bundle.*

Анализ современных достижений науки показал, что стабильность коллоидных систем, состоящих из жидкой дисперсионной среды и твердой дисперсной фазы, а также физико-химические явления в них есть объект активных фундаментальных и прикладных исследований [1,2,3]. Однако еще достаточно много предстоит изучить в области формирования и стабилизации пищевых эмульсий, в которых присутствуют разнообразные ингредиенты, вносящие свой индивидуальный вклад в свойства и физико-химические явления в них.

Протеины широко используются как стабилизаторы пищевых дисперсных систем. Среди протеинов наиболее часто в таком качестве употребляются белки молочной сыворотки. Популярность этих видов протеинов как стабилизаторов пищевых дисперсий объясняется их способностью адсорбироваться на поверхности раздела фаз, снижая избыточную поверхностную энергию, и, тем самым, стабилизируя дисперсную систему [4]. Кроме того, в отличие от низкомолекулярных поверхностноактивных веществ, молочные протеины, являясь гибкими полимерами, образуют эластичную защитную пленку на поверхности раздела фаз. Относительно высокая механическая прочность этих пленок предотвращает слияние частиц дисперсной фазы и обеспечивает стабильность системы на длительное время. Молекулярная структура и агрегативная устойчивость белков во многом определяется электрическими взаимодействиями. Протеины состоят из аминокислот, которые могут ионизироваться, образуя позитивно или негативно заряженные ионы. Характер и интенсивность электрических взаимодействий в системах, содержащих протеины, обусловлен величиной pH дисперсионной среды и присутствием посторонних ионов [4]. Если протеин содержит преимущественно противоположно заряженные группы, то наиболее вероятная конформация, которую принимает молекула, есть компактная форма. С другой стороны, если в молекуле преобладают одинаково заряженные группы, то она приобретает вытянутую конфигурацию, тем самым, увеличивая расстояние между зарядами и снижая интенсивность сил электрического отталкивания. Таким образом, электрические взаимодействия

играют важную роль в устойчивости дисперсных систем, стабилизированных протеинами. Добавки электролитов также вносят существенные коррективы в электрические взаимодействия в такие системы, а следовательно определяют их устойчивость.

Пищевые эмульсии, стабилизированные протеинами, становятся объектами пристального внимания широкого круга исследователей и практиков. Особый интерес представляют эмульсии, содержащие протеины сыворотки молока как эмульгаторы. В связи с успешным развитием за последнее десятилетие мембранных и ионообменных методов извлечения протеинов из молочной сыворотки стало возможным обеспечивать пищевую промышленность в достаточном количестве этим сравнительно дешевым и ценным продуктом. Кроме того, за этот период был достигнут большой прогресс в исследовании этих видов протеинов и расширены знания их функциональных свойств как кислотная устойчивость, гелеобразование, образование адсорбционных пленок, пенообразование и эмульгирование [5].

Для эмульсий, стабилизированных протеинами, характерно, что их устойчивость зависит от pH водной фазы и наличия ионов минералов. Из числа исследователей, сделавших существенный вклад в эту область, выделяются две научные школы под руководством проф. Мак Клементса Д.Дж. (D.J. McClements) из Массачусетского университета (США) и проф. Дикинсона Э. (E. Dickinson) из университета Лидс (Англия). Так, ими установлено, что независимо от количества добавок эмульсия разрушается при значении pH, равной изоэлектрической точке изолята протеинов молочной сыворотки ( $\approx$ pH 5). При значениях pH, удаленных от изоэлектрической точки (pH <4 и pH > 6), эмульсия стабильна. Нагревание эмульсии при pH 7 показало, что при температуре 70-80°C имеет место флокуляция дисперсной фазы и расслоение эмульсии.

Вышеизложенное показывает, что стабильность эмульсий в присутствии электролитов зависит от многих факторов, главными из которых являются вид и свойства эмульгатора, количество и физико-химические свойства добавок и pH раствора.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния протеина и pH на стабильность и физико-химические свойства эмульсий в зависимости от дисперсионной среды.

В качестве стабилизатора в работе применялся сухой изолят белков молочной сыворотки, который

был поставлен компанией New Zealand Milk Proteins (Германия). Состав изолята был следующий: содержание белков (с.в.) - 98,9%, лактоза - менее 1%, жир - 0,3%, зола - 1,6%, влага - 4%. Композиционный состав белков: Р-лактоглобулин - 79%, алактальбумин - 15%, сывороточный альбумин - 4%, иммуноглобулины - 2%.

Хлорид калия, соляная кислота (НС1 1М), гидроксид натрия (NaOH) и NaN<sub>3</sub> были приобретены у фирмы Merck (Германия). Для подавления микробной активности в состав эмульсии вводился антимикробный агент NaN<sub>3</sub>. Все химические препараты были аналитической чистоты. Для приготовления эмульсии были использованы соевое масло и деионизированная вода.

Водная фаза эмульсии готовилась растворением 0,5% (масс.) порошка белкового изолята и 0,02% (масс.) NaN<sub>3</sub> в деионизированной воде. Для полного растворения смесь оставалась в течение ночи на магнитной мешалке при температуре 25 °С. Грубодисперсная эмульсия была получена перемешиванием в течение 3 мин. 10% (масс.) соевого масла с 90% (масс.) водной фазы на высокоскоростном смесителе Ultra-Turrax (IKA CmbH & Co. KG, Германия). Окончательная гомогенизация производилась однократным пропусканием смеси через гомогенизатор Hochdruckhomogenisator (Германия)

при давлении 110 бар. Серия опытных эмульсий с различным содержанием олеиновой кислоты (0, 5, 10, 15, 30, 60 и 100 мл) была приготовлена разбавлением исходной 10% эмульсии деионизированной водой до концентрации 1% (масс.). После задания требуемой величины pH полученные пробы эмульсии оставались на ночь при температуре 25°С перед проведением измерений.

Для визуальной оценки стабильности эмульсий было проведено измерение интенсивности расслоения фаз. Для этого равные порции каждой пробы помещались в стеклянные пробирки объемом 10 мл и диаметром 16 мм и закрытые герметично хранились 24 часа в вертикальном положении при температуре 25°С. В присутствии ионов интенсивность стабилизирующих электрических сил отталкивания, действующих между частицами масла, снижается. Это вызывает агрегацию частиц масла и, в конечном итоге, приводит к образованию мутного слоя агрегатов дисперсной фазы над транспарентным слоем водной фазы. Измеряя соотношение высот мутной и транспарентной слоев, оценивалась степень устойчивости эмульсии к расслоению. В частности определялся так называемый индекс расслоения, который определялся как отношение прозрачного слоя (НТ) к общей высоте эмульсии в пробирке (НО).

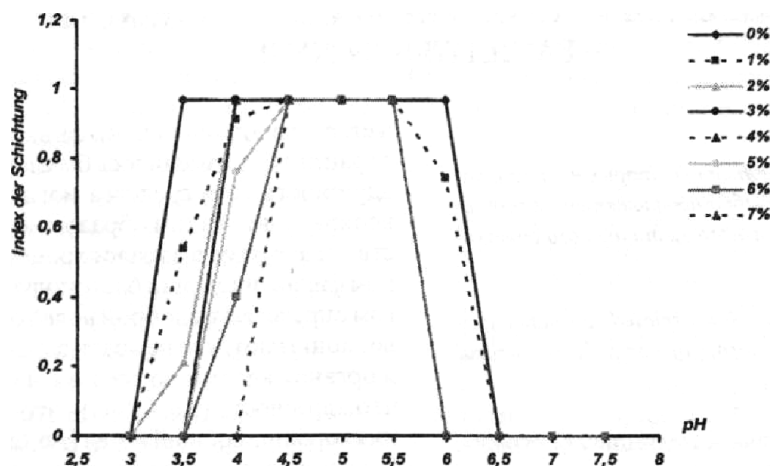


Рис.1. Зависимость индекса расслоения эмульсии от различных значений pH

Как показывают результаты исследований (рис.1) можно отметить, что эмульсия разрушается при значении pH, равной изоэлектрической точке изолята протеинов молочной сыворотки (~pH 5). При значениях pH, удаленных от изоэлектрической точки (pH < 4 и pH > 6), эмульсия была стабильна (в течение 4 недель). Полученные результаты показывают, что белки молочной сыворотки имеют значительное влияние на стабильность эмульсий. Этот вывод имеет важное практическое значение для производства эмульгированных и обогащенных олеиновой кислотой пищевых продуктов и лечебных препаратов, с длительными сроками хранения.

**Литература:**

1. Dickinson, E. Protein-stabilized emulsions. Journal of Food Engineering, 22,1994, 59-74.
2. Dickinson, E. Properties of emulsions stabilized with milk proteins: overview of some recent developments. Journal of Dairy Science, 80, 1997, 2607-2619
3. Hunter, R. J. (1986). Foundations of colloid science. Oxford: Oxford University Press.
4. Kulmyrzaev, A., Chanamai, R., & McClements, D. J. Influence of pH and CaCl<sub>2</sub> on the stability of dilute whey protein stabilized emulsions. Food Research International, 33, 2000a, 15-20.
5. Kulmyrzaev, A., Silvestre, M. P. C., & McClements, D. J. Rheology and stability of whey protein stabilized emulsions with high CaCl<sub>2</sub> concentrations. Food Research International, 33, 2000 b, 21-25.

Рецензент: к.тех.н., профессор Чериков С.Т.