

Т.А. Сметанина, Е.М. Лобачева, В.С. Сметанин

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАСТООБРАЗНОГО ЭМУЛЬСИОННОГО ПРОДУКТА ЖИВОТНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В статье представлены результаты исследования структурно-механических и органолептических характеристик нового пастообразного эмульсионного продукта. Установлено, что он обладает тиксотропными свойствами, отличается высоким содержанием животных белков и скорректированным жирнокислотным составом.

Пастообразный эмульсионный продукт (ПЭП), структурно-механические характеристики, тиксотропия, предел напряжения сдвига, гистерезисная петля, консистенция.

Введение

Рынок продуктов питания разнообразен и постоянно пополняется. Как правило, это продукты с повышенной биологической ценностью, многие из которых являются пищевыми эмульсиями (масло, маргарин, майонезы, кремы, соусы, дрессинги, топинги и др.).

В области производства многокомпонентных продуктов бурно развиваются технологии направленного улучшения их состава с выбором наиболее подходящих ингредиентов (масел, эмульгаторов, загустителей, минерального сырья, кислот, наполнителей), а также условий и методов технологической обработки (смешивание и гомогенизация, тепловая обработка и т.д.), применяемых при производстве каждого конкретного продукта. В первую очередь это связано с естественной эволюцией вкусовых предпочтений потребительского рынка.

К многокомпонентным полидисперсным системам относятся пищевые эмульсии, которые проявляют различное поведение (жидкое, твердое, пластическое и вязкоупругое) и обладают широким разнообразием реологических характеристик, проявляя свойства маловязких ньютоновских жидкостей (молоко), аномально вязких (дрессинги, жирные сливки) и пластических масс (сливочное масло, маргарин).

Эмульсии состоят из двух фаз: одна из них находится в мелкодробленном состоянии (внутренняя), вторая – непрерывная (внешняя). В зависимости от того, какая фаза находится в диспергированном состоянии, различают два типа эмульсии: прямую (масло–вода), когда масло является внутренней фазой, и обратную (вода–масло), в которой масло служит внешней средой [1].

По концентрации дисперсной фазы эмульсии подразделяются на разбавленные, концентрированные и высококонцентрированные. К разбавленным относят эмульсии, содержащие до 2 % дисперсной фазы. Это устойчивые эмульсии, образующиеся без введения стабилизаторов системы, с жировыми шариками диаметром 10^5 см. Благодаря наличию электрического заряда им присуще броуновское движение, возникающее в

результате адсорбции на них ионов неорганических электролитов, которые присутствуют в ничтожных количествах. К концентрированным относятся эмульсии, содержащие до 74 % дисперсной фазы. Такие эмульсии устойчивы лишь в присутствии третьего компонента – эмульгатора, являющегося поверхностно-активным веществом (ПАВ). Согласно правилу Гиббса, ПАВ адсорбируются на межфазной поверхности с образованием адсорбционной оболочки, которая резко меняет интенсивность молекулярного взаимодействия соприкасающихся частиц. К высококонцентрированным эмульсиям относятся системы с содержанием дисперсной фазы выше 74 %. В таких эмульсиях эмульгатор находится между частицами дисперсной фазы в виде тончайших пленок. Отличительной особенностью таких систем является взаимное деформирование капелек дисперсной фазы. Подвижность эмульсий с содержанием дисперсной фазы, немного превышающей 74 %, еще высока, но уже с содержанием 95 % дисперсной фазы эмульсия неподвижна, ее можно резать ножом. Предельно концентрированные эмульсии можно получить с содержанием дисперсной фазы до 99 % [2, 3, 5].

В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности ведутся исследования по разработке технологии пастообразного продукта эмульсионной структуры (ПЭП), который по потребительским характеристикам соответствует соусам майонезам. Прототипом пастообразного продукта (сырного соуса) является приготовленный по классической рецептуре майонез.

Целью работы является разработка технологии и рецептуры нового пастообразного эмульсионного продукта с заданными структурно-механическими и органолептическими показателями.

Материалы и методы

В качестве объектов на различных этапах исследования использовали пастообразный продукт эмульсионной структуры (сырные соусы с содержанием массовой доли сыра 20 %, 30 %, 40 %; сухой сыворотки 1,5 %; 2 %; 3 % от массы соуса).

У готовых соусов определяли органолептические, физико-химические показатели по стандартным методам исследований.

Для определения структурно-механических характеристик (эффективная вязкость, предельное напряжение сдвига) пастообразного продукта эмульсионной структуры (ПЭП) применяли ротационный прибор (вискозиметр Reotest-2) с использованием цилиндрической приемной ячейки S/S₃, позволяющий определить структурную (эффективную) вязкость (η) в пределах от 10^{-2} до 10^4 Па·с, напряжение сдвига от 40 до $2,2 \cdot 10^5$ Па при скоростях деформации от 0,56 до 4860 с^{-1} в интервалах температур от минус $30 \text{ }^\circ\text{C}$ до $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Погрешность измерений $\pm 3 \%$ (по отношению к ньютоновским жидкостям). Для проведения измерений навеску эмульсии 30 г помещали в наружный неподвижный цилиндр, который фиксировали в муфте корпуса вискозиметра. Оба цилиндра помещали в термостат на 30 мин при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Эффективную вязкость определяют как отношение касательного напряжения к скорости деформации. Касательное напряжение определяли при различных скоростях вращения цилиндра. Для этого измеряли величину α , которая пропорциональна касательному напряжению. Значение касательного напряжения τ , Па, находили по формуле

$$\tau = z \cdot \alpha,$$

где z – константа цилиндра; α – частота вращения, об/мин.

Значения эффективной вязкости η , Па·с, рассчитывали по формуле

$$\eta = (\tau/D_r) \cdot 100,$$

где D_r – скорость деформации, с^{-1} .

Результаты и их обсуждение

Проведение исследований, связанных с разработкой технологии и рецептуры ПЭП (сырного соуса), осуществлялось в несколько этапов.

На первом этапе исследовали сырье, которое непосредственно влияет на структурно-механические и органолептические показатели качества готового продукта. В состав сырного соуса, кроме традиционных для майонеза компонентов, включили сыр твердый сычужный и сухую молочную сыворотку. При отработке рецептуры проводили подбор ингредиентов: определяли массовую долю сыра (вносили сычужный сыр в количестве 20,0; 30,0; 40,0 % от компонентного состава) и сухой сыворотки (1,5; 2; 3 % от массы соуса), подбирали дозу соли-плавителя исходя из принятого вида сыра.

В зависимости от рецептурного состава и технологического назначения пастообразные эмульсионные продукты должны обладать заданными структурно-механическими характеристиками. В первую очередь стабильной вязкостью, которая главным образом зависит от эффективности действия эмульгирующих веществ (яичного желтка, сухой сыворотки и др.), условий эмульгирования и характера протекающего процесса структурообразования. В то же время определяющим показателем качества для соусов является их консистенция, поэтому структурно-механические характеристики опытных образцов коррелировали с органолептическими показателями (консистенция, пластичность), так как вид структуры продукта обуславливает его качественные, технологические показатели и поведение в процессах деформирования. Для их описания использовали кривые течения (реограммы), характер реограмм, как правило, дает возможность отнести продукт к тому или иному виду реологических тел.

Для характеристики структуры сырных соусов с различным содержанием массовой доли сыра (20 %, 30 %, 40 %) строили реограммы: эффективная вязкость – \ln градиента скорости сдвига, которые представлены на рис. 1.

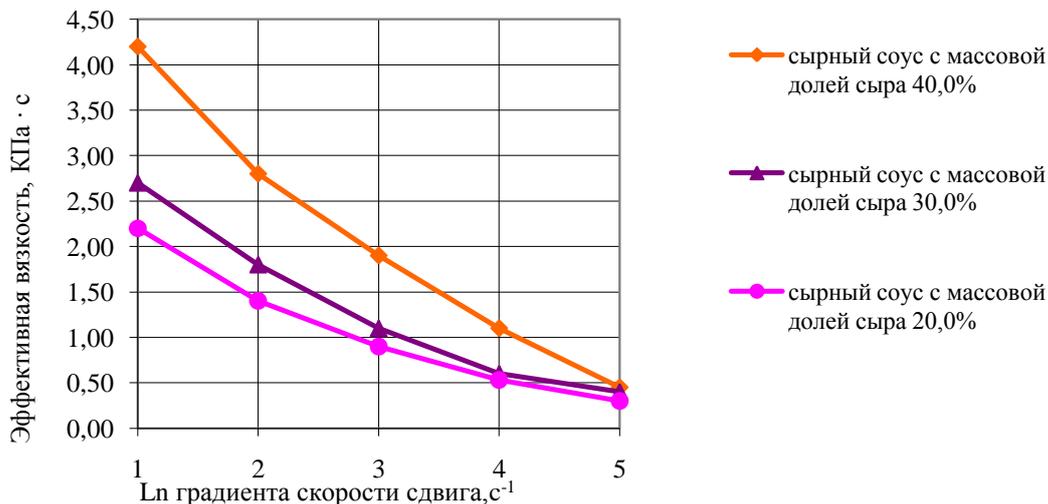


Рис. 1. Кривые течения сырных соусов с разной массовой долей сыра

Анализ кривых течения свидетельствует, что с уменьшением массовой доли сыра эффективная вязкость снижается. Наибольшую вязкость имеет образец с массовой долей сыра 40 %. Это может быть объяснено оптимально подобранным количеством рецептурных компонентов эмульсии, которое приводит к активному взаимодействию между ними, что в свою очередь способствует образованию в полученной эмульсии устойчивых трехмерных пространственных структур и повышает вязкостные характеристики продукта.

При оценке органолептических показателей исследуемых образцов была отмечена однородная, пластичная, кремообразная консистенция образца с массовой долей сыра 40,0 %, который был выбран для дальнейших исследований.

Особенностью многих псевдопластичных и пластично-вязких структурированных дисперсных систем коагуляционного типа является наличие петель гистерезиса при нагрузке и разгрузке. Материал начинает течь, когда напряжение достигает величины предельного или условно-предельного. В дальнейшем с увеличением напряжения повышается градиент скорости и разрушается структурная сетка, разрушаются агрегаты и ориентируются частицы [3].

При изучении реологических свойств ПЭП на вискозиметре Reotest-2 было обнаружено явление тиксотропии.

Под тиксотропией следует понимать медленное уменьшение вязкости при заданной постоянной скорости деформации, а также обратный процесс полного или частичного возрастания до начального значения после снятия внешней нагрузки или снижение стационарного значения вязкости при различных скоростях сдвига, сопровождаемое

запаздывающим восстановлением вязкости при уменьшении скорости сдвига.

Сущность этого явления состоит в том, что при механическом разрушении связей в пространственной сетке-каркасе структура постепенно восстанавливается в результате случайных соударений частиц, находящихся в броуновском движении, или при перемещении частиц больших размеров при седиментации или легком перемешивании. Время восстановления структуры зависит от степени ее разрушения, вязкости дисперсионной среды и свойств самих частиц.

М.П. Воларович и В.И. Вальдман [4] предложили характеризовать тиксотропию шириной петли гистерезиса при построении зависимости величины предельного напряжения сдвига, θ , Па, от градиента скорости сдвига $\dot{\gamma}$, c^{-1} , которую можно получить при прямом и обратном ходе измерения вязкости в вискозиметрах с коаксиальным зазором. Для получения гистерезисных петель измерения начинают с минимальной скорости вращения внутреннего цилиндра, постепенно переходя к высоким скоростям, затем исследование проводится в обратном направлении при постепенном снижении скорости вращения цилиндра до минимальной.

Изучение явления тиксотропии при производстве пастообразного продукта эмульсионной структуры (ПЭП) представляет не только научный, но и практический интерес, поскольку большинство технологических операций его производства сопровождается в большей или меньшей степени созданием или разрушением структуры.

Зависимость предельного напряжения сдвига от градиента скорости сдвига ПЭП с различной массовой долей сыра представлена на рис. 2.

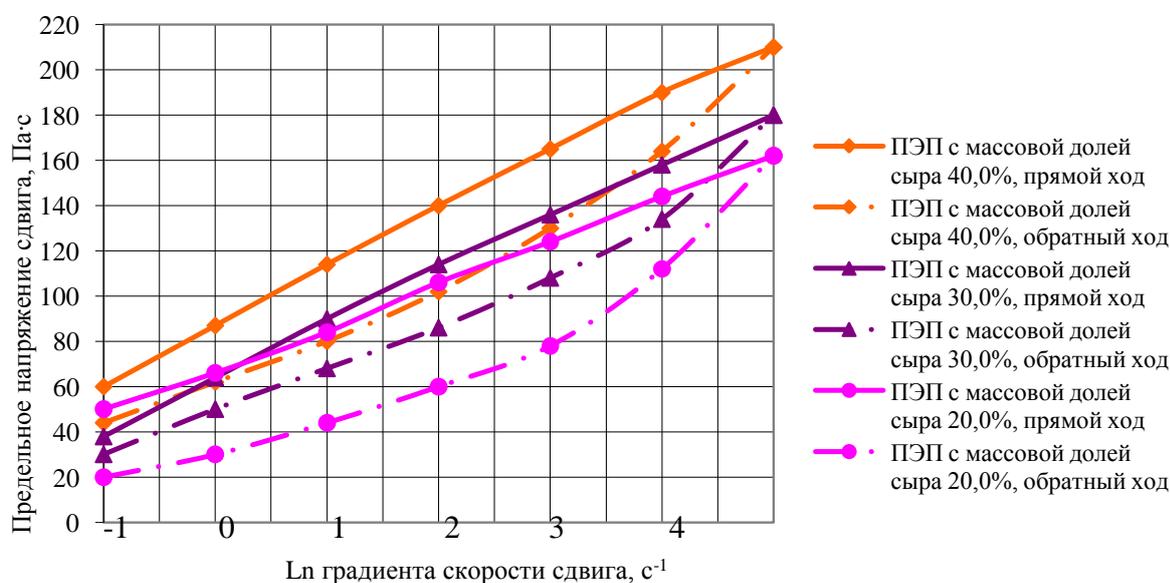


Рис. 2. Кривые течения ПЭП с разными массовыми долями сыра

В нашем опыте кривые течения незначительно удалены друг от друга и обратная линия

криволинейна, это говорит о том, что все образцы пастообразного эмульсионного продукта относятся

к обратимо-разрушающимся структурам, то есть обладают тиксотропными свойствами. Процесс восстановления их разрушенной структуры начинается сразу же после ее механического разрушения и постепенного снятия напряжения. Спонтанно восстанавливающаяся структура образцов ПЭП обуславливает подъем кривой обратного хода петли. При этом образуется гистерезисная петля. Однако процесс восстановления образца с массовой долей сыра 20,0 % немного замедлен (деформация больше и восстановление меньше выражено), что предполагает менее стабильную структуру по сравнению с образцами с массовой долей сыра 30,0 и 40,0 %.

На следующем этапе исследований отработывали технологию и рецептуру ПЭП (сырных соусов), что стало возможным после определения влияния различного содержания рецептурных компонентов на структурно-механические и органолептические показатели качества полученных соусов.

Для увеличения биологической ценности сырных соусов в состав рецептуры включали сухую подсырную сыворотку. Для определения оптимального количества сыворотки готовили образцы с содержанием сыворотки 1,5; 2; 3 % от массы соуса.

При введении сыворотки в количестве 3 % соус приобрел густую, неоднородную, крупитчатую консистенцию, с включением нерасплавившихся частиц сыра. Вкус сырный, слегка кисловатый, запах приглушенный, цвет светло-желтый.

При введении сыворотки в количестве 2 % масса получается практически однородная, без включений нерасплавившихся частиц сыра. Крупитчатость присутствует, но в меньшей степени, чем при использовании 3 % сыворотки. Консистенция густая с небольшим количеством включений, вкус и запах сырный, цвет светло-желтый.

При введении сыворотки в количестве 1,5 % масса получается однородная, пластичная. Отсутствует ощущение крупитчатости. Соус имеет нежный, приятный вкус, консистенция густая, запах сырный, цвет светло-желтый.

На основании проведенных исследований были разработаны параметры технологического процесса приготовления сырного соуса.

Сырный соус с содержанием сыра 40,0 %, сыворотки 1,5 % от рецептурного состава содержит массовые доли: белка 14,2 %, жира 31,9 %, влаги 49,9 %, вкусовых компонентов 4,0 %.

Разработанный продукт выигрышно отличается по составу, по способу тепловой обработки, стойкости в процессе хранения. В гигиеническом отношении он превосходит майонез (прототип), так как в процессе производства подвергается термической обработке, резко снижающей объем остаточной микрофлоры, в том числе и патогенной.

Соус отличается высоким содержанием полноценных животных белков за счет введения в состав рецептуры сыра и сухой молочной сыворотки с незаменимыми аминокислотами, в том числе и серосодержащими, имеющими большое значение в детском, диетическом и лечебно-профилактическом питании, что обуславливает его биологическую ценность, способствует диспергированию жира, а следовательно, стойкости эмульсии в хранении.

Использование молочных и растительных жиров позволяет скорректировать жирнокислотный состав продукта, обогатив его эссенциальными жирными кислотами.

Технология сырных соусов может быть реализована на оборудовании для производства плавленых сыров. За счет введения широкой гаммы вкусовых добавок соусы могут приобретать разнообразный вкус и аромат, что значительно повышает возможность применения их в кулинарии.

Список литературы

1. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых продуктов / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 216 с.
2. Малкин, А.Я. Реология: концепции, методы, приложения / А.Я. Малкин, А.И. Исаев; авторизованный перевод с английского языка. – СПб.: Профессия, 2007. – 560 с.
3. Бибик, Е.Е. Реология дисперсных систем. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. – 172 с.
4. Косой, В.Д. Инженерная реология биотехнологических сред / В.Д. Косой, А.Д. Малышев, Я.И. Виноградов. – М.: Гиорд, 2005. – 647 с.
5. Паронян, В.Х. Оптимизация способа получения эмульсионных продуктов питания / В.Х. Паронян, Ю.В. Боголюбская // Пищевая промышленность. – 2007. – № 4. – С. 41–42.
6. Дякина, Т.А. Концентрированные эмульсии на основе смесей желатина с лецитином: реологические свойства / Т.А. Дякина, С.Р. Дергач, С.М. Левачев // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. – 2004. – Т. 45. – № 1. – С. 58–63.
7. Сметанина, Т.Л. Разработка технологии сырных соусов с использованием сухой подсырной сыворотки / Т.Л. Сметанина, Т.В. Подлегаева, Е.М. Лобачева // Пища, экология и качество: материалы междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 23 апреля 2009 г. / [редкол.: А.Х. Батагов [и др.], под общ. ред. Е.И. Сизенко]. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2009. – С. 196.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

T.L. Smetanina, E.M. Lobacheva, V.S. Smetanin

Development of technology for paste-like emulsion products of animal and plant origin

The article presents the results of a study of structure-mechanical and organoleptic characteristics of the new paste-like emulsion product. It has been established that it has thixotropic properties, is rich in animal protein and has adjusted fatty acid composition.

Paste-like emulsion product (PEP), structure-mechanical characteristics, thixotropy, shear stress limit, hysteresis loop, consistency.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru