

## ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

---

Приводится классификация дисперсных систем и суть их стабилизации путем придания им агрегатной устойчивости. Описаны факторы, влияющие на стабилизацию. Указана методология формирования диапазона реологических свойств молочных систем с использованием структурообразующих добавок.

Дисперсная система, стабилизаторы, структурообразователи, пищевые добавки, гель, стабилизация.

---

С целью стабилизации консистенции ряда молочных продуктов, увеличения срока годности, разработки новых видов продукции промышленность использует различные загустители, желирующие агенты, пенообразователи, эмульгаторы, стабилизаторы белка, добавки для связывания воды и жира, а также другие ингредиенты. Широкое применение подобные вещества нашли при разработке кисломолочных напитков, сметаны, творожных изделий и других молочных продуктов [1].

Стабилизационные добавки вносят в молоко несколькими путями: в сухом виде или в смеси с другими сухими компонентами при интенсивном перемешивании до получения однородной суспензии в виде паст после предварительного набухания в небольшом количестве молока либо воды, или растворенными в небольшом количестве молока либо воды при оптимальном перемешивании.

Стабилизирующие добавки могут быть внесены в холодное либо подогретое молоко перед пастеризацией или в горячее молоко после пастеризации, или в молочный сгусток после сквашивания.

К стабилизационным системам можно отнести пищевые волокна. Различают пищевые волокна пшеничных отрубей, трав, виноградных выжимок, пектинов, свеклы и другие. Важным их свойством является вододерживающая способность. К сильноводосвязывающим (более 8 г на 1 г пищевых волокон) относятся пищевые волокна жима сахарной свеклы и винограда. Средневодосвязывающие пищевые волокна (2-8 г воды на 1 г пищевых волокон) содержатся в пшеничных отрубях, люцерне.

Компания «Даниско» выпускает для молочной промышленности пектины различной степени этерификации (высоко- и низкоэтерифицированные) [3].

Пектин называют высокоэтерифицированным в случае, если более 50 % группы галактуроновой кислоты замещены на эфиры метила, если менее 50 % - пектин относится к классу низкоэтерифицированных.

Механизм образования геля у высоко- и низкоэтерифицированных пектинов значительно отличается.

Низкоэтерифицированные пектины образуют гель только в присутствии кальция и применяются для стабилизации резервуарного и термостабильного йогуртов. Высокоэтерифицированные пектины

используются при необходимости стабилизировать напитки и питьевые продукты.

Также нельзя не отметить полезные свойства пектина, в частности: возможность регулировать обмен веществ и функции органов пищеварения, выводить токсины и тяжелые металлы. Применение пектинов в молочных продуктах стимулирует рост и активацию полезной микрофлоры. Благодаря широкому технологическим возможностям применение пектина открывает широкие перспективы создания новых продуктов питания.

В ассортиментном перечне продуктов сыроделия появилась новая группа под названием «сырные продукты», жировая фаза которых частично представлена растительным жиром. Основу большинства жировых композиций, как правило, составляет пальмовое масло. Но преимущественно состоит из триацилглицеридов высокомолекулярных жирных кислот. Для снижения в растительных жирах содержания высокоплавких глицеридов, придающих им повышенную вязкость и твердость, используют переэтерификацию которая приводит к уменьшению вязкости и увеличению пластичности жира. Использование такого жира в производстве плавящихся сырных продуктов предполагает применение дополнительных стабилизационных систем, для управления процессом структурообразования продукта.

Во ВНИИМС проведены сравнительные исследования физико-химических, структурно-механических, биохимических и микробиологических показателей композиций растительных жиров и молочного жира. Полученные результаты легли в основу исходных требований к растительным жирам, которые могут быть использованы при производстве сырных продуктов. Наиболее перспективными заменителями молочного жира признаны растительные жиры, выпускаемые под торговыми марками «Акобленд» и «Эколакт» и др.

Были поставлены эксперименты по изучению возможности использования растительных жиров группы «Эколакт» и восстановленного сухого обезжиренного молока для выработки сырного продукта. Основная технологическая схема производства сырного продукта предусматривает проведение дополнительных технологических операций по приготовлению молочно-растительной смеси, восстановлению сухого молока, созданию эмульсии растительного жира.

Известно, что высокомолекулярные вещества – гидроколлоиды, входящее в состав стабилизационных систем, применяемых при производстве йогуртов, образуют гели, проявляющие механические свойства в зависимости от типов связей, возникающих между макромолекулами полимера в растворе. Растворы, в которых межмолекулярные связи непрочны и количество постоянных связей мало, способны течь и не образуют прочной структуры в широком диапазоне концентраций и температур (крахмал, камеди). Растворы высокомолекулярных веществ с большим количеством связей между макромолекулами дают жесткую пространственную сетку при небольшом увеличении концентрации, структура которой сильно зависит от температуры (желатин, низкометоксилированный пектин, агар, каррагинан). Наиболее низкой температурой обладает желатин. Его 10%-ный раствор переходит в студень при температуре около 22° С. Смеси первых и вторых составляются с целью повышения их функциональности, то есть проявления в той или иной степени свойств обеих групп.

Известно, что понижение температуры вызывает возникновение между молекулами полимера (гидроколлоида) связей, приводящих к структурообразованию. Постоянные связи между молекулами в растворе высокомолекулярных веществ могут образовываться в результате взаимодействия полярных групп, несущих электрический заряд различного знака, а также за счет химических связей. Структурирование – процесс появления и постоянного упрочнения пространственной сетки. При более высоких температурах из-за интенсивности микроброуновского движения число и длительность существования связей между макромолекулами невелики. Чем ниже температура, тем более расширяется и сдвигается в сторону большей прочности спектр контактов между макромолекулами.

Если образовавшиеся связи (коагуляционная структура) не слишком прочны, то механическое воздействие (перемешивание) может разрушить структуру. Но при устранении внешнего воздействия растворы обычно снова восстанавливают свою структуру и застудневают. Однако, когда система образована более прочными связями (конденсационная структура) и представляет собой одну сплошную пространственную сетку, сильные механические воздействия вызывают ее необратимое разрушение.

Типотропные свойства сгустков и их способность оказывать сопротивление механическому воздействию характеризует величина изменения относительной вязкости, соответствующая степени восстановления разрушенной структуры. Применение стабилизаторов вызвало увеличение степени восстановления разрушенной структуры. Наибольшая степень восстановления структуры сгустка наблюдалась у образцов, выработанных с многокомпонентными смесями, содержащих гелеобразователи (желатин, каррагинан, агар-агар) и загустители (модифицированный крахмал, гуаровая камедь), обладающих вследствие этого более разнообразными физико-химическими свойствами и бо-

лее широким спектром совместимых механизмов гелеобразования.

Внесение в достаточных количествах гидроколлоидов, обладающих способностью стабилизировать структурно-механические характеристики повышать влагоудерживающую способность йогурта в процессе хранения, позволило при условии обеспечения микробиологической чистоты увеличить срок хранения до 21 суток, в течение которых консистенция продукта сохранялась без ухудшения первоначального качества [5].

Применение стабилизаторов устраняет необходимость повышения содержания СОМО в молоке. Они предупреждают агрегацию белка кисломолочных напитков, которая может происходить при добавлении фруктовых наполнителей, а также при термизации кисломолочного сгустка.

Гидроколлоиды, применяемые для стабилизации кисломолочных напитков, обладают различными функциональными свойствами. Использование их в смесях друг с другом целесообразно для расширения спектра функциональных свойств, а также с целью достижения синергизма их действия, являющегося дозозависимым.

Казеиновые мицеллы находятся в молочной среде в виде коллоидной суспензии, которые стабилизированы естественным путем. Стабилизация объясняется присутствием к-казеина, который находится на поверхности мицелл. Молекулы содержат богатый углеводами гидрофильный участок с 64 аминокислотами – так называемый гликомакропептид, который не присоединяется к мицеллам, а растворяется в сыворотке. Протеолитические ферменты расщепляют эту часть цепи и разрушают стабильность мицелл. Если расщеплено 85 % остаточных гликомакропептидов, то при температуре выше 20° С мицеллы агломерируются. При хранении готового продукта, особенно в теплых условиях, гель имеет тенденцию к сжатию, что вызывает выделение сыворотки (синерезис). Эффективной альтернативой этому является применение стабилизирующих систем, в качестве которых наиболее часто используют молочные белки, крахмалы и желатин.

При выработке творога для предотвращения крупитчатости рекомендуется большая дозировка стабилизирующих компонентов. Чем сильнее термическая нагрузка, тем вероятнее, что возникает проблема со стабилизацией.

При выработке сметаны в зависимости от содержания жира, технологии производства и желаемых качественных показателей продукта обычно применяют комбинации из желатина, модифицированных крахмалов и гидроколлоидов. Они, с одной стороны, действуют как защитные гидроколлоиды для казеина, а с другой – придают конечному продукту желаемую вязкость.

Желатин относится к дешевым и доступным структурообразователям. Его используют преимущественно в продуктах, имеющих неустойчивую структуру, которая должна оставаться гомогенной на протяжении всего хранения. По своей природе желатин представляет собой фибриллярное белко-

вое вещество. Поэтому в водных растворах он образует эластичные гели за счет нитевидных трехмерных сеток, способных к созданию различных форм связей влаги.

Установлено, что с увеличением концентрации желатина в системе повышается значение эффективной вязкости. Добавление сахарозы, пшеничных отрубей и пшеничных зародышевых хлопьев также вызывает повышение эффективной вязкости гелеобразной системы. Активность воды снижалась при увеличении массовой доли всех вносимых сухих компонентов в сыворотку. В результате анализа полученных данных выявлено, что повышение эффективной вязкости являлось фактором понижения активности воды.

В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности проведена разработка состава и способа производства сывороточно-растительных желе повышенной пищевой и биологической ценности с оригинальным вкусом, ароматом и функциональными свойствами [6]. Предложены три рецептуры сывороточно-растительных желеобразованных продуктов со следующим содержанием ингредиентов на 1000 кг готового продукта:

сыворотка молочная – от 705 до 726 кг, сахар-песок – 180 кг, пектин – от 20 до 30 кг, пшеничные зародышевые хлопья – от 42 до 56 кг, пшеничные отруби – от 18 до 24 кг, лимонная кислота – от 2,5 до 5,0 кг. Полученный продукт представляет собой нетекучее, сохраняющее форму желе с мелкими, мягкими вкраплениями пшеничных зародышевых хлопьев и пшеничных отрубей, равномерно распределенных по объему, с глянцевой поверхностью, оригинальным привкусом растительного компонента.

В качестве компонента гелеобразного продукта, изготовленного из молочной сыворотки с метилцеллюлозой, можно использовать ягодное сырье, а именно черную смородину, которая является одним из наиболее богатых витамином С плодов. Таким образом, стабилизационные системы получили в молочной промышленности широкое распространение. Их состав и свойства постоянно совершенствуются, что говорит об их перспективности. Применение стабилизаторов улучшает качество продукции (особенно консистенции), увеличивает выход и срок ее годности.

#### Список литературы

1. Зобкова З.С. Пищевые добавки и функциональные ингредиенты / З.С. Зобкова // Молочная промышленность, 2007.- № 10.- С.6-10.
2. Захарова Л.М. Научно-практические аспекты производства функциональных продуктов из молока и злаков / Л.М. Захарова // Кемерово, 2005.- 196 с.
3. Варфоломеева О. Пектины компании «Даниско» для молочных продуктов / О.Варфоломеева // Молочная промышленность, 2007.- № 4.- С.1.
4. Лепилкина О.В. Реологические свойства жиров и их влияние на технологию сыра / О.В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие, 2008.- № 5.- С.32-33.
5. Зобкова З.С. Особенности технологии йогурта питьевого типа / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова // Молочная промышленность, 2005.- № 11.- С.32-34.
6. Захарова Л.М. Научно-практические аспекты производства функциональных продуктов из молока и злаков / Л.М. Захарова // Кемерово, 2005.- 196 с.

ООО «КПФ МИЛОРАДА»  
129085, Москва, ул. Годовикова, 9

#### SUMMARY

A.N.Arhipov

#### Application of texturizer in manufacture of dairy products

Classification of disperse systems and essence of their stabilization by giving of modular stability is resulted by it. The factors influencing stabilization are described. The methodology of formation of a range reologic properties of dairy systems with use of texturizer additives is specified.

Disperse system, stabilizers, структуризаторы, food additives, gel, stabilization.