

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩИХ СВОЙСТВ РЯДА ГИДРОКОЛЛОИДОВ С ЦЕЛЬЮ ПОСЛЕДУЮЩЕГО СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Варганов В.А., Пинчук Г.П., Бадлюк Д.Д.

В настоящее время в молочной промышленности Республики Беларусь наблюдается практическое отсутствие отечественных пищевых добавок, обладающих свойствами стабилизаторов, широко используемых при производстве молочных продуктов.

В то же время в отрасли при изготовлении мороженого, кисломолочной, творожно-десертной, комбинированной молочно-жировой продукции и ряда иных видов продовольствия, получаемых при переработке молока, повсеместно и, в подавляющем большинстве, используются пищевые технологические добавки импортного производства. Годовые объемы их импорта исчисляются десятками тонн, а объемы производимой с их применением молочной продукции - тысячами тонн.

В связи с этим назрела необходимость проведения исследований с целью создания отечественных стабилизаторов, эффективно решающих задачи импортозамещения и обеспечивающих повышение конкурентоспособности отечественных молочных продуктов, как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Как показывает международный опыт создания пищевых технологических добавок, их применение способствует, в первую очередь, расширению ассортимента выпускаемой молочной продукции. При этом прослеживается тенденция к увеличению как самих объемов реализации пищевых технологических добавок, так и к расширению видового состава, масштабов производства молочных продуктов с их использованием.

Применение стабилизаторов позволяет не только более рационально использовать молочное сырье, но и влияет на качественные показатели конечной продукции (консистенция, вкус, внешний вид и т.д.), а в некоторых случаях определяет саму технологическую возможность и себестоимость её производства.

Анализ присутствующих на рынке Республики Беларусь импортируемых стабилизаторов показывает, что вне зависимости от их назначения и страны происхождения (производства), они состоят из довольно ограниченного перечня составляющих, обладающих влагосвязывающими и частично эмульгирующими свойствами.

В связи с этим, квалифицированный подбор ингредиентов (гидроколлоидов, модифицированных крахмалов, эмульгирующих органических и неорганических агентов и т.д.) откроет обнадеживающие перспективы для создания отечественных стабилизаторов, способных хоть частично решить некоторые вопросы импортозамещения в молочной промышленности.

Наиболее известными и широко применяемыми в международной практике ингредиентами для создания стабилизаторов, и разрешенными Минздравом РБ для применения в пищевой промышленности являются гуаровая камедь (E 412), ксантановая камедь (E 415), каррагинан (E 407), карбоксиметилцеллюлоза (E 466), модифицированные крахмалы (E 1414-E1450).

Практически все эти ингредиенты обладают хорошей растворимостью, как в растительных, так и в молочных жирах. Растворимость гидроколлоидов в холодной или горячей воде и молоке достигается их механическим диспергированием, что с производственно-технологической точки зрения приемлемо для молокопереработки.

В результате ряда исследований по подбору ингредиентов для последующего создания стабилизаторов были выявлены следующие закономерности. Практически все гидроколлоиды, за исключением

каррагинана, при нагревании их растворов (0,1%) до температуры 80°C (режим пастеризации молочного сырья) снижают первоначальную вязкость. При этом, этот процесс происходит более интенсивно в ряду - гуаровая камедь, карбоксиметилцеллюлоза, ксантановая камедь.

Каррагинан наоборот, от практически невязкой микросуспензии переходит при нагревании вначале в золь, а потом, при охлаждении, в гель, вязкость которого в холодном виде при температуре 12-15°C может возрасти в 140-200 раз.

Модифицированные крахмалы, растворимые в холодной и горячей воде образуют вязкие растворы (золи). Так выбранный нами для исследований модифицированный крахмал марки «Колдсвелл 5771» наиболее пригоден для изготовления пищевых, в том числе молочных продуктов «холодным» способом, а «Колдсвелл 3689»- «горячим». Учитывая данную специфику, оба вида модифицированного крахмала могут быть успешно использованы в качестве ингредиентов при создании различных видов стабилизаторов, применяемых в молочной промышленности.

В процессе экспериментов была исследована характеристика гидроколлоидов и модифицированных крахмалов «относительная влагосвязывающая способность», отражающая возможность связывания единицей массы (г, кг) вышеперечисленных ингредиентов, единиц массы (г, кг) водного растворителя. Данный показатель напрямую связан с показателем вязкости растворов, а его критерием являлась стойкость водно-жировой эмульсии.

Метод, определяющий критерий, «относительная влагосвязывающая способность» заключается в том, что 20%-ая эмульсия молочного жира (сливочного масла) связывалась гидроколлоидами и модифицированными крахмалами в концентрации 0,1% к массе эмульсии, после чего определялась её стойкость по методике, описанной в ГОСТ 30004.2-93. Исследуемые параметры фиксировались при значениях стойкости эмульсии не менее 97%.

Результаты исследований «относительной влагосвязывающей способности» гидроколлоидов и модифицированных крахмалов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ингредиента	«Относительная влагосвязывающая способность» (отношение единицы массы ингредиента к массе связывающей воды), г/г	
	Стандартная	Предельная
1	2	3
Гуаровая камедь	1:30	1:45
Ксантановая камедь	1:50	1:70
Каррагинан	1:100	1:160
Карбоксиметилцеллюлоза	1:40	1:60
Модифицированный крахмал «Колдсвелл 3689»	1:12	1:16
Модифицированный крахмал «Колдсвелл 5771»	1:12	1:17

С достаточно большой уверенностью можно заключить, что единица массы гуаровой камеди может удерживать до 35-45 единиц массы растворителя-воды, ксантановой камеди соответственно до 70, модифицированных крахмалов - до 10-17. При этом образуются золи, устойчивые к механическим воздействиям.

Единицей массы каррагинана, образующего в конечном итоге гели, может удерживать до 160 масс растворителя, а карбоксиметилцеллюлоза в виде золя способна гарантировано удерживать до 60 масс растворителя.

Приведенные данные характеризуют влагосвязывающую способность золе-и гелеобразующих ингредиентов при рН растворов, близких к нейтральным (рН 6,5-7,2), что свойственно для цельномолочных продуктов. В то же время представляет интерес поведение гидроколлоидов и модифицированных крахмалов в кислой среде, характерной для кисломолочных продуктов.

Изменение «относительной влагосвязывающей способности» в зависимости от кислотности среды приведены в таблице.

Таблица 2

Наименование ингредиента	«Относительная влагосвязывающая способность», г/г	
	рН	
	3,5-4,5	5,0-7,0
1	2	3
Гуаровая камедь	1:60	1:55
Ксантановая камедь	1:70	1:70
Каррагинан	1:150	1:155
Карбоксиметилцеллюлоза	1:65	1:65
Модифицированный крахмал «Колдсвелл 3689»	1:18	1:17
Модифицированный крахмал «Колдсвелл 5771»	1:20	1:18

Анализируя данные приведенные в таблице 2 можно отметить, что гуаровая камедь в кислой среде более активна (образует золи большей вязкости), чем в нейтральной. При этом, снижение рН среды до значений 3,5-4,0 повышает влагосвязывающую способность данного ингредиента от предельных значений этого показателя в нейтральной среде на 30-35%.

Активность ксантановой камеди практически неизменна и практически не зависит от кислотности среды.

Каррагинан и карбоксиметилцеллюлоза также стабильны в широких пределах значений рН среды, что характеризует их и ксантановую камедь, одними из наиболее предпочтительных компонентов при создании пищевых технологических добавок для молочной промышленности.

Немаловажным фактором для создания стабилизаторов является взаимодействие отобранных ингредиентов при образовании зелей или гелей.

Эффективность взаимодействия гидроколлоидов, модифицированных крахмалов и молочных белков (в виде добавок к их раствору 0,8% сухого обезжиренного молока) при образовании зелей в нейтральной среде приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Композиции ингредиентов	«Относительная влагосвязывающая способность», г/г		
	Соотношение концентраций ингредиентов, %		
	50:50	20:80	80:20
1	2	3	4
Гуаровая+ксантановая камеди	1:60	1:85	1:95
Гуаровая камедь+ карбоксиметилцеллюлоза	1:70	1:75	1:55
Гуаровая камедь+ каррагинан	1:110	1:200	1:120
Каррагинан + модифицированный крахмал	1:250	1:160	180
Каррагинан+ молочные белки	1:90	1:40	1:200
карбоксиметилцеллюлоза+ молочный белок	1:40	1:15	1:70

Анализируя приведенные результаты можно отметить, что практически все исследованные комбинации ингредиентов имеют синергический характер взаимодействия, который во многом зависит и от концентраций каждого из компонентов смеси.

Сопоставляя индивидуальную (таблица 1) и композиционную (таблица 2) влагосвязывающую активность исследуемых компонентов можно отметить следующее:

- «относительная влагосвязывающая способность» смесей гуаровой и ксантановой камеди на 5-47% выше, чем данный показатель для каждого из этих ингредиентов в отдельности (с учетом индивидуальной концентрации в смеси исходя из данных, приведенных в таблице 1);

- смесей гуаровой камеди и карбоксиметилцеллюлозы соответственно на 13-25%;

- смесей каррагинана и модифицированного крахмала соответственно на 27-360%;

- смесей каррагинана и молочных белков соответственно на 13-56%;

- смесей карбоксиметилцеллюлозы и молочных белков соответственно на 30-45%.

Комбинирование ингредиентами положительно влияет как на образование гелей, так и зелей.

Установлено, что единственный из вышеперечисленных ингредиентов, способный самостоятельно образовывать гель - каррагинан, в смеси с модифицированным крахмалом и молочным белком, в равных соотношениях (по 33,3%), увеличивает свою влагосвязывающую способность в 5 раз, что подтверждает эффективность применения такого рода смесей в разработке стабилизаторов и загустителей для молочной промышленности.

Таким образом полученные в вышеописанных экспериментах результаты, а также проведение дальнейших исследований по изучению эффективности выбранных нами ингредиентов при производстве конкретных видов молочной продукции, открывают обнадеживающие перспективы для создания рецептур отечественных стабилизаторов, обладающих высокой степенью конкурентоспособности в отношении применяемых в настоящий момент в молочной промышленности импортных препаратов.