

**В.П. Емелин, А.В. Бокарев, И.Ю. Трифанов**

## **ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ – ДИСПЕРГАТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАСТООБРАЗНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

В статье приводится оценка влияния некоторых основных параметров работы гидродинамического измельчителя-диспергатора на формирование качества пастообразных молочных продуктов. Установлена зависимость между величиной зазора между ротором и статором, а также дозой фосфатной добавки и величиной среднего диаметра мицелл казеина. Также приводится исследование влияния параметров гомогенизации на изменение размера частиц жировой фазы.

Молочно-белковые концентраты, измельчитель-диспергатор, фосфатная добавка, средний диаметр мицеллы, жировая фаза.

Большим резервом повышения эффективности использования сырьевых ресурсов, в т.ч. обезжиренного молока, является комплексная и рациональная переработка молочного сырья и увеличение выпуска продуктов на основе молочно-белковых концентратов (МБК), которые имеют преимущества перед цельным и сгущенным молоком: в них значительная концентрация белковых веществ, они обладают хорошими технологическими свойствами.

Разработка широкого ассортимента продуктов питания, повышение их биологической ценности, а также создание продуктов с учетом требований рационального и здорового питания, является актуальными проблемами современной пищевой промышленности. Интерес к белкам молока и пастообразным продуктам на их основе является движущей силой для ученых и практиков в области поиска новых ресурсосберегающих технологий.

В настоящее время для оптимизации технологических процессов успешно реализована задача совмещения всех операций в одной установке. Решение этой задачи потребовало создания новой оригинальной конструкции гидродинамического измельчителя-диспергатора (ГИД-100/1). Подобная интенсификация обусловлена многофакторным воздействием (механическим, гидродинамическим, гидроакустическим) на обрабатываемую жидкую гетерогенную среду.

Важным параметром работы установки ГИД-100/1 является величина зазора между ротором и статором. Изменение величины зазора способствует изменению дисперсности перемешиваемых компонентов и оказывает значительное влияние на свойства обрабатываемого продукта. В зазоре (активной зоне аппарата) происходят разного рода воздействия за счет высоких срезающих и сдвиговых усилий. В этой связи принято считать, что зазор является наиболее активной зоной аппарата в гидродинамическом и гидроакустическом отношении. Необходимая величина зазора между статором и ротором устанавливается с помощью регулировочных шайб.

Для исследования оптимальных значений зазора приняли, что коэффициент заполнения равен 0,5 и продолжительность обработки - 2 минуты. Рас-

сматриваемый технический параметр варьировали от 0,5 до 2,5 мм. Кроме того, в процессе исследования вносили различное количество добавки фонакон, влияющей на консистенцию системы. Фонакон обладает эмульгирующим действием в отношении структурообразования и предотвращает слипание мелких частиц МБК, тем самым, улучшая структуру.

В табл. 1 приведены данные влияния величины зазора между ротором и статором, а так же дозы фосфатной добавки на изменение величины среднего диаметра мицелл.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что изменение зазора между ротором и статором установки ГИД-100/1 при отсутствии фосфатной добавки не оказывает влияния на средний диаметр мицелл ни у одного образца. При внесении фосфатной добавки в количестве 0,1% и зазоре 1,5 мм значение среднего диаметра мицелл уменьшается у МБК-ФП, МБК-ММ, МБК-УФ на 14,2; 10,8 и 4,1%, соответственно. Изменение зазора в сторону уменьшения или увеличения оказывает существенное влияние на величину среднего диаметра мицелл. Так, уменьшение зазора с 1,5 мм до 0,5 мм и количестве фосфатной добавки 0,1% приводит к уменьшению среднего диаметра мицелл у МБК-ФП, МБК-ММ, МБК-УФ на 4,9; 9,3 и 11,3%, соответственно.

Увеличение дозы фосфатной добавки до 0,7% и использование величины зазора 0,5 мм является причиной резкого уменьшения среднего диаметра мицелл. При зазоре 0,5 мм и количестве добавки 0,7% средний диаметр мицелл уменьшился по сравнению с вариантом, где зазор между статором и ротором равен так же 0,5 мм, а количество добавки 0,5% у МБК-ФП, МБК-ММ, МБК-УФ на 29,9; 30,5 и 35,1%, соответственно. Дальнейшее увеличение пищевой добавки считаем нецелесообразным, т.к. это приводит к сильному уменьшению среднего диаметра мицелл схожему с таковым в молоке.

Таблица 1  
Влияние величины зазора между ротором и статором и дозы фосфатной добавки на величину среднего диаметра мицелл

Доза фосфатной добавки фонакон, %	Средний диаметр мицелл (нм) при величине зазора, мм		
	0,5	1,5	2,5
МБК-ФП			
Без обработки	212±10,4	212±10,4	212±10,4
0,1	173±8,7	182±9,1	191±9,6
0,3	157±7,8	164±8,2	172±8,6
0,5	141±7,1	148±7,8	156±8,0
0,7	98±4,9	109±5,4	118±5,9
0,9	74±3,7	82±4,1	90±4,5
МБК-ММ			
Без обработки	194±9,2	194±9,2	194±9,2
0,1	157±7,6	173±8,3	182±9,0
0,3	142±7,0	159±8,0	175±8,5
0,5	127±6,3	136±6,9	149±7,4
0,7	89±4,4	94±4,7	100±5,1
0,9	66±3,9	74±3,7	86±4,5
МБК-УФ			
Без обработки	175±8,5	175±8,5	175±8,5
0,1	149±7,4	168±8,2	171±8,6
0,3	135±6,7	151±7,6	166±8,2
0,5	120±5,9	125±6,2	149±7,3
0,7	78±3,8	87±4,4	96±4,6

Для улучшения эмульгирования жира и получения более однородной структуры ПМП непосредственно после тепловой обработки системы необходимо провести гомогенизацию. Параметры гомогенизации по-разному влияют на средний диаметр частиц жировой фазы. Средний диаметр частиц жировой фазы зависит от выбранной температуры и давления гомогенизации, а так же от использованного в рецептуре МБК.

Результаты изучения влияния режима гомогенизации на изменение среднего диаметра частиц жировой фазы представлены в табл. 2 - 4. Анализ результатов проведенных исследований показывает, что при увеличении давления гомогенизации происходит уменьшение среднего диаметра частиц жировой фазы.

Таблица 2

Изменение среднего диаметра частиц жировой фазы при различных режимах гомогенизации (рецептура с МБК-ФП)

Температура, °С	Средний диаметр жировых глобул (мкм) при давлении гомогенизации Р×10 <sup>-6</sup> , Па				
	2,0	6,5	11,0	15,5	20,0
70	9,8±0,49	8,7±0,44	7,2±0,36	5,8±0,29	5,3±0,27
	9,1±0,46	8,1±0,41	6,7±0,34	5,4±0,27	4,9±0,24
80	9,0±0,46	8,4±0,50	6,3±0,32	4,6±0,23	4,1±0,20
	8,5±0,44	7,8±0,38	5,9±0,29	4,2±0,21	3,7±0,18
90	8,7±0,43	7,4±0,41	5,2±0,26	4,1±0,21	3,7±0,19
	7,8±0,38	6,9±0,34	4,8±0,24	3,8±0,18	3,4±0,17

Примечание. В числителе приведены значения для традиционного способа, в знаменателе для способа с использованием установки ГИД-100/1

Выявлено, что в случае увеличения давления с 2·10<sup>6</sup> Па до 20·10<sup>6</sup> Па размер частиц жира уменьшается примерно на 45%. Подобная закономерность наблюдается независимо от температуры. Так же установлено, что способ с использованием установки ГИД-100/1 позволяет получить частицы жировой фазы со значительно меньшим средним диаметром, чем в случае обработки образца по традиционному способу.

Таблица 3

Изменение среднего диаметра частиц жировой фазы при различных режимах гомогенизации (рецептура с МБК-УФ)

Температура, °С	Средний диаметр жировых глобул (мкм) при давлении гомогенизации Р×10 <sup>-6</sup> , Па				
	2,0	6,5	11,0	15,5	20,0
70	10,3±0,50	9,2±0,46	7,7±0,38	6,2±0,31	5,6±0,28
	9,6±0,48	8,5±0,47	7,0±0,34	5,6±0,28	5,2±0,27
80	9,4±0,47	8,9±0,44	6,6±0,33	4,8±0,24	4,3±0,21
	9,1±0,46	8,2±0,46	6,3±0,31	4,5±0,23	3,8±0,20
90	9,3±0,46	7,9±0,39	5,5±0,28	4,4±0,22	3,9±0,19
	8,2±0,41	7,3±0,40	5,1±0,26	4,0±0,21	3,6±0,18

Примечание. В числителе приведены значения для традиционного способа, в знаменателе для способа с использованием установки ГИД-100/1

При обработке смеси в установке ГИД-100/1 (по сравнению с традиционным способом) меньший диаметр частиц достигается при более высоких температурных режимах обработки. Аналогичные значения среднего диаметра частиц жировой фазы при обработке образца по традиционному способу достигают при более высокой температуре.

Таблица 4

Изменение среднего диаметра частиц жировой фазы при различных режимах гомогенизации (рецептура с МБК-ММ)

Температура, °С	Средний диаметр жировых глобул (мкм) при давлении гомогенизации Р×10 <sup>-6</sup> , Па				
	2,0	6,5	11,0	15,5	20,0
70	11,3±0,57	10,1±0,50	8,5±0,42	6,8±0,34	6,1±0,31
	10,5±0,52	9,4±0,47	7,4±0,37	6,1±0,31	5,7±0,28
80	10,3±0,52	9,8±0,49	7,1±0,36	5,0±0,26	4,7±0,23
	10,0±0,51	9,0±0,46	6,6±0,33	7,1±0,36	4,2±0,21
90	10,0±0,51	8,7±0,43	5,9±0,30	4,8±0,38	4,2±0,21
	9,2±0,46	8,0±0,40	5,6±0,28	4,4±0,22	3,9±0,19

Примечание. В числителе приведены значения для традиционного способа, в знаменателе для способа с использованием установки ГИД-100/1

В целом можно констатировать, что использование в рецептуре ПМП различных молочно-белковых концентратов (МБК-ФП, МБК-ММ, МБК-УФ) так же оказывает существенного влияние на размер жировой фазы. Средний диаметр жировых глобул у пастообразного молочного продукта с МБК-УФ на 7% больше, а у образца с МБК-ММ на 15% больше по сравнению с образцом на основе МБК-ФП. Данный факт связан с эмульгирующими свойствами белков, их общим содержанием в МБК-ФП, фракционным составом, а также степенью

гидратации. Показана следующая закономерность: чем больше массовая доля влаги, тем в меньшей степени происходят изменения с жировой фазой продукта.

Полученные данные доказывают перспективность использования гидродинамического измель-

чителя-диспергатора в технологии пастообразных молочных продуктов не только для минимизации размеров частиц жировой фазы, но и для равномерного обеспечения консистенции путем диспергирования белковых частиц.

ООО «Павлыч», г. Барнаул

## SUMMARY

V.P.Emelin, A.V.Bokarev, I.Y.Trifanov

### **Influence of some key parameters of work hydrodynamical grinder-dispersant a on formation of pastelike dairy products**

In clause the estimation of influence of some key parameters of work of a hydrodynamical grinder- dispersant on formation of quality of pastelike dairy products is resulted. Dependence between size of a backlash between a rotor and статором, and also a doze of the phosphatic additive and size of average diameter мицелл casein is established. Also research of influence of parameters of homogenization on change of the size of particles of a fatty phase is resulted.

Dairy-albuminous concentrates, grinder-диспергатор, the phosphatic additive, average diameter мицеллы, a fatty phase.