

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕМНОГО И ВЕСОВОГО СПОСОБА ДОЗИРОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. В. Иванов, Т. И. Шингарева, Н. В. Иванова

Рассмотрены методы дозирования, применяемые для расфасовки молочной продукции, обладающей свойствами сыпучих материалов. Определены текстурные особенности творога, которые необходимо учитывать при подборе расфасовочного оборудования, чтобы отклонения по массе продукции не превышали стандартные. Определена возможность объемного метода дозирования для творога разной жирности и консистенции на предмет обеспечения точности продукции по массе.

Введение

В Республике Беларусь согласно Положению о товарной нумерации и штриховом кодировании товаров (продукции), утвержденном Постановлением Совета министров РБ от 24 мая 2000 г. № 748, введено штриховое кодирование товаров (продукции) с целью широкого внедрения современных систем автоматизации процессов движения товаров от производителя к потребителю через торговую сеть, включая системы электронной торговли на базе использования международных стандартов. В 1998 г. Беларусь получила свой штрихкод 481. Сегодня наличие штрихового кода является обязательным условием экспорта товаров.

Штриховое кодирование товара предназначено для считывания информации сканерами, которые декодируют штрихи в цифры через микропроцессоры и вводят информацию о товаре в компьютер [1, 2]. С помощью штрихового кода зашифрована информация о некоторых наиболее существенных параметрах продукции, включая предприятие-изготовителя продукции, наименование товара, его массу. Это значительно ускоряет обслуживание потребителей в торговой сети.

В настоящий период, учитывая запросы торговых сетей и потребителей, предприятия пищевой промышленности, включая и молочные, при производстве продуктов питания ориентированы на расфасовку конечной продукции в потребительскую упаковку. С внедрением электронно-вычислительной техники возросла необходимость внедрения штрихового кодирования и молочных продуктов, расфасованных в потребительскую упаковку.

Для расфасовки молочной продукции в потребительскую тару может применяться весовой или объемный методы дозирования. При подборе оборудования, предназначенного для дозировки и упаковки жидких молочных продуктов, хорошо подходят оба метода дозирования, чего не скажешь о продукции, которая может обладать свойствами сыпучих материалов, например белковые продукты, включая творог. Поэтому сегодня для молочной продукции, имеющей разные текстурные свойства, при фасовке в потребительскую тару актуальным является исследование разных способов дозирования на предмет обеспечения точности продукции по массе, что и явилось целью исследований.

Результаты исследований и их обсуждение

В эксперименте в качестве предмета исследования был выбран творог, который согласно СТБ 315 может иметь разную консистенцию: мягкую, мажущуюся или рассыпчатую (рисунки 1) [3].

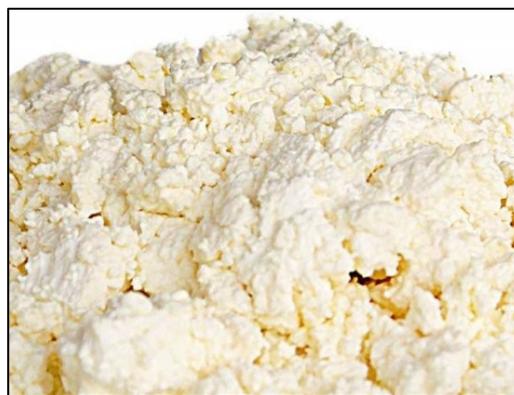
В настоящий период для фасовки творога могут применяться разные виды упаковки. Главные требования к упаковке для творога – высокая жиронепроницаемость и прочность во влажном состоянии. Этим критериям соответствует пергаментная бумага, пакеты из термопластов, ламинаты на основе бумаги и термопластов, фольга двух- и трехслойной

конструкции, полужесткая тара из ламинатов на основе картона и полимерных материалов [4]. Текстурные особенности творога особенно важно учитывать при подборе расфасовочного оборудования, чтобы отклонения по массе продукции не превышали стандартные (СТБ 8019-2002) [5].

В конструкциях большинства предлагаемого для дозирования творога оборудования в потребительскую тару заложен весовой метод дозирования. Представляло интерес выяснить, подходит ли объемный метод дозирования для творога разной консистенции.



а)



б)

Рисунок 1 – Творог (а) рассыпчатой и (б) мажущей консистенции

При объемном способе дозирования пищевого продукта следует учитывать, что масса отмеренной продукции зависит от его плотности в момент дозирования. Поэтому при использовании объемного способа дозирования должна обеспечиваться плотность продукта с отклонениями, не выше нормативных.

Некоторые пищевые продукты, в том числе и творог, могут иметь различную плотность в зависимости от количества воздушных включений.

Под насыпной плотностью различных сыпучих материалов понимают количество сыпучего продукта, которое находится в свободно засыпанном состоянии в определённой единице объема.

Насыпная плотность любого сыпучего продукта ($\rho_{нас\ пл}$) определяется отношением массы продукта в мерной емкости ($M_{сын}$) к объему, занимаемому этим продуктом в мерной емкости ($V_{емк}$), по формуле:

$$\rho_{нас\ пл} = M_{сын} / V_{емк}, \quad (1)$$

где $\rho_{нас\ пл}$ – насыпная плотность, кг/м³;

$M_{сын}$ – масса продукта в мерной емкости, кг;

$V_{емк}$ – объем, занимаемый этим продуктом в мерной емкости, м³.

Насыпная плотность учитывает не только объем частиц продукта, но и пространство между ними. Например, плотность творожного зерна, то есть творог без воздушных включений, составляет около 1076 кг/м³, а насыпная плотность зернистого творога – от 500 до 1050 кг/м³.

Свойства поверхности частиц сыпучих продуктов и их плотность определяют их поведение в потоке, их сыпучесть и в конечном итоге – насыпную плотность. Правильное определение насыпной плотности играет решающую роль при объемном способе дозирования.

С использованием весов и мерной емкости возможно определить насыпную плотность сыпучего продукта. На рисунке 2 показана последовательность определения насыпной (объемной) плотности. Продукт засыпается в мерную емкость. Отношение занятого им объема к массе продукта является объемной или насыпной плотностью.



Рисунок 2 – Определение насыпной (объемной) плотности продукта

Физико-химические показатели творога (от нежирного до 9 % жирности) могут варьироваться в широком диапазоне, так для творога обезжиренного – массовая доля жира составляет менее 0,5 %, для творога 9 % – не менее 9 %, массовая доля влаги соответственно для творога обезжиренного не более 80 %, творога 9 % – не более 73 % [3].

Плотность творога через его компоненты может быть рассчитана по формуле (2):

$$P_{\text{тв}} = 100\text{г}/(\text{Мб}/\text{Пб}+\text{Мж}/\text{Пж}+\text{Мл}/\text{Пл}+\text{Мв}/\text{Пв}+\text{Мм.с.}/\text{Пм.с.}+\text{Мх.к.}/\text{Пх.к.}), \quad (2)$$

где Мб, Мж, Мл, Мв, Мм.с., Мх.к. – масса соответственно белка, жира, лактозы, воды, минеральных солей, хлорида кальция, кг;

Пм, Пб, Пж, Пл, Пв, Пм.с., Пх.к. – плотность соответственно молока, жира, лактозы, воды, минеральных солей, кг/м³.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение плотности творога расчетным способом

Компонентный состав творога	Плотность компонентов, кг/м ³	Масса компонента творога, кг	Объем компонента творога, м ³
а) творог 9 % жирности с массовой долей влаги 72,3 %			
белок	1450	150,00	0,1034
жир	930	90,00	0,0967
лактоза	1540	30,00	0,0195
вода	1000	722,90	0,7229
минеральные соли	3000	7,00	0,0023
хлорид кальция	3000	0,10	0,0001
ИТОГО		1000,00	0,9448
б) творог 9 % жирности с массовой долей влаги 69,3 %			
белок	1450	180,00	0,1241
жир	930	90,00	0,0967
лактоза	1540	30,00	0,0195
вода	990	693,00	0,6935
минерал-е соли	3000	7,00	0,0023
хлорид кальция	3000	0,10	0,0001
ИТОГО		1000,0	0,9362

Плотность творога 9 % жирности с массовой долей влаги 72,29 % определялась делением массы творога на суммарный объем, занимаемый его компонентами без воздушных включений, и равна 1058 кг/м³.

Плотность творога 9 % жирности с массовой долей влаги 69,30 % соответственно равна 1068 кг/м³.

В таблице 2 показано, что в случае отсутствия в твороге воздушных пространств, даже при широком варьировании влажности продукции, отклонение массы творога (с учетом объема и плотности продукции) может находиться в пределах, не превышающих нормативные (СТБ 8019-2002).

Таблица 2 – Погрешность отклонения массы творога 9 % при объемном способе дозирования

Объем порции творога, м ³	Массовая доля влаги, %	Плотность, кг/м ³	Масса порции, кг	Средняя масса, г	Погрешность отклонения массы порции, %
0,000214	72,3	1058	0,20233	0,200	1,17
0,000214	69,0	1068	0,20034		0,17

Далее в работе исследовали образцы творога рассыпчатой консистенции, вырабатываемого кислотным способом коагуляции молока. При этом продукт имел следующие текстурные особенности: творог представлял собой зернистую труднораспаиваемую массу, с различной формой и размерами творожного зерна, в основном от 3 до 10 мм (рисунок 1).

Экспериментальные исследования плотности творога при различных условиях заполнения тары постоянного объема (мерной емкости) приведены в таблице 3.

Согласно полученным экспериментальным данным (таблица 3), плотность творога, имеющего разные параметры, может варьировать в широких пределах, например, для творога 1 %: от 547 кг/м³ до 1016 кг/м³ (отклонение от среднего значения может достигать 26 % и более). Отсюда следует, что при применении объемного способа дозирования творога в потребительскую тару отклонение массы отмеренной порции творога может находиться в пределах, значительно превышающих нормативные.

Таблица 3 – Показатели плотности образцов творога с разными параметрами при разных условиях заполнения тары (мерной емкости) постоянного объема

Показатели	Масса тары и творога с разными параметрами, кг								Среднее значение плотности, кг/м ³
	творог с подачей в тару насыпью	творог с подачей в тару насыпью и вибрацией	творог с подпрессовкой	творог с подпрессовкой и залитый водой	творог насыщенный водой, с подачей в тару насыпью, кг	творог насыщенный водой, с подачей в тару насыпью и вибрацией	творог насыщенный водой, с подпрессовкой	творог насыщенный водой, с подпрессовкой и залитый водой	
Творог 1 %									
Плотность творога, кг/м ³	547,4	601,6	821,1	975,6	707,3	785,9	959,3	1016,3	801,8
<i>Отклонение от среднего, %</i>	<i>-31,73</i>	<i>-24,97</i>	<i>2,41</i>	<i>21,67</i>	<i>-11,79</i>	<i>-1,99</i>	<i>19,65</i>	<i>26,74</i>	
Творог 5 %									
Плотность творога, кг/м ³	544,7	642,3	878,0	1005,4	682,9	783,2	907,9	1005,4	806,2
<i>Отклонение от среднего, %</i>	<i>-32,44</i>	<i>-20,34</i>	<i>8,91</i>	<i>24,71</i>	<i>-15,29</i>	<i>-2,86</i>	<i>12,61</i>	<i>24,71</i>	
Творог 9 %									
Плотность творога, кг/м ³	509,5	607,0	845,5	945,8	642,3	804,9	953,9	994,6	787,9
<i>Отклонение от среднего, %</i>	<i>-35,34</i>	<i>-22,96</i>	<i>7,31</i>	<i>20,03</i>	<i>-18,49</i>	<i>2,15</i>	<i>21,07</i>	<i>26,23</i>	

Заключение

По результатам проведенных исследований был сделан вывод, что при подборе фасовочного оборудования и способа дозировки следует учитывать, что на плотность творога оказывают существенное влияние не только влажность продукта, но и ряд других параметров: форма и размеры творожного зерна, гранулометрический состав и его равномерность распределения, величина и продолжительность внешних воздействий и др.

Литература

- 1 Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров / В.А. Тимофеева. Учебник. Изд-е 5-е, доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 416 с.
- 2 Штриховое кодирование товаров – https://znaytovar.ru/s/SHtrixovoe_kodirovanie_tovarov.html
- 3 СТБ 315-2017 Творог. Общие технические условия, 2017. – 17 с.
- 4 Технический регламент Таможенного союза 005/2011 О безопасности упаковки, 2011. – 35 с.
- 5 СТБ 8019-2002 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Товары фасованные. Общие требования к количеству товара, 2002.

Поступила в редакцию 06.06.2018