

УДК 663.6/.8

## **Влияние механической и тепловой обработки на реологические свойства смеси мороженого «Пломбир шоколадный»**

**А. Ф. ДЕНИСЕНКО, Б. Л. НИКОЛАЕВ, А. Ю. КРУПОДЁРОВ,  
Е. В. МОВЧАНЮК, Л. К. НИКОЛАЕВ**

[lev.nikolaew.@yandex.ru](mailto:lev.nikolaew.@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО  
Институт холода и биотехнологий  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

*Авторы приводят данные о влиянии механической и тепловой обработки на реологические свойства смеси мороженого в интервале температур от 5,0 до 40,0 °С и изменение градиента скорости от 121 до 1312 с<sup>-1</sup>.*

**Ключевые слова:** эффективная вязкость, смесь мороженого, температура, градиент скорости, пломбир шоколадный, реологические свойства, жир, сахар, стабилизатор, желатин, какао.

---

## **Influence of mechanical and thermal processing on реологические properties of a mixture of ice-cream «Ice cream chocolate»**

**A. F. DENISENKO, B. L. NIKOLAEV, A. U. KRUPODEROV,  
E. V. MOVYANUK, L. K. NIKOLAEV**

*National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics  
Institute of Refrigeration and Biotechnologies  
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*

*Authors cite data about influence of mechanical and thermal processing on реологические properties of a mixture of ice-cream in an interval of temperatures from 5,0 up to 40,0 °C and variation of a gradient of speed from 121 up to 1312 с<sup>-1</sup>.*

**Keywords:** effective viscosity, blend cream, temperature, velocity gradient, chocolate ice-cream, flow characteristics, fat, sugar, stabilizer, gelatin, cacao.

---

Выбор рациональных технологических процессов при производстве мороженого должен базироваться на изучении изменений реологических свойств продукта с учетом механического и теплового воздействия на него. Реологические свойства смесей мороженого оказывают влияние на тепловые и гидродинамические процессы, имеющие место в оборудовании для производства мороженого.

Разработка более совершенного оборудования зависит от знаний реологических характеристик обрабатываемого продукта, позволяющих научно обоснованно производить расчёты и правильно выбирать оборудование [1, 2, 3]. В значительной мере сказанное относится и к наличию сведений о реологических свойствах смеси мороженого «Пломбир шоколадный».

Многие пищевые продукты, в том числе и мороженое, относятся к структурированным дисперсным системам. В процессе производства смеси мороженого подвергаются нагреванию, перемешиванию, пастеризации, фильтрованию, гомогенизации, охлаждению, транспортированию по трубопроводам, нагнетанию и истечению через дозирующие устройства, перекачиванию насосами. При этом нередко в процессе обработке смесей мороженого происходит образование или разрушение дисперсных систем, в результате чего структурно-механические свойства их претерпевают изменения, которые оказывают влияние на протекание технологических процессов, на работу машин и аппаратов, на их энергозатраты, интенсивность механической и тепловой смесей мороженого и другие показатели работы оборудования. Исследование вязкостных свойств смеси мороженого «Пломбир шоколадный» проводили на соосно-цилиндрическом вискозиметре «Реотест». Перед началом измерений смесь термостатировали 20 мин. При определённой температуре в термостатирующем сосуде, после чего проводили измерения вязкости при возрастающих значениях частоты вращения цилиндра вискозиметра.

Состав смеси мороженого «Пломбир шоколадный»: жир 15%; СОМО 8%; сахар 15%; стабилизатор желатин 0,3%; какао 2%.

Проведение исследований осуществляли при температурах смеси мороженого: 5,1; 15,0; 20,0; 30,0; 35,0; 40,0 и 45,0 °С. Градиент скорости изменялся от 121 до 1312 с<sup>-1</sup>.

Опытные данные обработали в логарифмических координатах в виде зависимости эффективной вязкости смеси мороженого «Пломбир шоколадный» от градиента скорости при различных температурах продукта (рис.1). экспериментальные данные для каждой температуры смеси мороженого разместились вдоль прямых линий. Как видно из рис.1, получено семейство вязкостно-скоростных характеристик. Изменение эффективной вязкости смеси при возрастании градиента скорости происходит практически в одинаковой степени во всём диапазоне температур от 5,1 до 45 °С. Так, при температуре продукта 5,1 °С и возрастании градиента скорости от 121 до 1312 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость уменьшается от 0,123 до 0,0815 Па·с, т.е. в 1,5 раза; а при температуре смеси 45,0 °С и возрастании градиента скорости от 656 до 1312 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость уменьшается от 0,0175 до 0,08158 Па·с, т.е. в 1,1 раза.

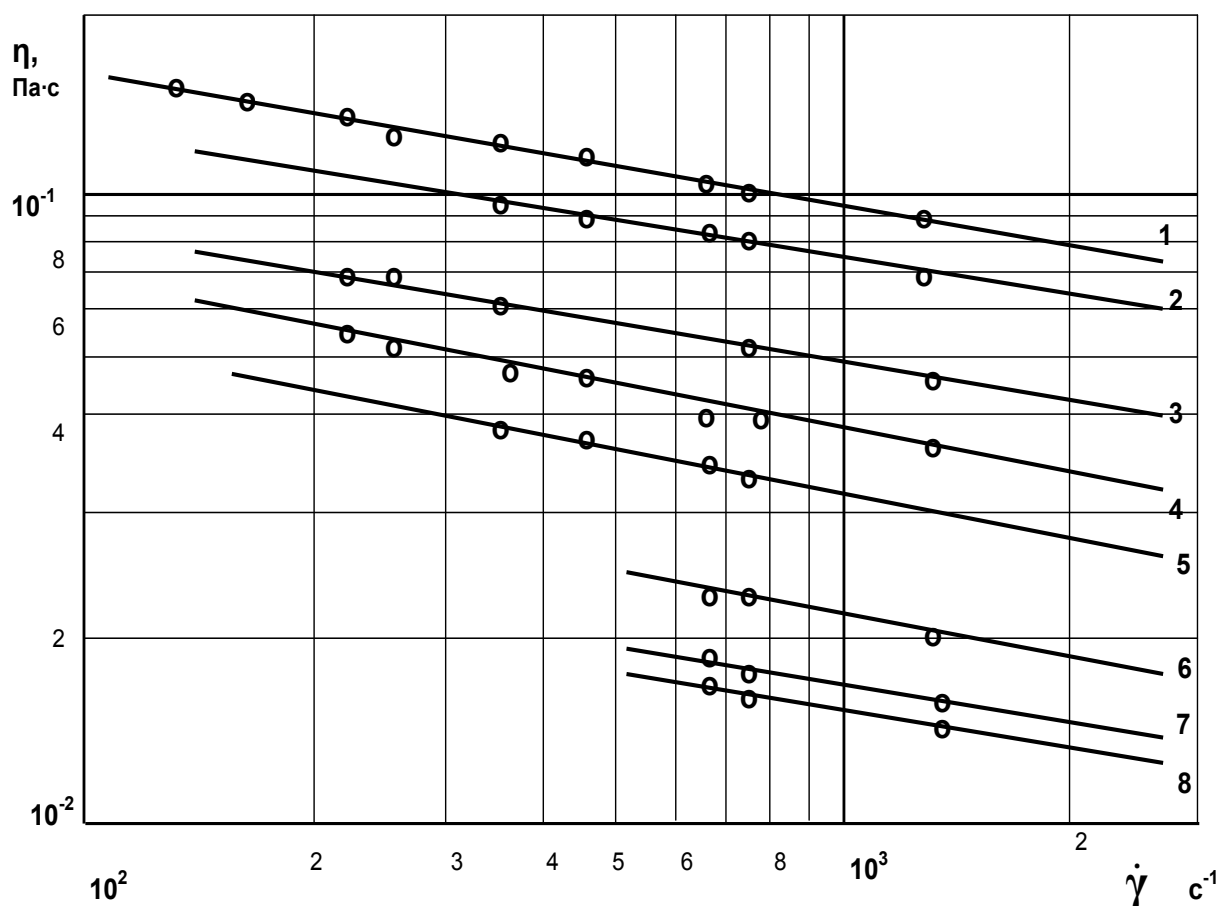


Рис. 1. Вязкостно-скоростные характеристики смеси мороженого «Пломбир шоколадный» при температурах в  $^{\circ}\text{C}$ :  
 1-5,1; 2-15,0; 3-20,0; 4-25,0; 5-30,0; 6-35,0; 7-40,0; 8-45,0.

В интервале температур смеси мороженого от 5,1 до 45  $^{\circ}\text{C}$  эффективная вязкость при понижении температуры продукта на каждые пять градусов уменьшается на 22÷25%.

Исследованные значения эффективной вязкости смеси мороженого «Пломбир шоколадный» целесообразно использовать при гидродинамических и тепловых расчетах в зависимости от температуры продукта и градиента скорости.

### Список литературы

1. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
2. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
3. Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. – СПб.6 ГИОРД, 2009 – 448 с.