

УДК 637./3

О характере изменения эффективной вязкости плавленого сыра «Угличский»

Д-р техн. наук Николаев Л.К. lev.nikolaew@yandex.ru

д-р техн. наук Николаев Б.Л.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО

Институт холода и биотехнологий

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

В статье приведены вязкостно – скоростные характеристики плавленого сыра «Угличский» при температурах продукта от 30,1 до 80,0⁰С и различных значениях градиента скорости.

Ключевые слова: эффективная вязкость, плавленый сыр, градиент скорости, температура, структура.

On the change of the effective viscosity of melted cheese «Uglich»

D.Sc. Nikolaev L.K., D.Sc. Nikolaev B.L.

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.

Institute of Refrigeration and Biotechnology

191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The article gives the viscosity - speed characteristics of melted cheese «Uglich» at the temperatures of the product from 30,1 to 80,0⁰С and different values of the velocity gradients.

Key words: the effective viscosity, processed cheese, the gradient of velocity, temperature, structure.

Проблема интенсификации, автоматизации и оптимизации целого ряда технологических процессов производства плавленых сыров, а также определение кинематических, динамических, геометрических и других параметров оборудования, предназначенного для их производства, не может успешно решаться без знаний реологических свойств плавленых сыров и закономерностей их изменения [1,2,3].

Знание реологических характеристик плавленых сыров также даёт возможность определять качество вырабатываемого продукта и давать заключение о его готовности.

Плавленые сыры относятся к структурированным дисперсным системам.

В процессе тепловой и механической обработки плавленых сыров нередко происходит образование или разрушение дисперсных систем, в результате чего структурно-механические свойства продуктов претерпевают значительные изменения, которые оказывают существенное влияние на протекание технологических процессов, на работу машин и аппаратов, на их энергозатраты, интенсивность тепловой обработки продуктов и другие показатели работы оборудования.

Как отмечает профессор М.П.Воларович, большинство пищевых масс представляют собой высококонцентрированные микрогетерогенные дисперсные системы, что позволяет рассматривать их как объекты современной физико-химии дисперсных систем и её раздела - физико-химической механики, развитой академиком П.А.Ребиндером и его школой. К таким пищевым продуктам, имеющим дисперсную систему, относятся и плавленые сыры.

Рассматривая молочные продукты, как объекты инженерной физико-химической механики, академик А.В.Горбатов обращает внимание на ряд основных задач, стоящих перед физико-химической механикой, а именно на определение основных реологических характеристик продуктов [1].

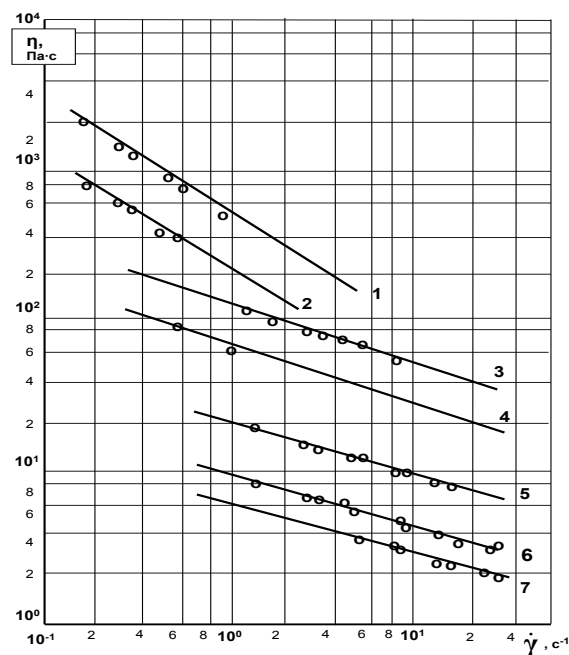


Рис. 1. Вязкостно-скоростные характеристики сыра плавленого «Угличский» при температурах в °C: 1-30,1; 2-35,2; 3-40,0; 4-45,1; 5-60,1; 6-70,0; 7-80,0.

С учётом отмеченного, были выполнены исследования реологических свойств плавленого сыра «Угличский» жирностью 60%.

В результате выполненных исследований были выявлены изменения эффективной вязкости плавленого сыра «Угличский» в зависимости от градиента скорости и температуры продукта.

Опытные данные были обработаны в виде вязкостно – скоростных характеристики сыра плавленого «Угличский», построенных в виде зависимости эффективной вязкости сыра от градиента скорости с учётом рекомендаций [2,3]. Вязкостно – скоростные характеристики получены при следующих температурах продукта: 30,1; 35,2; 40,0; 45,1; 40,1; 60,1; 70,0 и 80,0 °С (рис.1).

Резкое уменьшение эффективной вязкости плавленого сыра «Угличский» при возрастании градиента скорости установлено при сравнительно низкой температуре продукта 30,1 и 35,2°С.

Так при температуре продукта 30,1°С и возрастании градиента скорости в диапазоне примерно одной декады получены следующие значения эффективной вязкости. При градиенте скорости 0,167 с⁻¹ эффективная вязкость равна 2179 Па·с; 0,3 с⁻¹ - 1318 Па·с; 0,5 с⁻¹ - 854 Па·с; 0,6 с⁻¹ - 686 Па·с; 0,9 с⁻¹ - 475 Па·с, т.е. значение эффективной вязкости при изменении градиента скорости почти в 5 раз уменьшилось в 4,6 раза.

При более высоких температурах плавленого сыра степень влияния градиента скорости на эффективную вязкость продукта уменьшается. Так при температуре сыра 70,0°С и возрастании градиента скорости в диапазоне примерно одной декады, т.е. как и при температуре сыра 30,1°С, получены следующие значения эффективной вязкости плавленого сыра «Угличский». При градиенте скорости 1,5 с⁻¹ эффективная вязкость равна 8,43 Па·с; 2,7 с⁻¹ – 7,45 Па·с; 3,0 с⁻¹ – 7,28 Па·с; 4,5 с⁻¹ – 6,13 Па·с; 5,4 с⁻¹ – 5,54 Па·с; 8,1 с⁻¹ – 4,97 Па·с; 9,0 с⁻¹ – 4,60 Па·с.

В этом случае эффективная вязкость сыра уменьшилась всего лишь в 1,8 раза.

Установлено существенное уменьшение эффективной вязкости плавленого сыра «Угличский» при возрастании температуры продукта. При этом если максимальное значение эффективной вязкости сыра при температуре его 30,1°С и градиенте скорости 0,167 с⁻¹ равно 2179 Па·с, то минимальное значение эффективной вязкости сыра при градиенте 2,7с⁻¹ равно 2,13 Па·с, т.е. при указанных параметрах эффективная вязкость уменьшилась в 1023 раза. Приведённые данные по эффективной вязкости плавленого сыра «Угличский» показывают в какой степени температура продукта и градиент скорости влияет на вязкостные свойства продукта.

Список литературы:

1. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1979. – 384с.
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.