

## **Динамика реологических свойств кулинарного жира «Растительное сало» при изменении градиента скорости**

Николаев Л.К., Николаев Б.Л.  
lev.nikolaew@yandex.ru

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики.  
Институт холода и биотехнологий*

***В статье отражена динамика реологических свойств кулинарного жира «Растительное сало» в зависимости от температуры продукта и градиента скорости***

***Ключевые слова:*** растительное сало, температура, градиент скорости, эффективная вязкость, динамика.

Исследуемый кулинарный жир «Растительное сало» относится к структурированным дисперсным системам которые обладают свойствами псевдопластичной среды. Характерной особенностью таких сред является зависимость их вязкостных свойств не только от температуры продукта, а также от величины градиента скорости.

Многие пищевые продукты, в том числе и кулинарный жир «Растительное сало», обладают аномалией вязкости, которая связана со структурой продукта и её изменением в процессе технологической обработки [1,2,3]. Это обстоятельство обусловило проведение исследований по определению эффективной вязкости кулинарного жира «Растительное сало» при различных значениях градиента скорости.

В производственных условиях технологический процесс изготовления кулинарных жиров осуществляется при разных температурах, что нашло отражение в данных исследованиях.

Исследование реологических свойств кулинарного жира «Растительное сало» проводили на ротационном соосноцилиндрическом вискозиметре «Реотест». Благодаря использованию в вискозиметре системы соосных цилиндров – наружного и внутреннего, при проведении исследований обеспечивалась высокая точность измерений. Погрешность измерений при определении эффективной вязкости кулинарного жира не превышала  $\pm 4\%$ .

До начала проведения проба кулинарного жира термостатировалась в течение 20 минут при заданной температуре в термостатирующем сосуде вискозиметра. По окончании термостатирования проводились измерения эффективной вязкости исследуемого продукта при возрастающих значениях частоты вращения цилиндра вискозиметра.

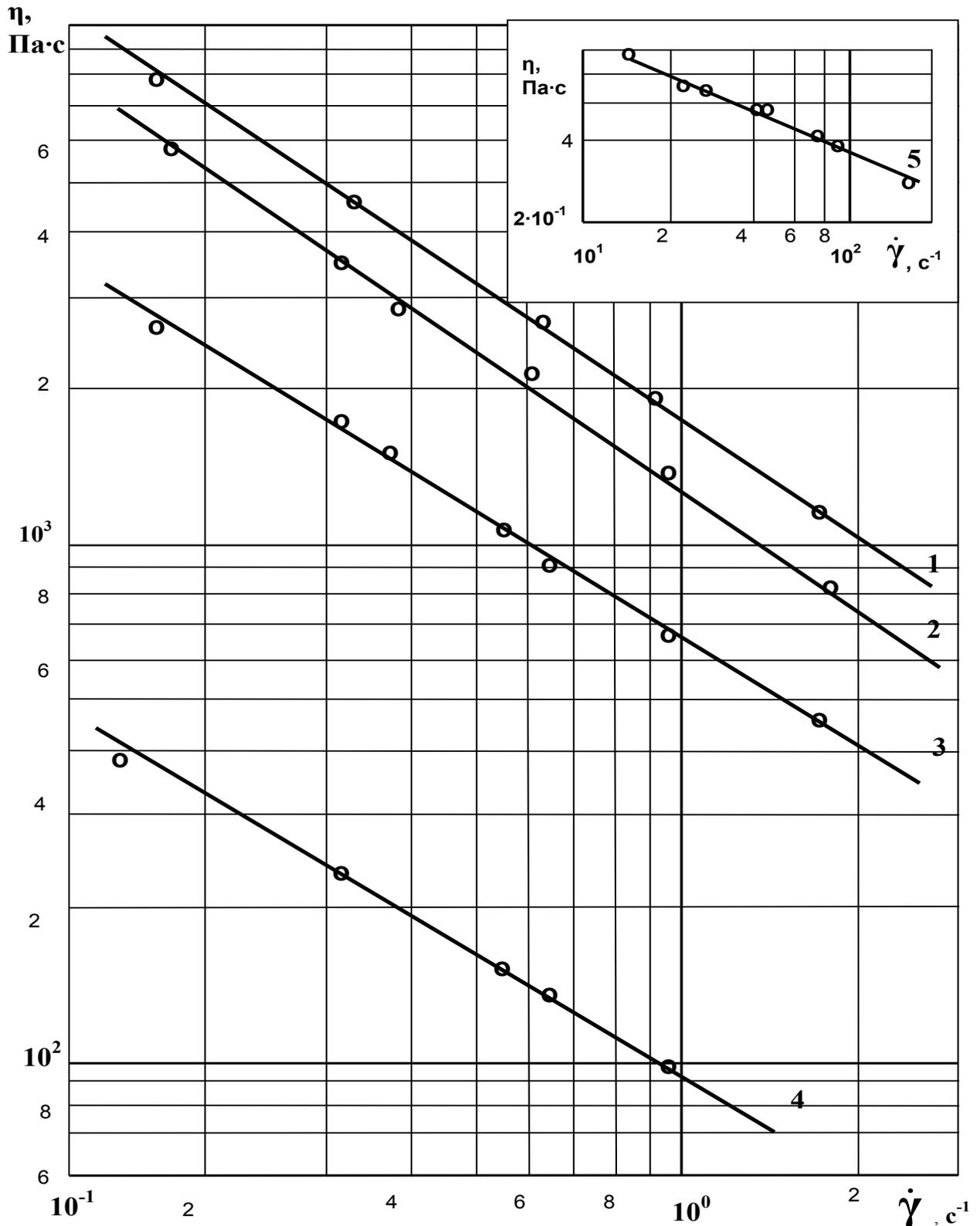


Рис.1. Вязкостно-скоростные характеристики «Растительное сало» при температурах в °С: 1-15,1; 2-20,1; 3-25,0; 4-30,0; 5-35,0.

В процессе проведения замеров поддерживалась равномерная и постоянная температура пробы кулинарного жира из циркуляционного термостата. Температура исследуемой пробы поддерживалась с точностью 0,1 °С.

Проба кулинарного жира помещалась в кольцевой зазор между цилиндрами. Для обеспечения регулирования температуры исследуемого продукта наружный цилиндр был помещён в сосуд, в котором циркулировала рабочая вода, поступающая из термостата.

При каждой очередной температуре использовалась новая порция кулинарного жира. Привод вискозиметра позволял устанавливать различные скорости вращения цилиндра благодаря тому, что ротор вискозиметра приводился в движения посредством двенадцатиступенчатой передачи с переменными скоростями. Каждая ступень имела две скорости, что позволяло иметь в общей сложности 24 значения частоты вращения ротора и, соответственно, 24 значения градиента скорости.

Результаты исследований обработанные в логарифмических координатах в виде зависимости эффективной вязкости кулинарного жира «Растительное сало» от градиента скорости и температуры продукта приведены на рис.1 в виде вязкостно-скоростных характеристик при температурах: 15,1; 20,1; 25,0; 30,0 и 35,0 °С. Градиент скорости изменялся от 0,167 до 145,8 с<sup>-1</sup>.

Установлено, что в интервале от +15,1 до 30,0 °С вязкостные свойства кулинарного жира «Растительное сало» при возрастании градиента скорости от 0,167 до 1,5 с<sup>-1</sup> изменяются практически в одинаковой степени. Так при температуре продукта 15,1 °С и изменении градиента скорости от 0,167 до 0,9 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость продукта уменьшается от 8508 до 2110 Па·с, т.е. в 4 раза. При таком же интервале возрастания градиента скорости и температуры кулинарного жира 30,0 °С его эффективная вязкость изменяется от 400 до 123 Па·с т.е. в 3,25 раза.

В меньшей степени изменяется эффективная вязкость от градиента скорости при температуре продукта 35,0 °С, что объясняется значительным разрушением структуры кулинарного жира «Растительное сало». Этим же обстоятельством обусловлено значительное уменьшение вязкости при 35,0 °С. Так при градиенте скорости 0,9 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость продукта равна всего лишь 0,98 Па·с.

При этой температуре и возрастании градиента скорости от 16,2 до 145,8 с<sup>-1</sup> эффективная вязкость кулинарного жира уменьшается от 0,98 до 0,30 Па·с.

В исследуемом интервале температур от 15,1 до 30,0 °С наибольшие значения эффективной вязкости имеют место при 15,1 и 20,1 °С существенное уменьшение эффективной вязкости в зависимости от температуры продукта наблюдается при температуре продукта выше 25,0 °С.

## 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 сырь-  
яи готовой продукции. – СПб.6 ГИОРД, 2009 – 448 с.

## **Dynamics of the rheological properties of culinary fat «Vegeta- ble fat» when you change the velocity gradients**

Nikolaev L.K., Nikolaev B.L.  
lev.nikolaew.@yandex.ru

*The St.-Petersburg national research university of information technologies, mechanics and  
optics.  
Institute of Refrigeration and Biotechnologies*

***This article reflects the dynamics of the rheological properties of culinary fat «Vege-  
table fat» depending on the temperature of the product and the gradient of the speed***  
***Key words:*** vegetable fat, temperature, velocity gradient, effective viscosity, structure.