

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЯЗКОСТИ СГУЩЕННОГО ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА С САХАРОМ ОТ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ

Галстян А.Г.^{1*}, Радаева И.А.², Хуршудян С.А.¹, Туровская С.Н.², Семипятный В.К.¹, Илларионова Е.Е.²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Москва, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

молочные консервы, сгущенное обезжиренное молоко с сахаром, вязкость, тепловая обработка.

АННОТАЦИЯ

Структурно-механические свойства сгущенных молочных консервов, в т.ч. вязкость, зависят от многих факторов (вида и состава исходного молочного сырья, технологических приемов обработки, условий и сроков хранения и пр.) и через органолептические характеристики определяют потребительские свойства продуктов.

В статье представлены результаты исследования влияния режимов тепловой обработки обезжиренного молока перед сгущением на вязкость готового продукта. Изучали свежеработанные и после хранения образцы сгущенного обезжиренного молока с сахаром, для выработки которых использовали лабораторное оборудование, позволяющее воспроизводить основные технологические операции получения сгущенных молочных консервов с сахаром. Исследовано семь образцов сгущенного обезжиренного молока с сахаром, полученных при трех температурах пастеризации обезжиренного молока 75 °С, 85 °С и 95 °С с выдержкой 15 с, 10 и 30 мин. В образцах определяли динамическую вязкость, активную и титруемую кислотность. Показано, что в свежеработанных продуктах температура 75 °С с экспозицией от 15 с до 30 мин не привела к ощутимому увеличению вязкости образцов. Тепловой режим 95 °С с экспозицией 15 с явился причиной увеличения вязкости до 1,9 Па·с. Тепловой режим 85 °С в течение 30 мин привел к еще большему увеличению вязкости — до 2,5 Па·с. Выдвинуто предположение по формированию взаимосвязей «температура пастеризации — вязкость». Проведен анализ результатов изменения эффективной динамической вязкости в зависимости от градиента сдвига в указанных образцах, подвергшихся хранению при экстремальном температурном режиме. Полученные закономерности математически обработаны и представлены в виде пространственных диаграмм и формул. Даны рекомендации наиболее приемлемых режимов тепловой обработки обезжиренного молока, в наименьшей степени влияющей на увеличение вязкости продукта при хранении.

Original scientific paper

REGULARITIES OF VISCOSITY FORMATION OF CONDENSED FAT-FREE MILK WITH SUGAR FROM HEAT TREATMENT PARAMETERS

Aram G. Galstyan^{1*}, Iskra A. Radaeva², Sergei A. Khurshudyan¹, Svetlana N. Turovskaya², Vladislav K. Semipyatniy¹, Elena E. Illarionova²

¹ All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems of RAS, Moscow, Russia

² All-Russian Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia

KEY WORDS:

milk canned foods, condensed fat-free milk with sugar, viscosity, heat treatment.

ABSTRACT

Structural and mechanical properties of condensed milk preserves, including viscosity, depend on many factors (the type and composition of the raw dairy raw materials, processing techniques, conditions and shelf life, etc.) and through the organoleptic characteristics determine the consumer properties of the products.

The article presents the study results of the influence of the heat treatment modes of fat-free milk before thickening on the viscosity of the finished product. Were studied freshly processed and after storage samples of condensed fat-free milk with sugar, for the development of which was used laboratory equipment, which allows reproducing the main technological operations for obtaining condensed milk preserves with sugar. Seven samples of condensed fat-free milk with sugar were obtained at three temperatures of pasteurization 75 °C, 85 °C and 95 °C with a holding time of 15 s, 10 and 30 min. Were determined dynamic viscosity, active and titratable acidity in the samples. It is shown that in freshly processed products the temperature of 75 °C with the exposure from 15 s to 30 min did not lead to a significant increase in the viscosity of the samples. The thermal regime of 95 °C with an exposure of 15 s caused the viscosity to increase up to 1.9 Pa·s. The thermal regime of 85 °C for 30 min led to an even greater increase in viscosity, up to 2.5 Pa·s. An assumption was made on the formation of interrelations “pasteurization temperature — viscosity”. The analysis of the results of the change in the effective dynamic viscosity as a function of the shear gradient in the specified samples subjected to storage under extreme temperature conditions were carried out. The obtained regularities are mathematically processed and presented in the form of spatial diagrams and formulas. Recommendations are given for the most appropriate modes of heat treatment of fat-free milk, which least influences the viscosity increase of the product during storage.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Галстян А.Г., Радаева И.А., Хуршудян С.А., Туровская С.Н., Семипятный В.К., Илларионова Е.Е. Закономерности формирования вязкости сгущенного обезжиренного молока с сахаром от параметров тепловой обработки. *Пищевые системы*. 2018;1(1): 13–18. DOI:10.21323/2618-9771-2018-1-1-13-18

FOR CITATION: Galstyan A.G., Radaeva I.A., Khurshudyan S.A., Turovskaya S.N., Semipyatniy V.K., Illarionova E.E. Regularities of Viscosity Formation of Condensed Fat-Free Milk with Sugar from Heat Treatment Parameters. *Food systems*. 2018;1(1): 13–18. (In Russ.) DOI:10.21323/2618-9771-2018-1-1-13-18

Введение

Одним из важнейших показателей качества сгущенных молочных консервов с сахаром является вязкость. Она, в том числе, предопределяет потребительскую ценность продукта, способы и аппаратурно-технологическую схему его производства. Резкое изменение (как правило, повышение) вязкости обезжиренного сгущенного молока с сахаром во время хранения является основной причиной претензий, предъявляемых перерабатывающими предприятиями, а также сдерживания реализации продукта населению [1,2,3,4].

Известно, что величина вязкости сгущенных молочных консервов с сахаром зависит от многих факторов, в том числе минерального состава и pH молока-сырья, сезона года, режимов и сроков хранения готового продукта, режимов тепловой обработки сырья на производстве и др. [5,6,7]. При этом, если большинство факторов имеют субъективный характер, то параметры тепловой обработки достаточно объективны и предполагают возможность разработки результат-ориентированных вариантов процесса [8,9,10,11,12].

Соответственно целью настоящей работы являлось исследование влияния режимов тепловой обработки обезжиренного молока перед сгущением на вязкость готового продукта.

Материалы и методы

Объектом исследований служило сгущенное обезжиренное молоко с сахаром, для выработки которого использовалось лабораторное оборудование производства НПО «Мир-Продмаш»: трубчатая пастеризационно-охлаждающая установка, производительностью 45 кг/час, лабораторный выпарной аппарат производительностью 5 кг/час испаренной влаги, вакуумируемая емкость с охлаждающей рубашкой и мешалкой рабочим объемом 4 л, используемая для охлаждения готового продукта и кристаллизации. Сырьем являлось обезжиренное молоко кислотностью 19–20 °Т, с массовой долей жира 0,05 %.

В процессе лабораторных выработок температура пастеризации находилась в пределах (75–95) °С с определенной временной выдержкой (15 с, 10 и 30 мин). Время сгущения составляло 45–50 мин, температура — (50–55) °С. Охлаждали готовый продукт до температуры 20 °С в течение 30–35 мин и выдерживали в охлаждающей ванне до 1 ч. Затравку лактозы вносили при температуре (31±2) °С. Охлажденный продукт упаковывали в металлические банки № 7 и хранили в термостате в течение 10 дней при температуре (40±2) °С, после чего определяли вязкость и другие качественные показатели.

Для определения изменения качественных характеристик образцов обезжиренного сгущенного молока с сахаром после хранения их анализировали по следующим показателям: массовая доля сухих веществ, кислотность, pH, динамическая вязкость, органолептические показатели по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение

Ниже представлены значения показателей образцов выработанного обезжиренного сгущенного молока с сахаром, находящиеся в допустимых действующим стандартом пределах.

Массовая доля сухих веществ, %	70,5 ± 0,5
Массовая доля сухих веществ сахара, %	44,6 ± 0,6
Кислотность, °Т	50,0 ± 2,0
pH	6,16 ± 0,05
Плотность, г/см ³	1,34 ± 0,03

Качественные показатели образцов обезжиренного сгущенного молока с сахаром, выработанных при различных режимах тепловой обработки сырья перед сгущением, приведены в Табл. 1.

Анализ приведенных данных показал, что обезжиренное сгущенное молоко с сахаром обладает повышенной вязкостью в том случае, когда тепловое воздействие на сырье, то есть сумма факторов (температура, время) превышает определенный уровень.

Таблица 1

Динамика показателей обезжиренного сгущенного молока с сахаром

№	Режим пастеризации		До хранения		После хранения			$\frac{\mu_2 - \mu_1}{\mu_1}$, Па·с	$\frac{\mu_2}{\mu_1}$	
	°С	t	pH	°Т	pH	°Т	μ_2 , Па·с			
1	75	15 с	6,13	51,1	0,7	6,12	52,5	1,0	0,3	1,4
2	75	10 мин	6,12	51,5	0,8	6,10	53,1	1,1	0,3	1,4
3	75	30 мин	6,20	51,6	0,9	6,15	55,0	1,3	0,4	1,4
4	85	15 с	6,14	48,0	1,5	6,12	49,0	3,0	1,5	2,0
5	85	10 мин	6,11	52,0	1,6	6,08	53,0	3,7	2,1	2,3
6	85	30 мин	6,08	50,0	2,5	6,03	57,5	6,2	3,7	2,5
7	95	15 с	6,15	50,0	1,9	6,11	52,2	4,1	2,2	2,2

Температура 75 °С с экспозицией от 15 с до 30 мин не привела к ощутимому увеличению вязкости образцов. Тепловой режим 95 °С с экспозицией 15 с явился причиной увеличения вязкости до 1,9 Па·с. Тепловой режим 85 °С в течение 30 мин привел к еще большему увеличению вязкости — до 2,5 Па·с. Это возможно объяснить процессами денатурации белка при тепловой обработке, интенсифицирующейся от длительности воздействия. Процесс обусловлен увеличением водосвязывающей возможности белка за счет задействования дополнительных гидрофильных группировок.

Хранение образцов в термостате при температуре 40 °С в течение 10 суток привело к увеличению вязкости во всех образцах. Однако резкое увеличение вязкости наблюдалось в тех образцах, в которых применялся усиленный тепловой режим пастеризации. Так при воздействии на сырье теплового режима с температурой 85 °С в течение 30 мин привело к увеличению вязкости образцов после хранения на 3,7 Па·с; при режиме 85 °С в течение 10 мин вязкость увеличилась в 2,1 раза; режимы 95 °С в течение 15 с и 85 °С в течение 15 с явились причиной увеличения вязкости в 2,2 и 2,0 раза соответственно. Тепловой режим с температурой 75 °С в течение 15 с, 10 мин и 30 мин способствовал лишь незначительному увеличению вязкости образцов после хранения.

Анализ изменения эффективной динамической вязкости (η , Па·с) образцов в зависимости от градиента сдвига (D , с⁻¹) показал, что образцы обезжиренного сгущенного молока с сахаром до хранения обладали незначительной структурной вязкостью, за исключением образца с режимом пастеризации 75 °С с экспозицией 10 мин и образца с режимом пастеризации 95 °С с экспозицией 15 с. Очевидно, в данных случаях образование структуры в свежеработанном продукте следует связывать с качеством сырья, а не с режимами тепловой обработки. В качестве примера, на Рис.1 представлены данные по формированию вязкости в продукте с режимом пастеризации 85 °С после окончания технологического процесса и после хранения соответственно. Семейство кривых — время выдержки от 1 мин до 30 мин (чем светлее линия — тем больше продолжительность процесса).

Получены закономерности после технологического процесса и после хранения (формула 1 и 2 соответственно).

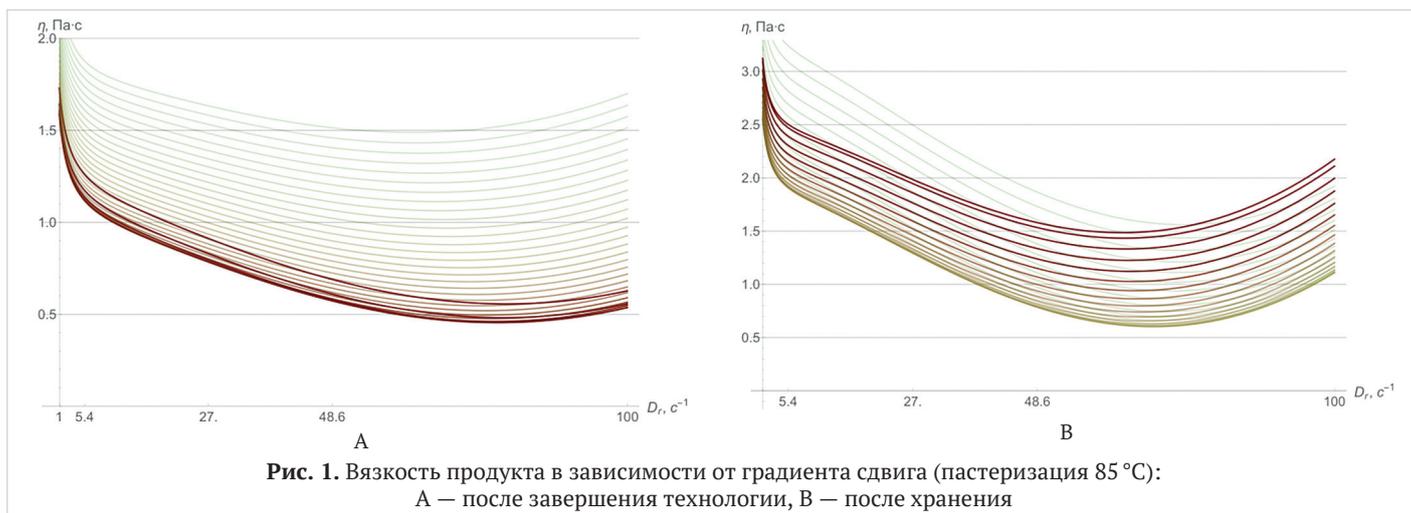


Рис. 1. Вязкость продукта в зависимости от градиента сдвига (пастеризация 85 °C): А — после завершения технологии, В — после хранения

$$F_1(x, t, T) = 1 + 0.09\sqrt{t} + 0.0005t^2 + 0.06\sqrt{T} + 0.002T - 0.0001T^2 + 0.7\sqrt{x} - 0.07x + 0.0002tx + 0.0001Tx + 0.0002x^2 - 0.2\log t - 0.6\log x, \quad (1)$$

$$F_2(x, t, T) = -8.7 - 0.9\sqrt{t} - 0.01t + 0.004t^2 - 0.4\sqrt{T} + 0.02T + 0.002T^2 + 1.6\sqrt{x} + 0.2x - 0.0004tx - 0.004Tx + 0.0008x^2 + 0.5\log t - 1.2\log x, \quad (2)$$

где t — время, мин; T — температура, °C.

Анализ кривых, характеризующих показатели образцов до хранения, отражает разрушение структуры продукта в зависимости от градиента сдвига. Кривые, иллюстрирующие зависимость структуры от градиента сдвига в образцах готового продукта после хранения, отражают значительное нарастание структурной вязкости во время хранения. В образцах (Рис. 1 А) и (Рис. 1 В) наблюдается не только интенсивное образование структурной вязкости, но и ее разрушение под

воздействием градиента сдвига до значений порядка первоначальных (до хранения).

Выводы

- Исследования влияния различных режимов тепловой обработки обезжиренного молока перед сгущением на изменение качественных показателей готового продукта показал:
1. Режимы пастеризации при температуре 85 °C в течение 30 и 10 мин способствуют загустеванию обезжиренного сгущенного молока с сахаром при хранении и поэтому не могут быть рекомендованы для производства.
 2. Режимы пастеризации при температурах 95 °C и 85 °C в течение 15 с и при 75 °C с экспозициями 15 с, 10 мин, 30 мин в наименьшей степени способствуют увеличению вязкости продукта при хранении.
 3. Априори температурные режимы 85 °C и 95 °C с экспозицией 15 с к тому же наиболее благоприятны для инактивации ферментов и могут быть рекомендованы для промышленного производства продуктов.

Introduction

One of the most important quality indicator of condensed milk preserves with sugar is the viscosity. It, among other things, predetermines the consumer value of the product, the methods and the hardware-technological scheme of its production. A sharp change (usually an increase) in the viscosity of fat-free condensed milk with sugar during storage is the main reason for the claims, made by processing enterprises, as well as the containment of product sales to the population [1,2,3,4].

It is known, that the viscosity of condensed milk preserves with sugar depends on many factors, including the mineral composition and pH of dairy raw materials, the season of the year, the regimes and terms of storage of the finished product, the modes of heat treatment of raw materials in production, etc. [5,6, 7]. If this is the case, if most of the factors are subjective, then the heat treatment parameters are fairly objective and suggest the possibility of developing result-oriented process variants [8,9,10,11,12].

Accordingly, the purpose of this work was to investigate the effect of heat treatment regimes for fat-free milk before thickening on the viscosity of the finished product.

Materials and Methods

The object of the research was condensed skimmed milk with sugar, for the production of which the “Mir-Prod mash” laboratory equipment was used: a tubular pasteurization and

cooling unit with a capacity of 45 kg/h, a laboratory evaporator with a capacity of 5 kg/h of evaporated moisture, a vacuum tank with a cooling jacket and agitator with a working volume of 4 l, used to cool the finished product and crystallize. The raw material was fat-free milk acidity 19–20 °T, with a mass fraction of fat 0.05 %.

In the process of laboratory workings, the pasteurization temperature was in the range (75–95) °C with a certain exposure time (15 s, 10 and 30 min). The time of condensation was 45–50 min, the temperature — (50–55) °C. The finished product was cooled to a temperature of 20 °C for 30–35 minutes and kept in a cooling bath for up to 1 hour. A lactose seed was added at a temperature of (31 ± 2) °C. The cooled product was packed in metal jars № 7 and stored in a thermostat for 10 days at a temperature of (40 ± 2) °C, after which viscosity and other qualitative indices were determined.

To determine the change in the quality characteristics of samples of fat-free condensed milk with sugar after storage, they were analyzed for the following parameters: mass fraction of solids, acidity, pH, dynamic viscosity, organoleptic parameters by conventional methods.

Results and Discussion

Below are presented the values of the indicators of the produced fat-free condensed milk with sugar, which are within the limits of the current standard.

Mass fraction of solids, %	70.5 ± 0.5
Mass fraction of sugar solids, %	44.6 ± 0.6
Acidity, °T	50.0 ± 2.0
pH	6.16 ± 0.05
Density, g/cm ³	1.34 ± 0.03

Qualitative parameters of fat-free condensed milk with sugar samples, worked out at various modes of heat treatment of raw materials before thickening, are given in Table. 1.

Analysis of the presented data showed, that fat-free condensed milk with sugar has an increased viscosity in the case, when the thermal effect on the raw materials, that is, the sum of the factors (temperature, time) exceeds a certain level.

Dynamics of Indicators of Fat-Free Condensed Milk with Sugar

Table 1

№	Pasteurization Mode		Before Storage			After Storage			$\mu_2 - \mu_1, \text{Pa}\cdot\text{s}$	$\frac{\mu_2}{\mu_1}$
	°C	t	pH	°T	$\mu_1, \text{Pa}\cdot\text{s}$	pH	°T	$\mu_2, \text{Pa}\cdot\text{s}$		
1	75	15 s	6.13	51.1	0.7	6.12	52.5	1.0	0.3	1.4
2	75	10 min	6.12	51.5	0.8	6.10	53.1	1.1	0.3	1.4
3	75	30 min	6.20	51.6	0.9	6.15	55.0	1.3	0.4	1.4
4	85	15 s	6.14	48.0	1.5	6.12	49.0	3.0	1.5	2.0
5	85	10 min	6.11	52.0	1.6	6.08	53.0	3.7	2.1	2.3
6	85	30 min	6.08	50.0	2.5	6.03	57.5	6.2	3.7	2.5
7	95	15 s	6.15	50.0	1.9	6.11	52.2	4.1	2.2	2.2

The temperature of 75 °C with an exposure of 15 s to 30 min did not lead to a noticeable increase in the viscosity of the samples. The thermal regime of 95 °C with an exposure of 15 s caused the viscosity to increase to 1.9 Pa·s. The thermal regime of 85 °C for 30 min led to an even greater increase in viscosity, up to 2.5 Pa·s. It can be explained by the processes of protein denaturation during heat treatment, which is intensified by the duration of the exposure. The process is due to an increase in the water-binding capacity of the protein due to the use of additional hydrophilic moieties.

Storage of samples in a thermostat at a temperature of 40 °C for 10 days led to an increase in viscosity in all samples. However, a sharp increase in viscosity was observed in those samples in which the enhanced thermal pasteurization mode was applied. So, when the thermal regime was applied to the raw material at a temperature of 85 °C for 30 minutes, the

viscosity of the samples after storage increased by 3.7 Pa·s; at a temperature of 85 °C for 10 minutes the viscosity increased 2.1 times; modes of 95 °C for 15 s and 85 °C for 15 s caused an increase in viscosity of 2.2 and 2.0 times, respectively. The thermal mode with a temperature of 75 °C for 15 s, 10 min and 30 min contributed only to a slight increase in the viscosity of the samples after storage.

Analysis of the change in the effective dynamic viscosity (η , Pa·s) of the samples as a function of the gradient of shear (D_r, s^{-1}) showed, that samples of fat-free condensed milk with sugar before storage had insignificant structural viscosity, with the exception of a sample with 75 °C pasteurization mode with an exposure of 10 min and a sample with a pasteurization mode of 95 °C with an exposure of 15 s. Obviously, in these cases, the formation of the structure in a freshly developed product should be attributed to the quality of the raw materials, and not to the heat treatment regimes. As an example, in Fig. 1 data are presented on the formation of viscosity in a product with a pasteurization regime of 85 °C after the end of the process and after storage, respectively. The family of curves is a holding time of 1 min to 30 min (the lighter the line, the longer the process is).

Regularities were obtained after the technological process and after storage (formulas 1 and 2, respectively).

$$F_1(x, t, T) = 1 + 0.09\sqrt{t} + 0.0005t^2 + 0.06\sqrt{T} + 0.002T - 0.0001T^2 + 0.7\sqrt{x} - 0.07x + 0.0002tx + 0.0001Tx + 0.0002x^2 - 0.2\log t - 0.6\log x, \tag{1}$$

$$F_2(x, t, T) = -8.7 - 0.9\sqrt{t} - 0.01t + 0.004t^2 - 0.4\sqrt{T} + 0.02T + 0.002T^2 + 1.6\sqrt{x} + 0.2x - 0.0004tx - 0.004Tx + 0.0008x^2 + 0.5\log t - 1.2\log x, \tag{2}$$

where t – time, min; T – temperature, °C.

Analysis of the characterizing parameters of the samples before storage structure reflects the destruction of the product, depending on shear rate. The curves, illustrating the dependence of the structure on the gradient of shear in the samples of the finished product after storage reflect a significant increase in structural viscosity during storage. In the samples (Fig. 1A) and (Fig. 1B), not only intensive formation of structural viscosity is observed, but also its destruction under the influence of a gradient of shear to values of the order of the original (before storage).

Conclusion

Studies of the effect of various modes of heat treatment of fat-free milk before thickening on the change in the quality indicators of the finished product showed:

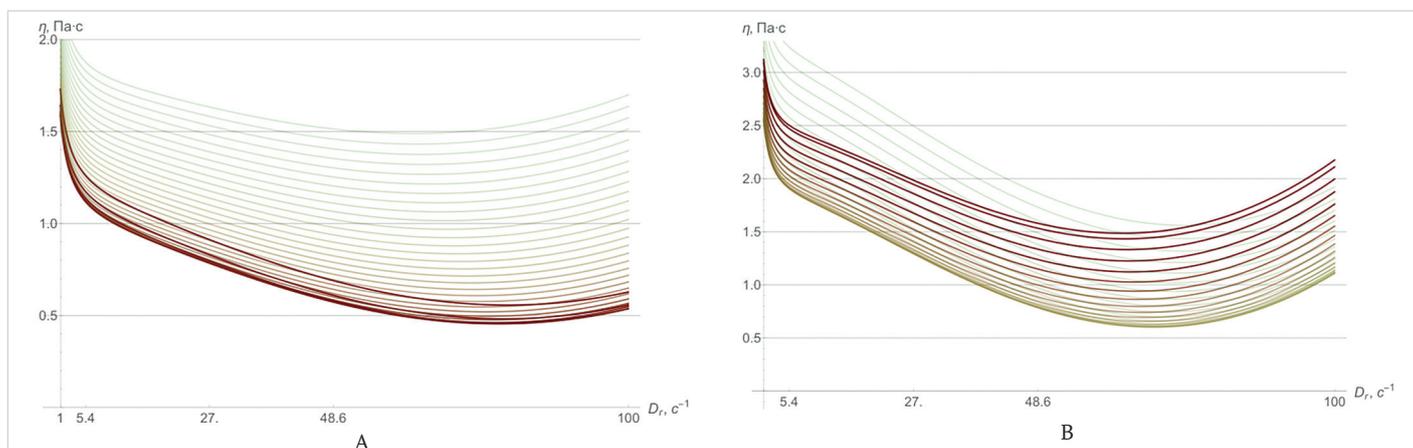


Fig. 1. Viscosity of the Product in Dependence on the Gradient of Shear (Pasteurization 85 °C): A – After the Completion of the Technology, B – After Storage

1. Modes of pasteurization at a temperature of 85 °C for 30 and 10 minutes promote the thickening of fat-free condensed milk with sugar during storage and therefore can not be recommended for production.
2. Modes of pasteurization at temperatures of 95 °C and 85 °C for 15 s and at 75 °C with exposures of 15 s, 10 min, 30 min in

- the least extent contribute to an increase in the viscosity of the product during storage.
3. A priori temperature modes of 85 °C and 95 °C with an exposure of 15 s are also most favorable for inactivation of enzymes and can be recommended for industrial production of products.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хуршудян, С.А. (2014). Потребитель и качество пищевых продуктов. *Пищевая промышленность*, 5, 16–18.
2. Smykov, I.T., Gnezdilova, A.I., Vinogradova, Yu.V., Popova, V.L. (2015). Microstructural changes in condensed milk with the starch syrup during prolonged storage: an electron microscopy study. *Food Science and Technology Research*, 11(3), 279–284.
3. Галстян, А.Г., Радаева, И.А., Туровская, С.Н., Корчагина, С.А., Червецов, В.В., Илларионова, Е.Е., Свистун, Н.Н., Гошанская, М.Н. (2011). Краткий справочник специалиста молочно-консервного производства. М, Ритм.— 151 с. ISBN 978–5–98422–148–1.
4. Gnezdilova, A.I., Burmagina, T.Yu., Kurenkova, L.A. (2015). Investigation of rheological characteristics of concentrated milk products with a complex carbohydrate and protein composition. *Foods and Raw Materials*, 3(2), 60–64.
5. Галстян, А.Г. (2009). Развитие научных основ и практические решения совершенствования технологий, повышения качества и расширения ассортимента молочных консервов. Автореф. дис. доктора техн. наук. Москва, ВНИИМП им. В.М. Горбатова.— 50 с.
6. Гнездилова, А.И., Шарова, Т.Ю. (2013). Изучение реологических характеристик консервированного молочного продукта с сахаром и солодом. *Молочнохозяйственный вестник*, 4(12), 71–79.
7. Гнездилова, А.И., Виноградова, Ю.В., Червецов, В.В. (2011). Охлаждение сгущенных молочных и молокосодержащих консервов с сахаром. *Молочная промышленность*, 3, 83.
8. Петров, А.Н., Радаева, И.А., Галстян, А.Г., Туровская, С.Н. (2010). Производство молочных консервов: инновации в формировании свойств сырья. *Молочная промышленность*, 5, 74–77.
9. Петров, А.Н., Галстян, А.Г. (2008). Производство сгущенных молочных продуктов с сахаром. *Пищевая промышленность*, 3, 28.
10. Krasulya, O., Kochubi-Lytvynenko, O., Bogush V., Tihomirova, N. (2015). Technological Properties of Sonochemical Treated Reconstituted Milk. *Food and Environment Safety-Journal of Faculty Engineering Stefan cel Mare University of Suceva-Romania*, Y. XIY. Issue-I, 30–36.
11. Просеков, А.Ю. (2004). Теоретическое обоснование и технологические принципы формирования молочных пенообразных дисперсных систем. Автореф. дис. доктора техн. наук. Кемерово, КемТИПП.— 42.
12. Просеков, А.Ю., Бабич, О.О., Галстян, А.Г., Петров, А.Н. (2008). Технологии молочных консервов для детского питания. Кемерово, Издательское объединение «Российские университеты».—192 с. ISBN 5–202–00121–5.

REFERENCES

1. Khurshudyan, S.A. (2014). Consumer and Food Quality. *Food Industry*, 5, 16–18. (in Russian)
2. Smykov, I.T., Gnezdilova, A.I., Vinogradova, Yu.V., Popova, V.L. (2015). Microstructural changes in condensed milk with the starch syrup during prolonged storage: an electron microscopy study. *Food Science and Technology Research*, 11(3), 279–284.
3. Galstyan, A.G., Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Korchagina, S.A., Chervetsov, V.V., Illarionova, E.E., Svistun, N.N., Goschanskaya M.N. (2011). Quick Reference of Dairy-Canning Specialist. M, Ritm.—151 c. ISBN 978–5–98422–148–1. (in Russian)
4. Gnezdilova, A.I., Burmagina, T.Yu., Kurenkova, L.A. (2015). Investigation of Rheological Characteristics of Concentrated Milk Products with a Complex of Carbohydrate and Protein Composition, *Foods and Raw Materials*, 3(2), 60–64.
5. Galstyan, A.G. (2009). Development of Scientific Foundations and Practical Solutions for Improving Technology, Increasing the Quality and Expanding the Range of Canned Milk. The Author's Abstract of the Doctor of Technical Sciences Dissertation. Moscow, V.M. Gorbato All-Russian Research Institute of Meat Industry, 50 p. (in Russian).
6. Gnezdilova, A.I., Sharova, T.Yu. (2013). The Study of the Rheological Properties of Canned Dairy Product with Sugar and Malt. *Milk-Economic Bulletin*, 4(12), 71–79.
7. Gnezdilova, A.I., Vinogradova, Yu.V., Chervetsov, V.V. (2011). Cooling of Condensed Milk and Milk Preserves with Sugar. *Dairy Industry*, 3, 83. (in Russian)
8. Petrov, A.N., Radaeva, I.A., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N., (2010). Production of Dairy Canned Food: Innovations in the Formation of Raw Materials Properties. *Dairy Industry*, 5, 74–77. (in Russian)
9. Petrov, A.N., Galstyan, A.G. (2008). Production of Condensed Milk Products with Sugar. *Food Industry*, 3, 28. (in Russian)
10. Krasulya, O., Kochubi-Lytvynenko, O., Bogush V., Tihomirova, N. (2015). Technological Properties of Sonochemical Treated Reconstituted Milk. *Food and Environment Safety-Journal of Faculty Engineering Stefan cel Mare University of Suceva-Romania*, Y. XIY. Issue-I, 30–36
11. Prosekov, A.Yu. (2004). Theoretical Foundation and Technological Principles of the Milk Foam-Dispersed Systems Formation. The Author's Abstract of the Doctor of Technical Sciences Dissertation. Kemerovo, KemTIPP, 42 p. (in Russian).
12. Prosekov, A.Yu., Babich, O.O., Galstyan, A.G., Petrov, A.N. (2008). Technologies of Dairy Canned Food for Baby Nutrition. Kemerovo: Publishing Association "Russian Universities".—192 p. ISBN5–202–00121–5. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
<p align="center">Принадлежность к организации</p> <p>Галстян Арам Генрихович — доктор технических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, заведующий Межотраслевым научно-техническим центром мониторинга качества пищевых продуктов, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, Россолимо, 7 Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: * автор для контактов</p>	<p align="center">Affiliation</p> <p>Aram G. Galstyan — Doctor of Technical Science, Professor of RAS, Corresponding Member of RAS, Head of the Interbranch Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring, All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo Str., 7 Tel.: +7-499-245-61-18 E-mail: *corresponding author</p>
<p>Радаева Искра Александровна — доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Лаборатория молочных консервов, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности</p> <p>115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35 Тел.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservalab@mail.ru</p>	<p>Iskra A. Radaeva — Doctor of Technical Science, Professor, Chief Researcher, Laboratory of dairy canned products, All-Russian Research Institute of Dairy Industry 115093, Moscow, Lyusinovskaya Str., 35 Tel.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservalab@mail.ru</p>
<p>Хуршудян Сергей Азатович — доктор технических наук, профессор, заместитель руководителя Информационного центра, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, Россолимо, 7 Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>	<p>Sergei A. Khurshudyan — Doctor of Technical Science, Professor, Deputy Head of Information Center, All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo Str., 7 Tel.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>
<p>Туровская Светлана Николаевна — старший научный сотрудник, Лаборатория молочных консервов, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35 Тел.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservalab@mail.ru</p>	<p>Svetlana N. Turovskaya — Researcher, Laboratory of dairy canned products, All-Russian Research Institute of Dairy Industry 115093, Moscow, Lyusinovskaya Str., 35 Tel.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservalab@mail.ru</p>
<p>Семипятный Владислав Константинович — кандидат технических наук, научный сотрудник Межотраслевого научно-технического центра мониторинга качества пищевых продуктов, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, Россолимо, 7 Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>	<p>Vladislav K.Semipyatniy— Candidate of Technical Science, Researcher of the Interbranch Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring, All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo Str., 7 Tel.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>
<p>Илларионова Елена Евгеньевна — научный сотрудник, Лаборатория молочных консервов, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35 Тел.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservalab@mail.ru</p>	<p>Elena E. Illarionova — Researcher, Laboratory of dairy canned products All-Russian Research Institute of Dairy Industry 115093, Moscow, Lyusinovskaya Str., 35 Tel.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservalab@mail.ru</p>
<p align="center">Критерии авторства</p> <p>Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат</p>	<p align="center">Contribution</p> <p>Authors are equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism</p>
<p align="center">Конфликт интересов</p> <p>Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов</p>	<p align="center">Conflict of interest</p> <p>The authors declare no conflict of interest</p>
<p align="center">Поступила 15.02.2018</p>	<p align="center">Received 15.02.2018</p>