

## Кисломолочный продукт функциональной направленности

Илюза А. Нуриахметова	<sup>1</sup>	Nuriakhmetova1996@mail.ru
Анна А. Болотова	<sup>1</sup>	bltanna51@gmail.com
Вероника С. Синдрявкина	<sup>1</sup>	Sindryavkina@mail.ru
Ирина С. Докучаева	<sup>1</sup>	183561@mail.ru

<sup>1</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет, Карла Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия

**Аннотация.** Получен кисломолочный продукт функциональной направленности на закваске прямого внесения с добавлением порошка яблочных выжимок. Порошок яблочных выжимок, полученный при щадящих условиях обогащает кефирный продукт пектиновыми веществами, витаминами Е, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, железом и калием. Порошок яблочных выжимок получен в вибрационной вакуумной сушилке – мельнице, предусматривающий сушку под вакуумом с совмещением процессов измельчения и интенсивного вибрационного воздействия. Данная технология позволяет получать тонкодисперсный порошок влажностью 4–6%, минимизировать потери ценных компонентов сырья при сушке, поскольку температура процесса составляет не выше 40 °С. В состав закваски входят термофильные, мезофильные молочнокислые стрептококки, и ацидофильная палочка (*Lactococcus lactis* sp. *lactis*, *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* sp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Saccharomyces unisporus*, *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*). Была рассчитана пищевая ценность кефирного продукта с внесением функционального порошка. Была проведена апробация предложенной закваски прямого внесения К-10,12 для приготовления кефирного продукта с добавлением порошка яблочных выжимок и проведен анализ потребительских свойств в сравнении с традиционным кефиром. Каждую партию закваски анализировали на отсутствие посторонней микрофлоры, путем микроскопирования и наличие газообразующей микрофлоры. Контроль качественных показателей обогащенного кефирного продукта вели в течение всего срока хранения. Органолептическую и физико-химическую оценку качества готового кисломолочного продукта проводили по 10 балльной шкале. Контроль микробиологических показателей кефирного продукта вели в сравнении традиционным кефиром, полученный с использованием закваски, приготовленной на кефирных грибах. Применение заквасок прямого внесения для приготовления кефира решает многие технологические проблемы и делает возможным его производство на небольших предприятиях.

**Ключевые слова:** кефирный продукт, порошок яблочных выжимок, закваска прямого внесения

## Functional dairy product

Ilyuza A. Nuriakhmetova	<sup>1</sup>	Nuriakhmetova1996@mail.ru
Anna A. Bolotova	<sup>1</sup>	bltanna51@gmail.com
Veronika S. Sindryavkina	<sup>1</sup>	Sindryavkina@mail.ru
Irina S. Dokuchaeva	<sup>1</sup>	183561@mail.ru

<sup>1</sup> Kazan National Research Technological University, Karl Marx str., 68, Kazan, 420015, Russia

**Abstract.** A functional orientation fermented milk product on a direct starter with the apple pomace powder addition was obtained. The apple pomace powder obtained under gentle conditions enriches the kefir product with pectin substances, vitamins E, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, iron and potassium. The apple pomace powder was obtained in a vibration vacuum dryer - a mill, which provides drying under vacuum with the combination of grinding processes and intensive vibrational action. This technology allows obtaining a fine powder with a moisture content of 4–6%, minimizing the raw material valuable components loss during drying, since the process temperature is no higher than 40 °C. The starter consists of thermophilic, mesophilic lactic acid *Streptococcus*, and *Lactobacillus acidophilus* (*Lactococcus lactis* sp. *lactis*, *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* sp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Saccharomyces unisporus*, *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*). The nutritional value of kefir product with the functional powder introduction was calculated. An approbation of the proposed K-10,12 starter for the preparation of kefir product with the apple powder addition and the analysis of consumer properties in comparison with traditional kefir were carried out. Each starter batch was analyzed for the absence of extraneous microflora, by microscopic examination and the presence of gas-forming microflora. Quality control indicators of enriched kefir product was being conducted during the entire shelf life. Organoleptic and physico-chemical quality assessment of the finished dairy product was performed on a 10-point scale. The control of microbiological indicators of kefir product was carried out in comparison with traditional kefir, obtained with the use of ordinary kefir fungi. The use of direct starter for kefir production solves many technological problems and makes its manufacture in small enterprises possible.

**Keywords:** kefir product, apple pomace powder, direct starter

### Введение

В настоящее время в России динамично развивается рынок продуктов питания функциональной направленности. Особое место в этой группе занимают кисломолочные продукты, обладающие широким спектром оздоровительного действия на организм человека.

Для обогащения кисломолочных продуктов следует использовать те микронутриенты, которые реально находятся в дефиците

в организме человека, например, витамины С, группы В, йод, кальций и т. д. Внесение функциональных добавок не должно ухудшать органолептические свойства продукта и снижать усвояемость других макро- и микронутриентов. В то же время количество функциональной добавки должно гарантировать потребителю данного продукта 30–50% от суточной нормы добавляемого микронутриента [1, 2].

Современные заводы по производству соков нуждаются в технологиях комплексной

Для цитирования  
Нуриахметова И.А., Болотова А.А., Синдрявкина В.С., Докучаева И.С. Кисломолочный продукт функциональной направленности // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 164–169. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-164-169

For citation  
Nuriakhmetova I.A., Bolotova A.A., Sindryavkina V.S., Dokuchaeva I.S. Functional dairy product. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 164–169. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-164-169

переработки сырья. Яблочные выжимки, образующиеся в большом количестве во время производства сока, сохраняют все полезные свойства исходных плодов: клетчатку, пектин, органические кислоты, калий, натрий, кальций, магний, фосфор, железо, йод, а также витамины А, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, и др., яблочную, винную и лимонную кислоты. В комплексе с дубильными веществами эти кислоты останавливают процессы гниения и брожения в кишечнике. Яблочный пектин, содержащийся в яблочных выжимках, представляет наибольшую ценность, поскольку выполняет функцию детоксикации организма, соединяясь в кишечнике с холестерином, бактериальными токсинами, вредными продуктами, солями ртути, свинца, стронция, кобальта, выводит их из организма.

### Материалы и методы

В качестве закваски для производства кисломолочного продукта использовали закваску прямого внесения. Данная закваска широко используется в пищевой промышленности для приготовления кисломолочных напитков. В состав закваски входят термофильные, мезофильные молочнокислые стрептококки и ацидофильная палочка (*Lactococcus lactis* sp. *lactis*, *Lactococcus lactis* sp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* sp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Saccharomyces unisporus*, *Streptococcus salivarius* sp. *thermophiles*). Штаммы заквасок прямого внесения не являются генетически модифицированными.

В качестве функциональной добавки использовали порошок из яблочных выжимок, высушенных при температуре не выше 40 °С.

Основные органолептические, физико-химические показатели кисломолочного продукта определяли стандартными и общепринятыми в молочной отрасли методами.

### Результаты и обсуждение

Содержание пектиновых веществ в яблочных выжимках в среднем составляет 10,5% [3]. Предложено добавлять яблочные выжимки в виде порошка, поскольку они содержат незначительный объем, массу, высокую концентрацию пищевых веществ.

Порошок яблочных выжимок получен в вибрационной вакуумной сушилке-мельнице, предусматривающей сушку под вакуумом с совмещением процессов измельчения и интенсивного вибрационного воздействия [4, 5]. Вакуумирование снижает температуру кипения жидкости, что способствует максимальному сохранению состава исходного сырья. Интенсивное перемешивание ускоряет теплообмен между греющей поверхностью корпуса и загрузкой. Воздействие мелющими телами на частицы исходного сырья в вибрационном аппарате позволяет постоянно обновлять влажную поверхность за счет измельчения перерабатываемого сырья, выдавливания влаги из них при ударе и истирающем действии мелющих тел и обеспечивать, тем самым, максимальную постоянную скорость сушки. Данная технология позволяет получать тонкодисперсный порошок влажностью 4–6%, минимизировать потери ценных компонентов сырья при сушке, поскольку температура процесса составляет не выше 40 °С.

Введение порошка яблочных выжимок в кисломолочный продукт происходит на стадии созревания. Порошок яблочных выжимок низкой влажности с целью снижения общей обсемененности вносили в продукт в количестве 3% после образования кисломолочного сгустка [6].

Внесение комплексной функциональной добавки в кисломолочный продукт позволяет повысить его пищевую ценность (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты расчета пищевой ценности кисломолочного продукта, обогащенного порошком яблочных выжимок

Table 1.

The results of the calculation of the nutritional value of fermented milk product, enriched with powder of apple marc

Наименование нутриента Nutrient name	Масса в 200 г Weight 200 g	Суточная потребность, % Daily need, %	% от суточной потребности % of daily need
Пищевые волокна, г   Dietary fiber, g	0,9	20,0	4,5
Пектиновые вещества, мг Pectic substances mg	0,6	15,0	4,2
Витамин Е, мг   Vitamin E, mg	1,6	15,7	10,2
Витамин В <sub>2</sub> , мг   Vitamin B <sub>2</sub> , mg	0,2	1,0	20
Витамин В <sub>6</sub> , мг   Vitamin B <sub>6</sub> , mg	0,6	1,4	43,0
Железо, мг   Iron, mg	4,0	10,0	40,0
Медь, мг   Copper, mg	0,6	1,0	60,2
Калий, мг   Potassium, mg	1280,0	4705,9	27,2

Была проведена апробация предложенной закваски прямого внесения К-10,12 для приготовления кефирного продукта с добавлением порошка яблочных выжимок и анализ потребительских свойств в сравнении с традиционным кефиром [7]. Для приготовления кефира использовали фермерское молоко жирностью 3–4%.

Нормируемые показатели качества были определены по известным методикам (таблица 2). Каждую партию закваски анализировали на отсутствие посторонней микрофлоры путем микроскопирования и наличие газообразующей микрофлоры (таблица 3; рисунок 1, 2).

Таблица 2.

Результаты физико-химического анализа исходного молока

Table 2.

The results of physico-chemical analysis of the original milk

Физико-химические показатели Physical and chemical indicators		Массовая доля белка в молоке, % Mass fraction of protein in milk, %		
Кислотность, °T Acidity, °T	Плотность, °A Density, °A	Формольный метод Formol method	Рефрактометрический метод Refractometric method	Декларируемая производителем Manufacturer declared
18,80 ± 0,28	31,00	3,20 ± 0,11	3,20 ± 0,05	≥3

Таблица 3.

Физико-химические показатели закваски на кефирных грибах и закваски прямого внесения

Table 3.

Physical and chemical indicators of yeast on kefir fungi and starter direct application

Наименование Name	Кислотность, °T Acidity, °T	Наличие газообразующей микрофлоры The presence of gassing microflora	
		CO <sub>2</sub>	ацетона и диацетила acetoin and diacetyl
Закваска на кефирных грибах   Sourdough on kefir fungi	105 ± 0,7	+	+
Закваска на чистых культурах   Sourdough on pure cultures	102 ± 0,8	+	+

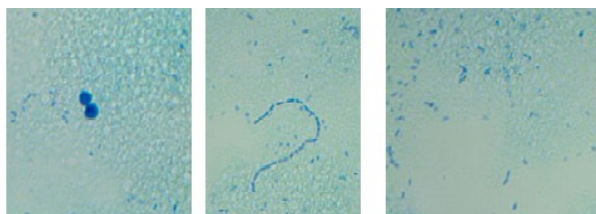


Рисунок 1. Результаты микроскопирования кефирной закваски на кефирных грибах

Figure 1. Microscopic results of kefir starter culture on kefir fungi

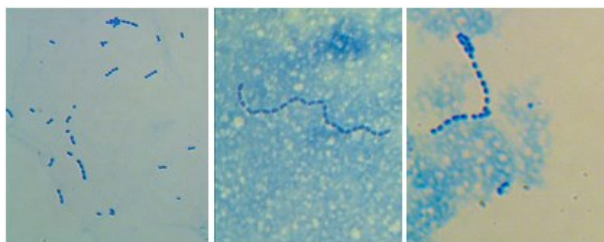


Рисунок 2. Результаты микроскопирования закваски на чистых культурах

Figure 2. Microscopic Ferment Results in Pure Cultures

Из представленных результатов видно, что в закваске на чистых культурах присутствуют кокки и палочки, но отсутствуют дрожжи. В закваске на кефирных грибах присутствуют кокки, палочки и дрожжи. Во всех образцах отсутствует посторонняя микрофлора.

Контроль качественных показателей обогащенного кефирного продукта вели в течение всего срока хранения (5 сут). Сравнительный анализ физико-химических показателей кисломолочных продуктов приведен в таблице 4.

Полученный кефирный продукт не уступает по качественным показателям традиционному кефиру. Кислотность продукта на конец срока не превысила нормативного показателя кислотности для кефира [5].

Вязкость продукта, которую определяли по скорости истечения, оставалась стабильной в течение 5 сут и превышала средний показатель вязкости в контроле в среднем на 18%.

Таблица 4.

Сравнительный анализ физико-химических показателей кефира и обогащенного кефирного продукта в течение всего срока хранения

Table 4.

Comparative analysis of physico-chemical parameters of kefir and enriched kefir product during the entire shelf life

Наименование показателя Name of the indicator	Кефир на кефирных грибах Kefir on kefir fungi			Кефирный продукт Kefir product		
	1-е сут 1 day	3-и сут 3 days	5-е сут 5 day	1-е сут 1 day	3-и сут 3 days	5-е сут 5 day
Кислотность °T   Acidity ° T	82,40±0,44	81,40±0,46	80,50±0,67	88,40±0,97	88,50±0,25	89,50±0,48
Скорость истечения, с   Flow rate, s	11,60±0,21	11,60±0,19	11,70±0,15	19,70±0,23	19,80±0,6	20,03±0,48
Степень отделение сыворотки, %   The degree of separation of serum, %	13,0	15	15	10	-	-
Наличие диацетила   Presence of diacetyl	+	+	+	+	+	+
Наличие газообразующей микрофлоры   The presence of gassing microflora	+	+	+	+	+	+

Кефирный продукт показал высокую устойчивость к механическому воздействию. При центрифугировании в течение 10 мин при скорости 1000 об/мин не наблюдалось отделения сыворотки.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения закваски прямого внесения К – 10,12 для производства

кефирного продукта функциональной направленности не только термостатным, но и резервуарным способом.

Органолептическую и физико-химическую оценку качества готового кисломолочного продукта проводили по 10-балльной шкале (таблица 5, рисунок 3).

Таблица 5.

Органолептическая и физико-химическая оценка качества разработанного кисломолочного продукта по 10-балльной системе\*

Table 5.

Organoleptic and physico-chemical quality assessment of the developed fermented milk product using a 10-point system\*

Наименование Name	Кефир Kefir	Кефирный продукт Kefir product
Кислотность, °T   Acidity, ° T	10	10
Скорость истечения, с   Flow rate, s	8	10
Степень отделения сыворотки, %   The degree of separation of serum, %	7	10
Наличие диацетила и газообразующей микрофлоры The presence of diacetyl and gaseous microflora	10	10
Вкус   Taste	10	9
Результаты микроскопирования   Microscopic results	10	8

\*Оценка в баллах. 10 – отличное, 9–8 – очень хорошее, 7 – хорошее, 6 – выше среднего, 5 – среднее, 4 – ниже среднего, 3 – плохое (приемлемое), 2 – плохое (неприемлемое), 1 – очень плохое (совершенно неприемлемое)

\*Score in points. 10 – Excellent, 9–8 – Very good, 7 – Good, 6 – Above average, 5 – Average, 4 – Below average, 3 – Bad (Acceptable), 2 – Bad (Inappropriate), 1 – Very bad (Completely unacceptable)

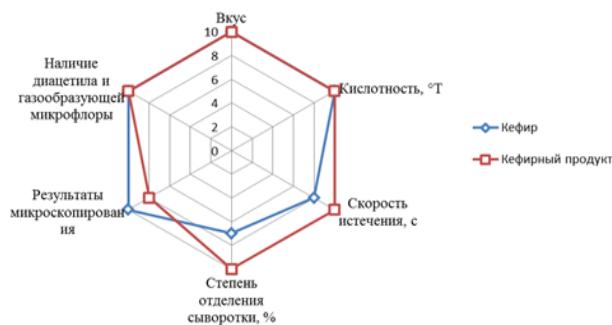


Рисунок 3. Профилограмма органолептической и физико-химической оценки кисломолочных продуктов

Figure 3. Profilogram of organoleptic and physico-chemical assessment of fermented milk products

Из профилограммы органолептической и физико-химической оценки видно, что кефирный продукт превосходит традиционный кефир.

Контроль микробиологических показателей кефирного продукта вели в сравнении традиционным кефиром, полученным с использованием закваски, приготовленной на кефирных грибах. Каждую партию кисломолочного напитка микроскопировали на отсутствие посторонней микрофлоры (рисунок 4, 5).



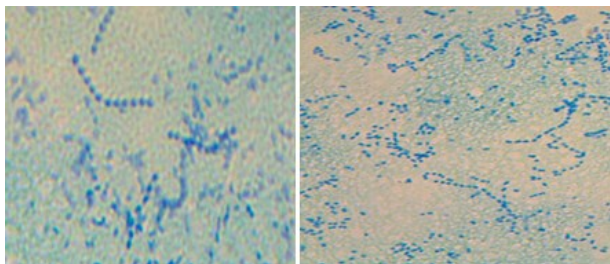


Рисунок 4. Результаты микроскопирования кефирного продукта на закваске прямого внесения

Figure 4. The results of the microscope kefir product on sourdough direct making

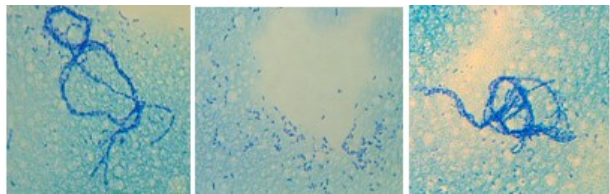


Рисунок 5. Результаты микроскопирования кефира на кефирных грибах

Figure 5. Results of kefir microscopy on kefir fungi

Из представленных результатов видно, что в кефире на кефирных грибах и в кефирном

продукте присутствуют кокки, палочки и отсутствует посторонняя микрофлора.

### Заключение

Применение закваски прямого внесения для производства кефирного продукта позволяет получить продукт стабильного качества, уменьшить риск микробиологической контаминации, а порошок яблочных выжимок обогатит его пектиновыми веществами, витаминами E, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, железом и калием. В лабораторных условиях была проведена пробная варка кисломолочного продукта и анализ качественных показателей в сравнении с традиционным кефиром в течение всего срока хранения. Кислотность кефирного продукта функциональной направленности на конец срока хранения не превысила нормативного показателя. По реологическим показателям он не уступал традиционному кефиру, а по устойчивости к механическому воздействию превосходил последний, поэтому может производиться резервуарным способом.

chickpeas: reception, functional properties. American Journal of Food Technology. 2016. vol. 11. no. 6. pp. 273–281.

2 Gorelik O.V., Shatskikh Ye., Rebezov M., Kanareikina S. et al. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with sapropel powder. Annual Research & Review in Biology. 2017. vol. 18. no. 4. pp. 1–5.

3 Rodionova L.Ya., Donchenko L.V., Sobol' I.V., Stepovoj A.V. Expansion of the classification of pectin-containing raw materials. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2015. no. 52. pp. 199–206. (in Russian)

4 Dubkova N.Z., Galiakberov Z.K., Dubkov I.A., Nikolaev A.N. Vibracionnaya sushilka-mel'nica [Vibration dryer-mill]. Patent RF, no. 141088, 2014.

5 Dubkova N.Z. Influence of vibration vibration amplitude on power costs. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Kazan Technological University]. 2014. vol. 17. no. 19. pp. 274–276. (in Russian)

6 Golubeva L.V., Dolmatova O.I. Tekhniko-tekhnologicheskie osnovy proizvodstva moloka i molochnyh produktov (teoriya i praktika) [Technical and technological bases of milk and dairy products production (theory and practice)]. Voronezh, VSUIT, 2017. 123 p. (in Russian)

7 Golubeva L.V., Dolmatova O.I. Metody issledovaniya syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya: ehkspertiza moloka i molochnyh produktov [Methods of research of raw materials and products of animal origin: examination of milk and dairy products]. Voronezh, VSUIT, 2016. 64 p. (in Russian)

### ЛИТЕРАТУРА

1 Gorlov I.F., Giro T.M., Sitnikova O.I., Slozhenkina M.I. et al. New functional products with chickpeas: reception, functional properties // American Journal of Food Technology. 2016. V. 11. № 6. P. 273–281.

2 Gorelik O.V., Shatskikh Ye., Rebezov M., Kanareikina S. et al. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with sapropel powder // Annual Research & Review in Biology. 2017. V. 18. № 4. P. 1–5.

3 Родионова Л.Я., Донченко Л.В., Соболев И.В., Степовой А.В. Расширение классификации пектино-содержащего сырья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 52. С. 199–206.

4 Пат. № 141088, RU, B02C 19/16 (2006.01). Вибрационная сушилка-мельница / Дубкова Н.З., Галиакберов З.К., Дубков И.А., Николаев А.Н. № 2013138202/13; Заявл. 2013138202; Опубл. 27.05.2014, Бюлл. №15.

5 Дубкова Н.З. Влияние амплитуды колебаний вибрационного аппарата на затраты мощности // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 19. С.274–276.

6 Голубева Л.В., Долматова О.И. Техно-технологические основы производства молока и молочных продуктов (теория и практика): учебное пособие. Воронеж: ВГУИТ, 2017. 123 с.

7 Голубева Л.В., Долматова О.И. Методы исследования сырья и продуктов животного происхождения: экспертиза молока и молочных продуктов: учебное пособие. Воронеж: ВГУИТ, 2016. 64 с.

### REFERENCES

1 Gorlov I.F., Giro T.M., Sitnikova O.I., Slozhenkina M.I. et al. New functional products with

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Илюза А. Нуриахметова** магистрант, кафедра оборудование пищевых предприятий, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия, Nuriakhmetova1996@mail.ru

**Анна А. Болотова** магистрант, кафедра оборудование пищевых предприятий, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия, bltanna51@gmail.com

**Вероника С. Синдрявкина** магистрант, кафедра оборудование пищевых предприятий, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия, Sindryavkina@mail.ru

**Ирина С. Докучаева** к.х.н., доцент, кафедра оборудования пищевых производств, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, г. Казань, 420015, Россия, 183561@mail.ru

#### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

**Илюза А. Нуриахметова** написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

**Анна А. Болотова** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

**Вероника С. Синдрявкина** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, оформление документов

**Ирина С. Докучаева** консультация в ходе исследования

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 23.10.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 15.11.2018

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Ilyuza A. Nuriakhmetova** master student, Department of food enterprises equipment, Kazan National Research Technological University, Karl Marx str., 68, Kazan, 420015, Russia, Nuriakhmetova1996@mail.ru

**Anna A. Bolotova** master student, Department of food enterprises equipment, Kazan National Research Technological University, Karl Marx str., 68, Kazan, 420015, Russia, bltanna51@gmail.com

**Veronika S. Sindryavkina** master student, Food enterprises equipment department, Kazan National Research Technological University, Karl Marx str., 68, Kazan, 420015, Russia, Sindryavkina@mail.ru

**Irina S. Dokuchaeva** Cand. Sci. (Chem.), associate professor, Food enterprises equipment department, Kazan National Research Technological University, Karl Marx str., 68, Kazan, 420015, Russia, 183561@mail.ru

#### CONTRIBUTION

**Ilyuza A. Nuriakhmetova** wrote the manuscript, corrected it before submission to the editor and is responsible for plagiarism

**Anna A. Bolotova** a review of the literature on the problem under study, conducted an experiment, carried out calculations

**Veronika S. Sindryavkina** review of the literature on the studied problem, paperwork

**Irina S. Dokuchaeva** consultation during the study

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 10.23.2018

ACCEPTED 11.15.2018