

## Исследование и разработка желеино-ягодного мармелада с природными полисахаридами на основе отработанного сиропа после осмотического обезвоживания

Лидия В. Беркетова <sup>1</sup>	lidia.berketova@ya.ru	ID 0000-0002-1798-6131
Наталья А. Грибова <sup>1</sup>	natali-g@bk.ru	ID 0000-0002-3250-9042
Людмила Г. Елисеева <sup>1</sup>	Eliseeva.LG@rea.ru	ID 0000-0002-2715-9989

<sup>1</sup> Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия

**Аннотация.** Показана целесообразность использования гипертонического раствора сахарозы 60%, полученного в результате осмотического обезвоживания ягодного сырья для производства мармеладных изделий. В качестве структурообразователей были использованы полисахариды природного происхождения: агар-агар, альгинат натрия и каррагинан. В полученных образцах пищевых систем определяли органолептические показатели: внешний вид, консистенция, вкус и запах, структурно-механические и физико-химические характеристики полученных образцов: активность воды, прочность студня и температуру плавления. Как показали результаты исследования, прочность мармелада желеино-ягодного лежала в пределах от 1390,62 (Sodium Alginate 650 CPS) до 25507,6 Па (Агар-агар + Carraginan BF 30 Clear). Массовая доля влаги в образцах составила от 25,88 (Агар-агар + Sodium Alginate 650 CPS) до 39,10% (Агар-агар + Carraginan WR-78), активность воды от 0,598 (Агар-агар + Sodium Alginate 650 CPS) до 0,759 (Агар-агар + Carraginan BF 30 Clear). Вносимые структурообразователи оказывали положительное влияние на структуру полученных образцов и органолептические показатели качества. Все образцы имели выраженный клубничный аромат и вкус без посторонних запахов и привкусов. Цвет полученных образцов имел красную гамму от светло-красного до темно-коричневого. Выявлена целесообразность использования гипертонического раствора сахарозы после осмотического обезвоживания ягодного сырья в сочетании с природными полисахаридами с целью формирования структурной матрицы пищевой системы различной прочности, а именно для производства мармеладных изделий и термостабильной начинки для использования в кондитерском производстве.

**Ключевые слова:** пищевая матрица, полисахариды, гипертонический раствор сахарозы, активность воды, прочность студня, органолептические показатели

## Research and development of jelly-berry marmalade with natural polysaccharides based on spent syrup after osmotic dehydration

Lidiya V. Berketova <sup>1</sup>	lidia.berketova@ya.ru	ID 0000-0002-1798-6131
Natal'ya A. Gribova <sup>1</sup>	natali-g@bk.ru	ID 0000-0002-3250-9042
Ludmila G. Eliseeva <sup>1</sup>	Eliseeva.LG@rea.ru	ID 0000-0002-2715-9989

<sup>1</sup> Plekhanov Russian University of Economics Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia

**Abstract.** The expediency of using a hypertonic solution of sucrose 60% obtained as a result of osmotic dehydration of berry raw materials for the production of marmalade products is shown. As structure-forming agents, polysaccharides of natural origin were used: agar-agar, sodium alginate, and carrageenan. Organoleptic indicators were determined in the obtained samples of food systems: appearance, texture, taste and smell, structural-mechanical and physico-chemical characteristics of the obtained samples: water activity, jelly strength and melting point. As the results of the study showed, the strength of jelly marmalade ranged from 1390.62 (Sodium Alginate 650 CPS) to 25507.6 Pa (Agar-agar + Carraginan BF 30 Clear). The mass fraction of moisture in the samples ranged from 25.88 (Agar-agar + Sodium Alginate 650 CPS) to 39.10% (Agar-agar + Carraginan WR-78), water activity from 0.598 (Agar-agar + Sodium Alginate 650 CPS) up to 0.759 (Agar-agar + Carraginan BF 30 Clear). The introduced builders had a positive effect on the structure of the obtained samples and organoleptic quality indicators. All images had a pronounced strawberry aroma and taste without extraneous odors and smacks. The color of the obtained images had a red gamut from light red to dark brown. The expediency of using a hypertonic solution of sucrose after osmotic dehydration of berry raw materials in combination with natural polysaccharides in order to form a structural matrix of a food system of various strengths, namely for the production of marmalade products and thermostable filling for use in confectionery production, has been revealed.

**Keywords:** food matrix, polysaccharides, hypertonic solution of sucrose, water activity, jelly strength, organoleptic characteristics

### Введение

Развитие пищевой промышленности направлено не только на насыщение рынка продуктами питания, которые имели бы высокие показатели качества и безопасности, но и на развитие безотходных технологий производства

пищевых продуктов с целью улучшения использования природных ресурсов в полном объеме и улучшения экологической обстановки.

Наиболее эффективным применением отработанного сиропа после осмоса ягод является его использование при приготовлении кондитерских изделий: мармелада, джема и термостабильной

Для цитирования

Беркетова Л.В., Грибова Н.А., Елисеева Л.Г. Исследование и разработка желеино-ягодного мармелада с природными полисахаридами на основе отработанного сиропа после осмотического обезвоживания // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 4. С. 77–82. doi:10.20914/2310-1202-2019-4-77-82

For citation

Berketova L.V., Gribova N.A., Eliseeva L.G. Research and development of jelly-berry marmalade with natural polysaccharides based on spent syrup after osmotic dehydration. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 4. pp. 77–82. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-4-77-82

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

начинки для выпечки, а также сиропов, безалкогольных напитков и ликеров.

Автором Nissim J. Hassid изучались мармеладноподобные продукты на основе смеси сахара, фруктового сока и пектина с последующим испарением воды при температурах ниже температуры кипения до концентрации сахара в смеси до 60–66% с целью получения более прочных пищевых систем. Полученные мармеладноподобные системы способны выдержать температуру выпечки без плавления и, следовательно, могут быть использованы в тортах, пирожных и подвергаться нормальному процессу выпечки [2].

Наиболее значимыми структурообразователями в пищевых системах являются полисахариды различной природы: крахмал, пектин, камеди, агар-агар и другие, которые служат для сгущения или гелирования водных растворов и формируют структуры различной вязкости и твердости [3, 4]. Полисахариды могут использоваться в производстве пищевых продуктов как самостоятельный компонент, так и в композициях друг с другом, что позволяет синергизировать их взаимодействие по образованию структурной матрицы пищевой системы [4, 5]. Полисахариды красных морских водорослей (агар-агар, фуцелларан) наряду с желатином используются для разработки ассортимента студневых композиций при изготовлении заливных блюд [6].

**Цель работы** – изучение возможности использования гипертонического раствора сахарозы после осмотического обезвоживания ягодного сырья для производства желеинового ягодного мармелада, обогащенного водорастворимыми компонентами [1].

## Материалы и методы

Объектами исследования служили коммерческие образцы полисахаридов (структурообразователей), полученные из водорослей: агар-агар [7], альгинат натрия [8], каррагинан [9, 10], гипертонический раствор сахарозы 60% после осмотического обезвоживания свежей земляники садовой. Прочность студней определяли с помощью прибора Валента, температуру плавления и массовую долю сухих веществ – по ГОСТ 26185 [11], органолептические показатели – по ГОСТ 6442 [12], активность воды определялась с помощью анализатора активности воды Aqualab Pre диапазон измерений от 0,030–1,000 (точность ± 0,010) [13–15].

Для приготовления образцов желеинового мармелада были выбраны соотношения компонентов, представленные в таблице 1.

Для приготовления образцов мармелада навески образцов полисахарида (структурообразователя) заливали дистиллированной водой и оставляли для набухания или полного его растворения. Затем подготовленные образцы полисахаридов (структурообразователей) вносили в гипертонический 60%-ный раствор сахарозы, размешивали и уваривали в течение 7–10 мин. Горячие образцы разливали в формы, остужали до комнатной температуры и охлаждали при температуре (+2) – (+5)°C до полного застывания.

В качестве контроля был рассмотрен классический образец мармелада, приготовленный на агар-агаре. Органолептические характеристики полученных образцов представлены в таблице 2. Образцы № 1 – Agar-agar, № 2 – Sodium Alginate 650 CPS, № 3 – Carraginan WR-78, № 4 – Agar-agar + Sodium Alginate 650 CPS, № 5 – Agar-agar + Carraginan WR-78, № 6 – Agar-agar + Sodium Alginate 650 CPS + Carraginan WR-78, № 7 – Carraginan BF 30 Clear и № 8 – Agar-agar + Carraginan BF 30 Clear.

Таблица 1.

Соотношения ингредиентов при производстве мармеладного изделия

Table 1.

The ratio of ingredients in the production of marmalade products

Образец Sample	Сироп, мл Syrup, ml	Агар-агар, г Agar-agar, g	Sodium Alginate 650 CPS, г Sodium Alginate 650 CPS, g	Carraginan WR-78, г Carraginan WR-78, g	Carraginan BF 30 Clear, г Carraginan BF 30 Clear g
1	50	2,5	-	-	-
2	50	-	2,5	-	-
3	50	-	-	2,5	-
4	50	1,25	1,25	-	-
5	50	1,25	-	1,25	-
6	50	0,8	0,8	0,8	-
7	50	-	-	-	2,5
8	50	1,25	-	-	1,25

Таблица 2.

Table 2.

## Органолептические показатели образцов мармелада

## Organoleptic characteristics of marmalade samples

Образцы Samples	Наименование показателей и характеристика Name of indicators and characteristic				
	Внешний вид Appearance	Консистенция Consistency	Вкус, запах Taste, smell	Цвет Colour	Примечание Note
1	Правильная форма, без деформации поверхность гладкая, полуматовая, глянцевая The correct form, without deformation, the surface is smooth, semi-gloss, glossy	Плотная, однородная, упругая   Dense, uniform, elastic	Клубничный, без посторонних примесей Strawberry free of impurities	Светло- красный Light red	Для производства мармелада For the production of marmalade
2	Без сохранения формы, непрозрачный No shape retention, opaque	Мягкая, кашицеобразная, зернистая   Soft, mushy, granular		Красно- коричневый Red brown	Нежелателен для производства мармелада, т. к. в процессе приготовления не приобрел студнеобразную форму, может быть использован в качестве термостабильной начинки It is undesirable for the production of marmalade, because in the process of preparation it has not acquired a jelly-like form, can be used as a thermostable filling
3	Правильная форма, поверхность гладкая, прозрачный   The correct form, the surface is smooth, transparent	Плотная, однородная с пузырьками   Dense, homogeneous with bubbles		Светло- красный Light red	Для производства мармелада For the production of marmalade
4	Правильная форма, прозрачный, поверхность не глянцевая	Липкая, эластичная, плотная   Sticky, elastic, dense		Светло- коричневый Light brown	
5	Правильная форма, прозрачный, поверхность гладкая, глянцевая   The correct form, transparent, the surface is not glossy	Рыхлая, на поверхности упругая, плотная, эластичная, липкая   Loose, on the surface elastic, dense, elastic, sticky		Ярко-красный Bright red	
6	Правильная форма, прозрачный, глянцевый   Regular shape, transparent, glossy	Рыхлая неоднородная, плотная, эластичная, липкая Loose heterogeneous, dense, elastic, sticky		Красно- оранжевый Red orange	
7	Правильная форма, с четким контуром, без деформации, поверхность глянцевая, без трещин, без подтеков, не прозрачный   The correct form, with a clear contour, without deformation, the surface is glossy, without cracks, without smudges, not transparent	Студнеобразная, с вкраплениями зерен каррагинана, мягкая, липкая, неоднородная   Jelly-like, interspersed with carrageenan grains, soft, sticky, heterogeneous		Темно- коричневый Dark brown	Для производства мармелада по своей консистенции, но имеет непривлекательный внешний вид из-за гранул каррагинана   For the production of marmalade by its consistency, but has an unappealing appearance due to carrageenan granules
8	Поверхность правильная, с четким контуром, без деформации; поверхность глянцевая, без трещин, без подтеков	Упругая, плотная		Темно-красный Dark red	Имеет слишком плотную консистенцию Too dense consistency

### Результаты и обсуждение

Органолептические исследования полученных образцов показали, что использование данных полисахаридов (Agar-agar, Carraginan WR-78 и Carraginan BF-30 Clear) целесообразно для приготовления мармеладных изделий, так как они оказывают положительное влияние на структуру полученных образцов и органолептические показатели качества. Использование Sodium Alginate 650 CPS не давало плотной структуры, характерной для мармеладных изделий. Полученный образец с использованием структурообразователя Carraginan BF 30 Clear имел непривлекательный внешний вид из-за наличия в образце гранулообразных включений,

однако при совместном использовании данного соединения с Agar-agar гранулы не наблюдались.

Все образцы имели выраженный клубничный аромат и вкус без посторонних запахов и привкусов. Цвет полученных образцов имел красную гамму от светло-красного до темно-коричневого.

Основной функцией используемых нами природных полисахаридов является структурообразование. В зависимости от типа полисахарида структура пищевой системы может колебаться от вязкой до студнеобразной. В связи с этим были изучены структурно-механические и физико-химические показатели полученных образцов мармелада (таблица 3).

Таблица 3.

Структурно-механические и физико-химические показатели образцов мармелада

Table 3.

Structural, mechanical and physico-chemical parameters of marmalade samples

Наименование показателей The name of indicators		Образцы   Samples							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Активность воды	Water activity	0,648	0,669	0,602	0,598	0,615	0,615	0,758	0,789
Число пенетрации	The penetration number	20,2	84,8	34,2	27,8	39,2	49,8	70,4	19,8
Прочность студня, Па	The strength of the jelly At	24507,4	1390,62	8549,64	12939,29	6507,71	4032,19	2017,69	25507,6
Температура начала плавления, °С	Melting point, °С	88	96	87	95	85	88	84,7	74,2
Температура окончания плавления, °С	Melting point, °С	95	100	93	98	87	98	86,2	88,6
Температура кипения, °С	Boiling point, °С	101	104 (не закипел)	95	101	98	101	91,8	93,6
Массовая доля влаги, %	Mass fraction of moisture, %	35,74	31,47	35,68	25,88	39,10	30,58	38,0	36,0

Содержание массовой доли влаги полученных образцов колебалось от 25,88 (образец № 4) до 39,1% (образец № 5), что лежит в пределах значений массовой доли влаги для мармелада фруктового (овощного) пластового согласно ГОСТ 6442–2014 «Мармелад. Общие технические условия» [12].

Как видно из полученных данных, наиболее плотная структура была у образца № 8, имеющий наиболее низкое значение числа пенетрации (19,8), следовательно, наибольшую силу для проникновения во внутрь системы – 25507,6 Па. Данная система имела наиболее близкое значение по прочности студня к образцу № 1, взятому в качестве контроля. Образец № 2 имел наименьшую прочность системы и структуру желе, что не позволяет данному структурообразователю в чистом виде быть использованным для приготовления мармеладных изделий. Данный загуститель может

быть использован в качестве термостабильной начинки или джема. Остальные образцы № 4–7 имели промежуточное значение прочности студня от 2017,7 (образец № 7) до 12939,29 Па (образец № 4) и подходили для получения мармеладных изделий.

Анализируя полученные данные по температурам начала и окончания плавления и температуре кипения, можно сделать вывод, что образец № 2 может быть использован в качестве термостабильной начинки для мучных и кондитерских изделий. Он имел наиболее высокую температуру начала ( $t = 96^{\circ}\text{C}$ ) и окончания ( $t = 100^{\circ}\text{C}$ ) плавления среди представленных образцов. Хотелось бы отметить тот факт, что данный образец № 2 не закипел. Для остальных образцов температура начала плавления лежала в пределах от 72,4 (образец № 8) до 95°C (образец № 4), а температура окончания плавления находилась в диапазоне от 86,2 (образец № 7) до 98°C (образец № 4 и б). Температура кипения

имела значение от 91,8 (образец № 7) до 101 °С (образцы № 1, 4, 6). Образец № 3 имел среднее значение по всем показателям.

Показатель активности воды влияет на срок годности пищевого продукта, что связано с различными реакциями, протекающими в пищевом продукте. В результате значение активности воды в исследуемых образцах лежало в пределах от 0,598 до 0,759 и полученный продукт можно отнести к продукту с промежуточной влажностью

( $A_w = 0,9-0,6$ ), что подтверждает положительный результат наших исследований.

### Заключение

В ходе проведенных исследований показана целесообразность использования гипертонического раствора сахарозы после осмотического обезвоживания ягодного сырья в сочетании с природными полисахаридами для приготовления мармеладных изделий, а также джемов и термостабильных начинок.

### Литература

- 1 Ruiz-Diaz G., Martínez-Monzó J., Camacho M.M., Martínez-Navarrete N. et al. Jam manufacture with osmodehydrated fruit // Food Research International. 2002. V. 35. № 2–3. P. 301–306. doi: 10.1016/S0963–9969(01)00200–9
- 2 Pat. № 2557050A, US. Production of jellies made from mixtures of sugar and fruit juices containing pectin / Hassid N.J. № 783449; Appl. 31.10.1946; Publ. 31.10.1947.
- 3 Hartel R.W., von Elbe J.H., Hofberger R. Starches, Proteins, Pectin, and Gums // Confectionery Science and Technology. 2018. P. 125–150. URL: [https://foi.org/10.1007/978–3–319–61742–8\\_5](https://foi.org/10.1007/978–3–319–61742–8_5)
- 4 Сарафанова А.А. Пищевые добавки. Энциклопедия; 3-е изд., перераб. и доп. Профессия, 2012. 776 с.
- 5 Pat. 20180049462A1, US, A23P 10/30, A23L 29/238, 29/256. Manufactured fruit compositions and methods of making / Kolewe M.E., Stone D.W., Enrigt K. № 15/682689; Appl. 22.08.2017; Publ. 22.02.2018.
- 6 Свиридов В.В., Банникова А.Б., Птичкина Н.М. Влияние природы студнеобразователя на свойства пищевых студней // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 1. С. 59–61.
- 7 Agar-agar. URL: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-008.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-008.pdf)
- 8 Альгинат натрия. URL: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-388.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-388.pdf)
- 9 Каррагинан. URL: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/monograph16/additive-117-m16.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/monograph16/additive-117-m16.pdf)
- 10 Carrageenan type WR-78. URL: <http://bpk-spb.com/catalog/zagustiteli/karragenan/>
- 11 ГОСТ 26185–84. Травы морские, водоросли морские и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1985. 36 с.
- 12 ГОСТ 6442–2014. Мармелад. Общие технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114235>
- 13 Prior B.A. Measurement of Water Activity in Foods: A Review // Journal of Food Protection. 1979. V. 42. № 8. P. 668–674.
- 14 Beuchat L.R., Komitopoulou E., Beckers H. et al. Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens // Journal of Food Protection. 2013. V. 76. № 1. P. 150–172.
- 15 Syamaladevi R.M., Tang J., Villa-Rojas R., Sablani S. et al. Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low–moisture foods: a review // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. № 2. P. 353–370.

### References

- 1 Ruiz-Diaz G., Martínez-Monzó J., Camacho M.M., Martínez-Navarrete N. et al. Jam manufacture with osmodehydrated fruit. Food Research International. 2002. vol. 35. no. 2–3. pp. 301–306. doi: 10.1016/S0963–9969(01)00200–9
- 2 Hassid N.J. Production of jellies made from mixtures of sugar and fruit juices containing pectin. Patent US, no. 2557050A, 1947.
- 3 Hartel R.W., von Elbe J.H., Hofberger R. Starches, Proteins, Pectin, and Gums. Confectionery Science and Technology. 2018. pp. 125–150. Available at: [https://foi.org/10.1007/978–3–319–61742–8\\_5](https://foi.org/10.1007/978–3–319–61742–8_5)
- 4 Sarafanova A.A. Nutritional supplements. Encyclopedia; 3rd ed. Professiya, 2012. 776 p. (in Russian).
- 5 Kolewe M.E., Stone D.W., Enrigt K. Manufactured fruit compositions and methods of making. Patent US, no. 20180049462A1, 2018.
- 6 Sviridov V.V., Bannikova A.B., Ptichkina N.M. The influence of the nature of the student on the properties of food jelly. University proceedings. Food Technology. 2012. no. 1. pp. 59–61. (in Russian).
- 7 Agar-agar. Available at: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-008.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-008.pdf) (in Russian).
- 8 Sodium Alginate. Available at: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-388.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-388.pdf) (in Russian).
- 9 Carrageenan. Available at: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/monograph16/additive-117-m16.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/monograph16/additive-117-m16.pdf) (in Russian).
- 10 Carrageenan type WR-78. Available at: <http://bpk-spb.com/catalog/zagustiteli/karragenan/>
- 11 State Standard 26185–84. Marine herbs, marine algae and their processed products. Methods of analysis. Moscow, Publishing house of standards, 1985. 36 p. (in Russian).
- 12 State Standard 6442–2014. Marmalade. General specifications. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200114235> (in Russian).
- 13 Prior B.A. Measurement of Water Activity in Foods: A Review. Journal of Food Protection. 1979. vol. 42. no. 8. pp. 668–674.
- 14 Beuchat L.R., Komitopoulou E., Beckers H. et al. Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. Journal of Food Protection. 2013. vol. 76. no. 1. pp. 150–172.
- 15 Syamaladevi R.M., Tang J., Villa-Rojas R., Sablani S. et al. Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low–moisture foods: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. vol. 15. no. 2. pp. 353–370.

**Сведения об авторах**

**Лидия В. Беркетова** к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, lidia.berketova@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1798-6131>

**Наталья А. Грибова** к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, natali-g@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-3250-9042>

**Людмила Г. Елисеева** д.т.н., профессор, кафедра товароведения и товарной экспертизы, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, Eliseeva.LG@rea.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2715-9989>

**Вклад авторов**

**Лидия В. Беркетова** написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

**Наталья А. Грибова** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент

**Людмила Г. Елисеева** консультация в ходе исследования

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Information about authors**

**Lidiya V. Berketova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, lidia.berketova@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1798-6131>

**Natal'ya A.Gribova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, natali-g@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-3250-9042>

**Ludmila G. Eliseeva** Dr. Sci. (Engin.), professor, commodity science and commodity expertise department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, Eliseeva.LG@rea.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2715-9989>

**Contribution**

**Lidiya V. Berketova** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

**Natal'ya A.Gribova** review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment

**Ludmila G. Eliseeva** consultation during the study

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

<b>Поступила</b> 04/11/2019	<b>После редакции</b> 21/11/2019	<b>Принята в печать</b> 02/12/2019
<b>Received</b> 04/11/2019	<b>Accepted in revised</b> 21/11/2019	<b>Accepted</b> 02/12/2019