

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

УДК [664.951.65.037.53.014:639.215]

М. Д. Мукатова, Н. А. Киричко, Е. Н. Романенкова, Н. Ю. Зотова

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫТОГО РЫБНОГО ФАРША В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ¹

Экспериментальные партии фаршей из красноперки (*Scardinius erythrophthalmus*) и серебряного карася (*Carassius gibelio*) были изготовлены в производственных условиях ООО «Астраханский рыбный промысел» по технологии, разработанной в инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества» Астраханского государственного технического университета. После двукратной промывки водой с пищевой добавкой «Омфреш плюс» (1,0 % к массе исходного фарша; состав: соль, декстроза, мальтодекстрин, моносодиумглутамат, экстракты специй (лимон, кумин, розмарин)) фарши направляли на хранение в течение 8 месяцев при температуре не выше – 18 °С. По истечении срока хранения содержание воды изменилось незначительно: в фарше из красноперки на 0,2 %, в фарше из серебряного карася – на 0,9 %. Уровень влагоудерживающей способности фаршей после 6 месяцев хранения превышал 50 %, что соответствовало ГОСТ Р 55505-2013 «Фарш рыбный пищевой мороженный». Содержание белка снизилось на 0,8 и 1,0 %. Содержание общего азота увеличилось на 24 и 29 мг/100 г, азота летучих оснований – в 3 и 2 раза соответственно. По истечении 7 месяцев хранения отношение азота летучих оснований к формольно-титруемому азоту превысило 8 %, что свидетельствовало о снижении качества фаршей, поэтому рекомендуемый срок хранения фаршей принят 6 месяцев. Эффективная вязкость фаршей в процессе хранения изменялась незначительно (до/после) – 2386,4/2443,2 и 1669,6/1775,2 Па·с. Значения эффективной вязкости свидетельствуют о том, что образцы фаршей, хранившиеся продолжительное время (6 месяцев), имеют стабильную консистенцию и вполне пригодны для изготовления разнообразного ассортимента формованной кулинарной продукции.

Ключевые слова: красноперка, серебряный карась, рыбный фарш промытый, процесс хранения, физико-химические характеристики.

Введение

В настоящее время рыбная промышленность является традиционной для экономики Астраханской области. Её доля в общем объеме производства пищевой продукции составляет 45 %, а в объеме промышленного производства – 9 %. По потреблению рыбы и рыбопродуктов на душу населения область занимает одно из первых мест в Российской Федерации (более 20 кг при среднем по России около 9 кг).

Анализ данных о вылове пресноводного сырья Волжско-Каспийского бассейна показал увеличение в уловах объёма менее ценных пресноводных рыб группы «Прочие пресноводные» (серебряный карась, красноперка и т. д.) [1].

Красноперку, вылавливаемую в Волжско-Каспийском бассейне, направляют на изготовление вяленой, копчёной продукции в неразделанном виде, карась реализуется в охлаждённом

¹ Авторы выражают благодарность специалистам рыбообработывающего предприятия ООО «Астраханский рыбный промысел», принявшим участие в производственной проверке технологии, разработанной в инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества» Астраханского государственного технического университета.

и мороженом виде, кроме того, из него выпускают в небольшом количестве консервы «Карась, обжаренный в томатном соусе». Большой популярностью пользуется снековая продукция: солонка из красноперки и карася вяленая (сушёная), копчёно-вяленая, также выпускаемая в небольшом количестве.

Анализ деятельности ряда рыбоперерабатывающих предприятий Волжско-Каспийского бассейна показал, что в регионе производство фаршей, изготовление из них полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий осуществляется в незначительных количествах. Так, на долю пищевого фарша и продукции на его основе приходится не более 0,1 % объёма всей реализуемой продукции, что указывает на ограниченность ассортимента, в том числе формованных полуфабрикатов кулинарного назначения [1].

Исходя из вышеизложенного, с внедренческой целью и учитывая заинтересованность в этом рыбоперерабатывающего предприятия ООО «Астраханский рыбный промысел» (ООО «АРП»), была проведена производственная проверка разработанной в инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества» Астраханского государственного технического университета технологии по изготовлению промытого рыбного фарша [2, 3] из двух объектов промысла: красноперки (*Scardinius erythrophthalmus*) и серебряного карася (*Carassius gibelio*). С целью улучшения органолептических показателей промытых фаршей и их влагоудерживающей способности (ВУС), по предложению специалистов предприятия ООО «АРП» в промывочную воду вносилась используемая на данном предприятии пищевая добавка «Омфреш плюс» в количестве 1,0 % к массе фарша, в состав которой входят соль, декстроза (виноградный сахар), мальтодекстрин, моносодиумглутамат, экстракты специй (лимон, кумин, розмарин).

Изготовленные фарши пищевые промытые из красноперки и карася серебряного по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ Р 55505-2013 «Фарш рыбный пищевой мороженный» [4]. Брикетные мороженых фаршей имели форму прямоугольного параллелепипеда, чистую поверхность с наличием незначительных неровностей, светло-серый цвет, плотную консистенцию. Физико-химические показатели фаршей: содержание воды – 79–82 %, хлористого натрия – 0,2–0,3 %, уровень ВУС превышал 50 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 55505-2013 [4]. Фарш промытый пищевой из красноперки характеризовался содержанием белка около 17,0 % и низким уровнем жира – 0,3 %. Содержание белка в фарше из серебряного карася составило 19,2 %, жира – 1,6 %.

Образцы фаршей промытых пищевых были направлены на холодильное хранение при температуре не выше –18 °С с целью изучения изменений физико-химических характеристик в процессе хранения.

Материалы и методы исследования

Образцы фарша промытого пищевого из красноперки и серебряного карася исследовались до хранения и в процессе хранения.

Массовые доли воды, белка, жира и минеральных веществ, ВУС, уровень содержания формально-титруемого азота (ФТА), азота летучих оснований (АЛЮ) в образцах фаршей были определены по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» [5]. Содержание небелкового азота (НБА) определялось по методике Лазаревского [6].

Критерий химического состава K рассчитывался по формуле из [7]:

$$K = \frac{B}{Ж \cdot U_w},$$

где U_w – влагосодержание; B и $Ж$ – содержание в фарше белка и жира.

Влагосодержание рассчитывалось по формуле из [1]:

$$U_w = \frac{W}{100 - W},$$

где W – содержание воды в фарше.

Эффективная вязкость фаршей определялась по формуле из [7]:

$$\eta = 80(K+17,5),$$

где К – критерий химического состава фарша.

Результаты исследований и их обсуждение

Изменение содержания воды и ВУС фаршей в процессе холодильного хранения. Известно, что способность фарша связывать и удерживать воду зависит от таких показателей, как смертное состояние исходного сырья, температура хранения, рН мышечной ткани.

На рис. 1 и 2 показаны результаты исследования содержания воды и ВУС в образцах фаршей пищевых промытых из краснопёрки и серебряного карася.



Рис. 1. Изменение содержания воды в образцах фаршей пищевых промытых: 1 – из краснопёрки; 2 – из серебряного карася

Согласно данным на рис. 1, по истечении 3 месяцев холодильного хранения *содержание воды* в фарше пищевом промытом из краснопёрки снизилось на 5 %, а в фарше из серебряного карася – на 4,5 %. По истечении 8 месяцев хранения содержание воды в промытом фарше из краснопёрки составило 82,11 %, из серебряного карася – 79,7 %, незначительно превысив исходное содержание воды в фаршах в начале хранения – 81,9 и 78,8 % соответственно, что, по-видимому, связано с процессом усушки кристаллов льда и последующим впитыванием ими влажных паров.



Рис. 2. Изменение влагоудерживающей способности в образцах фаршей пищевых промытых: 1 – из краснопёрки; 2 – из серебряного карася

Уровень ВУС в течение первого месяца хранения повысился значительно – до 26 %, составив 85,94 % для фарша промытого из краснопёрки. В последующем, в течение 3 месяцев хранения, уровень ВУС повысился лишь на 5 %, составив 95,4 %, после 5 месяцев хранения уровень ВУС снизился на 10 % и на протяжении последних 3 месяцев оставался практически

стабильным, составив к 8 месяцам хранения 82,5 %. Такие колебания значений ВУС связаны, по-видимому, с денатурационными изменениями белковых веществ. Вместе с тем высокий уровень ВУС свидетельствует о рациональных режимах быстрого процесса замораживания и последующего хранения фарша при той же температуре. У мороженого фарша из серебряного карася в процессе хранения этот показатель оставался стабильным, что, связано, по-видимому, с пониженной степенью денатурации белков серебряного карася по сравнению с белками красноперки. Кроме того, вышеуказанные факты, возможно, связаны с тем, что в процессе промывания в фарши была внесена смесь специй «Омфреш плюс», которая содержит в своем составе соль, декстрозу (виноградный сахар) и другие вкусоароматические компоненты, способствовавшие обеспечению стабильности качества фаршей в процессе хранения. Известно, что хлористый натрий способствует повышению ВУС фаршей, мальтодекстрин, в свою очередь, способен улучшать структуру фаршей [8].

После 6 месяцев холодильного хранения уровень ВУС обоих видов фаршей превышал 50 %, в соответствии с ГОСТ Р 55505-2013 «Фарш рыбный пищевой мороженный» [4].

Изменения химического состава фаршей. Данные о химическом составе фаршей и характеристики азотистых веществ образцов пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася до хранения и после 6, 7 и 8 месяцев хранения приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

**Химический состав промытых пищевых фаршей
из красноперки и серебряного карася в процессе хранения**

Объект исследования	Содержание, %			
	воды	белка	липидов	минеральных веществ
Фарш пищевой промытый из красноперки: до хранения	81,95	16,8	0,3	0,96
после 6 месяцев хранения	82,31	16,3	0,27	1,12
после 7 месяцев хранения	82,44	16,0	0,27	1,31
после 8 месяцев хранения	82,66	15,8	0,27	1,27
Фарш пищевой промытый из серебряного карася: до хранения	78,1	19,2	1,6	1,07
после 6 месяцев хранения	79,5	18,3	1,01	1,19
после 7 месяцев хранения	79,67	18,21	0,96	1,16
после 8 месяцев хранения	79,8	18,18	0,94	1,08

В соответствии с данными табл. 1, по истечении 8 месяцев холодильного хранения содержание белка по сравнению с первоначальным уровнем снизилось лишь на 1 %, что связано, по-видимому, с некоторым изменением структуры белков фарша. Это подтверждается также изменением содержания в фаршах форм азотистых веществ (табл. 2).

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что в процессе холодильного хранения содержание остаточного азота (ОА) снизилось как в фарше пищевом промытом из красноперки – на 223 мг/100 г, так и в фарше из серебряного карася – на 163 мг/100 г, при этом наблюдалось увеличение содержания НБА – на 24 и 29 мг/100 г соответственно. Содержание АЛЮ в процессе хранения в фарше пищевом промытом из красноперки увеличилось в 3 раза, в фарше из серебряного карася – в 2 раза.

Таблица 2

**Содержание форм азотистых веществ
в образцах фаршей пищевых промытых при продолжительном хранении**

Объект исследования	Содержание азотистых веществ, мг/100 г			
	ОА	НБА	ФТА	АЛЮ
Фарш пищевой промытый из красноперки: до хранения	3737,08	410,8	90,8	4,9
после 6 месяцев хранения	3625,86	419,7	91,5	7,2
после 7 месяцев хранения	3559,12	428,5	92,0	10,8
после 8 месяцев хранения	3514,64	434,11	93,54	14,8
Фарш пищевой промытый из серебряного карася: до хранения	3072,36	370,2	114,8	8,5
после 6 месяцев хранения	2928,34	379,9	135,9	10,3
после 7 месяцев хранения	2913,94	386,5	158,16	14,5
после 8 месяцев хранения	2909,14	399,14	166,67	17,4

На рис. 3 представлены кривые изменения соотношения азотистых веществ (АЛО и ФТА) в процессе холодильного хранения фаршей пищевых промытых.

Из характера кривых на рис. 3 следует, что по истечении 7 месяцев хранения образцов фаршей пищевых промытых из красноперки и серебряного карася произошли изменения в содержании азотистых веществ (АЛО и ФТА). Отношение АЛО/ФТА превысило 8 %, что свидетельствует о пониженном качестве указанных фаршей. В связи с этим рекомендуемым сроком холодильного хранения фаршей пищевых промытых из красноперки и серебряного карася являются 6 месяцев.

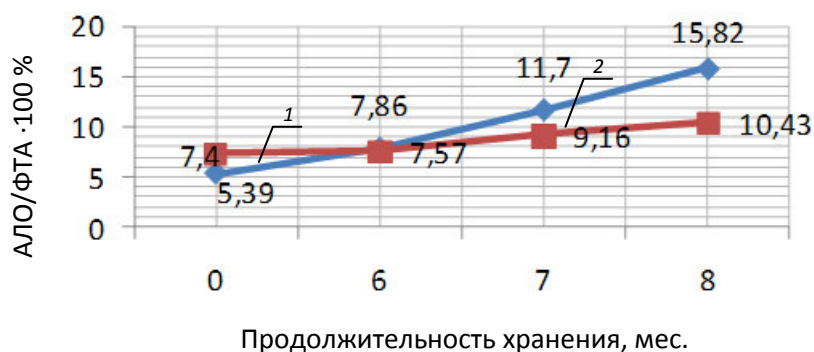


Рис. 3. Кривые изменения соотношения азотистых веществ (АЛО и ФТА) в процессе холодильного хранения фаршей пищевых промытых:
1 – из красноперки; 2 – из серебряного карася

В зависимости от критерия химического состава рыбные фарши делятся на несколько групп:

– первая группа – фарши с высокой стабильной консистенцией, эффективная вязкость которых незначительно изменяется в зависимости от критерия химического состава; характеризуется следующими значениями параметров K и η : $2,4 \leq K \leq 16$; $1600 \leq \eta \leq 2700$ Па·с;

– вторая группа – фарши с резко контрастной консистенцией, которая может изменяться в широких пределах при незначительном изменении химического состава фарша; характеризуется следующими значениями K и η : $0,9 \leq K < 2,4$; $130 \leq \eta < 1600$ Па·с;

– третья группа – фарши с мажущейся консистенцией (с повышенным содержанием жира); характеризуется следующими значениями K и η : $0,3 \leq K < 0,9$; $130 \leq \eta \leq 520$ Па·с.

Для фаршей пищевых промытых из красноперки и серебряного карася были рассчитаны значения критерия химического состава до хранения и после 6 месяцев холодильного хранения и значения эффективной вязкости (табл. 3).

Таблица 3

Зависимость критерия химического состава от влагосодержания, соотношения белок/жир и эффективная вязкость

Объект исследования	U_w	Б/Ж	K	Эффективная вязкость, Па·с
Фарш пищевой промытый из красноперки: до хранения	4,54	56	12,33	2386,4
после 6 месяцев хранения	4,65	60,37	13,04	2443,2
Фарш пищевой промытый из серебряного карася: до хранения	3,56	12	3,37	1669,6
после 6 месяцев хранения	3,87	18,11	4,69	1775,2

Данные табл. 3 свидетельствуют, что значения K для всех исследуемых образцов фаршей находятся в диапазоне $2,4 \ll K \ll 16$, характерном для I группы фаршей с высокой стабильной консистенцией, эффективная вязкость которых незначительно изменяется в зависимости от K . К этой группе обычно относят фарши из белковых нежирных и высокобелковых маложиристых рыб. Значения эффективной вязкости образцов фаршей пищевых промытых до хранения

незначительно отличались от значений эффективной вязкости фаршей пищевых промытых, хранившихся 6 месяцев. Значения данного показателя свидетельствуют о том, что образцы фаршей, хранившихся продолжительное время (6 месяцев), имеют стабильную консистенцию и вполне пригодны для изготовления разнообразного ассортимента формованной кулинарной продукции.

Выводы

Таким образом, в результате исследований:

1. Установлены изменения ВУС в процессе холодильного хранения для промытого пищевого фарша из красноперки и стабильность этого показателя для фарша из серебряного карася. После 6 месяцев холодильного хранения уровень ВУС обоих видов фаршей составляет порядка 80 и 60 %, что превышает уровень, регламентированный ГОСТ Р 55505-2013 «Фарш рыбный пищевой мороженный» (50 %).

2. Выявлено, что по истечении 6 месяцев холодильного хранения образцов фаршей пищевых промытых из красноперки и серебряного карася произошли изменения в содержании азотистых веществ (АЛЮ и ФТА), отношение которых превысило 8 %, в связи с чем рекомендуемый срок холодильного хранения фаршей пищевых промытых из красноперки и серебряного карася принят 6 месяцев.

3. По критерию химического состава образцы пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася, имеющие эффективную вязкость 2443,2 и 1775,2 Па·с соответственно, относятся к I группе фаршей с высокой стабильной консистенцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О государственной программе «Развитие рыбохозяйственного комплекса Астраханской области: Постановление Правительства Астраханской области от 12.09.2014 № 386-П. URL: <http://astragro.ru>.

2. Голикова Е. Н., Мукатова М. Д., Киричко Н. А. Изучение возможности изготовления фарша типа «сурими» из недоиспользуемых маломерных биоресурсов Волго-Каспийского региона // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2011. № 1. С. 103–109.

3. Пат. 2494652 РФ. МПК А23L 1/325. Способ получения промытого фарша из пресноводных рыб/ Мукатова М.Д., Голикова Е. Н., Киричко Н. А.: № 2011154018/13; заявл. 28.12.2011; опубл. 10.10.2013.

4. ГОСТ Р 55505-2013. Фарш рыбный пищевой мороженный. Технические условия. Введ. 2015-01-01. М.: Стандартинформ, 2014. 13 с.

5. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. URL: <http://gostinform.ru/gosty/gost-7636-85.shtml>.

6. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообработывающей промышленности. Пособие для работников заводских и исследовательских лабораторий. М.: Пищепромиздат, 1955. 520 с.

7. Косой В. Д., Виноградов Я. И., Мальшева А. Д. Инженерная реология биотехнологических сред. СПб.: ГИОРД, 2005. 648 с.

8. Колаковский Э. Технология рыбного фарша. М.: Агропромиздат, 1991. 219 с.

Статья поступила в редакцию 21.11.2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мукатова Марфуга Дюсембаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р техн. наук, профессор; профессор кафедры технологии товаров и товароведения; научный руководитель инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества»; nilpt@mail.ru.

Киричко Наталья Александровна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; научный сотрудник инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества»; nilpt@mail.ru.

Романенкова Елена Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; ведущий инженер инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества»; nilpt@mail.ru.

Зотова Наталья Юрьевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; ведущий инженер лаборатории «Пищевая биотехнология и биологически активные вещества»; nilpt@mail.ru.



M. D. Mukatova, N. A. Kirichko, E. N. Romanenkova, N. Yu. Zotova

CHANGES IN PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WASHED MINCED FISH DURING STORAGE

Abstract. Experimental batch of minced Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) and goldfish (*Carassius gibelio*) were produced under production conditions of "Astrakhan fishing" on the technology developed in the innovation and research laboratory "Food Biotechnology and biologically active substances" Astrakhan State Technical University. After washing twice with water and food additive "Omfresh plus" (1.0% by weight of the original stuffing; Ingredients: salt, dextrose, maltodextrin, mononatriumglutamat, spice extracts (lemon, cumin, rosemary)) minced meat placed in storage for 8 months at temperature not higher than -18°C . At the end of the storage period contents of water has changed slightly: in minced Rudd by 0.2%, in the stuffing of goldfish – by 0.9%. The level of water retention capacity minced after 6 months of storage greater than 50%, which corresponds to GOST R 55505-2013 "Minced fish food frozen". The protein content was decreased by 0.8 and 1.0%. The total nitrogen content increased by 24 and 29 mg/100 g, volatile nitrogen bases (ALO) – 3 and 2 times, respectively. After 7 months of storage to the ratio of volatile nitrogen bases to formol-titrated nitrogen exceeded 8%, indicating a decrease in the quality of beef, so the recommended storage period minced passed 6 months. The effective viscosity of the stuffing during storage varied slightly (before/after) – 2386.4/2443.2 and 1669.6/1775.2 Pa · s. Effective viscosity values show that the minced meat samples were stored for a long time (6 months), have a stable consistency and well suited for the manufacture of a diverse range of culinary products molded.

Key words: rudd, silver carp, washed minced fish, storage process, physical and chemical characteristics.

REFERENCES

1. *O gosudarstvennoi programme «Razvitie rybokhoziaistvennogo kompleksa Astrakhanskoi oblasti* [On state program "Development of fishing complex of the Astrakhan region"]. Postanovlenie Pravitel'stva Astrakhanskoi oblasti ot 12.09.2014 № 386-P. Available at: <http://astragro.ru>.
2. Golikova E. N., Mukatova M. D., Kirichko N. A. Izuchenie vozmozhnosti izgotovleniia farsha tipa «curimi» iz nedoispol'zuemykh malomernykh bioresursov Volgo-Kaspiiskogo regiona [Study of possibility to produce forcemeat like "surimi" from unused small-size bioresources of the Volga-Caspian region]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2011, no. 1, pp. 103–109.
3. Mukatova M. D., Golikova E. N., Kirichko N. A. Sposob polucheniia promyтого farsha iz presnovodnykh ryb [Technology of production of washed forcemeat from freshwater fish]. Patent RF, no. 2011154018/13, 10.10.2013.
4. GOST R 55505-2013. *Farsh rybnyi pishchevoi morozhenyi. Tekhnicheskie usloviia* [Frozen food fish forcemeat. Specifications]. Vveden 2015-01-01. Moscow, Standartinform, 2014. 13 p.
5. GOST 7636-85. *Ryba, morskije mlekopitaiushchie, morskije bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza* [Fish, marine mammals, invertebrates and products of their processing. Methods of analysis]. Available at: <http://gostinform.ru/gosty/gost-7636-85.shtml>.
6. Lazarevskii A. A. *Tekhnokhimicheskii kontrol' v ryboobrabatyvaiushchei promyshlennosti. Posobie dlia rabotnikov zavodskikh i issledovatel'skikh laboratorii* [Techno-chemical control in fish processing industry. Textbook for specialists of the factory and research laboratories]. Moscow, Pishchepromizdat, 1955. 520 p.

7. Kosoi V. D., Vinogradov Ia. I., Malysheva A. D. *Inzhenernaia reologiya biotekhnologicheskikh sred* [Engineering rheology of biotechnological environments]. Saint-Petersburg, GIOR, 2005. 648 p.

8. Kolakovskii E. *Tekhnologiya rybnogo farsha* [Technology of minced fish]. Moscow, Agropromizdat, 1991. 219 p.

The article submitted to the editors 21.11.2016

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mukatova Marfuga Dyusembaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Food Biotechnology and Technology of Foodstuff; Scientific Director of the Innovation and Research Laboratory "Food Biotechnology and Biologically Active Substances"; nilpt@mail.ru.

Kirichko Natalya Aleksandrovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Scientific Researcher of the Innovation and Research Laboratory "Food Biotechnology and Biologically Active Substances"; nilpt@mail.ru.

Romanenkova Elena Nikolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Leading Engineer of the Laboratory "Food Biotechnology and Biologically Active Substances"; nilpt@mail.ru.

Zotova Nataliya Yurievna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Leading Engineer of the Laboratory "Food Biotechnology and Biologically Active Substances"; nilpt@mail.ru.

