

УДК [664.951.014:577.112]: 639.215(282.247.41+262.81)
ББК [36.94-106.7:28.072.511.1]: 47.297 (235,2+961)

О. В. Чернышова, М. Е. Цибизова

**ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НЕДОИСПОЛЬЗУЕМОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ
ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА**

O. V. Chernyshova, M. E. Tsibizova

**TECHNOCHEMICAL STRUCTURE
AND FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES
OF UNDERUSED FISH RAW MATERIALS
OF THE VOLGA-CASPIAN BASIN**

Объектами исследования являлись красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*) и карась серебристый (*Carassius auratus*). Установлено, что химический состав и фракционное распределение белков мышечной ткани рыб влияют на функционально-технологические свойства, а именно на вододерживающую и эмульгирующую способность, гелеобразование, эластичность, структуру фарша. Показано, что фаршевая продукция из исследуемого рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна будет обладать близкими структурно-механическими характеристиками.

Ключевые слова: красноперка, карась серебристый, фракционное распределение белков, эффективная вязкость.

The objects of the research were redeye (*Scardinius erythrophthalmus*) and a silver carp (*Carassius auratus*). It has been proved that the chemical compound and fractional distribution of proteins of fish muscular tissue influence the functional and technological properties, namely water-retaining capacity and emulsifiability, gel formation, elasticity and the structure of forcemeat. It has been shown that forcemeat production from the investigated fish raw materials of the Volga-Caspian basin will possess similar structural and mechanical characteristics.

Key words: redeye, silver carp, fractional distribution of proteins, effective viscosity.

Введение

Общеизвестно, что перспективным источником белковых веществ являются гидробионты. Для Астраханского региона проблема создания белковых продуктов на основе комплексной переработки гидробионтов является наиболее актуальной. Это обусловлено тем, что в настоящее время сырьевая база Волго-Каспийского бассейна претерпевает изменение видового состава.

Данные Агентства по рыболовству и рыбоводству Астраханской области и ФГУ «Северо-Каспийское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов» («Севкаспрыбвод») показывают, что с 2004 по 2010 г. добыча крупных пресноводных (сазан, судак, щука, сом) снизилась с 29 629,2 до 18 405,162 т. В то же время вылов менее ценных рыб, таких как красноперка, карась, лещ, густера, окунь имеет положительную тенденцию к увеличению объемов. С 2005 по 2010 г. объем вылова увеличился с 10 038,5 до 15 501,096 т, причем наибольшую численность в группе мелких пресноводных имеют красноперка и карась. Такая рыба не находит достаточного спроса у населения, а также малопригодна для производства рыбных продуктов с использованием традиционной технологии приготовления. Однако такие малоиспользуемые частичковые виды рыб, как карась и красноперка могут служить источником полноценного рыбного белка.

Рыба является сырьем с высоким содержанием полноценных белков и хорошо сбалансированным составом аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, включая уникальные эйкозопентаеновую и докозогексаеновую, минеральных веществ и витаминов. Полиненасыщенные жирные кислоты защищают организм от сердечной недостаточности. Особое значение имеет метионин, относящийся к противосклеротическим веществам [1].

При использовании белков в качестве обогатителей, наполнителей и функциональных ингредиентов имеют значения такие функциональные свойства белков, как водо- и жиросвязывающая способность, адгезионные свойства, значения рН и буферная емкость, образование вяз-

коупругоэластичных масс и гелей. Поэтому при разработке технологии новых поликомпонентных продуктов целесообразно изучить фракционный состав белкового компонента, обуславливающего физико-химические и реологические свойства пищевых систем.

В мышечной ткани содержатся саркоплазматические белки, к которым относятся миофибриллярные белки (миозин, актин, актомиозин и др.), белки межфибриллярной плазмы (миоген, альбумин, глобулин и др.), а также белки сарколеммы – оболочки мышечного волокна и связанной с ней соединительной ткани эндомизия и перемизия (коллаген, эластин), белки ядра мышечного волокна (нуклеопротеиды, фосфопротеиды) [2].

В состав мяса рыб, как и теплокровных животных, входят главным образом простые, преимущественно солерастворимые белки типа глобулинов – миозин (группа родственных белков – миозинов), актин, актомиозин и в небольшом количестве тропомиозин, глобулин X. Эти белки образуют миофибриллы мышечных клеток и в сумме составляют более половины всех белковых веществ мяса рыб [3].

Наиболее важным из всех мышечных белков является миозин ввиду его количественного преобладания и особых биологических свойств – наличия ферментной аденозинтрифосфатной активности и способности при определенных условиях соединяться с актином, образуя комплекс актомиозина. Последний обуславливает сокращение мышц во время механической работы и при посмертном окоченении. Ферментной активностью, кроме миозина, обладает миоген, катализирующий окислительные превращения углеводов (гликогена и гексозы).

Следующую, наиболее значительную фракцию белков, составляющую до 20–25 % всех белковых веществ, представляют экстрагируемые водой белки типа альбуминов – миоген (миоген А и Б) – 6–8 %, миоальбумин – 7 %, входящие также в состав саркоплазмы. Большинство из саркоплазматических белков являются ферментами и ускоряют биохимические процессы при аккумуляции и переработке рыбного сырья.

Помимо указанных белков в состав мышечных волокон входят нерастворимые в воде и растворах нейтральных солей, но растворимые в слабых растворах щелочей и кислот нуклеопротеиды (белки клеточных ядер) и другие сложные белки. Нуклеопротеиды состоят из простых белков – гистонов или протаминов, фосфорной кислоты, углевода – рибозы или дезоксирибозы и пуриновых (аденин, гуанин) или пиримидиновых (цитозин, урацил, тимин) оснований. Ранее денатурированные белки миофибрилл и саркоплазмы, извлекаемые раствором щелочи, ошибочно относили к особой группе белков – миостроминов [4].

В мясе рыб содержится также небольшое количество нерастворимых в воде, растворах солей, щелочей и кислот белковых веществ (протеиноидов), входящих в состав сарколеммы мышечных волокон и соединительной ткани (миосепт и эндомизия). Эти вещества, называемые обычно белками стромы или соединительнотканью белками, представлены в основном коллагеном. При кипячении в воде он переходит в клей или глютин, чем объясняется некоторая клейкость (липкость) отваренного мяса свежей рыбы, а также застуднение рыбных отваров. У костистых рыб коллаген составляет 2–4 % всех белковых веществ мяса, у некоторых видов – до 5–7 % (судак, щука и др.). В мясе хрящевых рыб содержится 8–10 % коллагена всех видов белков.

Белки мяса рыб отличаются по своему составу от белков мяса наземных животных высоким содержанием миофибриллярных белков и низким содержанием белков стромы [5].

Помимо белковых веществ, в мышечной ткани рыбы всегда присутствуют азотистые небелковые соединения, представляющие собой продукты постоянного превращения (метаболизма) белков. Одни белки распадаются, другие видоизменяются, третьи синтезируются, и при этом выделяются отдельные фрагменты белков, содержащие азот и получившие название экстрактивных веществ. Они извлекаются теплой водой из тканей рыбы. Содержание их невелико – 10–20 % общего азота рыб разных видов. Однако они существенным образом влияют на органолептические характеристики (вкус, запах) рыбы, способствуют ферментативной активности пищеварительных соков организма человека при потреблении рыбы [5].

Белковые вещества мышечной ткани не только влияют на пищевую и биологическую ценность мяса, но и определяют состояние физико-химических, структурно-механических и технологических показателей сырья (липкость, вязкость, водосвязывающая способность, рН и т. д.) и готовой продукции (сочность, нежность, выход) [3].

Рядом российских ученых для оценки функциональных свойств рыбного сырья предложены различные критерии и коэффициенты [6–8]. Особый интерес, на наш взгляд, при производстве рыбного фарша и продукции из него представляет изучение взаимосвязи эффективной вязкости и химического состава. В [7] для оценки консистенции рыбного фарша предложено

использовать эффективную вязкость, зависимость которой от химического состава характеризует комплексный критерий химического состава рыбного фарша K .

Л. С. Абрамовой с соавторами для характеристики структурно-механических свойств фаршевых изделий предложена классификация рыбного сырья по способности к образованию вторичной структуры в процессе технологической обработки. В качестве классификационного фактора принят коэффициент структурообразования $K_{ст}$, являющийся доминантной характеристикой структурообразующих свойств рыбного сырья. При $K_{ст} < 0,2$ фаршевые изделия имеют однородную фаршевую структуру, при $0,3 > K_{ст} > 0,2$ – слабую слоистую структуру, при $K_{ст} > 0,3$ – слоистую структуру. Согласно данной классификации рыбное сырье может быть разделено на две группы: сырье, образующее коагуляционные структуры ($K_{ст} > 0,2$), и сырье, образующее коагуляционно-конденсационные структуры ($K_{ст} < 0,2$) [6].

В соответствии с вышеизложенным целью исследований являлось изучение влияния химического состава и фракционного распределения белков мышечной ткани рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна на его структурно-механические и реологические свойства.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили недоиспользуемые красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*) и серебристый карась (*Carassius auratus*) осеннего вылова.

Определение химического состава (вода, белок, жир, минеральные вещества) и водоудерживающей способности (ВУС) осуществляли стандартными методами по ГОСТ 7636-85 [9].

Содержание азота водорастворимого (ВА), солерастворимого ($N_{сол}$) и щелочерастворимого ($N_{щ}$) определяли методом экстракции белков водой, 7 %-м раствором NaCl и 0,05 %-м раствором NaOH в течение 3 суток с последующей минерализацией экстракта и отгонкой по методу Кьельдаля. Определение небелкового азота (НБА) осуществляли осаждением белков раствором трихлоруксусной кислоты с последующей минерализацией и отгонкой по методу Кьельдаля [3].

Для характеристики функционально-технологических свойств фаршей рассматриваемых видов рыбного сырья нами был определен фракционный состав белков и рассчитаны следующие показатели – условный белковый коэффициент K_6 , представляющий отношение содержания азота солерастворимой фракции белка к азоту водорастворимой фракции; коэффициент структурообразования $K_{ст}$ – отношение содержания азота солерастворимой фракции белка к общему содержанию азота, характеризующий структурообразующие свойства рыбного сырья. Сырье, имеющее $K_6 < 1$ и $K_{ст} < 0,2$, соответствует фаршу с низкой способностью к формированию; сырье с $K_6 > 1$ и $K_{ст} > 0,2$ позволяет изготавливать фарш с хорошей формуемостью и ВУС. Рассчитывались также коэффициенты обводнения белка ($K_{БВ} = Б/В$) и жира ($K_{ЖВ} = Ж/В$) [6].

Эмульгирующую способность определяли по методике, описанной Л. В. Антиповой и др. [10]. Реологические характеристики фаршей определяли в соответствии с ГОСТ Р 50814-95 [11]. Для определения предельного напряжения сдвига (ПНС) рыбных фаршей использовали пенетрометр-автомат ПМДП с набором инденторов.

Предельное напряжение сдвига Q_0 , Па, определяли по зависимости П. А. Ребиндера:

$$Q_0 = K \cdot m/h^2,$$

где K – константа используемого индентора – 2,13 Н/кг; m – рабочая масса подвижной части прибора – 0,1 кг; h – максимальная глубина погружения индентора в продукт при заданной массе m , когда наступает равновесие сил тяжести и сопротивления измеряемого объекта, м.

Расчет показателей, характеризующих реологические свойства объектов исследования, таких как критерий химического состава K и комплексный коэффициент химического состава K_y , проводился по методикам, разработанным В. Д. Косым и др., при минимальном значении градиента скорости, составляющего $0,23 \text{ мин}^{-1}$ [7].

Результаты исследований и их обсуждение

Общеизвестно, что разработка рецептов поликомпонентных продуктов на основе рыбного сырья и их оптимизация предполагают исследование химического состава, физико-химических, структурно-механических, реологических и технологических показателей качества сырья.

Реологические свойства фаршевых систем в значительной мере предопределяются составом мышечных белков и их строением, а также содержанием макросоединений [9]. Исходя из этого, мы изучили химический состав мышечной ткани недоиспользуемого рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна (табл. 1).

Химический состав мышечной ткани недоиспользуемого рыбного сырья

Вид рыб	Содержание, %			
	воды	белка	жира	минеральных веществ
Карась	76,0 ± 0,2	18,3 ± 0,1	4,5 ± 0,1	1,2 ± 0,1
Красноперка	78,0 ± 0,2	17,6 ± 0,2	2,7 ± 0,2	1,5 ± 0,1

Согласно данным табл. 1, мышечная ткань исследуемых объектов может быть отнесена к сырию, для которого характерно достаточно высокое содержание белка – от 17,6 до 18,3 %. По содержанию жира красноперку можно отнести к тощим рыбам – до 3 % жира, а серебряного карася – к объектам со средней жирностью – от 3 до 5 % жира. Содержание минеральных веществ в мышечной ткани исследуемых объектов практически одинаково и не зависит от вида рыб.

Взаимосвязь содержания жира и воды общеизвестна. Количественное соотношение в мясе между отдельными компонентами (белок, жир, минеральные вещества) влияет на его строение и реологические свойства: чем выше коэффициент обводнения, тем нежнее консистенция фарша и выше его водянистость. Увеличение коэффициента обводнения указывает на наличие в тканях воды, непрочно связанной с гидрофильными белковыми комплексами и плохо удерживаемой ими. В свою очередь, повышение жирности приводит к уменьшению коэффициентов обводнения белка и жира [4].

При исследовании соотношения белковых веществ необходимо обратить внимание на содержание солерастворимых белков (миозин, актин, актомиозин и др.), которые характеризуются полной биологической полноценностью и отличаются высокой влагоудерживающей способностью. Высокое содержание гигроскопичных белков объясняет причину невысокой потери влаги при термической обработке рыбы, что и обеспечивает достаточно высокую сочность и усвояемость кулинарных изделий из рыбы. Кроме того, солерастворимые белки определяют эластичность и способность фарша к гелеобразованию [2, 4].

Для оценки возможности взаимосвязи химического состава и функционально-технологических свойств рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна нами было исследовано фракционное распределение белков мышечной ткани (табл. 2).

Анализ данных табл. 2 показал, что у карася содержание солерастворимого азота ($N_{\text{сол}}$) на 8 % больше, чем у красноперки, миозина ($N_{\text{гл}}$) содержится в мышечной ткани карася на 11 % больше, чем в мышечной ткани красноперки. На основании полученных данных можно сделать вывод, что у карася выше эластичность фарша, ВУС и способность к гелеобразованию. Это же подтверждают расчетные коэффициенты обводнения белка и жира. По степени обводнения белка и жира мышечная ткань красноперки относится к сырию с суховатой и плотной структурой, а мышечная ткань карася – сочная и нежная. Такое различие в структуре обусловлено, на наш взгляд, тем, что мышечная ткань карася отличается более высоким содержанием жира.

Нами установлено, что в мышечной ткани красноперки содержится щелочерастворимого азота ($N_{\text{щ}}$) 84,2 %, а в мышечной ткани карася – 90,5 %, в том числе саркоплазматических белков, относящихся к водорастворимым белкам, в мышечной ткани карася содержится 19,7 % от общего азота (ОА), а в мышечной ткани красноперки – 22,8 % от ОА. Такое высокое содержание $N_{\text{щ}}$ объясняется тем, что в слабых растворах щелочей хорошо растворяются все белки миофибрилл и саркоплазмы.

Содержание белков стромы ($N_{\text{нпр}}$) в мышечной ткани красноперки на 5 % больше, чем в мышечной ткани карася. Вследствие того, что при кипячении белки стромы переходят в глютин, липкость отваренного мяса и студнеобразование рыбного отвара из красноперки будут немного выше, чем у карася. Увеличение массы соединительной ткани усиливает плотность мяса, а её уменьшение делает мясо более нежным [4]. Сравнение коэффициентов обводнения белка и жира с количественным содержанием белков стромы (табл. 2) подтверждает, что мясо карася имеет более нежную и сочную консистенцию, чем мясо красноперки.

Таблица 2

**Фракционный состав белков и критериальные показатели мышечной ткани
рыбного сырья осеннего вылова**

Вид рыб	Содержание, мг/100 г фарша								K _б	K _{ст}	K _{бв}	K _{жв}
	ОА	НБА	ВА	N _{сод}	N _{гл}	N _{ал}	N _{пер}	N _ш				
Красноперка	2 816 ± 5,6	220 ± 5	643 ± 8	1 308 ± 8	665 ± 5	423 ± 5	444 ± 5	2372 ± 8	2,0	0,46	0,225	0,035
Карась	2 928 ± 2,9	283 ± 5	578 ± 9	1 594 ± 6	1 016 ± 5	295 ± 6	276 ± 4	2652 ± 5	2,75	0,54	0,241	0,057

Результаты изучения фракционного состава мышечной ткани исследуемых видов рыб позволили нам рассчитать коэффициент структурообразования K_{ст} и условный белковый коэффициент K_б. Согласно данным табл. 2, фарши из исследуемых объектов являются сырьем с хорошей формуемостью и консистенцией. Для мышечной ткани карася K_{ст} больше на 14,8 %, а K_б больше на 27,3 %, т. е. фарш из карася обладает более высокими реологическими свойствами.

Таким образом, продукты, полученные на основе фарша из карася и красноперки, будут иметь коагуляционные структуры, т. е. слоистую структуру, имитирующую мышечную ткань рыбы.

Безусловно, различия в химическом составе сырья значительно сказываются на физико-химических, биохимических и реологических показателях рыбы и фарша из нее и должны рассматриваться во взаимосвязи при изготовлении рыбной продукции. Особый интерес при производстве фарша и продукции из него представляет влияние химического состава на структурно-механические характеристики [7, 8], поэтому нами было определено ПНС фаршей из малоиспользуемого сырья осеннего вылова, рассчитаны критерии химического состава K и K_y, эффективная вязкость η и η_y (табл. 3).

Таблица 3

Структурно-механические и реологические характеристики рыбных фаршей

Вид рыб	ПНС, Па	K, доли единицы	K _y , доли единицы	η , Па · с	η_y , Па · с	Эмульгирующая способность, %	ВУС, %
Карась	483,0 ± 10,5	2,53	2,79	1 602,4	1 623,4	37,0 ± 0,5	75,8 ± 0,3
Красноперка	603,0 ± 9,0	3,2	3,46	1 656,0	1 676,8	32,0 ± 0,5	71,5 ± 0,3

Рассмотрим взаимосвязь химического состава и структурно-механических и реологических характеристик (табл. 3). Для этого нами были рассчитаны критерии химического состава исследуемых фаршей, которые находятся в пределах $2,4 \leq K \leq 15$, что позволяет констатировать небольшое изменение эффективной вязкости рыбного фарша в зависимости от химического состава.

Полученные значения эффективной вязкости и уточненной эффективной вязкости для фаршей из карася и красноперки находятся в близких пределах, поэтому можно сделать вывод, что фарши из исследуемых объектов будут обладать близкими структурно-механическими характеристиками.

Согласно классификации рыбного фарша по химико-технологическим и реологическим характеристикам, т. е. по критериям химического состава и характеру изменения эффективной вязкости [7, 8], фаршевые системы из исследуемого рыбного сырья относятся к группе фаршей из высокобелковых маложирных рыб с высокой стабильной консистенцией.

В ходе определения нами ПНС фаршей исследуемых объектов оказалось, что, по классификации Г. В. Масловой, данные виды рыб способны образовывать фарш как с суховатой и плотной структурой (красноперка), так и с нежной и сочной структурой (карась).

Изучение ВУС и эмульгирующей способности показало, что эмульгирующая способность фарша из карася выше на 5 %, а ВУС выше на 4,3 %. На наш взгляд, это обусловлено тем, что у карася коэффициенты обводнения белка и жира выше, чем у красноперки.

Таким образом, ПНС и эффективная вязкость фаршей, эмульгирующая способность и коэффициент структурообразования, а также коэффициенты обводнения белка и жира, фракционное распределение белков мышечной ткани исследуемых объектов коррелируют между собой, что подтверждает взаимосвязь химического состава со структурно-механическими и реологическими свойствами мышечной ткани исследуемых недоиспользуемых объектов.

Заключение

Таким образом, исследования показали, что химический состав и фракционное распределение белков мышечной ткани влияют на функционально-технологические свойства, а именно на ВУС и эмульгирующую способность, гелеобразование, эластичность, формуемость, структуру фарша и студнеобразование рыбного отвара.

Изучение химического состава, ПНС, ВУС и эмульгирующей способности, коэффициентов обводнения белка и жира, белкового коэффициента, коэффициента структурообразования, критериев химического состава K и K_y , эффективной вязкости η и η_y , фракционного распределения белков мышечной ткани карася серебристого и красноперки позволяет предполагать, что фаршевая продукция из исследуемого рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна будет обладать хорошей формуемостью и реологическими свойствами.

Анализ значений эффективной вязкости фаршей из карася и красноперки, согласно которому они находятся в близких пределах, позволяет сделать вывод, что фарши из исследуемых объектов будут обладать близкими структурно-механическими характеристиками.

В то же время расчет коэффициентов структурообразования и определение эмульгирующей способности показали, что фаршевая продукция из карася серебристого и красноперки будет иметь слоистую структуру, поэтому для повышения эмульгирующей способности, улучшения структурно-механических и реологических характеристик фаршей, на наш взгляд, необходимо предусмотреть биотехнологическую обработку фаршей, основанную на автопротеолизе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бредихина О. В., Новикова М. В., Бредихин С. А. Научные основы производства рыбопродуктов. – М.: КолосС, 2009. – 152 с.
2. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др.; под ред. А. П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
3. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 512 с.
4. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика: справ. издание. – М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.
5. Биотехнология морепродуктов / Л. С. Байдалинова, А. С. Лысова, О. Я. Мезенова и др. – М.: Мир, 2006. – 560 с.
6. Абрамова Л. С., Рехина Н. И., Агапова С. А. Структурообразование в фаршевых системах // Рыбное хозяйство. – 1989. – № 4. – С. 87–90.
7. Косой В. Д. Инженерная реология: учеб. пособие для лабораторных и практ. занятий. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 664 с.
8. Маслова Г. В., Маслов А. С. Реология рыбы и рыбных продуктов. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. – 216 с.
9. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа / Взамен ГОСТ 7636-55; ГОСТ 13893-68; ГОСТ 13929-68; введ. 01. 01. 86. – М.: Изд-во стандартов. – 87 с.
10. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
11. ГОСТ Р 50814-95. Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором. Введ. 01.08.96. – М.: Госстандарт России. – 8 с.

Статья поступила в редакцию 10.05.2012

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Чернышова Олеся Владимировна – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Пищевая биотехнология и технология продуктов питания»; m.e.zibizova@mail.ru.

Chernyshova Olesya Vladimirovna – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Food Biotechnology and Technology of Food Products"; m.e.zibizova@mail.ru.

Цибизова Мария Евгеньевна – Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; зав. кафедрой «Пищевая биотехнология и технология продуктов питания»; m.e.zibizova@mail.ru.

Tsibizova Maria Evgenievna – Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Head of the Department "Food Biotechnology and Technology of Food Products"; m.e.zibizova@mail.ru.