

ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РЫБНЫХ ФАРШЕЙ ИЗ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ

*С. В. Золотокопова, Е. Г. Грициенко, А. В. Золотокопов,
Е. Ю. Лебедева, О. Д. Сергазиева*

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация*

Оптимальное соотношение насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в пище играет значительную роль в обеспечении физиологических потребностей организма человека. Соотношение полиненасыщенных жирных кислот (группы омега-3 и омега-6) считается наиболее значимым для организма человека. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты не синтезируются в человеческом организме, но в достаточной степени содержатся в рыбе, особенно морской, ведущей активный образ жизни. Проанализирован жирнокислотный состав различных объектов аквакультуры, пресноводных и морских видов рыб. Проведено моделирование рецептур рыбных фаршей с учетом медико-биологических требований и функционально-технологических свойств используемого сырья. Для оптимизации жирнокислотного состава рыбных фаршей в соответствии с физиологическими потребностями человека предложено смешивать в составе рыбного фарша мясо разных видов рыб: морских, речных, объектов аквакультуры. В качестве сырья для разработки рецептур комбинированных рыбных фаршей использовали сельдь тихоокеанскую, кильку каспийскую, треску (морские виды рыб), судака, щуку, карася (речные виды рыб), толстолобика, клариевого сома, тилапию нильскую (объекты аквакультуры). Оптимизация жирнокислотного состава готового продукта осуществлялась путем математического моделирования рецептурной смеси фаршей различных видов рыб и на основании результатов анализа соотношения насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в мясе исследуемых видов рыб. Наиболее полно отвечают заданным требованиям две рецептуры, включающие мясо сельди тихоокеанской, трески, карася и тилапии нильской (рецептура № 5), а также сельди тихоокеанской, трески, щуки и клариевого сома (рецептура № 6).

Ключевые слова: жирнокислотный состав, объекты аквакультуры, морские рыбы, пресноводные рыбы, комбинированные рыбные фарши, физиологические потребности, оптимизация.

Для цитирования: Золотокопова С. В., Грициенко Е. Г., Золотокопов А. В., Лебедева Е. Ю., Сергазиева О. Д. Оптимизация жирнокислотного состава рыбных фаршей из объектов аквакультуры // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 4. С. 140–146. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-140-146.

Введение

В последнее время ученые все большее внимание уделяют жирнокислотному составу рациона питания, особенно оптимальному соотношению полиненасыщенных жирных кислот, которые играют важную роль в адаптации организма к неблагоприятным условиям и работе сердечно-сосудистой системы.

Роль жирных кислот в организме человека. Жирные кислоты являются составной частью липидов пищи. Они значимы не только для обеспечения организма энергией, но и активно участвуют в обменных процессах. Наличие в жирных кислотах двойных связей определяет их физиологическую и технологическую функцию. Жирные кислоты, не имеющие двойных связей, называются насыщенными (НЖК), имеющие одну двойную связь – мононенасыщенными (МНЖК), имеющие несколько двойных связей – полиненасыщенными (ПНЖК). Оптимальное соотношение в пище человека НЖК, МНЖК и ПНЖК играет значительную роль в обеспечении физиологических потребностей организма. С технологической точки зрения наличие двойных связей может приводить к окислению продуктов питания при термической обработке и длительном хранении.

Полиненасыщенные жирные кислоты относятся к незаменимым, т. к. не синтезируются организмом и поступают в организм человека только с пищей.

По данным исследователей, наиболее важными для человека являются длинноцепочечные ПНЖК, которые относятся к группе омега-3: альфа-линоленовая кислота (18:2n-3), эйкозапентаеновая кислота (20:5n-3), докозагексаеновая кислота (22:6n-3). Доказано их положительное влияние на работу сердечно-сосудистой системы, нормальный рост и работу мозга. В большом количестве они содержатся в рыбе, особенно в видах, содержащих большое количество жира и ведущих активный образ жизни [1].

Также положительное влияние на организм человека оказывают омега-6 жирные кислоты, к которым относятся линолевая кислота (18:2n-6) и арахидоновая (20:4n-6). Они в большом количестве содержатся в зерновых продуктах и растительных маслах.

В небольших количествах организм человека способен синтезировать незаменимые жирные кислоты, поступающие из растительной пищи, например, докозагексаеновую кислоту, которая входит в состав липидов мозга и обеспечивает его нормальную работу, из арахидоновой. Но оптимальное количество докозагексаеновой кислоты можно получить только при употреблении пищи, богатой этой кислотой, и основную роль в этом играет рыбная продукция. Только рыба содержит значительные количества докозагексаеновой кислоты и других полиненасыщенных жирных кислот [1]. Отчасти это обусловило в последнее время развитие аквакультуры. Но учеными доказано, что важнейшим условием развития высокопродуктивной аквакультуры является наличие кормов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами. От кормов зависит количество омега-3 и омега-6 в рыбе и их соотношение.

Наиболее значимым для организма человека считается соотношение ПНЖК, а именно относящихся к группе омега-3 и омега-6. По данным ученых, оптимальным считается соотношение омега-3 и омега-6 – 1:4 или 1:1, а в современном питании это соотношение колеблется – 1:15 или 1:20, – что вызывает дисбаланс в обменных процессах и приводит к заболеваниям [1]. Поэтому важной задачей считается сбалансировать питание оптимальным соотношением омега-3 и омега-6 жирных кислот, увеличивая долю продуктов, содержащих омега-3 жирные кислоты. Положительную роль при этом играет продукция из рыбы, особенно морской.

Разработанные в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» физиологические потребности мужчин и женщин в жирах и жирных кислотах представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физиологические потребности человека в жирах и жирных кислотах

Категория населения	Суточная потребность в жирах, г	НЖК, % от калорийности суточного рациона	МНЖК, % от калорийности суточного рациона	ПНЖК, % от калорийности суточного рациона	Омега-6, г/сут	Омега-3, г/сут
Мужчины	70–154	10	10	6–10	8–10	0,8–1,6
Женщины	60–102	10	10	6–10	8–10	0,8–1,6

* Составлено по [2].

Минимальная потребность организма в линолевой кислоте составляет 2–6 г в день (оптимум 10). В среднем содержание ПНЖК должно обеспечивать не менее 10 % общей калорийности пищи. Более низкое содержание ПНЖК может привести к возникновению атеросклероза, с другой стороны, чрезмерное увеличение доли ПНЖК приводит к развитию ряда онкологических заболеваний [2].

Жирнокислотный состав рыбной продукции. Считается, что рыбная продукция отличается оптимальным сочетанием физиологически необходимых жирных кислот, поэтому в последнее время популярность рыбной продукции возрастает. Во многих странах при выращивании в условиях аквакультуры наиболее популярными стали толстолобик, тилапия нильская и клариевый сом, но жирнокислотный состав их мяса во многом зависит от состава кормов.

При добавлении в корма большого количества зерновых продуктов в мясе рыбы, выращиваемой в аквакультуре, увеличивается количество омега-6 жирных кислот, а количество омега-3 уменьшается (по сравнению с морскими и речными видами рыб). Поэтому при приготовлении рыбных фаршей для котлет, тефтелей, биточков, паштетов, паст, рыбных колбас мы предлагаем комбинировать мясо различных видов рыб [3].

По данным ученых, при кулинарной обработке количество омега-3 и омега-6 жирных кислот не уменьшается, а в некоторых случаях даже увеличивается, т. к. в рыбе они содержатся не в чистом виде, а в составе фосфолипидов клеточных мембран, т. е. они плотно «упакованы» в бинарные слои и окружены белками, такая «упаковка» предотвращает деградацию длинноцепочечных жирных кислот [1].

Нами был проанализирован жирнокислотный состав различных видов рыб [4, 5] и проведено моделирование рецептур рыбных фаршей с учетом медико-биологических требований, а также функционально-технологических свойств используемого сырья. Данные, полученные при изучении жирнокислотного состава сырья, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Жирнокислотный состав рыбного сырья

Элемент	Жирнокислотный состав, г/100 г								
	Морские виды рыб			Речные виды рыб			Объекты аквакультуры		
	Сельдь тихоокеанская	Килька каспийская	Треска	Судак	Карась	Щука	Тяляпия	Клариевый сом	Толстолобик
Липиды	12,10	13,10	0,60	1,10	3,86	1,10	1,70	5,10	7,80
Жирные кислоты (сумма)	10,20	12,09	0,35	0,74	4,09	0,75	1,40	3,85	7,35
НЖК	2,63	5,01	0,10	0,24	1,16	0,20	0,18	1,23	2,52
МНЖК	5,46	5,27	0,08	0,37	2,57	0,30	0,27	1,88	3,53
ПНЖК	2,12	1,81	0,18	0,14	0,38	0,18	0,95	0,74	1,61
Омега-3	1,57	0,64	0,16	0,07	0,25	0,08	0,15	0,33	0,28
Омега-6	0,20	0,45	0,01	0,04	0,11	0,09	0,78	0,82	0,75

Для удовлетворения физиологических потребностей в омега-3 жирных кислотах человеку необходимо в сутки съесть 50–100 г сельди, или 100–300 г кильки, или 500–1 000 г трески, или 1 000–2 000 г судака, или 400–800 г карася, или 700–1 500 г щуки, или 500–1 000 г тяляпии, или 300–500 г клариевого сома, или 300–600 г толстолобика. Так как в сутки сложно употребить 1 кг рыбы (например, судака), мы рекомендуем для удовлетворения физиологических потребностей в рыбном фарше смешивать разные виды рыб и оптимизировать его состав.

Мы проанализировали также соотношение насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, а также омега-3 и омега-6 жирных кислот в исследуемых видах рыб. Данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Соотношение жирных кислот в рыбном сырье

Соотношение	Морские виды рыб			Речные виды рыб			Объекты аквакультуры		
	Сельдь тихоокеанская	Килька каспийская	Треска	Судак	Карась	Щука	Тяляпия	Клариевый сом	Толстолобик
НЖК:МНЖК:ПНЖК	1:2:1	5:5:1	1:1:2	2:3:1	3:5:1	1:1,5:1	1:1,5:5	2:2,5:1	1,5:2:1
Омега-3:омега-6	8:1	1,5:1	16:1	2:1	2:1	1:1	1:5	1:2,5	1:2,5

Согласно данным табл. 3, у морских видов рыб соотношение омега-3 : омега-6 колеблется от 8 : 1 у сельди до 16 : 1 у трески, у речных видов рыб это соотношение 2 : 1, а у объектов аквакультуры среди ПНЖК преобладает омега-6, а соотношение омега-3 : омега-6 составляет от 1 : 5 до 1 : 2,5.

При использовании фарша из одного вида рыб не в полной мере удовлетворяются физиологические потребности организма человека в жирных кислотах и не всегда достигается оптимальное соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот. Поэтому для оптимизации жирнокислотного состава рыбных фаршей необходимо использовать совместно с объектами аквакультуры морские или речные виды рыб.

Материалы и методы исследования

В качестве сырья для разработки рецептур комбинированных рыбных фаршей использовали морские виды рыб (сельдь тихоокеанскую, кильку каспийскую, треску), речные виды рыб (судака, щуку, карася) и объекты аквакультуры (тиляпию нильскую, клариевого сома, толстолобика), рыбный фарш из пресноводных и морских видов рыб, а также объектов аквакультуры. Основные показатели жирнокислотного состава определяли общепринятыми и стандартными методами. Оптимизация жирнокислотного состава рыбного фарша осуществлялась путем моделирования рецептурной смеси фаршей с помощью программы Genetic 2.0 на основе циклического алгоритма, производящего варьирование заданных ингредиентов и отбор рецептурных смесей, которые соответствуют лучшим показателям обобщенного критерия.

Результаты исследования

Основная задача моделирования сводится к отысканию некоторой области G в n -мерном пространстве, отвечающей заданным требованиям к жирнокислотному составу в рецептурной смеси, где n – количество варьируемых факторов – рецептурных ингредиентов [5].

В качестве факторного пространства выступает линейная форма, отвечающая уравнению

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n C_i x_k = 1,$$

где x_k – массовая доля k -го ингредиента в рецептуре; C_i – массовая доля i -го компонента в x_k ингредиенте.

Моделирование заключается в отыскании экстремума-максимума критерия моделирования при варьировании рецептурных ингредиентов

На основе комплексного критерия оптимальности, который зависит от физиологической потребности организма в жирных кислотах, разрабатывается система требований, предъявляемых к жирнокислотному составу комбинированных рыбных фаршей.

При моделировании использовали 9 видов рыб: объекты аквакультуры (толстолобик, тилапия нильская, клариевый сом), пресноводные (судак, щука, карась), морские (треска, сельдь тихоокеанская, килька каспийская).

В результате были получены рецептуры, наиболее полно отвечающие заданным требованиям. Состав рецептурных композиций приведен в табл. 4.

Таблица 4

Рецептуры комбинированных рыбных фаршей

Ингредиент	Массовая доля, %, в рецептуре						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Сельдь тихоокеанская	–	–	10	10	10	10	–
Килька каспийская	–	–	20	20	–	–	30
Треска	–	–	20	10	10	10	–
Судак	–	10	–	10	–	–	–
Карась	–	20	–	10	30	–	20
Щука	–	20	–	10	–	30	–
Тилапия нильская	30	10	10	10	50	–	–
Клариевый сом	30	20	20	10	–	50	–
Толстолобик	40	20	20	10	–	–	50

При моделировании рецептур основное внимание уделялось использованию объектов аквакультуры, в связи с этим рецептура № 1, состоящая из тилапии нильской, клариевого сома и толстолобика, считалась контрольной, в других рецептурах мы комбинировали объекты аквакультуры

с морскими (рецептура № 3) и речными видами рыб (рецептура № 2), а также комбинировали фарш из трех видов рыб (рецептуры № 5–7).

Жирнокислотный состав смоделированных рецептов комбинированных рыбных фаршей представлен в табл. 5.

Таблица 5

Жирнокислотный состав комбинированных рыбных фаршей

Элемент	Рецептурные композиции, г в 100 г фарша						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Липиды	5,94	4,01	6,70	5,96	3,278	4,09	6,85
Жирные кислоты (сумма)	–	–	–	5,29	–	–	–
НЖК	0,610	1,136	2,053	1,820	0,712	0,948	2,330
МНЖК	2,434	2,520	2,720	2,500	1,460	1,656	2,930
ПНЖК	1,310	0,691	1,175	0,990	0,819	0,654	1,209
Омега-3	0,284	0,210	0,454	0,420	0,998	0,878	0,289
Омега-6	0,855	0,936	0,504	0,370	0,444	0,458	0,480

Согласно полученным данным, оптимальным для удовлетворения физиологической потребности человека в омега-3 жирных кислотах является рыбный фарш, приготовленный по рецептуре № 5, в которой комбинировалось сырье из сельди тихоокеанской, трески, карася и тилапии нильской, а также рецептуре № 6, содержащей сельдь тихоокеанскую, треску, щуку и клариевого сома.

Соотношение жирных кислот в комбинированных рыбных фаршах представлено в табл. 6.

Таблица 6

Соотношение жирных кислот в комбинированных рыбных фаршах

Соотношение	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
НЖК:МНЖК:ПНЖК	1:4:2	1,5:3,5:1	2:2:1	2:2,5:1	1:2:1	1,5:2,5:1	2:2:1
Омега-3:омега-6	1:3	1:4	1:1	1:1	2:1	2:1	1:2

Согласно данным табл. 6 соотношение жирных кислот оптимально в рецептурах № 3–6, при этом наиболее сбалансированной является рецептура № 5.

Заключение

Жирные кислоты играют важную роль в адаптации организма к неблагоприятным условиям и работе сердечно-сосудистой системы. Полиненасыщенные жирные кислоты относятся к незаменимым, т. к. не синтезируются организмом и поступают в организм человека только с пищей. Наиболее значимым для организма человека считается соотношение полиненасыщенных жирных кислот, относящихся к группе омега-3 и омега-6. Рыбная продукция отличается оптимальным сочетанием физиологически необходимых жирных кислот. При добавлении в корма большого количества зерновых продуктов в мясе рыбы, выращиваемой в аквакультуре, увеличивается количество омега-6 жирных кислот, а количество омега-3 уменьшается (по сравнению с морскими и речными видами рыб). При приготовлении рыбных фаршей для более сбалансированного соотношения омега-3 и омега-6 жирных кислот мы предлагаем комбинировать мясо различных видов рыб: морских, речных и объектов аквакультуры. Оптимизация состава рыбных фаршей из объектов аквакультуры позволяет удовлетворить физиологические потребности человека в жирных кислотах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладышев М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // Журн. Сибир. федер. ун-та. Биология. 2012. № 5. С. 352–386.
2. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М., 2009. 29 с.
3. Касьянов Г. И., Иванова Е. Е., Одинцов А. Б., Студенцова Н. А., Шалак М. В. Технология переработки рыбы и морепродуктов: учеб. пособие. Ростов н/Д.: МарТ, 2001. 416 с.

4. *Химический* состав пищевых продуктов / под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева. М.: Агропромиздат, 1987. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. 360 с.

5. *Иванова Е. Е.* Жирнокислотный состав липидов некоторых видов рыб, акклиматизированных на юге России // Изв. вузов. Пищевая технология. 2003. № 4. С. 18–20.

Статья поступила в редакцию 17.09.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Золотокопова Светлана Васильевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р техн. наук, профессор; зав. кафедрой технологии товаров и товароведения; zolotokopova@mail.ru.

Грициенко Елена Георгиевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент кафедры технологии товаров и товароведения; e.g.grizienko@mail.ru.

Золотокопов Андрей Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры технологии товаров и товароведения; zolotokopova@mail.ru.

Лебедева Екатерина Юрьевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; ассистент кафедры технологии товаров и товароведения; lebdarvas@mail.ru.

Сергазиева Ольга Дмитриевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук; доцент кафедры технологии товаров и товароведения; zolotokopova@mail.ru.



OPTIMIZATION OF FATTY-ACID COMPOSITION OF FISH MASSES FROM AQUACULTURE OBJECTS

*S. V. Zolotokopova, E. G. Gritsienko, A. V. Zolotokopov,
E. Yu. Lebedeva, O. D. Sergazieva*

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. The article analyzes the optimal ratio of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in food, which plays a significant role in serving the physiological needs of the human body. The ratio of polyunsaturated fatty acids (omega-3 and omega-6 groups) is considered the most significant for the human body. Essential polyunsaturated fatty acids are not synthesized in the human body, but are sufficiently found in fish, especially in sea fish leading an active lifestyle. The fatty acid composition of various aquaculture objects, freshwater and sea fish species is analyzed. There has been carried out modeling of minced fish recipes based on the biomedical requirements and the functional and technological properties of the raw materials used. To optimize the fatty acid composition of minced fish in accordance with the physiological needs of humans, it has been proposed to mix different types of fish meat: sea and river fish, aquaculture objects. Pacific herring, Caspian sprat, cod (sea fish species), pike perch, pike, crucian carp (river fish species), silver carp, clari catfish, and Nile tilapia (aquaculture objects) were used as raw materials in developing recipes for the combined minced fish. Fatty acid composition of the finished product was optimized by mathematical modeling of the recipe mixture of minced meat of various fish species and based on the analysis of the ratio of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in the meat of the studied fish species. Two recipes, which include Pacific herring, cod, crucian carp, and Nile tilapia (recipe No. 5), as well as Pacific herring, cod, pike, and clari catfish (recipe No. 6), most fully meet the specified requirements.

Key words: fatty acid composition, aquaculture objects, sea fish, freshwater fish, combined minced fish, physiological needs, optimization.

For citation: Zolotokopova S. V., Gritsienko E. G., Zolotokopov A. V., Lebedeva E. Yu., Sergazieva O. D. Optimization of fatty-acid composition of fish masses from aquaculture objects. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2019;4:140-146. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-140-146.

REFERENCES

1. Gladyshev M. I. Nezamenimye polinenasyshchennyye zhirnyye kisloty i ikh pischevye istochniki dlia cheloveka [Essential polyunsaturated fatty acids and their food sources for humans]. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Biologiya*, 2012, no. 5, pp. 352-386.
2. MR 2.3.1.2432-08. *Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pischevykh veschestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii* [MP 2.3.1.2432-08. Norms of physiological requirements for energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation]. Moscow, 2009. 29 p.
3. Kas'ianov G. I., Ivanova E. E., Odintsov A. B., Studentsova N. A., Shalak M. V. *Tekhnologiya pererabotki ryby i moreproduktov: uchebnoe posobie* [Technology for processing fish and seafood: teaching guide]. Rostov-na-Donu, MaRT Publ., 2001. 416 p.
4. *Khimicheskii sostav pischevykh produktov* [Chemical composition of food products]. Pod redaktsiei prof., d-ra tekhn. nauk I. M. Skurikhina i prof., d-ra med. nauk M. N. Volgareva. Moscow, Agropromizdat, 1987. Book 2: Spravochnyye tablitsy sodержaniia aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov. 360 p.
5. Ivanova E. E. Zhirnokislotnyi sostav lipidov nekotorykh vidov ryb, akklimatizirovannykh na iuge Rossii [Fatty acid composition of lipids of some fish species acclimatized in south of Russia]. *Izvestiia vuzov. Pischevaia tekhnologiya*, 2003, no. 4, pp. 18-20.

The article submitted to the editors 17.09.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zolotokopova Svetlana Vasil'evna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Head of the Department of Technology of Goods and Commodity Science; zolotokopova@mail.ru.

Gritsienko Elena Georgievna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Technology of Goods and Commodity Science; e.g.grizienko@mail.ru.

Zolotokopov Andrey Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Technology of Goods and Commodity Science; zolotokopova@mail.ru.

Lebedeva Ekaterina Yuryevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Assistant of the Department of Technology of Goods and Commodity Science; lebdarvas@mail.ru.

Sergazieva Olga Dmitrievna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences; Assistant Professor of the Department of Technology of Goods and Commodity Science; zolotokopova@mail.ru.

