

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕПАНГА СУШЕНОГО В ТЕХНОЛОГИИ ЗЕФИРА

И.С. КЛОЧКОВА¹, Е.В. МАСЛЕННИКОВА²¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет.
690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, д. 52 Б.²Владивостокский государственный университет.
690014, Приморский край, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41

Морские гидробионы, в том числе и трепанги, ограниченно применяются при производстве сахарных кондитерских изделий и относятся к нетрадиционному сырью для данной группы товаров. Дальневосточный трепанг – перспективный гидробионт, богатый тритерпеновыми гликозидами. Он обладает широким спектром биологически активных свойств, относится к съедобным голотуриям и признан безопасным. Обоснуйте актуальность исследования в 1-2 предложениях. Авторами разработана рецептура и технология зефира с добавлением трепанга сушеного. Установлено, что предельно допустимое содержание трепанга сушеного в рецептуре зефира составляет 0,6 % от общей массы сырья. Увеличение содержания трепанга сушеного до 0,8 % и более не целесообразно, так как приводит к значительному ухудшению органолептических показателей качества готовых изделий. Общая кислотность зефира с добавлением трепанга сушеного 0,6 % от общей массы сырья составила 2,3 град., массовая доля влаги – 17 %, массовая доля фруктового сырья – 17 %. Установлено содержание тритерпеновых гликозидов в трепанге сушеном – 0,176 мг/г, а в зефире с добавлением трепанга сушеного – 0,106 мг/100 г. Трепанг сушеный снижает прочность и соответствующую ей твердость зефира, а также адгезивность. Это положительно сказывается на консистенции готовых изделий, так зефир с добавлением трепанга сушеного приобретает более нежную структуру. Кроме этого, благодаря уменьшению адгезивности, зефирная масса меньше прилипает к оборудованию, тем самым облачая технологический процесс. Зефир с добавлением трепанга сушеного производили по классической технологии, в которой трепанг сушеный добавлялся на этапе приготовления зефирной массы. Энергетическая ценность разработанного зефира составила 223 ккал, допустимое суточное потребление – 160 г, срок годности – 50 суток при относительной влажности 75 % и температуре не выше 18 °С. Новый вид зефира может быть рекомендован к потреблению взрослому здоровому населению России.

Ключевые слова: кондитерские изделия, зефир, трепанг, гидробионы, трепанг сушеный, рецептура, технология, показатели качества, реологические свойства, органолептические показатели, консистенция, структура.

Введение. Кондитерские изделия пользуются большой популярностью у всех групп населения России, включая детей самых малых возрастов и пожилых людей. Редко какой праздник обходится без этой группы товаров. В последнее время особую популярность приобретают продукты питания, в том числе и кондитерские, с добавлением различных функциональных компонентов. Нетрадиционное сырье растительного происхождения достаточно широко применяется при производстве кондитерских изделий. Ведутся поиски заменителей сахара, новых видов наполнителей, загустителей, ароматизаторов. Так известны разработки пастильных изделий с добавлением кокосового сахара, фруктозы, базилика, экстракта чубака, моркови, нуга и др. [1-3]. Поскольку вы не даете анализ указанных публикаций, для подтверждения информации достаточно 3 ссылок. Сократите, не забудьте перенумеровать остальные источники далее и в списке литературы.

Морские гидробионы – нетрадиционное сырье для кондитерских товаров, которое, несмотря на высокую пищевую и биологическую ценность, ограничено применяется при производстве сахарных изделий, так как имеет специфические вкус и запах. Однако уже сейчас на прилавках магазинов можно встретить шоколад с морским гребешком, ламинарией, кукумарией, кальмаром и морским ежом (производитель ООО «Приморский кондитер», г. Владивосток). Существуют разработки технологии шоколада с порошком кукумарии и пищевым обогатителем из кальмара [4]. Данные виды кондитерских изделий выпускаются ограниченным ассортиментом, и не доступны для широких масс потребителей. В этой связи разработка новых видов сахарных изделий с гидробионтами является

актуальной.

Дальневосточный трепанг (*Stichopus japonicus*) относится к классу голотурий и является перспективным культивируемым гидробионтом, богатым коллагеном. Его используют в пищу в натуральном виде для приготовления различных блюд. Также из трепанга получают сухой и жидкий концентраты, которые применяют как биологически активную добавку к пище [5-6].

Трепанг богат разнообразными биологически активными веществами, основные из которых относятся к тритерпеновым гликозидам. Их содержание в трепанге-сыреце достигает 2,3 мкг/г [7].

Тритерпеновые гликозиды голотурий, в том числе и трепанга, в настоящее время до конца не изучены. Их структуру и свойства изучают во многих странах мира, в том числе и России [8-10]. То же самое. Известно, что тритерпеновые гликозиды голотурий проявляют иммуномодулирующую, противоопухолевую, противогрибковую, гемолитическую активность и другие свойства. Также установлено, что тритерпеновые гликозиды некоторых видов голотурий могут проявлять высокотоксическое действие [11]. Дальневосточный трепанг относится к съедобным видам голотурий и разрешен к применению в пищу. Вылов дикого трепанга запрещен, поэтому его выращивают промышленным способом как марикультуру [11].

Введение включает общую постановку проблемы, обоснование ее актуальности, краткий аналитический обзор отечественных и зарубежных публикаций по данной тематике с указанием имеющегося пробела в знаниях (что конкретно явилось основанием для проведения исследования), на основании чего формулируется научная

новизна проделанной авторами работы, цели и задачи исследования.

Добавьте научную новизну и задачи (этапы) исследования.

Цель данного исследования – разработка рецептуры и технологии зефира с добавлением трепанга сушеного. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: установить допустимое количество трепанга сушеного в рецептуре зефира, определить органолептические и физико-химические показатели качества готового зефира, изучить реологические свойства полученного зефира, разработать технологию зефира с добавлением трепанга сушеного и установить его срок годности.

Научная новизна. Научно обоснована рецептура и разработана технология зефира с добавлением трепанга сушеного. Экспериментально установлено допустимое содержание трепанга сушеного в рецептуре зефира. Изучено влияние трепанга сушеного на реологические характеристики готового продукта (прочность, твердость, сила сцепления, восстановимый рабочий цикл, деформация твердости и адгезивность).

Объекты и методы исследования. Исследования и экспериментальная работа проводились на базе Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета (г. Владивосток).

Объект исследования – зефир с добавлением трепанга сушеного, произведенный по сводной рецептуре на зефир «Ванильный», в которой часть сахара заменили на трепанг сушеный [12]. Зефир вырабатывали по традиционной технологии [13]. В качестве контрольного образца был зефир без добавления трепанга.

В работе применялся трепанг сушеный, произведенный ООО «Дальстаммарин» (ГУ 9283-097-00471515-2016). Рекомендуемая суточная норма его потребления – 1 г. Данный трепанг, получаемый из мышечной ткани трепанга, представлял собой сыпучий без плотных комков однородный порошок кремового цвета с характерным морским вкусом и запахом.

В работе использовалось сырье надлежащего качества соответствующее нормативно-техническим документам (ГОСТ, ТУ, СанПиН, ТР ТС).

Определение органолептических и физико-химических показателей сырья и зефира проводили по стандартным методам в соответствии с действующими ГОСТ.

Тriterpenовые гликозиды в трепанге сушеном определяли спектрофотометрически по методу, разработанному Амининым Д.Л. [14].

Исследование реологических показателей качества зефира проводили текстурным анализатором BROOKFIELD TextureProCTV 1.8 (США).

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе исследования необходимо было определить количество трепанга сушеного, которое может быть добавлено в рецептуру зефира без ухудшения органолептических и физико-химических свойств.

Нами было разработано четыре рецептуры зефира с содержанием трепанга сушеного 0,3; 0,6; 0,8; 1,0 % от массы сырья. Сравнительная характеристика органолептических показателей качества контрольного образца и опытных образцов зефира показала, что образцы, содержащие 0,3-0,6 % трепанга сушеного от общего количества сырья наиболее приближены к органолептическим показателям контрольного образца. Увеличение содержания трепанга сушеного в рецептуре зефира до 0,8 % и более приводило к значительному снижению вкусовых характеристик.

Таким образом, определено, что предельно допустимое содержание трепанга сушеного в рецептуре зефира составляет 0,6 % от массы сырья. Этот образец зефира имел приятные вкус и запах без посторонних привкусов и

ароматов. По сравнению с контрольным образцом, который имел равномерный белый цвет с кремовым оттенком, опытный образец зефира был равномерно светло-кремового цвета с незначительными серыми вкраплениями. Поверхность зефира была нелипкая с тонкой сахарной корочкой, структура мелкопористая с небольшим количеством крупных пор. Консистенция зефира с добавлением трепанга по сравнению с контрольным образцом была более нежная, упругая и легко разламывающаяся. В целом, добавление в рецептуру зефира трепанга сушеного 0,6 % от массы сырья не оказывало негативного влияния на его органолептические свойства, в связи с чем, данный образец может быть рекомендован к внедрению в массовое производство.

Общая кислотность зефира с добавлением трепанга 0,6 % от общей массы сырья составила 2,3 град., массовая доля влаги – 17 %, массовая доля фруктового сырья – 17 %, массовая доля углеводов – 79,5 %, массовая доля жира – 0,1 %, массовая доля белка – 1 %, энергетическая ценность – 323 ккал. Установлено содержание тритерпеновых гликозидов в трепанге сушеном – 0,176 мг/г, а в зефире с добавлением трепанга сушеного – 0,106 мг/100 г.

Рецептура зефира с добавлением трепанга сушеного 0,6 % от общей массы сырья представлена в таблице 1.

Таблица 1

Сырье	Массо- вая доля сухих ве- ществ, %	Расход сырья, кг		
		Контрольный образец		Зефир с добавлением трепанга сушеного
		в натуре	в сухих ве- ществах	в натуре
Сахар	99,85	670,16	669,15	664,58
Сахарная пудра	99,85	29,75	29,70	29,75
Патока	78,00	138,76	108,23	138,76
Яблочное пюре	10,00	388,50	38,85	388,50
Белок яичный	12,00	64,67	7,76	64,67
Агар-агар	85,00	8,54	7,26	8,54
Кислота молочная	40,00	6,73	2,69	6,73
Эссенция ванильная	–	1,00	–	1,00
Трепанг сушеный	92,80	–	–	6,00
Итого	-	1308,11	863,64	1308,53
Выход	83,00	1000,00	830,00	1000,00
				830,00

На следующем этапе исследования были изучены реологические свойства зефира. В качестве критерии были выбраны такие реологические характеристики как прочность, твердость, сила сцепления, восстановимый рабочий цикл, деформация твердости и адгезивность (рис.1).

Установлено, что трепанг сушеный снижает адгезивность зефира на 73 %, прочность на 31 % и соответствующую ей твердость на 26 %, а также увеличивает деформацию твердости на 52 %. Такое влияние на реологические свойства, вероятно, обусловлено присутствием в составе трепанга сушеного биологически активных веществ, таких как тритерпеновые гликозиды и аминосахара, которые могут изменять поверхностное натяжение и адгезивные свойства продукта. Эти изменения положительно сказываются на консистенции готовых изделий. Так зефир с добавлением трепанга сушеного приобретает более нежную структуру. Кроме этого, благодаря уменьшению адгезивности, зефирная масса меньше прилипает к оборудованию, тем самым облегчая технологический процесс и снижая потери при производстве.

На третьем этапе исследования была разработана технология производства зефира с добавлением трепанга сушеного. На рисунке 2 представлена схема его производства.

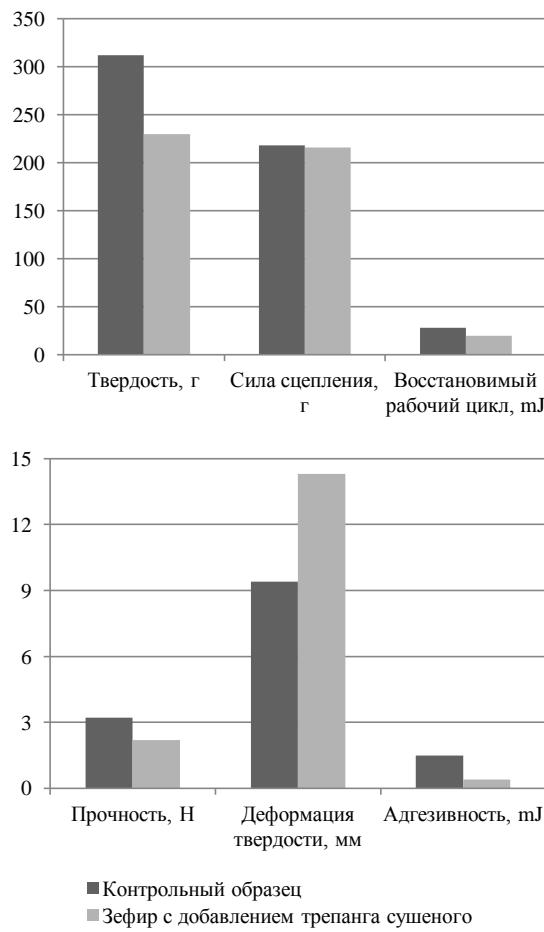


Рис. 1

Прием и хранение сырья производился согласно всем нормам и правилам действующих ГОСТ и СанПиН.

При подготовке сырья происходило удаление различных примесей и подготовка сырья к производству. Сыпучее сырье подвергалось просеиванию. Трепанг сушеный также предварительно просеивали и смешивали с водой комнатной температуры в соотношении 1:1.

Яблочное пюре протирали через сито с диаметром отверстий 2 мм, после чего предварительно уваривали до содержания сухих веществ 15 % для увеличения концентрации пектиновых веществ. Для удаления образующихся паров воды и сернистого ангидрида над емкостью устанавливали воздуховоды. По окончании процесса пюре становилось более плотным, и далее отправлялось в смеситель для взбивания.

При производстве зефира с добавлением трепанга сушеного применяли замороженный белок. Его предварительно размораживали на водяной бане при температуре 50 °C и подвергали фильтрации через сито диаметром 1,5 мм.

Патоку также подготавливали для удобства использования, подвергая термической обработке до 40 °C, а после фильтрованию.

Для приготовления агаро-сахаро-паточного сиропа агар заливали водой в соответствии с рецептурой и оставляли на 15 минут для набухания, после чего нагревали для растворения. Далее вносили необходимое количество сахара и патоки и уваривали до содержания сухих веществ 84 %.

Производство сахарной пудры обеспечивалось путем измельчения сахарного песка в мельнице до мелкодисперсного состояния. После чего, как и все сыпучие компоненты, сахарная пудра подвергалась просеиванию.

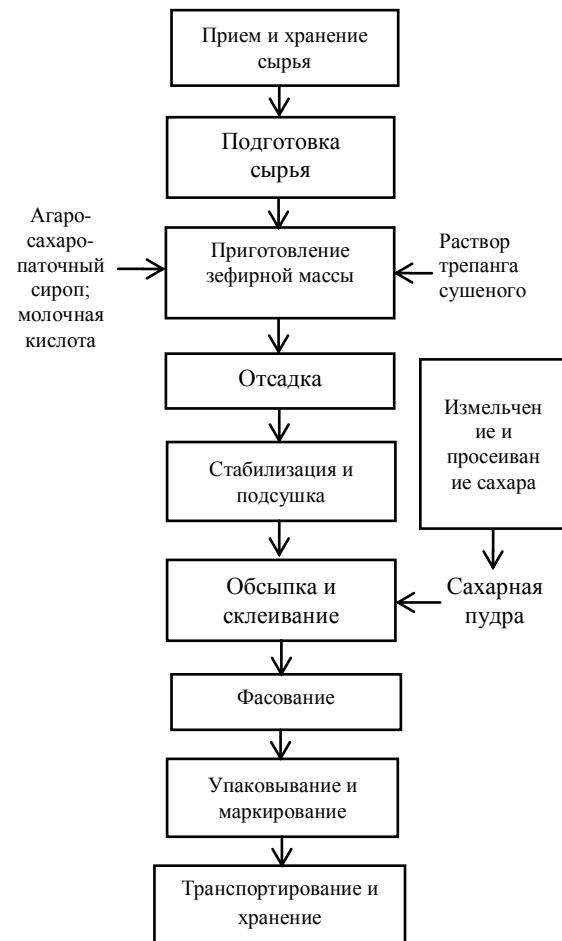


Рис. 2

Для приготовления зефирной массы яичный белок взбивался с яблочным пюре. В полученную смесь тонкой струйкой вливался агаро-сахаро-паточный сироп и непрерывно взбивался около 5 минут. Далее в полученную массу добавляли растворы кислоты молочной и трепанга сушеного. Полученная зефирная масса поступала на отсадку. Она имела температуру 54-56 °C и содержала около 77-81 % сухих веществ.

Стабилизация зефира начинается при 40 °C, поэтому необходимо было сразу отсадить зефирную массу на специальные деревянные лотки. Для предотвращения застывания зефира в отсадочной машине, она имела подогревающий элемент с температурой разогрева 54 °C. Продолжительность отсадки составила около 10 минут. Далее отсаженный зефир в лотках переносился на стеллажные тележки и отправлялся на стабилизацию в специальные камеры. Стабилизация зефира проводилась при температуре 22 °C в течение 3-4 часов, затем температуру воздуха повышали до 37 °C для подсушивания и выдерживали еще 5 часов при относительной влажности воздуха 50 %.

После подсушки зефир обсыпали сахарной пудрой, склеивали половинки и упаковывали в потребительскую тару.

Для установления срока годности зефира с добавлением трепанга были изучены микробиологические показатели качества в динамике. Зефир хранили в герметичной упаковке при относительной влажности 75 % и температуре 18 °C. Контроль показателей (КМАФАнМ, содержание дрожжей и плесеней) проводили с периодичностью 5 суток в течение 60 дней (таблица 2). Также проводили мониторинг органолептических показателей качества и массовой доли влаги в течение всего эксперимента.

Установлено, что в процессе хранения органолептические показатели качества и массовая доля влаги зефира существенно не изменялись. На 60 сутки хранения КМАФАнМ составило $1 \cdot 10^2$ КОЕ/г, содержание дрожжей – 10 КОЕ/г. БГКП (колиформы), патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, отсутствовали. В процессе хранения зефира наблюдался значительный рост плесеней. Результаты анализа показали, что в течение первых 55 суток их количество выросло с 25 до 98 КОЕ/г и на 60 сутки составило 107 КОЕ/г, что превысило норму,

установленную ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таким образом, с учетом предусмотренного резерва хранения продуктов питания установлен срок годности зефира с добавлением трепанга сушеного – 50 суток. В течение всего срока годности его органолептические и физико-химические показатели качества оставались на высоком уровне, а токсикологические показатели не превышали норм, установленных ТР ТС 021/2011.

Таблица 2

Зефир с добавлением трепанга	КМАФАнМ, КОЕ/100 см ³	Масса, в которой не допускается, г		Дрожжи, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
		БГКП (колиформы)	Патогенные, в т. ч. сальмонелла		
	Допустимые значения ТР ТС 021/2011				
	Не более $1 \cdot 10^3$	Не допускаются в 0,1 г	Не допускаются в 25 г	Не более 50	Не более 100
Свежевыработанный	83	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	25
5 сут. хранения	85	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	38
10 сут. хранения	85	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	43
15 сут. хранения	85	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	50
20 сут. хранения	86	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	55
25 сут. хранения	87	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	64
30 сут. хранения	88	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	70
35 сут. хранения	92	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	75
40 сут. хранения	92	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	79
45 сут. хранения	95	Не обнаружены	Не обнаружены	Менее 10	82
50 сут. хранения	96	Не обнаружены	Не обнаружены	10	87
55 сут. хранения	98	Не обнаружены	Не обнаружены	10	98
60 сут. хранения	100	Не обнаружены	Не обнаружены	10	107

Выводы. Таким образом, нами разработана рецептура и технология зефира с добавлением трепанга сушеного. Срок годности зефира в герметичной упаковке при относительной влажности 75 % и температуре 18 °С составил 50 суток. Новый вид зефира может быть рекомендован к потреблению взрослому здоровому населению России.

Благодарности. Выражаем благодарность магистрантке Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета Сабине Руслановне Сафединовой за помощь в проведении экспериментальных работ.

ЛИТЕРАТУРА

- Янова М.А., Ларькина А.В., Сазонова А.В. Технология производства и определение показателей качества яблочно-морковного зефира на аквафабе из нута // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 3 (192). – С. 220–226. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-3-220-226>
- Artamonova M., Piliugina I., Aksonova O. Improvement of the technology of marshmallow with the addition of plant raw materials // Acta Innovations. – 2023. – № 48. – С. 38–47. <https://doi.org/10.32933/actainnovations.48.3>
- Mardani M., Yeganehzad S., Niazmand R. The effect of various levels of xanthan/guar gum and chubak extract on rheological, thermal, sensory and microstructure of gelatin free marshmallow // Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 10. – № 2. – С. 107–126. <https://doi.org/10.22101/JRIFST.2019.11.10.e1099>
- Агунович Ю.А., Чмыхалова В.Б. Разработка технологии шоколада с пищевыми обогатителями из морепродуктов // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2023. – № 64. – С. 8–21. <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2023-64-8-21>
- Ключкова И.С., Сафединова С.Р. Перспективы использования трепанга в технологии кондитерских изделий // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы VI Национальной

научно-технической конференции. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2023. – С. 205–209.

6. Ключкова И.С., Сафединова С.Р. Обоснование использования сухого концентратра трепанга в технологии пастильных изделий // Перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: техника, технологии и управление качеством: материалы Национальной научно-технической конференции. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2023. – С. 70–73.

7. Максимова С.Н., Ким А.Г., Федосеева Е.В., Полещук Д.В. Характеристика трепанга как ценного объекта аквакультуры для получения физиологически полезных продуктов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т. 7. – № 3. – С. 92–98. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2017-7-3-92-98>

8. Liu Ya., Lu Zh., Yan Zh., Li X., Yin X., Zhang R., Li Ya., Wang S., Xie R., Li Ke. Triterpene glycosides from the viscera of sea cucumber *Apostichopus japonicus* with embryotoxicity // Chemistry & Biodiversity. – 2024. – Vol. 10. – № 6. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202400335>

9. Silchenko A.S., Kalinovsky A.I., Avilov S.A., Popov R.S., Chingizova E.A., Menchinskaya E.S., Zelepuga E.A., Tabakmakher K.M., Stepanov V.G., Kalinin V.I. The composition of triterpene glycosides in the sea cucumber *Psolus peronii*: anticancer activity of the glycosides against three human breast cancer cell lines and quantitative structure-activity relationships (QSAR) // Marine Drugs. – 2024. – Vol. 22. – № 7. – С. 292. <https://doi.org/10.3390/md22070292>

10. Silchenko A.S., Avilov S.A., Popov R.S., Dmitrenok P.S., Chingizova E.A., Grebnev B.B., Rasin A.B., Kalinin V.I. Chilenosides E, F, and G-new tetrasulfated triterpene glycosides from the sea cucumber *Paracaudina chilensis* (Caudinidae, Molpadida): structures, activity, and biogenesis // Marine Drugs. – 2023. – Vol. 21. – № 2. – С. 114. <https://doi.org/10.3390/md21020114>

11. Аминин Д.Л., Калинин В.И. Токсические свойства тритерпеновых гликозидов голотурий // Вестник войск РХБ защиты. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 23-39.
12. Сборник основных рецептур сахаристых изделий / сост. Н. С. Павлова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2000. – 232 с.
13. Скобельская З. Г. Технология производства сахарных кондитерских изделий : учебное пособие для СПО / З. Г. Скобельская, Г. Н. Горячева. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 428 с.
14. Aminin D.L., Anisimov M.M., Mokretsova N.D. Determination of stichoposides in the body of the holothurian *Stichopus japonicus* // Chemistry Of Natural Compounds. – 1984. – Vol. 20. – № 1. – С. 52-55. <https://doi.org/10.1007/BF00574790>
- REFERENCTS**
1. Yanova MA, Lar'kina AV, Sazonova AV. *Vestnik KrasGAU*. 2023. № 3 (192). P. 220–226. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-3-220-226>
 2. Artamonova M, Piliugina I, Aksonova O. *Acta Innovations*. 2023. № 48. P. 38–47. <https://doi.org/10.32933/actainnovations.48.3>
 3. Mardani M, Yeganehzad S, Niazmand R. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*. 2021. Vol. 10. № 2. P. 107–126. <https://doi.org/10.22101/JRIFST.2019.11.10.e1099>
 4. Agunovich YUA, Chmykhalova VB. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2023. № 64. P. 8–21. <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2023-64-8-21>
 5. Klochkova IS, Safedanova SR. *Innovatsionnoe razvitiye rybnoy otrassli v kontekste obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiiyskoy Federatsii: materialy VI Natsional'noy nauchno-tehnicheskoy konferentsii* (Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring food security of the Russian Federation: proceedings of the VI National Scientific and Technical Conference). Vladivostok. 2023. P. 205–209.
 6. Klochkova IS, Safedanova SR. *Perspektivy razvitiya pishchevoy promyshlennosti i obshchestvennogo pitaniya: tekhnika, tekhnologii i upravlenie kachestvom: materialy Natsional'noy nauchno-tehnicheskoy konferentsii*. (Prospects for the development of the food industry and public catering: technology, technology and quality management: proceedings of the National Scientific and Technical Conference). Vladivostok. 2023. P. 70–73.
 7. Maksimova SN, Kim AG, Fedoseeva EV, Poleshchuk DV. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya*. 2017. Vol. 7. № 3. P. 92–98. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2017-7-3-92-98>
 8. Liu Ya, Lu Zh, Yan Zh, Li X, Yin X, Zhang R, Li Ya, Wang S, Xie R, Li Ke. *Chemistry & Biodiversity*. 2024. Vol. 10. № 6. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202400335>
 9. Silchenko AS, Kalinovsky AI, Avilov SA, Popov RS, Chingizova EA, Menchinskaya ES, Zelepuga EA, Tabakmakher KM, Stepanov VG, Kalinin VI. *Marine Drugs*. 2024. Vol. 22. № 7. P. 292. <https://doi.org/10.3390/md22070292>
 10. Silchenko AS, Avilov SA, Popov RS, Dmitrenok PS, Chingizova EA, Grebnev BB, Rasin AB, Kalinin VI. *Marine Drugs*. 2023. Vol. 21. № 2. P. 114. <https://doi.org/10.3390/md21020114>
 11. Aminin DL, Kalinin VI. *Vestnik voysk RKHB zashchity*. 2019. Vol. 3. № 1. – P. 23–39.
 12. Pavlova NS. *Sbornik osnovnykh retseptur sakharistykh izdeliy* (Collection of basic recipes of sugary products). Sankt-Peterburg. 2000. 232 p.
 13. Skobel'skaya ZG, Goryacheva ZG. *Tekhnologiya proizvodstva sakharistykh konditerskikh izdeliy* (Technology of sugar confectionery production). Sankt-Peterburg. 2023. 428 p.
 14. Aminin DL, Anisimov MM, Mokretsova ND. *Chemistry Of Natural Compounds*. 1984. Vol. 20. № 1. P. 52–55. <https://doi.org/10.1007/BF00574790>

THE USE OF DRIED TREPANG IN MARSHMALLOW TECHNOLOGY

I.S. KLOCHKOVA¹, E.V. MASLENNIKOVA²

¹ Far Eastern State Technical Fisheries University. 690087, Russia, Vladivostok, Lugovaya st., 52 B

² Vladivostok State University. 690014, Russia, Vladivostok, Gogolya st., 41

Marine aquatic organisms, including trepangs, are used to a limited extent in the production of sugar confectionery products and belong to non-traditional raw materials for this product group. The Far Eastern trepang is a promising aquatic plant rich in triterpene glycosides. It has a wide range of biologically active properties, belongs to edible holothurium and is recognized as safe. The authors have developed a recipe and technology for marshmallows with the addition of dried trepang. It was found that the maximum permissible content of dried trepang in the marshmallow formulation is 0.6 % of the total mass of raw materials. An increase in the content of dried trepang to 0.8 % or more leads to a significant deterioration in the organoleptic quality indicators of finished products. The total acidity of marshmallows with the addition of dried trepang 0.6 % of the total mass of raw materials was 2.3 degrees, the mass fraction of moisture was 17 %, the mass fraction of fruit raw materials was 17 %. The content of triterpene glycosides in dried trepang was found to be 0.176 mg/g, and in marshmallows with the addition of dried trepang – 0.106 mg/100 g. Dried trepang reduces the strength and corresponding hardness of marshmallows, as well as adhesion. This has a positive effect on the consistency of finished products, so marshmallows with the addition of dried trepang acquire a more delicate structure. In addition, due to the decrease in adhesion, the marshmallow mass adheres less to the equipment, thereby simplifying the technological process. Marshmallows with the addition of dried trepang were produced according to the classical technology, in which dried trepang was added at the stage of preparation of the marshmallow mass. The energy value of the developed marshmallow was 223 kcal, the permissible daily consumption was 160 g, the shelf life was 50 days at a relative humidity of 75 % and a temperature no higher than 18 °C. A new type of marshmallow can be recommended for consumption by the adult healthy population of Russia.

Keywords: confectionery, marshmallows, trepang, hydrobiotics, dried trepang, formulation, technology, quality indicators, rheological properties, organoleptic characteristics, consistency, structure.