

---

---

# ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

---

---

УДК 664.95

**В.Д. Богданов, Н.В. Дементьева, А.А. Симдянкин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 526

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СУХОГО КОНЦЕНТРАТА ТРЕПАНГА

*В Дальрыбвтузе разработана технология производства сухого концентрата трепанга, позволяющая практически полностью сохранить структуру и свойства функциональных макромолекул биологического сырья и создать высокоэффективный продукт пищевого, лечебно-профилактического назначения.*

*По результатам исследований установлено, что сухой концентрат трепанга обладает высокой пищевой ценностью, является высокобелковым продуктом, с низкой долей липидов. Сухой концентрат трепанга богат минеральными солями. По микробиологическим показателям он удовлетворяет требованиям технического регламента таможенного союза ТР/ТС 021 – 2011. Безопасность сухого концентрата трепанга подтверждают исследования на содержание токсичных элементов, пестицидов, полихлорированных бифенилов и радионуклеидов. Данный факт свидетельствует о гарантированной безопасности готовой продукции. По результатам исследований на новый вид продукции разработан и утвержден СТО 00471515-052-2017. Сухой концентрат трепанга. Требования к качеству и безопасности. Требования к производству, хранению, реализации.*

**Ключевые слова:** сухой концентрат трепанга, химический состав, качество, безопасность.

**V.D. Bogdanov, N.V. Dementeva, A.A. Simdyankin**

## ASSESSMENT OF THE QUALITY AND SAFETY OF DRY CONCENTRATE OF SEA CUCUMBER

*In. the technology of production of dry concentrate of sea cucumber that allows you to almost fully preserve the structure and functional properties of macromolecules of biological raw materials and create a highly effective product nutritional, medicinal and prophylactic purpose.*

*By results of researches it is established that the dry concentrate of sea cucumber has high nutritional value, is a high-protein product, with a low proportion of lipids. Dry concentrate of sea cucumber is rich in mineral salts. Microbiological indicators it meets the requirements of the technical regulations of the customs Union TR/TS 021 – 2011. Safety dry concentrate trepang confirmed by research on the content of toxic elements, pesticides, polychlorinated biphenyls and radionuclides. This fact indicates the guaranteed safety of the finished product. The results of research on a new product is developed and approved one STO 00471515-052-2017. Dry concentrate of sea cucumber. Requirements for quality and security. Requirements for the production, storage, and implementation.*

**Key words:** dry concentrate of sea cucumber, chemical composition, quality, safety.

### Введение

Известно, что водные биоресурсы представляют собой физиологически ценное пищевое сырье. Они служат природным источником многих биологически активных веществ, введение которых в продукты питания придает им функциональные свойства.

В частности моллюски являются важным источником пищевого белка, витаминов, аминокислот и других биологически активных веществ. По содержанию незаменимых аминокислот

кислот (аргинина, лизина, триптофана) они превосходят рыбу. Моллюски содержат вещества, обладающие противовирусным, противомикробным и противораковым действием. Среди биологически активных веществ моллюсков наиболее известны терпены, гетероциклические, ароматические и алифатические соединения.

Главное отличие иглокожих от многих наземных и водных организмов в существенном разнообразии метаболитов, среди которых большая часть представлена функциональными соединениями, такими, как каротиноиды, фосфолипиды, сапонины, полиненасыщенные жирные кислоты класса омега три, омега шесть.

В Дальневосточном регионе одним из самых ценных объектов морского промысла является трепанг (*Stichopus japonicus*). Ареал обитания дальневосточного трепанга простирается близ побережья материка и островов, расположенных в Японском, Желтом, Восточно-Китайском морях. В пределах России этот вид распространен у берегов Приморья и о-вов Сахалин, Монерон, Кунашир.

Трепанг – беспозвоночное животное типа иглокожих из класса голотурий. Мышечная ткань трепанга достаточно обводнена (91–93 %). В его тканях содержится 4,4–4,7 % белка, липидов – 0,40–0,42 %, минеральных веществ – 3,1–3,2 %. Трепанг обладает невысокой калорийностью (38–60 ккал/100). Белки соединительной ткани, относящиеся на 53–72 % к группе коллагеноподобных белков, представляют наибольшую долю белковой фракции. В то же время ткани трепанга отличаются высоким содержанием глицина, пролина и аспаргиновой кислоты. Также в состав коллагенов дальневосточного трепанга входят аргинин, лизин, треонин, глутаминовая кислота и др. Всего 17 аминокислот, из которых около трети аминокислотных остатков принадлежит к числу незаменимых [1].

В последние годы спрос на трепанга значительно возрос как в нашей стране, так и за рубежом благодаря его уникальным целебным свойствам. Эти свойства объясняются наличием в тканях трепанга химических соединений, проявляющих биологическую активность, таких, как гликозиды (2,2–2,6 мг/г сырой ткани), представленные прежде всего тритерпенами, аминокислотами (0,84–2,3 мг/г сырой ткани), каротиноиды, минеральные вещества, витамины и другие важные для организма человека активные комплексы. За счет идеального насыщения микроэлементами и биологически активными веществами трепанг оказывает омолаживающий эффект [2, 3].

Таким образом, высокоспецифичный состав физиологически функциональных веществ делает целесообразным использование данного вида сырья при производстве широкого спектра продуктов функционального назначения, спрос на которые в настоящее время имеет тенденцию к росту [4].

Одним из перспективных способов консервирования сырья является сублимированная сушка, перед которой продукт замораживают и удаляют основную массу воды в условиях вакуума и при непосредственном переходе льда в парообразное состояние, минуя жидкую фазу.

Обезвоживание материала при отрицательных температурах в условиях вакуума обеспечивает сохранение первоначальной структуры материала, предотвращая изменение термолabile веществ (липидов, белков, углеводов), исключая возможность развития микробных, ферментативных, окислительных процессов.

Сублимированные продукты из гидробионтов представляют собой белковые концентраты. В них практически полностью сохраняются незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты, витамины, вкусовые и ароматические вещества. Степень усвоения сублимированных продуктов приближена к усвоению замороженного сырья.

В Дальрыбвтузе разработана технология производства сухого концентрата из трепанга, позволяющая практически полностью сохранить структуру и свойства функциональных макромолекул биологического сырья и создать высокоэффективный продукт пищевого, лечебно-профилактического назначения.

Целью научной работы являлось исследование показателей качества и безопасности сухого концентрата трепанга.

### **Объекты и методы исследований**

Объектом исследования служил сухой концентрат трепанга, полученный из замороженного сырья путем криоизмельчения и сублимационной сушки.

Отбор проб сырья и подготовку проб к анализу проводили по стандартным методикам (ГОСТ 31339-06, ГОСТ 7631-08, ГОСТ 8756.0-70).

Определение азота общего, содержание воды, липидов, минеральных веществ, соли осуществляли по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки (методы анализа)».

Энергетическую ценность продукции рассчитывали по методике А.А. Покровского (1977).

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных и аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

Определение бактерий группы кишечных палочек (БГКП) проводили согласно ГОСТ 30518-97 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек».

Содержание токсичных элементов определяли по ГОСТ Р 51301, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538; свинец – по ГОСТ 26932, мышьяк – по ГОСТ Р 51766, ГОСТ Р 51962, ГОСТ Р 53182, кадмий – по ГОСТ 26933, ртуть – по ГОСТ 26927, ГОСТ Р 53183.

Пестициды определяли по МУК 2142, МУК 2482, полихлорированные бифенилы – по ГОСТ Р 53991, ГОСТ Р 53184, МУК 4.1.1023, радионуклеиды – по ГОСТ Р 54016, ГОСТ Р 54017, МУК 2.6.1.1194.

### **Результаты и их обсуждение**

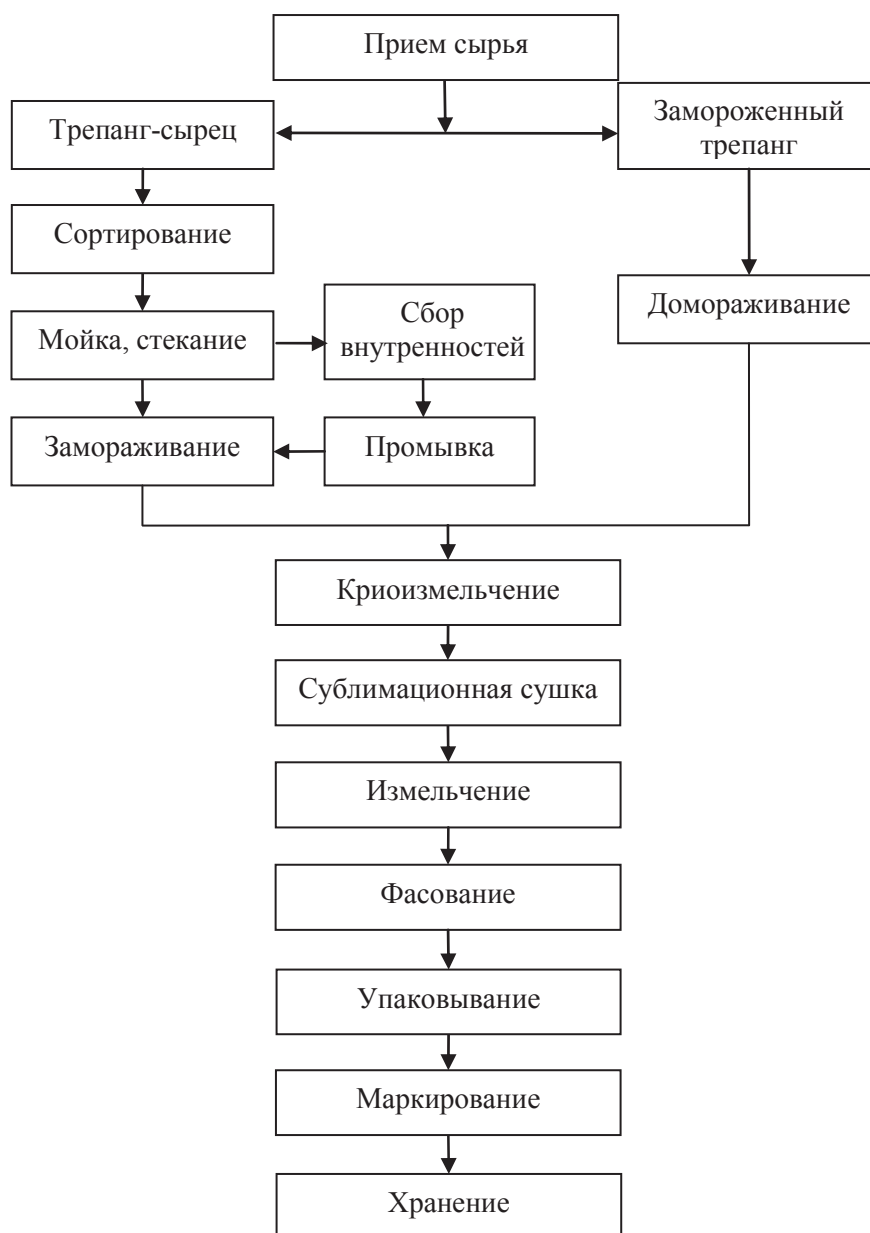
Для производства сухого концентрата трепанга использовали свежельвовленный и мороженный трепанг. Свежельвовленный трепанг сортировали на группы по размеру и массе и направляли на мойку. Для этого трепанг помещали в пресную воду температурой не выше 25 °С, в которой происходил выброс внутренних органов из полости трепанга. Затем осуществляли промывку внутренней полости и венчика трепанга с помощью гидронасадки морской водой под давлением. После промывки трепанг выдерживали в течение 3–5 мин на перфорированных решетках для обеспечения стекания лишних остатков воды, укладывали в технологические емкости и направляли на замораживание. Замораживание осуществляли в морозильных аппаратах воздушного типа при температуре минус 30–35 °С до температуры в центре продукта не выше минус 27 °С.

Трепанг, поступивший на переработку в замороженном виде, имеющий температуру в центре продукта минус 18 °С, направляли на домораживание, с целью снижения температуры в центре продукта до минус 27 °С.

Мороженный трепанг измельчали на криоизмельчителе (криомельнице) до размера частиц 0,1–3,0 мм. Полученный мороженный измельченный материал из ткани трепанга раскладывали тонким слоем (не более 10 мм) в поддоны, охлажденные до температуры не выше минус 25 °С, и направляли в сублимационную сушильную установку.

Сублимационную сушку осуществляли при температуре минус 15–20 °С под вакуумом 8–9 Па. При этом происходило удаление 75–90 % воды. Оставшуюся воду удаляли при досушивании при температуре 40–60 °С. Общая продолжительность процесса составляла 16–20 ч. Содержание воды в материале после сушки не должно превышать более 12 %. Высушенный трепанг подвергали дополнительному измельчению до порошкообразного состоя-

ния с размером частиц 20–200 мкм. Технологическая схема производства сухого концентрата трепанга представлена на рисунке.



Технологическая схема производства сухого концентрата трепанга  
Technological scheme of production of dry trepanga concentrate

К наиболее важным показателям, характеризующим качество пищевых продуктов, можно отнести органолептические свойства, химический состав, энергетическую, биологическую ценность, микробиологические показатели безопасности и др.

При исследовании химического состава сухого концентрата трепанга установлено, что он характеризуется высоким содержанием белка – 51,1 %, небольшим количеством липидов – 4,8 %. Сухой концентрат трепанга богат минеральными веществами, общее количество которых составляет 30,5 %. Энергетическая ценность сухого концентрата трепанга составляет 264,8 ккал (табл. 1).

Таблица 1

**Химический состав и энергетическая ценность сухого концентрата трепанга**

Table 1

**Chemical composition and energy value of dry concentrate of sea cucumber**

Наименование продукта	Белок, %	Липиды, %	Углеводы, %	Вода, %	Минеральные вещества, %	Энергетическая ценность, ккал
Сухой концентрат трепанга	51,1	4,8	4,3	9,3	30,5	264,8

Результаты исследования органолептических, физических и химических показателей сухого концентрата трепанга приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Органолептические и физико-химические показатели сухого концентрата трепанга**

Table 2

**Organoleptic and physico-chemical characteristics of dry concentrate of sea cucumber**

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Сыпучая, без слежавшихся, плотных комков, однородная сухая масса
Цвет	От кремового до коричневого
Запах и вкус	Свойственный данному виду продукта, без постороннего, порочащего привкуса и запаха
Консистенция	Однородная по всей массе
Размеры частиц, мкм	От 20 до 200
Массовая доля влаги, %	Не более 12
Массовая доля белка, %	Не менее 35
Массовая доля минеральных веществ, %	Не менее 20
Массовая доля жира, %	Не более 6
Наличие посторонних примесей	Не допускается

При исследовании микробиологических показателей сухого концентрата трепанга установлено, что они не превышают микробиологические показатели, указанные в ТР ТС-021-2011 «О безопасности пищевой продукции» (табл. 3).

Таблица 3

**Микробиологические показатели сухого концентрата трепанга**

Table 3

**Microbiological characteristics of dry concentrate of sea cucumber**

Наименование показателя		Норма	Фактическое значение показателей с учетом погрешности
Количество мезофильных аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более		2x10 <sup>4</sup>	4x10 <sup>3</sup>
Масса продукта (г), в которой не допускаются	БГКП (колиформы)	1,0	Не обнаружено
	S.aureus	1,0	Не обнаружено
	Сульфитредуцирующие клостридии	1,0	Не обнаружено
	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	25	Не обнаружено
Плесени и дрожжи, КОЕ/г не более		100	Не обнаружено

Безопасность сухого концентрата трепанга подтвердили исследования на содержание токсичных элементов, пестицидов, полихлорированных бифенилов и радионуклеидов. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Содержание токсичных элементов, пестицидов, полихлорированных бифенилов и радионуклеидов в сухом концентрате трепанга**

Table 4

**The content of toxic elements, pesticides, polychlorinated biphenyls and radionuclides in a dry concentrate of sea cucumber**

Наименование показателя	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Фактическое значение показателей с учетом погрешности
Токсичные элементы: Свинец Мышьяк Кадмий Ртуть	1,0 1,0 0,2 0,5	Ниже предела обнаружения Ниже предела обнаружения Ниже предела обнаружения Ниже предела обнаружения 0,0010±0,0002
Гистамин (в перерасчете на исходный продукт с учетом содержания сухих веществ в нем и конечных продуктах)	100	Ниже предела обнаружения
Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА	0,03	Ниже предела обнаружения
Пестициды: ГХЦГ (α,β,γ-изомеры)	0,2	Ниже предела обнаружения
ДДТ и его метаболиты	0,2	Ниже предела обнаружения
Полихлорированные бифенилы (в перерасчете на исходный продукт с учетом содержания сухих веществ в нем и конечных продуктах)	2,0	Ниже предела обнаружения



Полученные результаты исследования качества и безопасности сухого концентрата трепанга использованы при разработке нормативной документации на его промышленное производство.

### **Выводы**

Таким образом, по результатам исследований установлено, что сухой концентрат трепанга обладает высокой пищевой ценностью, является высокобелковым продуктом, с низкой долей липидов. Сухой концентрат трепанга богат минеральными солями. По микробиологическим показателям он удовлетворяет требованиям технического регламента таможенного союза ТР/ТС 021-2011. Безопасность сухого концентрата трепанга подтверждают исследования на содержание токсичных элементов, пестицидов, полихлорированных бифенилов и радионуклеидов. Данный факт свидетельствует о гарантированной безопасности готовой продукции. По результатам исследований на новый вид продукции разработан и утвержден СТО 00471515-052-2017. Сухой концентрат трепанга. Требования к качеству и безопасности. Требования к производству, хранению, реализации.

### **Список литературы**

1. Левин, С.В. Дальневосточный трепанг: биология, промысел, воспроизводство / С.В. Левин. – СПб.: Голанд, 2000. – 200 с.
2. Аюшин, Н.Б. Химический состав и содержание физиологически активных веществ в мышечной ткани трепанга / Н.Б. Аюшин, А.Г. Ким, Т.Н. Слуцкая // Пищ. технология. – 2014. – № 4 (340). – С. 5–37.
3. Перцева, А.Д. Сезонные изменения протеолитической активности и реологических характеристик тканей дальневосточного трепанга / А.Д. Перцева, Ю.М. Позднякова, Н.Н. Ковалев и др. // Пищ. пром-сть. – 2016. – № 9. – С. 50–52.
4. Богданов, В.Д. Криотехнология сухого пищевого концентрата из голотурий / В.Д. Богданов, А.В. Назаренко, А.А. Симдянкин // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. – Т. 38. – С. 64–68.

**Сведения об авторах:** Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;

Дементьева Наталья Валерьевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: dnvdd@mail.ru;

Симдянкин Андрей Андреевич, ст. преподаватель, e-mail: And-sim@mail.ru.