

УДК 664.97

В.Д. Богданов, А.В. Назаренко, А.А. СимдянкинДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**КРИОТЕХНОЛОГИЯ СУХОГО ПИЩЕВОГО
КОНЦЕНТРАТА ИЗ ГОЛОТУРИЙ**

Рассматривается вопрос сохранения полезных веществ при переработке голотурий. Впервые представлена безотходная криотехнология обработки голотурий, позволяющая получить пищевой концентрат.

Ключевые слова: голотурии, пищевой сухой концентрат, криообработка, криоизмельчение.

**V.D. Bogdanov, A.V. Nazarenko, A.A. Simdiankin
CRYOTECHNOLOGY DRY FOOD CONCENTRATES
FROM THE SEA CUCUMBERS**

The article is devoted to the preservation of nutrients in the processing of sea cucumbers. World's first non-waste of cryotechnology processing sea cucumbers, allowing us to obtain food concentrate.

Key word: sea cucumber, dry food concentrate, cryotreatment, cryomilling.

Голотурии, обитающие в дальневосточных морях, являются ценным сырьем для производства продуктов, обладающих биологической активностью.

Известно, что белки соединительной ткани трепанга частично представлены гликопротеинами и различными конъюгатами с полисахаридами, важнейшими из которых могут являться хондроитинсульфаты и полифукан-сульфат-белковые комплексы. Специалисты считают, что действующим началом биологически активных углеводных комплексов типа хондроитинсульфата являются входящие в их состав гексозные аminosахара – галактозамин и глюкозамин [1].

Продукты из голотурий используются прежде всего в качестве источников тритерпеновых гликозидов, проявляющих противомикробную, противопаразитарную, противовирусную и противогрибковую активность в отношении довольно широкого спектра бактерий, вирусов, грибов. Тритерпеновые гликозиды, избирательно действующие на сердечно-сосудистую систему, способствуют расслаблению мышц стенок кровеносных сосудов, снижению кровяного давления, усилению сокращения сердца и удлинению периода отдыха сердечной мышцы. Часто в результате их действия исчезают застойные явления, восстанавливается эластичность и проходимость сосудов. Они также оказывают цитостатическое влияние, приводящее к угнетению клеточного деления и торможению клеточного роста [2].

В настоящее время голотурии традиционно используются для приготовления широкого ассортимента кулинарных продуктов, пресервов и консервов. Часто с целью предварительного консервирования и сохранения до основной обработки их замораживают или сушат.

Следует отметить, что в последнее время появились технологии, позволяющие получать из голотурий продукты, содержащие в концентрированном виде группы веществ, проявляющих биологическую активность и функциональность.

Разработана композиция, состоящая из порошка высушенных голотурий в качестве активного начала, и способ ее получения, согласно которому сырье разделяют, тушки очищают и помещают в воздухонепроницаемый контейнер, где их желатинируют от 1 мин до 20 ч при температуре 70–130 °С. Затем полученное желе подвергают сублимационной

сушке до содержания воды не более 10 %, после чего измельчают в несколько этапов до тонкого порошка с частицами наноразмеров. Недостатками данного способа являются неиспользование отходов, образующихся при разделке голотурий, и высокотемпературное желатинизирование, увеличивающее себестоимость продукции и снижающее ее биологическую ценность [3].

Известен способ получения сухого гидролизата из голотурий, включающий этапы гидролиза подготовленного сырья ферментным препаратом, сушки гидролизата и измельчение сухого гидролизата в порошок. В качестве подготовленного сырья используют очищенные от внутренностей и измельченные до размеров не более 3 мм тушки голотурий, при гидролизе в качестве ферментного препарата применяют ферментный препарат, выделенный из морских гидробионтов, при этом гидролиз осуществляют в течение 2–8 ч при температуре 18–35 °С, на этапе сушки используют лиофильную сушку, которую осуществляют в течение 18–24 ч до достижения влажности сухого гидролизата не более 10 %, причем на завершающем этапе сушки температуру сухого гидролизата постепенно увеличивают до 60–65 °С в течение 0,5–1,5 ч. К недостаткам данного способа обработки голотурий следует отнести то, что не используются образующиеся при разделке отходы (выход оболочки у трепанга составляет около 55 %, кукумарии – 34 %), снижается биологическая ценность продукта вследствие применения нагрева до 60–65 °С в течение 0,5–1,5 ч на заключительном этапе сушки, а также сложность производства готового продукта, связанная с осуществлением процесса ферментативного гидролиза путем применения протеолитических ферментов, выделенных из гидробионтов [4].

В ТИПРО разработан способ комплексной переработки голотурий с получением сухого пищевого продукта, биологически активной добавки «Акмар» и кормовой биологически активной добавки [5]. Способ включает разделку сырья на мышечный мешок, венчики и внутренности с внутрибрюшной пленкой. Как следует из описания изобретения, сырьем для получения пищевого продукта является мышечный мешок, который подвергают варке в течение 5–15 мин. Варка мышечных белков голотурий осуществляется порциями 3–5-кратно в одной и той же варочной среде (пресная, подсоленная или морская вода). Вареные мышечные мешки голотурий сушат при температуре от 10 до 65 °С до содержания воды в готовом пищевом продукте 5–12 %.

Внутренности голотурий вместе с венчиками и внутрибрюшной пленкой подпрессовывают, измельчают и сушат при температуре 10–75 °С с получением кормовой БАД, а варочные воды сушат при температуре 40–120 °С с получением БАД к пище. Недостатками данного способа являются:

- сложность производства готовых продуктов, связанная с высокой трудоемкостью разделки голотурий, особенно с удалением венчиков и внутрибрюшной пленки, а также созданием и поддержанием высокотемпературных процессов варки и сушки;
- многонаправленность технологического процесса обработки голотурий, связанная с отдельными технологиями обработки различных частей их тела и использованием варочных вод;
- потери полезных веществ вместе с внутриполостной жидкостью при разделке голотурий и подпрессовке внутренностей;
- снижение биологической ценности продукта вследствие применения высоких температур при варке (около 100 °С) и сушке (до 120 °С).

Кроме того, данный способ позволяет получить три вида продуктов, в каждом из которых имеет место недостаток синергического действия микро- и макроэлементов, гликозидов, витаминов, аминокислот, липидов и другого естественного состава, присутствующего в голотуриях. Мы считаем, что если все три продукта в измельченном состоянии объединить, то

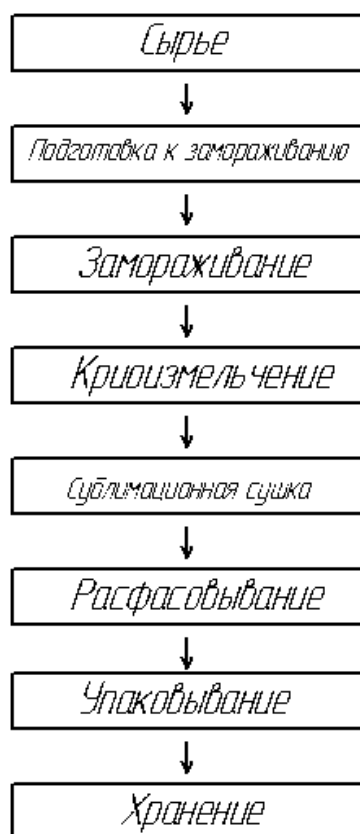


Рис. 1. Криотехнология обработки голотурий
Fig. 1. Cryotechnology processing sea cucumbers

полученная смесь по своему химическому составу и биологической активности в наибольшей степени приближалась к природно-созданному, уникальному химическому составу натуральных голотурий.

Цель экспериментальных исследований – разработка способа получения пищевого сухого концентрата из голотурий, позволяющего создать безотходную технологию их переработки, одновременно упростить производство готового продукта с повышенной биологической ценностью.

Мы считаем, что таким требованиям может удовлетворять технология, основанная на принципах криообработки, когда сырье сразу после вылова подвергается замораживанию, криоизмельчению и сублимационной сушке, превращаясь в готовый концентрированный продукт не подвергаясь воздействию высоких температур, минуя превращение твердой ледяной фазы в жидкую на какой-либо стадии производства. Именно соблюдение этих принципов устраняет возможность снижения его биологической ценности. Криотехнология обработки голотурий представлена на рис. 1.

Сырьем является охлажденные трепанг или кукумария. Для подготовки сырья к замораживанию тушки голотурий промывают холодной проточной водой, слегка подпрессовывают для удаления из внутренней полости жидкости и остатков пищи, снова моют, выдерживают в течение 3–5 мин на сите для удаления поверхностной воды, укладывают в технологические емкости и направляют на замораживание.

Замораживание осуществляют в морозильных аппаратах, в нашем случае воздушном (схема представлена на рис. 2), до температуры в центре продукта минус 27 °С. Цель замораживания – осуществить перевод воды в лед, тем самым подготовить сырье к измельчению и устранить возможные потери массы сырья и ценных компонентов, в том числе проявляющих биологическую активность при дальнейших технологических операциях.

Мороженое сырье измельчают на центробежной дробилке с двухлезвийным ножом, частота вращения ножевого вала 133,3 с⁻¹, продолжительность 15 с. Цель измельчения – подготовить материал для обезвоживания и придать порошкообразное состояние сухому концентрату голотурий. При тонком измельчении имеет место частичное разрушение клеточной структуры материала. Тонкое измельчение оказывает денатурационное действие на белок, что способствует лучшему его усвоению организмом человека.

Процесс криоизмельчения проводится в помещении с температурой не выше минус 15 °С, с охлаждением используемого оборудования. Температура замораживания минус 27 °С обеспечивает хрупкую структуру телу голотурий, благодаря чему оно легко поддается разрушению до размеров 0,01–0,05 мм. Также эта температура устраняет возможность появления жидкой фазы, слипание, агрегацию и тем самым позволяет сохранить достигнутую степень дисперсности материала.

Полученный мороженный тонко измельченный порошок из ткани голотурий рассыпается тонким слоем (не более 10 мм) в поддоны, охлажденные до температуры не выше минус 25 °С, и направляется в сублимационную сушилку, где сушится под вакуумом 8–9 Па в течение 16–20 ч.

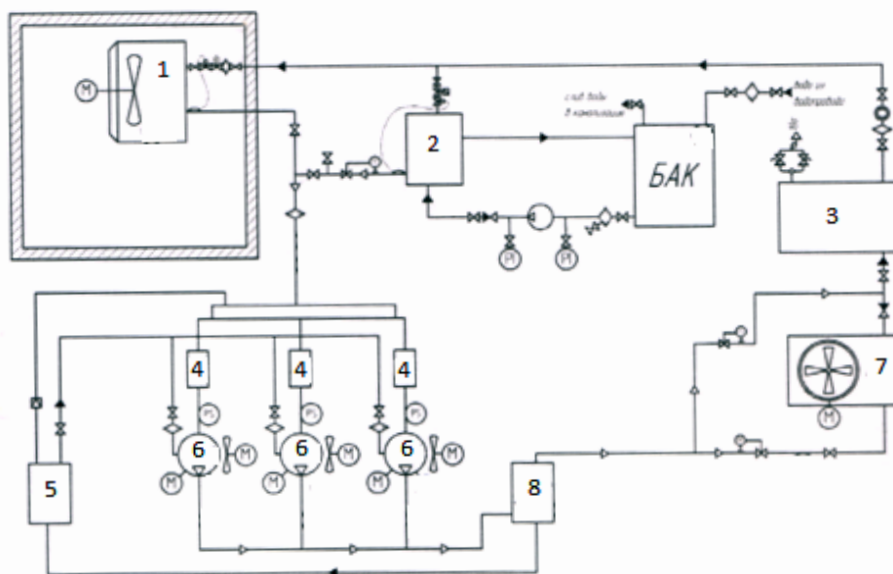


Рис. 2. Схема холодильной установки АМЕ-Л-3х2ЕС2:
 1 – воздухоохладитель; 2 – пластинчатый теплообменник; 3 – линейный ресивер;
 4 – отделитель жидкости; 5 – масляный ресивер; 6 – компрессор;
 7 – конденсатор; 8 – маслоотделитель

Fig. 2. Diagram of the refrigeration unit AME-L-3x2EC2: 1 – air cooler; 2 – plate heat exchanger;
 3 – line receiver; 4 – liquid separator; 5 – oily receiver; 6 – compressor; 7 – capacitor; 8 – oil separator

Полученный таким образом сухой концентрат голотурий представляет собой порошок кремового цвета с коричневым оттенком, приятным запахом и вкусом, свойственным сухому трепангу или кукумарии. Его химический состав в зависимости от вида сырья приведен в таблице:

Химический состав сухого концентрата голотурий The chemical composition of sea cucumbers dry concentrate

Вид голотурий	Содержание, %					Гликизиды, мг/г
	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества	Амино-сахара	
Трепанг	9,3	63,9	5,1	18,4	2,1	9320
Кукумария	10,5	75,9	4,6	8,1	1,2	7250

Полученный порошок сухого концентрата голотурий направляют на капсулирование в желатиновые капсулы, которые упаковывают в потребительскую тару (флаконы, баночки, бутылочки и др.). Возможно также расфасовывание порошка сухого концентрата голотурий в пакеты из полимерных материалов, которые должны быть вакуумированы и термосварены.

Таким образом, разработанная безотходная криотехнология обработки промышленных голотурий позволяет получить пищевой концентрат, обладающий биологически активными свойствами, который может быть использован как самостоятельный продукт, а также для производства специальных по назначению биологически активных добавок и функциональных продуктов.

Список литературы

1. Аюшин, Н.Б. Химический состав и содержание биологически активных веществ в мышечной ткани трепанга / Н.Б. Аюшин, Г.А. Ким, Т.Н. Слуцкая // Пищ. технология. – 2014. – № 4 (340). – С. 35–37.
2. Пивненко, Т.Н. Функциональные пищевые продукты на основе БАВ водно-биологических ресурсов / Т.Н. Пивненко // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – С. 19–22.
3. Patent WO2012079311 (A1) – A sea cucumber compound product, preparation method and preparation forms thereof [Text] / Jian Jiao, Junjie Shao; Dalian Haiyantang Biology Co., Ltd., 2010. – 13 p.
4. Пат. 2538393 Российская Федерация, МПКА23L1/30, А23L1/305, А23L1/33, А23J1/04. Способ получения сухого гидрализата из голотурий и биологически активная добавка к пище, полученная таким способом / Кудрявцев А.О., Кислица В.П., Кудрявцев А.О.; заявитель и патентообладатель ООО «Инновационная фармацевтическая компания». – заявл. 21.05.13; опубл. 15.01.15. – 8 с.
5. Пат. 2236155 Российская Федерация, МПК А23L1/30, А23L1/305, А23L1/333. Способ комплексной переработки голотурий, биологически активная добавка «акмар», кормовая биологически активная добавка / Тимчишина Г.Н. (RU), Слуцкая Т.Н. (RU), Афанасьева А.Е. (RU), Павелъ К.Г. (RU), Андреев Н.Г. (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр». – заявл. 05.08.02; опубл. 20.09.04. – 8 с.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru;
Назаренко Антон Валерьевич, старший преподаватель, e-mail: NazAnton@yandex.ru;
Симдянкин Андрей Андреевич, старший преподаватель, e-mail: And-sim@mail.ru.