

Дальневосточный федеральный университет

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ
ГОЛОТУРИИ И АСЦИДИИ
КАК ЦЕННОЕ ПИЩЕВОЕ СЫРЬЁ**

Монография

*Издание второе,
переработанное и дополненное*

Владивосток



2022

УДК 664.951.7:639.55(571.6)

ББК 36.949:28.691.8(255)

Д15

Авторы:

Л. Ю. Савватеева, М. Г. Маслова, В. Л. Володарский, Л. И. Гурина

Рецензенты:

зав. кафедрой «Технология продуктов питания» ФГБОУ «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», засл. работник высшего образования РФ, д-р техн. наук, проф. *С. Н. Максимова*; ведущий специалист, врач-онколог ГБУЗ «Приморский краевой онкологический диспансер», зав. онкологическим хирургическим отделением КГАУЗ «Владивостокская клиническая больница № 2», проф. института хирургии ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России, д-р мед. наук *Г. Н. Алексеева*

Д15 **Дальневосточные голотурии и асцидии как ценное пищевое сырьё** : монография / Л. Ю. Савватеева, М. Г. Маслова, В. Л. Володарский, Л. И. Гурина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2022. – 150 с. : ил.

ISBN 978-5-7444-5272-8.

DOI <https://doi.org/10.24866/7444-5272-8>.

Переработанное издание представляет собой обобщённый теоретический и практический материал о кукумарии, трепанге и халоцинтии пурпурной, обитающих в дальневосточных морях. Приводятся биологические особенности водных биоресурсов, показывается их ценность, даётся технология рациональных процессов тепловой обработки сырья, предлагаются рецепты приготовления продуктов питания, изложены результаты экспериментального и клинического применения продуктов из гидробионтов в оздоровительной практике.

Для специалистов рыбной промышленности, технологов общественного питания, товароведов продовольственных товаров, специалистов в сфере животноводства, медицинских работников, студентов биологических факультетов и всех тех, кто интересуется вопросами использования водных биоресурсов в народном хозяйстве и медицине.

УДК 664.951.7:639.55(571.6)

ББК 36.949:28.691.8(255)

© Издательство Дальневосточного университета, 1983

© Савватеева Л. Ю., Маслова М. Г., Володарский В. Л., Гурина Л. И., 2022 с изменениями

© Оформление. ФГАОУ ВО ДВФУ, 2022

ISBN 978-5-7444-5272-8

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	9
Глава I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУКУМАРИИ ЯПОНСКОЙ, ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА И ХАЛОЦИНТИИ ПУРПУРНОЙ.....	11
Глава II. ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУКУМАРИИ ЯПОНСКОЙ, ХАЛОЦИНТИИ ПУРПУРНОЙ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА.....	23
Глава III. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОТУРИЙ И АСЦИДИЙ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	41
1. Продукты питания из голотурий.....	41
2. Методы обработки полуфабрикатов из кукумарии и влияние их на качество продукции	44
Охлаждённая и замороженная кукумария.....	44
Бланшированная кукумария	51
Бланшированно-мороженая и стерилизованная кукумария.....	58
Сушёная кукумария	66
Пищевые концентраты	70
Приправа к блюдам.....	70
Кулинарные изделия.....	71
Закусочные консервы	80
Плавленые сыры.....	81
Хлебобулочные изделия.....	82
Безалкогольные напитки	83
Ликёро-водочные напитки	84
Ароматизированные вина.....	85
Кондитерские изделия	88
Продукция для технических целей	89
Производство биологически активных веществ.....	90

3. Использование продукции из голотурий в животноводстве.....	92
Глава IV. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОТУРИЙ И АСЦИДИИ ПУРПУРНОЙ В ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ	96
1. Влияние продукции из голотурий и асцидий на различные показатели состояния живого организма в эксперименте и клинике.....	96
2. Использование продукции из голотурий и халоцинтии пурпурной в экспериментальной и клинической онкологии	100
3. Современные аспекты применения голотурий и других реликтовых животных в практике информационной медицины..	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	125
Благодарности.....	147

*Памяти Владислава Леонидовича Володарского,
педагога, учёного, врача-онколога*

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия Российский Дальний Восток вступил в качественно новый этап социально-экономического развития. Во многом этому способствовало распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2009 г. № 2094 «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г.». В 2012 г. Президент Российской Федерации декларировал стратегические приоритеты в развитии страны в XXI веке. Одним из них является ускоренное развитие Дальнего Востока как платформы для интеграции со странами Тихоокеанского региона. Этот приоритет подразумевает решение многих задач в области экономического регулирования, социальной динамики, технологической модернизации многих производств. В структуре видов деятельности на будущее отмечаются такие разделы рыбной промышленности, как плантационная марикультура, переработка многих морепродуктов на базе новых биотехнологий [77; 97]. Раздел биотехнологий и фармацевтики выделен особо, так как он подразумевает производство биологически активных веществ и лекарственных препаратов на основе своего природного сырья [1; 5; 14; 139; 146].

В свете указанных приоритетов весьма ценными представляются работы по изучению и пропаганде биологически активных веществ и полезных фармакологических свойств водных биоресурсов дальневосточных морей [13; 27; 53; 56; 58; 129]. По данным С. А. Авилова, голотурии (Holothurioidea) широко распространены по всему Мировому океану – от Арктики до берегов Антарктиды, на различных глубинах, во всех морях и океанах с нормальной солёностью воды [4; 146]. Интерес к этим водным биоресурсам проявляют специалисты многих стран. Однако промысловая добыча полезных водных биоресурсов в нашей стране невысока [23; 69].

Кукумария японская (*Cucumaria japonica*) – разновидность голотурий, распространена на обширной территории от Командорских островов до северо-восточной части Жёлтого моря [57]. В огромных количествах она встречается в Японском, Охотском, Беринговом морях. Другая разновидность голотурий – *трепанг дальневосточный* (*Apostichopus japonicus*), в пределах территориальных вод России обитает у берегов Приморья, по всему заливу Петра Великого, у островов Сахалин, Кунашир, а также в водах азиатского побережья Японского моря, около островов Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, вдоль восточных берегов Корейского полуострова [92].

Кукумария постоянно попадает в качестве прилова при заготовке камбалы. О запасах кукумарии можно судить по данным поступления её на предприятия по производству рыбных изделий. В водах Южного Сахалина за каждый подъем трала поступало 0,2–0,4 тонны кукумарии, в Приморье до – 1,5 тонн. Однако чёткие данные о количестве кукумарии в наших прибрежных водах неизвестны. Добыча и переработка трепанга на Дальнем Востоке ведутся более 60 лет. Эта голотурия изучена и используется шире, чем кукумария. Дальневосточный трепанг иногда называют «морским огурцом». Мясо его мягкое, нежное, богатое витаминами, минералами, различными биологически активными веществами. Блюда из трепанга являются изыском восточной кухни [10; 92; 175].

Большой вклад в проблему изучения гидробионтов, развития марикультуры и применения продукции из кукумарии, трепанга, халоцинтии пурпурной для питания, в оздоровительной практике и для других хозяйственных целей вносят учёные и различные специалисты-практики, научные учреждения Дальневосточного региона: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тихоокеанский институт биоорганической химии имени Г. Б. Елякова» Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ТИБОХ ДВО РАН), Тихоокеанский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского» Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ФГБУН ННЦМБ ДВО РАН).

За последние три десятилетия в медицине получили развитие методы информационных воздействий на организм человека с различной патологией или при функциональных расстройствах. Это биорезонансная диагностика и терапия, мультирезонансная терапия, изготовление информационных копий разнообразных препаратов и веществ (жидких, твёрдых, газообразных). Методы информационной медицины эффективны, безопасны для любого возраста, легко переносятся [60]. Появилось немало публикаций об успешном применении информационных препаратов, полученных из трепанга, для лечения многих заболеваний [92; 156; 166]. Достаточно перспективной для морского промысла является и халоцинтя пурпурная (*Halocynthia aurantium*). Это асцидия класса морских хордовых животных. У неё яркий красный цвет наружной оболочки, за что иногда называют её «морским помидором». Запасы халоцинтя пурпурной в прибрежных водах российского Дальнего Востока почти не тронуты. Это неприхотливое животное расселяется чаще всего в районах обитания голотурий. Колонии халоцинтя пурпурной встречаются и в северной зоне дальневосточных морей на глубине 50–200 м [57]. Халоцинтя пурпурная в Японии считается ценным пищевым сырьём, и в некоторых регионах её разводят искусственно. Из туники животного готовят препараты, которые обладают высокой антиоксидантной активностью, антистрессовым и лечебным действием [125]. Кукумарию японскую, дальневосточного трепанга, халоцинтию пурпурную население дальневосточных прибрежных районов использует как полезное пищевое сырьё и в оздоровительных целях. Известно, что препараты для оздоровления от различных недугов, полученные тем или иным способом из перечисленных гидрорбионтов, обладают антимикробным, антигельминтным действием, стимулируют фагоцитоз, снижают артериальное давление,

проявляют иммуностимулирующее действие [31; 155; 159; 161; 191]. Имеются данные об успешном использовании голотурий в зоотехнике [17; 164]. Применение голотурий и асцидий в пищевой практике и с лечебной целью представляет очень важную и перспективную задачу хозяйственной деятельности. Существенным недостатком решения этой задачи является длительность и трудоёмкость процесса разделки животных, низкий процент выхода пищевой продукции и препаратов для оздоровления человека.

Настоящая монография посвящена вопросам значения кукумарии японской, дальневосточного трепанга, халоцинтии пурпурной в питании, разработке рациональных технологий приготовления различных продуктов из указанных гидробионтов. Эти технологии предусматривают максимальную сохранность ценных качеств сырья в процессе производства. Приведены данные об использовании продуктов и препаратов, изготовленных из гидробионтов, в оздоровительной практике [12; 104; 129]. Исследования по изучению действия продукции из указанных выше гидробионтов на организм человека и животных, анализ полученных данных проводились в лаборатории «Океан» Дальневосточного института советской торговли (ДВИСТ), позже переименованного в Тихоокеанский государственный экономический университет (ТГЭУ), вошедший в 2011 г. в состав Дальневосточного федерального университета (ФГАОУ «ДВФУ»), на кафедре онкологии Владивостокского государственного медицинского института – ВГМИ (современное наименование – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России), в лечебно-профилактическом центре «Синергия» при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Морской государственный университет имени адмирала Г. И. Невельского» (ФГБОУ ВО МГУ им. Г. И. Невельского).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АПК	– аппаратно-программный комплекс
АТР	– Азиатско-Тихоокеанский регион
БАВ	– биологически активные вещества
БАД	– биологически активные добавки
БРТ	– биорезонансная терапия
ВГМИ (ТГМУ)	– Владивостокский государственный медицинский институт (Тихоокеанский государственный медицинский университет)
ГМО	– генно-модифицированные объекты
ДВИСТ (ТГЭУ)	– Дальневосточный институт советской торговли (Тихоокеанский государственный экономический университет)
ДВО РАН	– Дальневосточное отделение Российской академии наук
ДНК	– дезоксирибонуклеиновая кислота
ДЦП	– детский церебральный паралич
ИК	– инфракрасные установки
ИМЕДИС	– центр интеллектуальных медицинских систем
ИТМЛ	– индекс торможения миграции лейкоцитов
КБИН	– коэффициент белково-иммунологических нарушений
КОН	– гидроксид калия
ЛПЦ	– лечебно-профилактический центр
ННЦМБ ДВО РАН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского» ДВО РАН
ОБИ	– общий биологический индекс
ПИГ	– протеиноиммунограмма
ПОЛ	– перекисное окисление липидов
РНК	– рибонуклеиновая кислота
СВЧ	– сверхвысокочастотные печи

СПЭМП	– сверхслабые переменные электромагнитные поля
ТИБОХ	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тихоокеанский институт биоорганической химии имени Г. Б. Елякова» ДВО РАН
ТИНРО	– Тихоокеанский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
ФИ	– фотонный индекс
ЦНС	– центральная нервная система
ЧБИ	– частный биологический индекс

Глава I

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУКУМАРИИ ЯПОНСКОЙ, ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА И ХАЛОЦИНТИИ ПУРПУРНОЙ

Среди огромного количества гидробионтов обращают на себя внимание голотурии (Holothurioidea), которые относятся к классу морских беспозвоночных, типу иглокожих (Echinodermata). Их существует около 100 видов [135; 157]. Биология голотурий изучается много лет и представлена в многочисленных публикациях [63; 76; 93; 185].

В дальневосточных морях распространена *кукумария японская* (*Cucumaria japonica*). Эти донные животные встречаются поодиночке и в виде скоплений на глубине до 200 метров. Места скопления кукумарии расположены, как правило, в защищённых от штормов бухтах и заливах, на песчаном и глинисто-песчаном грунте, на каменистых россыпях, в зарослях zostеры и ламинарии (морской капусты). В спокойном состоянии кукумария имеет вытянутое цилиндрическое тело, достигающее 40 см в длину (рис. 1).

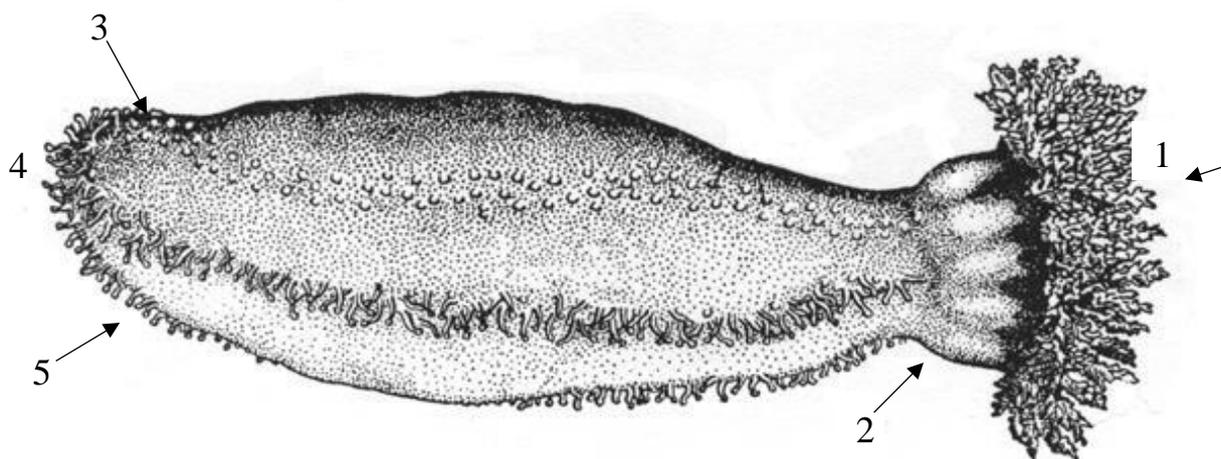


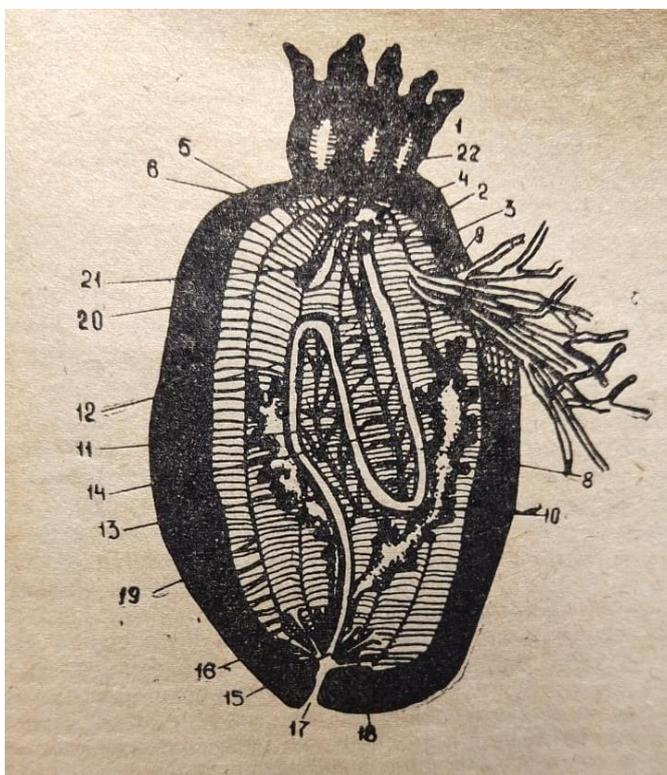
Рис. 1. Внешний вид кукумарии:

- 1 – щупальца, 2 – ампулы щупалец, 3 – амбулакральные ножки бивиума,
4 – клоакальное отверстие, 5 – амбулакральные ножки тривиума

При раздражении животные способны сокращаться и менять форму, приближаясь к шарообразной. Сокращения бывают порой настолько сильными, что стенки тела не выдерживают давления внутренних органов и часть внутренностей выбрасывается наружу. Поверхность тела кукумарии гладкая, блестящая, имеет окраску от чёрной, коричневой до тёмно-лиловой, иногда встречаются особи со светлой, почти белой окраской. Существует мнение, что кукумария приспособливается к условиям внешней среды и вырабатывает окраску своей поверхности, близкую к цвету грунта, на котором она обитает [111; 162]. Спинка тела кукумарии имеет толщину около 0,5 см, на ощупь плотная. Снаружи она покрыта бесструктурной кутикулой, затем следует пигментированный однослойный цилиндрический эпителий, а за ним расположен основной слой – волокнистая соединительная ткань. Мускулатура состоит из поперечнополосатых мышц, серии мускульных пучков и мышечных лент. В области ротового отверстия множество мышц, которые втягивают и вытягивают, по мере необходимости, передний конец животного со щупальцами (рис. 2).

Рис. 2. Строение голотурии:

- 1 – околоротовые щупальца;
- 2 – кольцевые мышцы стенки тела;
- 3 – продольные радиальные мышцы;
- 4 – известковое кольцо;
- 5 – амбулакральный кольцевой сосуд;
- 6 – каменистые каналы;
- 7 – гонады; 8 – мезентерий желудка;
- 9 – водный проток гонад;
- 10 – кишечник; 11 – брюшной сосуд кишечника; 12 – спинной сосуд кишечника; 13 – водные легкие; 14 – «чудесная сеть» кровеносной системы; 15 – клоака;
- 16 – мышцы клоаки; 17 – анальное отверстие; 18 – кювьеровы органы;
- 19 – радиальный амбулакральный сосуд; 20 – амбулакральные веточки;
- 21 – полиев пузырь;
- 22 – амбулакральные ампулы



Ротовое отверстие окружено десятью щупальцами, расположенными радиально. Против каждого из них имеется амбулакральная система: ампулы и ножки, которые выполняют двигательную функцию и одновременно являются частью водоносной системы. Сокращающиеся ампулы, как насосы, накачивают воду в ножки, придавая им упругость. В этот момент мышечные волокна расслабляются и удлиняются. При соприкосновении ножек с опорой происходит выделение внутренней жидкости в водоносную систему и резкое сокращение волокон, что вызывает присасывающее действие. Множество присосок и амбулакральных ножек отыскивают опору, цепляются за неё и тянут за собой всё тело животного [187].

Движения голотурий медленны и как бы ленивы. Взмучивая дно, животные при этом питаются взвешенными частицами, состоящими из простейших диатомовых и детрита. Есть сведения, что голотурии питаются микроорганизмами [25; 96]. Передвигаясь по дну, взрослые голотурии захватывают с помощью щупалец мельчайших ракушек, слизь, планктон, растительные остатки. Размер захватываемых частиц зависит от величины животного [49; 167]. Щупальца представляют собой видоизменённые амбулакральные ножки, приспособленные к захвату пищи. За глоткой находится амбулакральное кольцо, затем идёт кишечная трубка, которая в 2–3 раза больше длины тела голотурии. Кишечник делится на глотку, зоб (или желудок), собственно кишечник, кетум, клоаку [63; 187].

Питаются голотурии в период своей активной деятельности либо непрерывно, либо в определённом ритме ночного времени. Перевариваемость пищи и её усвоение длится около 36 часов. На зиму животные впадают в спячку. Они втягивают щупальца, теряют их тургор и пребывают в состоянии диапаузы. Усвоение пищи у голотурий – это многогранный процесс. Так, через кожу усваиваются простейшие сахара, аминокислоты, содержащиеся в морской воде. Однако этот способ не может покрыть потребности животного в калориях. Исследователи не исключают транспортировку органических веществ через гемальную систему от других органов, например, от дыхательной системы. Основное пищеварение осуществляется в кишечнике, где обнаружены

железистые клетки, которые, видимо, выделяют пищеварительные соки. В стенках кишечника обнаружены кислые и основные белки, глико- и мукопротеины, кислые мукополисахариды, свободные и связанные липиды. В период спячки голотурий в эпителии пищеварительной трубки происходят сложные гистологические изменения, преимущественно атрофического характера [103].

О биологических особенностях и хозяйственном использовании *трепанга* имеется достаточно много публикаций в отечественной и зарубежной научной литературе [8; 18; 25; 91; 93]. Наиболее подробные сведения об этой голотурии изложены в работах В. С. Левина [92; 94; 95]. Дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) – это одна из крупных голотурий с длиной тела до 45 см, шириной 9–10 см. Обитает на глубинах, не превышающих 150 метров. В пределах российского побережья распространён у берегов Приморья, островов Сахалин, Кунашир, по всему заливу Петра Великого. Общая биомасса трепанга составляет 200–260 тыс. тонн, общая численность по российскому ареалу насчитывает около 1300–1700 млн экземпляров. Это малоподвижное животное, которое старается обосновываться вблизи зарослей водорослей, морских трав. По типу питания это – собирающий депозитофаг. Спинка тела трепанга толстая, эластичная и образует хорошо развитый кожно-мышечный мешок. У этой голотурии много щупалец – до 20-ти, имеются многочисленные амбулакральные ножки с присасывающими дисками, которые расположены тремя полосами вдоль брюшных радиусов. Рот субвентральный, анус терминальный. Окраска спинной стороны тёмная, зависящая от места обитания и питательных компонентов [93].

Удивительным свойством указанных голотурий является их способность к регенерации утраченных или повреждённых частей тела. Замечено, что периодически у голотурий происходит выброс внутренностей (так называемая аутоотомия или эвисцерация). В теле животного остаётся две культи: передняя (глотка и пищевод) и задняя (клоака). Наблюдения показали, что через 8–9 суток они срастаются, и к этому времени отмечается наивысшая степень активности синтеза дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) [98]. Особенности деструктивных процессов и регенерация после аутоотомии свидетельствуют о сложной, ещё до конца не расшифрованной генетической

программе голотурий. Негодные продукты обмена веществ скапливаются в клоаке, а затем выбрасываются через заднепроходное отверстие. Известны случаи, когда на поверхности тела и в его полости обнаруживаются паразиты. Функция кровеносной системы голотурий выяснена недостаточно. Нет прямых доказательств об участии этой системы в переваривании, транспорте и всасывании питательных веществ [92]. Кровь голотурий не имеет цвета. В ней обнаружены целомбоциты нескольких типов, которые ускоряют распределение питательных веществ. «Чудесная сеть» кровеносных сосудов контактирует не только с кишечником, но и с водными лёгкими. Строение сосудов свидетельствует о низком уровне потребления кислорода голотуриями. Кислород поступает как через покровы тела, так и через водные лёгкие, функционирование которых связано с пульсационными движениями тела, а также клоаки, обеспечивающей приток и отток воды. Вода не проникает в кишечник, но в момент выдоха вместе с водой удаляются фекалии [92]. Нервная система голотурий имеет автономию для каждого участка тела. Центральный аппарат ответствен за нерест. Окологлоточные и радиальные нервы контролируют дыхательные движения. Очевидно, имеются нервные окончания и в клоаке. Ветвистые придатки с нитевидной структурой белого, жёлтого или красного цвета, расположенные в клоаке, названы по имени Кювье «кювьеровыми органами». У некоторых видов они выбрасываются наружу через клоаку или, реже, через разрез в стенке тела. У разных видов голотурий они варьируют по толщине, длине нитей, кледающей способности. Одни животные выбрасывают их при первом соприкосновении, а другие их вообще не выбрасывают. Как известно, «разряжаются» кювьеровы органы у самых крупных голотурий, которые практически не имеют врагов. Предположение, что животные «разряжаются» в момент нереста для защиты икринок от хищников, основано на том, что в кювьеровых органах и яичниках обнаружены тритерпеновые гликозиды (голотурины) и их содержание увеличивается в период размножения и снижается в посленерестовый период [3; 11; 54; 71; 115]. Именно из кювьеровых органов удалось получить экстракт, обладающий противоопухолевым действием [94].

Система половых органов представляет непарную ветвистую гонаду с половым протоком, открывающимся у основания щупалец. Летом легко установить пол животного по цвету гонады. Гонады самцов имеют цвет от белого до зеленоватого, а гонады самок – от розоватого до ярко оранжевого. Размер половой железы зависит от репродуктивного состояния и может достигать длины 21 и более сантиметров [133]. Голотурии живут до 8–10 лет, время половой зрелости наступает к 2–3 годам [23]. Возраст голотурий определяется либо по весу животного, либо с помощью магнитно-резонансной спектроскопии по строению коллагеновых волокон оболочки. К лету у самок образуются ооциты и вспомогательные клетки с базофильной цитоплазмой, светлым ядром и тёмными ядрышками. К середине лета остаются только зрелые ооциты. У самцов к лету отмечается большое количество клеток сперматогониев и сперматоцитов. Нерест наступает при температуре 18–20 градусов С° и длится 1–3 дня. Протекает нерест в августе и зависит от условий обитания. После нереста происходит распад половых трубочек благодаря активности фагоцитирующих клеток. В нерестовый период животные образуют группы в несколько особей. Процесс характеризуется судорожными подергиваниями, «брачными танцами» и появлением через отверстие на спине белого облачка – выделений животных. По данным японских исследователей, выделившиеся икринки оплодотворяются самцом, который выделяет половые клетки. После нереста особи впадают в неподвижное состояние на 2–3 недели. Из яиц сначала появляется бочонкообразная личинка. Когда личинка подрастет, её именуют куколкой. Постепенно куколка сбрасывает реснитчатый покров и появляется голотурия. Процесс превращения в молодь длится около 40 дней, а превращение молодё в взрослое животное продолжается на протяжении года. На икру и молодё нападают ракообразные, рыбы, иглокожие. Однако, несмотря на массовое истребление икринок, значительная часть их выживает.

Когда температура воды достигает 11–12 градусов С° и животные готовятся к нересту, их ткани обладают высокой биологической активностью и считаются наиболее ценными как сырьё [93; 133].

Следует отметить важную особенность голотурий – способность к регенерации утраченных или повреждённых органов и тканей. Это происходит после спонтанной аутопомии (эвисцерации), когда органы пищеварительной системы выбрасываются наружу. В теле животного остаются глотка, пищевод и клоака. Через 8–9 суток эти части срастаются, и постепенно восстанавливается вся пищеварительная система [98]. Экспериментальные исследования дальневосточных специалистов показали, что разрезанный трепанг восстанавливается (каждая его часть) полностью на протяжении двух месяцев [153; 154]. Эту удивительную особенность голотурий используют в оздоровительной практике. В процессе заготовки кукумарии в бухте Рифовой залива Петра Великого нами было отмечено, что скопления её появляются в местах искусственных плантаций морской капусты, где раньше эти голотурии не встречались. То есть кукумария мигрирует в места, где созданы благоприятные условия для её обитания, и хорошо приживается в зарослях морской капусты на принципах симбиоза. Это обстоятельство необходимо учитывать при искусственном разведении кукумарии.

Гораздо меньше необходимых сведений о биологических особенностях *асцидий*, к классу которых относится несколько сотен разновидностей гидробионтов [19; 138]. Из всего многообразия асцидий заслуживает внимания халоцинтия пурпурная (*Halocynthia aurantium*), обитающая в дальневосточных морях (рис. 3).

Интерес именно к этой асцидии обусловлен содержанием в ней биологически активных, эффективных по благоприятному воздействию на живой организм веществ, о чём будет изложено в следующих разделах данной работы. Халоцинтия пурпурная (класс *Ascidiae*, тип *Chordata*, подтип *Tunicata*), как и остальные асцидии, считается наиболее неприхотливым из всех известных гидробионтов. Асцидии могут быть одиночными экземплярами или развиваться в виде колоний. Колонии халоцинтии пурпурной имеют сильную корневую систему и прочно удерживаются на морском дне, закрепляясь на скалах, камнях, гальке [140]. Очень часто халоцинтия поселяется у основания водорослей, листва которых служит ей маскировкой.

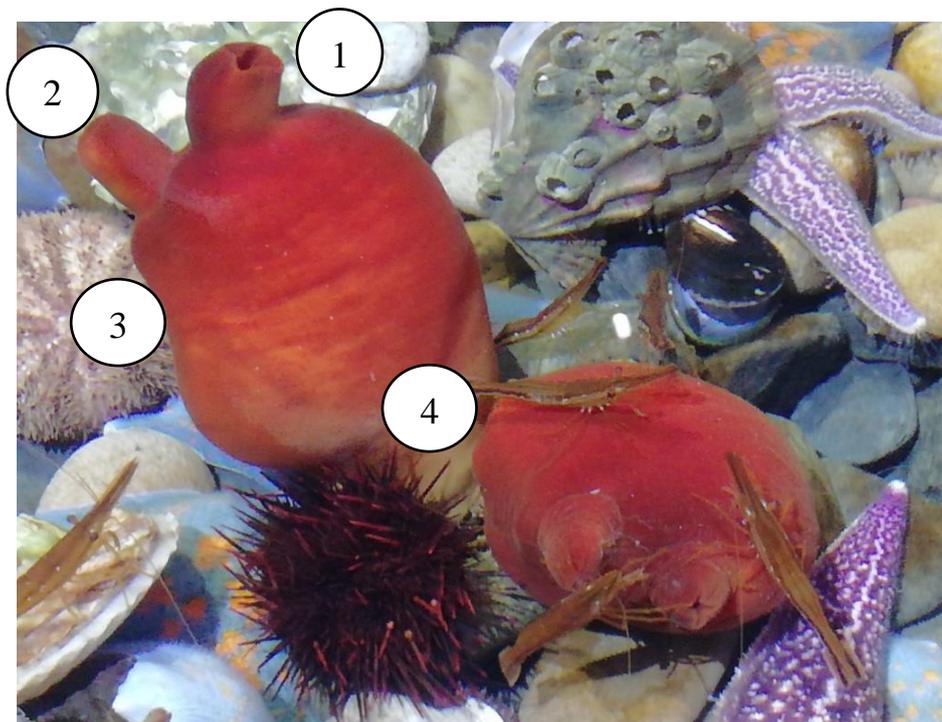


Рис. 3. Внешний вид асцидии:

1 – вводной (ротовой) сифон, 2 – выводной (клоакальный) сифон;
3 – туника; 4 – подошва

Колонии халоцинтии пурпурной приживаются на глубине до 400 м, а высота отдельных экземпляров достигает 40 см. Эта асцидия имеет мешкообразное, бочкообразное или яйцевидное тело с хвостовым придатком. Широкая глотка служит для дыхания, клоакальное отверстие – для выброса фекалий. Имеющиеся отверстия называют сифонами: верхушечным животное всасывает тонкую струйку воды, а боковым исторгает наружу. Всасывая воду, животное увеличивается, выбрасывая – уменьшается. Толстая бугорчатая туника (оболочка) халоцинтии несет опорную функцию и представляет собой шероховатое, бархатистое, кожисто-хрящевое образование, сплошь усеянное мелкими бугорками. Туника состоит, в основном, из плотной фиброзной сети и является продуктом деятельности эпидермиса. Внутри неё находятся пузырчатые клетки: веретенообразные, звёздчатые, пигментированные. Иногда в нижней части тела отмечаются морщинки. Окраска поверхности халоцинтии пурпурной красных тонов: от розовато-оранжевого до пунцово-красного. За туникой следует мантия, которая не срастается с туникой, за исключением околософонных областей. Мантия состоит из эпидермиса, соединительной ткани, мышечных волокон.

Последние концентрируются у отверстий, образуя замыкатели-сфинктеры. Эпителиальная ткань содержит пигмент оранжевого цвета. Строение и образ жизни халоцинтрии пурпурной имеет свои особенности. Питаются животные детритом и микроорганизмами, вместе с водой поступающими в ротовой сифон, обрамлённый своеобразными щупальцами. Всё это проходит в глотку, которая несёт пищеварительную и дыхательную функцию (рис. 4).

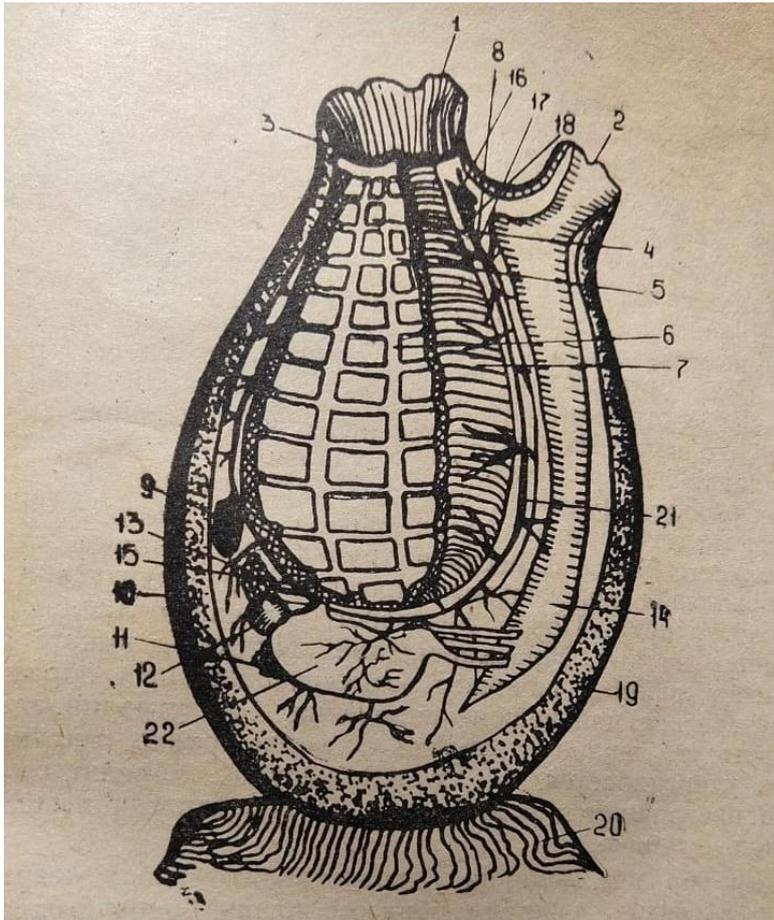


Рис. 4. Схема строения асцидии:

- 1 – ротовое отверстие;
- 2 – клоачное отверстие;
- 3 – щупальца; 4 – глотка;
- 5 – поперечный сосуд;
- 6 – стигма; 7 – эндостиль;
- 8 – спинной продольный вырост; 9 – сердце; 10 – туника;
- 11 – околонервная железа;
- 12 – семенник; 13 – яичник;
- 14 – анальное отверстие;
- 15 – отверстие в пищевод из глотки; 16 – ганглий;
- 17 – спинной нервный сосуд (столб); 18 – околонервная железа; 19 – мантия;
- 20 – подошва; 21 – кровеносный сосуд; 22 – желудок

Ток воды создаётся движением ресничек, находящихся в жаберных щелях. Стенки глотки пронизаны множеством отверстий – стигмами, расположенными правильными рядами. Вода обогащает кислородом кровь в кровеносных сосудах, образующих сеть на стенках жаберного мешка. Глотка заключена в полость, ограниченную эндостилем. Внутренняя часть эндостилия выложена реснитчатыми и железистыми клетками. Здесь имеется борозда, где организмы, приносимые водой, склеиваются и проталкиваются сначала к пищеводу, а

затем в желудок. В желудке с помощью пищеварительных желез происходит переваривание пищи. Ненужные остатки, проходя через кишку, задний проход, поступают в клоачный сифон и вместе с водой выбрасываются наружу. Эпителиальная ткань эндостилия, глотки и желудка имеет гранулы пигмента, окрашивающие её в оранжевый цвет. Печень у асцидии отсутствует [19; 140]. На брюшной стенке глотки имеется сердце. Через брюшной, спинной кровяной сосуд и сети сосудов сердце движет кровь. Если сердце сжимается, то кровь идет в одну сторону, если оно разжимается, то кровь движется в противоположную. Нервная система халоцинтии пурпурной представлена единственным нервным узлом, лежащим между ротовым и клоачным отверстием, от него идут нервы к различным органам. Эту систему, включающую нервный ганглий, спинной нерв, околонервную железу, называют гигантской. В связи с сидячим образом жизни у асцидии высоко развита нервная система. При этом утратили своё значение органы чувств. Органы выделения содержат пузырьки, которые считают видоизмененной почкой. В ней обнаружена мочевая кислота. Органы размножения представлены яичниками и семенниками. Яичник и яйцевод образуют пучок трубочек и открываются в полость рядом с клоачным отверстием. Вода, проходя через клоаку, выносит и половые продукты. Оплодотворение маленьких бесцветных яиц происходит либо в клоачной полости, либо в воде. Из оплодотворенного яйца развивается свободно плавающая личинка, отличающаяся более сложным анатомическим строением, чем взрослая асцидия. Она имеет головное вздутие, глаза, орган равновесия, хвост, в котором расположены хорда и нервная трубка со спинным мозгом (эмбриональная ось), которая могла бы превратиться в зачаток позвоночника. После 24-часового плавания личинка прикрепляется ко дну, сбрасывает свой хвостик, а вместе с ним утрачивает хорду и начинает вести неподвижный образ жизни, претерпевая дальнейшие изменения. Она утрачивает органы чувств, от нервной трубочки остается только ганглий, кишечник укорачивается, образуется желудок, появляется сердце, зев превращается в жаберы, а на поверхности выделяется оболочка – туника.

Таким образом, асцидии «представляют собой деградировавшую в связи с сидячим образом жизни боковую древнюю ветвь низших хордовых животных, которые при их возникновении были ещё мало дифференцированы» [118].

В процессе заготовки асцидии в заливе Петра Великого мы были свидетелями того, что животное хорошо развивается как марикультура. Халоцинтя пурпурная нарастает на канатах с рассадой морской капусты, не мешая её развитию. Эти животные настолько плотно прикрепляются друг к другу, что канаты становятся похожими на бусы, унизанные красным бисером. За год жизни халоцинтя пурпурная увеличивается на 3–4 см в длину и имеет строение взрослого животного.

Кукумария, трепанг и халоцинтя пурпурная относятся к разным классам животных, но их объединяет много общего и, прежде всего, образ жизни этих донных обитателей. Голотурии и асцидии это – древние реликтовые животные. Об этом свидетельствуют извлечения в пластах земли, поднятых со дна моря [33]. В течение длительного периода жизни на земле эти гидробионты не изменили сколько-нибудь существенно своего вида и строения. При малой подвижности они приспособились к неблагоприятным условиям жизни, низким температурам воды, высокому давлению, недостаточности кислорода, выработали эффективные способы защиты от хищников, для которых они служат пищей.

К сожалению, запасы водных биоресурсов, о которых идёт речь, не бесконечны. Растут эти животные медленно. А. М. Лебедев приводит такие данные: в сравнительно недавнем прошлом во многих биотопах промысловые концентрации голотурий были на два порядка выше современных [91]. Необходимость сохранения и приумножения запасов данных гидробионтов привела к развитию аквакультуры (марикультуры) в Приморском крае [7; 8; 93; 107]. Одним из ведущих предприятий по разведению трепанга является Научно-производственный департамент марикультуры (НПДМ) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», расположенный в бухте Северная Хасанского района. Ежегодный объём выращиваемой молоди составляет около 6 млн штук. Искусственным разведением трепанга занимается НПЦМ «Заповедное» в

Приморском крае и ряд других, меньших по масштабу производственных предприятий [67].

Серьёзную проблему для сохранения популяции голотурий представляет браконьерство. По данным А. М. Лебедева, вся акватория залива Петра Великого разделена на 60 рыбопромысловых участков (РПУ) [91]. В границах каждого из них возможна промысловая активность и марикультурная деятельность. Однако инвестирование проектов по выращиванию голотурии ничтожно мало, а охрана марикультурных плантаций недостаточна.

Таким образом, биологические особенности описанных выше водных биоресурсов, неприхотливые условия их существования, возможность восстановления необходимых популяций делает перспективным их дальнейшее изучение и использование в народном хозяйстве. Интерес к кукумарии, трепангу, халоцинтии пурпурной связан с тем, что они являются источником физиологически активных веществ, необходимых для функционального питания и использования в оздоровительной практике при многих патологических процессах в организме человека и животных [170; 172; 196]. Такая особенность данных гидробионтов обусловлена биохимическими свойствами их тканей.

Глава II

ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУКУМАРИИ ЯПОНСКОЙ, ХАЛОЦИНТИИ ПУРПУРНОЙ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА

Многочисленные публикации о голотуриях и асцидиях свидетельствуют о том, что они обладают рядом очень полезных свойств, которые издавна используют жители дальневосточного региона для питания, повышения работоспособности и лечения различных патологических состояний [43; 65; 93]. Чтобы ответить на вопрос, чем обусловлено такое действие, необходимо охарактеризовать технохимические особенности голотурий и асцидий.

Нами изучены размеры, химический состав и свойства **кукумарии**, обитающей в заливе Петра Великого и Южно-Курильском проливе, и **халоцинтии пурпурной**, выловленной в заливе Петра Великого (табл. 1). Животных вылавливали в мае, до периода размножения, когда их ткани считаются наиболее ценными.

Таблица 1

Размеры кукумарии японской и халоцинтии пурпурной

Размеры	Кукумария японская			Халоцинтia пурпурная
	приморская	курильская		
	темная	темная	белая	
Длина (см)	16,2	14,0	13,5	17,5
Ширина (см)	17,8	9,0	7,5	10,0
Высота (см)	5,0	3,3	2,0	7,0
Объём (см ³)	370,0	280,0	260,0	560,0

Проведён сравнительный анализ состава тканей животных с различной окраской поверхности. По органолептическим показателям (консистенция, запах) кукумария японская, независимо от места обитания, имеет схожие характеристики. Внешний вид животных отличается окраской. Образцы приморской кукумарии имеют, как правило, тёмную окраску (рис. 5).



Рис. 5. Внешний вид кукумарии варёно-мороженой

Курильская разновидность бывает с тёмной, бежевой и белой окраской поверхности. Приморская кукумария немного крупнее курильской. Её объём составлял в среднем $370,0 \text{ см}^3$, объём курильской – $260,0\text{--}280,0 \text{ см}^3$. Объём халоцинтрии пурпурной – $560,0 \text{ см}^3$. Масса приморской кукумарии составляла в среднем $389,0 \text{ г}$, курильской тёмной – $310,0 \text{ г}$, курильской белой – $288,0 \text{ г}$. На оболочку приходилось около $48,4 \%$ массы кукумарии. Масса халоцинтрии пурпурной достигала $424,5 \text{ г}$, на мускульную оболочку приходилось $17,0 \%$.

Химический состав и свойства оболочек. Ткани кукумарии имеют низкую калорийность. Исследование химического состава интересующих нас гидробионтов показало, что ткани приморской и курильской кукумарии, имеющие тёмную окраску поверхности, мало отличаются по химическому составу [75; 140]. Они содержат, в пересчёте на сухое вещество, $56,0\text{--}58,0 \%$ белка, $30,8\text{--}31,3 \%$ минеральных веществ, $6,0\text{--}6,7 \%$ углеводов, $5,3\text{--}6,0 \%$ липидов. Ткани курильской кукумарии с белой окраской поверхности более обводнены, их влажность составляет $88,4 \%$. Ткани халоцинтрии пурпурной содержат белка $48,2 \%$, минеральных веществ $33,3 \%$, углеводов $1,1 \%$, липидов $0,9\%$ и имеют влажность $89,2 \%$ [140; 149].

Протеины (от греческого *proteion* – первый) – белки, играют важную роль в процессах обмена веществ и построения тканей в организме

человека и животных. Структурными единицами белка являются аминокислоты, которые определяют качество, полноценность белка [22; 182]. В опубликованных материалах по химическому составу голотурий нет данных о качестве белков кукумарии с белой поверхностью, нет характеристики протеинов халоцинтрии пурпурной, выловленной в заливе Петра Великого. Отсутствуют сравнительные данные о качестве белка приморской и курильской разновидностей кукумарии. В наших исследованиях установлено, что белки приморской кукумарии, тёмной по цвету, на 62,7 % состоят из коллагена, белки тёмной по цвету курильской кукумарии содержат 45,0 %, а белой курильской на 42,9 % состоят из коллагена. В тканях халоцинтрии пурпурной белки всего на 16,6 % состоят из коллагена. Коллаген относится к неполноценным белкам, но он играет определённую роль в метаболизме живого организма, так как является пластическим материалом, структурным элементом тканей, участвует в процессе регенерации [182]. Известно, что особенность белков характеризуется их аминокислотным составом. Поэтому было определено содержание аминокислот в гидролизатах тканей кукумарии японской и халоцинтрии пурпурной. Проведёнными исследованиями установлено, что ткани приморской и курильской кукумарии содержат почти одинаковое количество аминокислот – 5147,9–4981,9 мг%. Однако соотношение незаменимых и заменимых аминокислот свидетельствует о том, что наиболее полноценный состав протеинов имеют ткани курильской кукумарии с белой окраской поверхности. Ткани халоцинтрии пурпурной содержат меньшее количество аминокислот – 3801,3 мг%, но по количеству незаменимых аминокислот и их сбалансированности они превосходят протеины кукумарии (табл. 2).

Ткани кукумарии содержат весь комплекс незаменимых аминокислот, но по сбалансированности уступают идеальному белку. Протеины кукумарии курильской более полноценны, чем приморской. Коэффициент полноценности белков халоцинтрии пурпурной довольно высокий, но также уступает эталону. Следует напомнить, что суммарный показатель полноценности белка голотурий, определяемый по качеству и количеству его фракций, не превышает 0,19, в то время как этот показатель у рыб равняется единице.

**Сбалансированность аминокислот тканей кукумарии японской
и халоцинтии пурпурной (мг на 1 г белка)**

Аминокислоты незаменимые	Эталон по ФАО	Кукумария японская			Халоцинтия пурпурная
		приморская	курильская		
		тёмная	тёмная	белая	
Триптофан	10	7	10	9	22
Валин	50	22	26	27	28
Лейцин	70	35	38	44	57
Изолейцин	40	18	18	23	29
Треонин	40	30	38	40	33
Метионин+цистин	35	15	7	9	40
Фенилаланин+тирозин	60	57	40	41	82
Лизин	55	9	10	11	6
Всего:	360	193	187	204	297

Трепанг в группе обсуждаемых гидробионтов наиболее изучен и описан во многих руководствах [8; 25; 93; 149; 185]. Поэтому о технико-химических особенностях этой голотурии представим краткие сведения. Ткани трепанга отличаются высоким содержанием протеина, низким содержанием жиров и холестерина. Стенки тела этого животного содержат белка 17,0 %, липидов – 0,3 %, углеводов – 1,0 %, воды – 75,0 %. Внутренние органы содержат белка 8,8 %, липидов – 2,7 %; углеводов – 1,3 %, воды – 72,3 % [123]. Ткани трепанга очень полезны по аминокислотному составу, так как содержат все незаменимые аминокислоты. Сумма этих аминокислот составляет 54,0–56,0 % от общего их содержания. Следует указать, что данные аминокислоты входят в состав белков, которые осуществляют детоксикацию организма и участвуют в поддержке баланса процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе [136].

Липиды играют важную роль в структурных и обменных процессах любого живого организма. Вместе с белками входят в состав оболочек клеток, протоплазмы и внутриклеточных образований. Липиды образуют энергетический резерв организма, трансформируют каротиноиды и жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К) [75; 85]. В публикациях, посвящённых кукумарии японской и халоцинттии пурпурной, имеются сведения о количественном составе и качестве фосфо- и гликолипидов. Однако эти данные недостаточны и не систематизированы. Нет сравнительных данных о липидах приморской и курильской разновидностей кукумарии и особенностях липидного состава этих гидробионтов с различной окраской поверхности.

Мы провели изучение классового состава липидов кукумарии японской и халоцинттии пурпурной. Исследования показали, что основную часть липидов этих гидробионтов составляют их нейтральные компоненты. Среди них обнаружены эфиры стеринов, холестерин, свободные жирные кислоты, моно-, ди-, триглицериды. Следует отметить, что триглицериды представляют наиболее полноценную часть нейтральных липидов; они высококалорийны, плавятся при сравнительно невысоких температурах (22–36° С), легко всасываются и на 95,0 % усваиваются организмом. В липидах кукумарии японской содержание триглицеридов составляет 44,9–45,8 % и зависит от вида и места обитания морских животных. В липидах халоцинттии пурпурной триглицеридов меньше – 31,7 % [140; 141].

Важную роль в процессах обмена и в структурных изменениях клеток играют фосфолипиды [198]. Они входят в состав клеток в виде комплексов с азотсодержащими веществами. Вместе с другими группами липидов они составляют периферическую оболочку клеток, влияя на проницаемость и межклеточный обмен. Являясь компонентами биологических мембран, фосфолипиды оказывают влияние на сократительную функцию мышц различных органов, на функциональную способность нервной ткани, так как входят в состав миелиновой оболочки [170]. Исследование классов фосфолипидов выявило почти полное совпадение их по количеству (не менее десяти) и по качеству в приморской и курильской разновидностях кукумарии. Из общей массы фосфолипидов около

70,0% составляют фосфатидилхолин и фосфатидилэтанохолин. В липидах халоцинтрии пурпурной отсутствует фосфатидилинозит, но выявлен сфингомиелин, который также необходим для формирования и нормального функционирования миелиновой оболочки нервных субстратов. Сфингомиелин более устойчив к окислению [1; 173].

Известно, что основным компонентом липидов являются высшие жирные кислоты [79]. Исследование жирнокислотного состава липидов кукумарии японской и халоцинтрии пурпурной, проведенное нами, показало, что липиды этих гидробионтов содержат 16–18 видов жирных кислот. При этом содержание ненасыщенных жирных кислот высокое. Для липидов изучаемых гидробионтов характерно значительное содержание полиненасыщенных (полиеновых) жирных кислот, которые являются незаменимыми. Недостаток полиеновых кислот у животных приводит к нарушениям обмена веществ, замедлению роста, кровоизлияниям, раздражению кожи, выпадению волос. В липидах кукумарии японской и халоцинтрии пурпурной имеется арахидоновая кислота, входящая в состав простагландинов – гормоноподобных веществ. Простагландины влияют на сердечно-сосудистую систему (способствуют расширению сосудов, регулируют агрегацию тромбоцитов), усиливают водно-электролитный обмен, моторику кишечника, стимулируют активность матки [73; 191; 194].

Следует обратить внимание на антиоксидантные свойства изучаемых гидробионтов. В тканях любого организма непрерывно происходят обменные процессы и окислительно-восстановительные реакции, в результате которых образуются свободные радикалы и перекисные соединения органической и неорганической природы. Чрезмерное перекисное окисление липидов нарушает структурно-функциональную организацию мембран клеток и является одним из ведущих универсальных механизмов повреждения этих клеток. Различные экологические неблагоприятные факторы физической, химической, биологической природы, стрессовые ситуации усиливают процессы образования свободных радикалов, способствуют накоплению токсичных окисленных липидных комплексов. Тем самым они негативно

вливают на состояние человека (и любого живого организма), его адаптационные возможности, на течение патологических изменений, если таковые возникают [117; 173; 180].

Отсюда возникает большая практическая значимость способов предупреждения и ослабления окислительных процессов в тканях и жидкостных средах. Это достигается с помощью специальных веществ, получивших название антиоксидантов (антиокислителей). Антиоксиданты – это вещества, которые вступают в реакцию с окисленными свободными радикалами, нейтрализуют их, уменьшая концентрацию этих веществ и снижая их негативное действие. Другая функция антиоксидантов – модуляторная, то есть способность изменять активность других регулирующих систем. Это обусловлено влиянием на синтез и преобразование многих биологически активных веществ (витаминов, простагландинов, гормонов и т.д.) [180]. Можно назвать некоторые антиоксиданты: токоферолы, убихиноны, витамины Е, С, эстрогены, церулоплазмин, витамин А и его предшественники – каротиноиды.

Для установления степени окисления и гидролиза липидов кукумарии японской и халоцинтии пурпурной нами определялись йодные, цветные, тиобарбитуровые, кислотные числа, а также содержание оксиганового кислорода, карбонильных соединений, летучих жирных кислот [140; 141]. Установлено, что содержание продуктов окисления липидов в них незначительное, наличие жирных кислот невелико. Кстати, жирные кислоты, обладая собственным специфическим запахом, влияют на ароматический букет продукции из данных гидробионтов. Низкие цифровые значения показателей, характеризующих степень окисления липидов кукумарии японской и халоцинтии пурпурной, свидетельствуют о наличии в их липидах природных антиоксидантов. Наиболее вероятно, что антиоксидантная активность связана с каротиноидами и витамином F, состоящим из линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот. Группой учёных Национального научного центра морской биологии имени А. В. Жирмунского ДВО РАН проведён поиск наиболее эффективных способов извлечений и концентрации вытяжек из только что выловленной кукумарии, которые обладают биологически активным действием. Исследования показали, что хлороформ-метаноловый

экстракт из кукумарии японской обладает антиоксидантной активностью, которая превосходит активность известного синтетического антиоксиданта ионола [36].

Из внешней оболочки (туники) халоцинтии пурпурной выделен экстракт, основным компонентом которого являются окисленные формы каротиноидных соединений – ксантофиллы. Основная их роль – антиокислительная защита тканей. Кроме того, установлены мембраностабилизирующие и противовирусные свойства этих соединений [138].

Липиды трепанга обладают большой устойчивостью к окислению благодаря значительному содержанию антиоксидантов. Высокое содержание непредельных жирных кислот и фосфолипидов типа лецитина позволяет использовать продукцию из трепанга для регуляции нарушений липидного обмена (гиперхолестеринемия) у человека и животных. В публикациях, посвящённых трепангу, имеются указания, что липиды этой голотурии положительно влияют на морфологические и биохимические показатели крови [8; 101; 102; 178].

Особенностью интересующих нас голотурий является выработка их тканями простагландинов – гормоноподобных веществ. Известно, что по химической природе простагландины являются производными жирных кислот. Они обладают антигрибковой, цитостатической, мембранотропной активностью, влияют на сокращение гладкой мускулатуры [15; 36; 82; 83; 93].

Несмотря на то, что липидов в тканях кукумарии, трепанга, асцидии пурпурной немного, ценность их велика. Это обусловлено содержанием в них разнообразных фосфолипидов уникального жирнокислотного состава и мощной антиоксидантной активности.

Углеводы. По химическому составу углеводы голотурий (кукумарии, трепанга) представляют сложный комплекс различных соединений. Гликозиды – органические вещества, молекулы которых состоят из углеводного и неуглеводного (агликон) компонента. Гликопротеиды – это сложные белки, содержащие углеводные комплексы. Они составляют основу иммуноглобулинов, трансферринов, некоторых ферментов и гормонов [168]. Аминогликозиды входят в состав полисахаридов клеточных оболочек. Гликолипиды являются структурной составляющей клеточных

мембран, особенно нервной ткани. Высокая биологическая активность голотурий обусловлена тритерпеновыми гликозидами, которые включаются в обменные процессы, изменяют функциональную способность клеточных мембран, оказывая цитостатическое действие на различные пролиферативные процессы, инфекционные агенты и другие патологические изменения в организме [71; 72; 144; 186].

Тритерпеновые гликозиды, полученные из кукумарии, называют кукумариозидами, а из трепанга – стихопозидами [4; 54; 115; 159]. Некоторые специалисты считают, что эти гликозиды имеют сходные свойства с гликозидами женьшеня и элеутерококка. Различные комплексы, состоящие из смеси тритерпеновых гликозидов, получили название голотуринов, обладающих высокой биологической активностью [159; 188; 189].

Изучением морских организмов, составом их белков, липидов, углеводов, биорегуляторов на протяжении многих лет с успехом занимаются ученые ТИБОХ имени Г. Б. Елякова ДВО РАН [71]. Исследования механизма биологического действия природных соединений проводились на клеточном и субклеточном уровне. Выявлена фунгицидная, нейротропная, иммуностимулирующая активность гликозидов голотурий [142; 186; 190]. Изучению структуры голотуринов и действию их на организм человека и животных посвящено много работ отечественных и зарубежных специалистов [3; 70; 87; 192]. Однако сведений о влиянии места обитания и поверхностной окраски кукумарии японской на углеводный состав её тканей чрезвычайно мало. Нет таких данных и о халоцинтрии пурпурной. Поэтому нами проведены исследования отдельных углеводсодержащих фракций в тканях различных разновидностей кукумарии и в халоцинтрии пурпурной. Результаты этих исследований представлены в табл. 3.

Установлено, что ткани тёмной приморской и курильской кукумарии содержат 0,55% гликогена, а ткани халоцинтрии пурпурной чуть больше. Содержание голотуринов наибольшее в белой курильской кукумарии, наименьшее в халоцинтрии пурпурной. Ткани кукумарии японской богаты гексозаминами – соединениями, сопутствующими коллагену, их содержание достигает 200 мг%.

**Состав углеводов тканей кукумарии японской
и халоцинтии пурпурной (%)**

Углеводы	Кукумария японская			Халоцинтia пурпурная
	приморская	курильская		
	тёмная	тёмная	белая	
Гликоген (на нативное вещество)	0,55	0,55	0,5	0,64
Гликоген (на сухое вещество)	4,13	4,41	4,3	5,9
Голотурины (на нативное вещество)	0,15	0,17	0,26	0,09
Голотурины (на сухое вещество)	1,12	1,3	2,24	0,83

Таким образом, ткани различных видов кукумарии и халоцинтii пурпурной являются ценным источником биологически активных веществ, содержащихся в углеводах, главным образом в тритерпеновых гликозидах. Однако необходимо обратить внимание на важные данные, полученные С. А. Авиловым [4]. Автор выделил из 11 видов голотурий 45 видов тритерпеновых гликозидов, имеющих некоторые химические отличия. Поскольку голотурины представляют сложный комплекс гликозидов, то различный исходный сырьевой материал, разные методы выделения действующего субстрата дадут различный эффект действия на нездоровые ткани реципиента. Это следует учитывать при использовании голотуринов в оздоровительной практике.

Витамины. В публикациях, посвященных морским организмам, имеются сведения о том, что ткани голотурий (кукумарии, трепанга) содержат набор водорастворимых и некоторых жирорастворимых витаминов [136; 175]. Известно, что витамины поступают в организм человека с пищей. Они нормализуют процессы обмена веществ, функциональную деятельность эндокринных желез, в комплексе с белками участвуют в

окислительно-восстановительных реакциях как биокатализаторы. Для уточнения и дополнения имеющихся в литературе данных нами определялось содержание витамина А, каротиноидов и витамина F в различных видах кукумарии и в халоцинтии пурпурной (табл. 4).

Таблица 4

**Содержание жирорастворимых витаминов
в тканях кукумарии японской и халоцинтии пурпурной**

Углеводы	Кукумария японская			Халоцинтια пурпурная
	приморская	курильская		
	тёмная	тёмная	белая	
Каротин (мг%)	0,20	0,25	0,23	0,5
Витамин А (м.е. в 1 г тканей)	0,554	0,671	0,614	0,997
Витамин F (% к массе жирных кислот)	6,2	5,0	7,0	6,4

Установлено, что ткани курильской кукумарии содержат больше каротиноидов и витамина А, чем ткани приморской. Каротиноиды влияют на окраску тканей и хлороформных экстрактов. Особенно это следует отметить у халоцинтии пурпурной. Содержание каротина в её тканях в 2 раза больше, чем в тканях кукумарии. Как известно, каротиноиды и витамин А способствуют регенерации тканей, заживлению ран, участвуют в окислительно-восстановительных процессах, влияют на зрение. При их недостатке появляется быстрая утомляемость, ухудшается память, снижается сопротивляемость организма инфекционным и другим заболеваниям [75; 152]. Ткани указанных гидробионтов богаты витамином F. Его почти в 2–3 раза больше, чем в рыбе. Жирорастворимый витамин F состоит из необходимых организму полиненасыщенных жирных кислот: линолевой, линоленовой (омега-3), арахидоновой (омега-6). Эти кислоты не синтезируются в организме человека. Но они играют существенную роль в липидном обмене, нормализуя его, влияют на сосудистую систему и функцию паренхиматозных органов [82; 194]. Витамин А, каротиноиды, витамин F обладают

ещё одним важным свойством – они являются мощными антиоксидантами [173; 180]. Кукумария, трепанг и халоцинтia пурпурная обладают набором водорастворимых витаминов: С, Р, группы В, фолиевой кислоты [53; 75]. Они необходимы для нормального обмена веществ в тканях и органах человека и животных. Возможно, среди факторов, обуславливающих быструю регенерацию тканей у данных гидробионтов, является наличие достаточного количества витаминов, особенно А, Е, С и коллагена.

Минеральные вещества. Необходимость минеральных веществ для организма человека и животных неоспорима. Они входят в состав клеточных мембран и внутриклеточных структур, участвуют в процессах обмена между клетками и межклеточной жидкостью, поддерживают коллоидное состояние белков, стабилизируют осмотическое давление, обеспечивают кислотно-основной баланс. Нарушение баланса калия, магния, кальция может привести к сердечно-сосудистым расстройствам (изменение ритма), вызвать судороги. Дефицит фосфора чреват нарушением свертывания крови. Практически ни одна функциональная система организма не обходится без определённого баланса макро- и микроэлементов [35]. Нормализация изменений минерального обмена возможна с помощью употребления морепродуктов. В публикациях дальневосточных специалистов имеются сведения о том, что ткани голотурий являются поставщиком необходимых минеральных веществ: магния, кальция, железа, цинка, калия. Кукумария и трепанг богаты содержанием микроэлементов – меди, титана, хрома, йода, серебра и других составляющих элементов [110; 140; 164]. Мы сочли необходимым дополнить имеющиеся сведения о минеральных веществах голотурий конкретными данными у разных видов кукумарии и халоцинтii пурпурной.

На долю макроэлементов: кальция, магния, фосфора, калия, железа в тканях кукумарии приморской приходится 1,1 %, кукумариии курильской – 0,8–1,3 %, а халоцинтii пурпурной – 0,76 % общей массы. На долю кальция в тканях кукумарии приходится 0,1–0,4 %. Этот элемент необходим человеку в связи с тем, что участвует в процессах остеосинтеза (более 90,0 % кальция содержится в костях и зубах),

свертывания крови, кальций регулирует внутриклеточные процессы (мышечные сокращения, прохождение нервных импульсов, экзоцитоз), секрецию гормонов и нейромедиаторов. Около 0,5 % массы золы кукумарии и халоцинтии пурпурной приходится на магний, который влияет на работу ферментов углеводного обмена, нервной и мышечной систем организма. Зола тканей кукумарии японской и халоцинтии пурпурной содержит до 0,1 % фосфора, незаменимого элемента в костных тканях, нуклеопротеидах, мембранах клеток, коферментах аденозиндифосфат (АДФ), аденозинтрифосфат (АТФ), коэнзима А. Фосфор участвует в самых разнообразных химических превращениях: дыхании, двигательных реакциях, энергетическом обмене клеток. До 0,4 % массы золы животных приходится на железо, которое входит в состав костной ткани, крови, ферментов и гормонов, участвует в процессах обмена между клетками и межклеточной жидкостью.

В тканях приморской кукумарии обнаружено 19 микроэлементов, которые составляют 0,237 % массы, в тканях курильской – 11 элементов, на которые приходится 0,2554–0,1314 % массы. Халоцинтия пурпурная накапливает в своих тканях 10 микроэлементов, составляющих 0,1047 % массы. В золе тканей кукумарии и халоцинтии обнаружены цинк (0,003–0,008 %), который активизирует гормоны гипофиза, оказывает влияние на развитие и функции половых желез, входит в состав гормонов гипофиза и поджелудочной железы; медь (0,003–0,03 %), которая причастна к процессам кроветворения, деятельности костного мозга, входит в состав ферментов тирозиназы, каталазы, оксидазы, аскорбиновой кислоты; йод (около 0,07 %) – важнейший элемент гормона щитовидной железы; серебро (0,01–0,001 %), обладающее противовирусным действием; молибден (около 0,0003 %), принимает участие в усвоении азота. В тканях кукумарии присутствуют: титан (около 0,06 %), хром (около 0,0003 %), которые влияют на процессы кроветворения; германий (около 0,008 % золы), являющийся хорошим консервантом; кобальт (около 0,0005 %), необходимый в профилактике и лечении злокачественного малокровия, различных интоксикаций. Ткани кукумарии содержат в микродозах никель, галлий, мышьяк. Известно, что в комплексе микроэлементы оказывают многообразное

действие на живой организм. Кобальт, марганец, медь способны нормализовать процессы кроветворения; марганец, цинк, кобальт – активизировать пептидазу; марганец, железо – усиливать действие пептидазы; марганец, медь – способствовать росту и регенерации тканей, предупреждать бесплодие. При соединении микро- и макроэлементов с белками, липидами эффект их действия усиливается [6]. В тканях кукумарии японской и халоцинтии пурпурной обнаружены редкоземельные металлы и радиоактивные элементы. Среди них имеется литий, стронций, рубидий, цезий и ртуть. Нами установлено, что содержание ртути и радиоактивных элементов в тканях кукумарии и халоцинтии пурпурной ниже предельно допустимых концентраций. Это свидетельствует о том, что ткани данных гидробионтов не являются токсичными.

В итоге необходимо отметить, что ткани кукумарии японской и халоцинтии пурпурной имеют самый разнообразный набор минеральных веществ, с которым не может сравниться ни одно животное – ни морское, ни наземное. Неорганические вещества, присутствующие в тканях гидробионтов, либо самостоятельно, либо в различных сочетаниях между собой и органическими соединениями, могут проявлять высокоэффективные лечебные свойства широкого профиля. Особенностью данных гидробионтов является высокое содержание в их тканях поваренной соли.

Химический состав и свойства внутренностей кукумарии японской, трепанга и халоцинтии пурпурной. Изучением внутренностей голотурий специалисты рыбной промышленности занимались недостаточно и считали их использование в народном хозяйстве малорациональным. При промышленной переработке голотурий их внутренности нередко относили в отходы, на которые утверждены нормы – 61,0 % массы тканей. Между тем, зарубежные фирмы охотно закупают кукумарию вместе с внутренностями. Внутренние органы голотурий, особенно трепанга, чрезвычайно популярны в Японии и других странах Востока. Из них японские специалисты делают квашения, приправы, соусы. Рыночная стоимость внутренностей трепанга значительно дороже тканей оболочки [93].

В литературных источниках имеются данные о том, что содержание нуклеиновых кислот во внутренностях трепанга в 6–10 раз больше, чем в оболочке. Содержание рибонуклеиновых (РНК) и дезоксирибонуклеиновых (ДНК) кислот зависит от пола животных и времени вылова [32]. Так, у самок всегда уровень этих кислот выше, чем у самцов. ДНК летом выше, чем зимой, а РНК – наоборот [93]. Проведённые нами исследования свидетельствуют о том, что внутренности кукумарии японской содержат 11,0 %, а халоцинтии пурпурной – 9,0 % сухих веществ (табл. 5).

Таблица 5

**Химический состав внутренностей кукумарии японской
и халоцинтии пурпурной (%)**

Составные компоненты	Внутренности	
	кукумария японская	халоцинтια пурпурная
Влага	89,0	91,8
Сухие вещества	11,0	8,2
Липиды	2,5	2,4
Белок	4,1	1,7
Углеводы	1,1	0,6
Зола	3,2	3,5

По сравнению с оболочкой этих гидробионтов, во внутренностях меньше белка, но больше липидов и углеводов [140; 141]. Несмотря на то, что содержание белков во внутренностях кукумарии и халоцинтии невелико, они отличаются полноценностью. Установлено, что белковые фракции внутренностей указанных гидробионтов на 32,1–37,4 % представлены альбуминами; на 30,1–28,4 % глобулинами; на 30,6–26,5 % миостроминами; на 7,2–7,7 % коллагеном. Во внутренностях кукумарии и халоцинтии содержится меньше коллагена, чем в тканях оболочек. Качественный состав аминокислот подчёркивает высокую полноценность белков. Большую долю составляют гетероциклические, алифатические и ароматические аминокислоты. Содержание незаменимых аминокислот во внутренностях кукумарии составляет 36,7 %, а во внутренностях халоцинтии пурпурной – 35,6 %. Из них во

внутренностях кукумарии преобладают фенилаланин, триптофан, изолейцин, метионин, а во внутренностях халоцинттии пурпурной – метионин, фенилаланин, лейцин, треонин. Внутренности указанных гидробионтов полноценнее тканей оболочек, так как соотношение триптофана и оксипролина в них около или более двух, что соответствует значениям полноценности мяса наземных животных. Водородный показатель (рН) среды внутренностей кукумарии японской и халоцинттии пурпурной смещён в щелочную зону (7,1–7,08), а содержание азота летучих оснований выше, чем в их оболочках (22,6–21,7 мг%). Такие данные позволяют предположить, что ферменты внутренностей данных гидробионтов имеют более высокую протеолитическую активность, чем в тканях оболочек [140]. В исследованиях А. Д. Перцевой (2015) отмечено, что ферменты, участвующие в переваривании пищи, вырабатываются секреторирующими клетками слизистой кишечной трубки голотурий, в частности дальневосточного трепанга, а исследования протеолитической активности мышечной ткани голотурий показали, что нейтральные протеазы в кукумарии в 8,1 раза активнее, чем в трепанге [123; 124]. Т. Н. Пивненко, Н. Н. Ковалев, Т. С. Запорожец и соавт. (2015) в своих исследованиях указывают, что биологически активные добавки, полученные на основе ферментогидролизатов гидробионтов, могут стать основой для создания мишеньориентированных лекарственных препаратов нового поколения для лечения ряда острых и хронических инфекционно-воспалительных заболеваний, онкологических заболеваний, возрастной патологии, осложнений, связанных с химио- и лучевой терапией онкологических пациентов [166].

Липиды внутренностей кукумарии японской и халоцинттии пурпурной полноценны, так как их нейтральные фракции содержат холестерин, эфиры стеринов, свободные жирные кислоты, моно-, ди-, триглицериды. В липидах внутренностей кукумарии японской на фосфолипиды приходится 21,5 %, а в липидах внутренностей халоцинттии пурпурной – 28,0 % их состава. Идентификация отдельных фосфорсодержащих соединений позволяет установить, что липиды данных гидробионтов состоят на 70,0 % из наиболее важных в физиологическом отношении соединений: фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина.

Количество продуктов гидролиза фосфолипидов во внутренностях кукумарии и халоцинттии пурпурной невелико. Выявлены такие соединения, как фосфатидилсерин, фосфатидилинозит, дифосфатидилглицерин. Исследование жирнокислотного состава показало, что липиды внутренностей интересующих нас гидробионтов на 55,0 % представлены ненасыщенными жирными кислотами. От 10,0 до 15,0 % общей массы липидов приходится на эссенциальные жирные кислоты, которые признаны витамином F. Из углеводов во внутренностях кукумарии и халоцинттии пурпурной выявлен гликоген и голотурины. Во внутренностях кукумарии находится 4,7% гликогена на сухое вещество, а во внутренностях халоцинттии – 5,2 %. Суммарной гликозидной фракции (голотуринов) во внутренностях данных гидробионтов почти столько, сколько в их оболочках. Причем внутренности кукумарии немного богаче голотуринами, чем внутренности халоцинттии пурпурной. Во внутренностях кукумарии японской и халоцинттии пурпурной содержание витамина А больше, чем в тканях и оболочках. Количество витамина F в кукумарии больше, чем во внутренностях халоцинттии пурпурной. Минеральный состав внутренностей данных гидробионтов беднее, чем их оболочек. Во внутренностях кукумарии идентифицировано 16 элементов таблицы Менделеева, а во внутренностях халоцинттии – 13. Наибольший удельный вес занимают ионы натрия, хлора, железа и магния. Внутренности кукумарии содержат кальций, молибден, а во внутренностях халоцинттии эти элементы отсутствуют. Исследование протеолитических ферментов внутренностей кукумарии японской выявило их высокую активность, которая не меняется даже после размораживания этой продукции. Очевидно, по этой причине за 14 месяцев хранения неразделанной кукумарии ткани её расплзаются до такой степени, что после дефростации превращаются в студенистую массу. Следовательно, из-за мощной ферментативной активности внутренностей сырьё целесообразно подвергать длительному хранению отдельно от внутренностей [140].

Таким образом, внутренности кукумарии японской и халоцинттии пурпурной содержат небольшое количество полноценного белка, быстро окисляющихся липидов, которые представлены значительным

процентом фосфоросодержащих соединений и ненасыщенных жирных кислот. В них имеются разнообразные микроэлементы, голотурины в количествах, почти таких же, как и в тканях оболочек. Кроме того, в этих гидробионтах выявлены гонадотропин, стероидные гормоны и различные гормоноподобные вещества, которые влияют на обмен веществ, активизируют ферментные системы и балансируют течение биохимических процессов. Из вышесказанного становится понятным интерес населения дальневосточного региона (особенно Японии и Китая) к использованию в питании и оздоровительной практике всех тканей и внутренностей кукумарии японской, дальневосточного трепанга и халоцинтии пурпурной [30; 112; 194; 201; 204].

Глава III

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОТУРИЙ И АСЦИДИЙ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ценные качества водных биоресурсов были издавна известны коренным жителям Приморья [55; 58; 90]. Они использовали голотурий и асцидий для питания, лечения многих заболеваний и в технических целях (изготовление клея). Население прибрежного дальневосточного региона привлекали многие полезные свойства продуктов, приготовленных из голотурий: они улучшали работоспособность, помогали выдерживать стрессовые ситуации, вызывали прилив бодрости, энергии. Стимулирующее и общеукрепляющее действие тканей голотурий сравнивают с влиянием экстрактов из хорошо известных растений семейства аралиевых (женьшень, аралия манчжурская, элеутерококк) [26; 64]. В различных публикациях имеется довольно много сведений о противогрибковом, бактерицидном, противоопухолевом действии голотуринов – экстрактов, полученных из голотурий [4; 12; 161; 183]. Определённое развитие получила «морская» фармакология. Из гидробионтов можно извлечь инсулин, бром, йод [58; 164]. Дальневосточными учёными разработаны методы приготовления и предложены препараты для лечения сосудистых, офтальмологических и других заболеваний [7]. Население Японии за счёт промышленных отходов переработки морепродуктов имеет хорошую кормовую базу для применения в животноводстве [201]. Учёные Дальнего Востока России также разработали способы использования продукции из голотурий в животноводстве [55; 56; 158]. Такой широкий спектр полезных воздействий продукции из трепанга, кукумари и асцидии на организм человека и животных заслуживает внимания и более подробного изложения на страницах данного издания.

1. Продукты питания из голотурий

Здоровье и работоспособность человека во многом зависят от его питания: качества потребляемых продуктов, ритма питания, состояния органов пищеварения и ещё многих факторов [66; 84]. Среди этих фак-

торов, в первую очередь, следует обратить внимание на качество продуктов питания, которое сейчас изменилось в худшую сторону в связи с тем, что в них используется много химических ингредиентов (консервантов, красителей, имитаторов различных вкусов), производных генетически модифицированных объектов (ГМО), компонентов технического назначения (пальмовое масло). С другой стороны, демографическая ситуация в нашей стране свидетельствует о старении населения, которое нуждается в качественном питании. Развитие техники и электроники, создание комфортных условий жизни привело к снижению физической активности и взрослых, и детей. А это, в свою очередь, влияет на снижение функциональных способностей многих органов и систем организма. В связи с изложенным становится понятно, что фактор изменения питания начинает играть всё более важную роль в жизнедеятельности человека. Не случайно в научной и популярной литературе появились такие понятия: рациональное питание, здоровое, сбалансированное, лечебно-профилактическое, функциональное питание. И все эти виды питания обоснованы и «имеют место быть», т. к. для разных групп населения (по возрасту, производственной деятельности, состоянию здоровья, конституции) рекомендации не могут быть едиными.

В последние годы наибольшую популярность получило именно функциональное питание [34; 114; 116; 166; 172] – новое и перспективное направление в науке о здоровом образе жизни, понятие о котором утверждено Национальным стандартом Российской Федерации о пищевых продуктах (ГОСТ Р 52349-2005, с изменениями на 2011-03-01). Некоторые авторы подразделяют функциональное питание на профилактическое, лечебное, диетическое. Один из первых проектов по созданию функциональных питательных продуктов был принят в 1991 г. в Японии и известен как система FOSHU (Food for Specific Health Use). В «Научной концепции функциональных продуктов питания в Европе», опубликованной ещё в 1998 г. в Брюсселе, подчёркнуто, что такие продукты должны обладать не только питательной ценностью, но и оказывать положительное влияние на состояние физического и психического здоровья человека, а также снижать риск возникновения заболеваний. В рецептуре таких продуктов предусматривается использование эколого-

гически чистого сырья, гарантированное обеспечение полноценными питательными и биологически активными компонентами, необходимыми для нормального функционирования всех жизненно важных систем организма [114]. Можно определить круг потребителей функционального питания: это лица пожилого и преклонного возраста, пациенты с хроническими заболеваниями, дети, лица, работающие в экстремальных условиях, полярники, альпинисты, космонавты, раненые и травмированные лица. У каждой из перечисленных групп лиц есть свои функциональные особенности, адаптационные резервы организма, которые следует поддерживать, а при необходимости – стимулировать.

На вопрос о том, где же взять продукты, отвечающие перечисленным высоким требованиям функционального питания, есть положительный ответ: использовать ткани водных биоресурсов – кукумарии, тепанга. Следует указать на то, что ткани этих голотурий обладают полноценным белковым составом благодаря наличию в них незаменимых и заменимых аминокислот, богаты содержанием микро- и макроэлементов, простагландинов, тритерпеновых гликозидов. Они обладают высокой биологической активностью [48; 78; 113; 195].

Из голотурий, пригодных для питания, наиболее изученным является *трепанг* [77; 93] (рис. 6).



Рис. 6. Внешний вид трепанга дальневосточного

Его питательная ценность, использование в оздоровительной практике, рецепты по изготовлению различных блюд из трепанга широко представлены во многих публикациях [8; 93]. А. Г. Ким и Т. Н. Слуцкая рекомендуют использовать новые технологии получения пищевой продукции из трепанга, позволяющие сохранить природные свойства сырья [78; 150; 151].

О питательной и оздоровительной ценности продукции из *кукумарии* японской в публикациях сведений значительно меньше, чем о трепанге. Лишь в последние десятилетия появились отдельные сообщения, позволяющие достойно оценить продукцию из этой голотурии, её разнообразное полезное действие на организм человека и животных, возможности применения в различных отраслях хозяйственной деятельности. [50; 162; 171]. Большой опыт нашего коллектива по изучению продукции из кукумарии, её разнообразного применения заслуживает внимания и подробного освещения в последующих разделах данной работы.

2. Методы обработки полуфабрикатов из кукумарии и влияние их на качество продукции

Охлаждённая и замороженная кукумария

Необходимо оценить влияние метода обработки сырья из кукумарии на качество продукции из него [88]. Исследования в этом направлении велись дальневосточными специалистами давно [76; 134]. Однако в этих работах больше сведений о трепанге. Под руководством Л. Ю. Савватеевой впервые в нашей стране проведена большая работа по оценке различных полуфабрикатов из кукумарии. Результаты этих исследований будут кратко изложены в данном разделе работы. Заготовку и доставку живой и парной кукумарии рыбная промышленность освоила намного раньше.

Голотурии могут оставаться живыми в течение 10 часов. В «снулом» состоянии кукумария хранится при 10° С не более 10 часов, так как в дальнейшем появляется гнилостный запах и содержание азота летучих оснований в её тканях достигает 40,0 мг%.

Кукумарию-сырец (охлаждённую) рыбная промышленность готовит в соответствии с требованиями технических условий 15–01 287–75 и технологической инструкции к ним. Её промывают чистой заборной водой, укладывают в ящики вместе со льдом. В процессе хранения парной и охлаждённой кукумарии меняются её форма и механические свойства оболочки. Кукумария выделяет внутрисполостную жидкость и через 24 часа теряет 6,0% своей массы [9; 76; 113; 137; 158].

В литературе недостаточно сведений о качестве мороженой кукумарии в процессе длительного хранения. Поэтому нами изучался химический состав кукумарии, выловленной в заливе Петра Великого, замороженной и хранившейся 10 месяцев при температуре – 18° С. При заморозке кукумарии испаряется 2,2% влаги, а в процессе длительного хранения теряется ещё 0,5% воды. Таким образом, содержание сухих веществ увеличивается. Более 50,0% сухих веществ приходится на белок, более 30,0% – на золу, остальное – на углеводы и липиды. В связи с потерей влаги при замораживании и хранении увеличивается белково-водный коэффициент и уменьшается белково-липидный. В процессе замораживания и хранения свойства тканей резко меняются: теряется их прочность, увеличиваются липкость и удельный вес, ещё больше теряется способность тканей удерживать влагу, рН среды при этом смещается в нейтральную зону.

По методу, описанному Лазаревским, мы установили, что в процессе замораживания соотношение белковых фракций к общему азоту уменьшается на 0,3 %, а в процессе хранения – ещё на 0,6% [89]. При этом ухудшается растворимость белков, так как содержание нерастворимого в воде, солях и кислотах коллагена увеличивается, соответственно, на 1,7–3,3 %, теряется доля альбумина, глобулина и миостромина. Замораживание и длительное хранение влияет на сохранность аминокислот – они разлагаются, превращаясь в летучие вещества: амины и амиды самих кислот и аммиак. Вместе с тем, аминокислоты играют значимую роль в более чем 22 метаболических процессах [22].

Исследованиями Н. П. Крыловой и Ю. Н. Лясковской [86] установлено, что при длительном хранении мороженой кукумарии в стандартных условиях содержание аминокислот уменьшается от 4 429,0 до

3 967,0 мг%. При этом снижается доля незаменимых аминокислот (от 22,0 % до 21,1 %). Это касается, прежде всего, фенилаланина, валина, лейцина, треонина и других аминокислот. Теряется значительная часть алифатических (от 28,0 до 25,8 %), ароматических (от 7,1 до 6,2 %) и моноаминодикарбоновых кислот (от 22,0 до 20,1%). Разрушению подвергаются почти все аминокислоты. Наиболее устойчивыми оказались пролин и оксипролин. В связи с этим, соотношение оксипролина и триптофана, показывающее ценность белков, уменьшается при замораживании и, особенно, при длительном хранении. С разрушением белка в процессе замораживания и длительного хранения кукумарии увеличивается содержание экстрактивных азотистых фракций, в том числе свободных аминокислот и их фрагментов. При помощи бумажной хроматографии установлено, что содержание свободных аминокислот в процессе заморозки увеличивается в полтора раза и составляет 146,9 мг%, а после 10-месячного хранения – в два раза и составляет 206,7 мг%. При этом увеличивается содержание в три раза лейцина, изолейцина, фенилаланина, в четыре раза – валина, триптофана, метионина.

Нами установлено, что при 10-месячном хранении гидролитические процессы в липидах кукумарии протекают настолько усиленно, что четвертая часть их массы превращается в свободные жирные кислоты. Снижается доля фосфолипидов и триглицеридов (табл. 6). Меняется классовый состав фосфолипидов. С помощью двумерной тонкослойной хроматографии установлено, что накапливаются токсичные продукты распада, в частности лизофермы фосфатидов [198].

Интересен тот факт, что в процессе 10-месячного хранения фосфатидилэтаноламин почти не изменяется, несмотря на то, что в его структуре имеются полиеновые кислоты. В процессе замораживания и хранения кукумарии разрушаются жирные кислоты, образуя соединения, токсичные для живого организма. Уменьшается содержание линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот, которые в комплексе составляют витамин F. Уменьшается также содержание эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот. При замораживании кукумарии и в процессе хранения липиды её тканей окисляются и подвергаются

гидролизу. Если судить по значениям кислотных чисел, определяемым по методу, описанному Н. Козиным (1958), [79], степень гидролитического расщепления липидов при длительном хранении кукумарии японской чрезвычайно высока, что коррелирует с данными классового состава липидов (табл. 7). В процессе замораживания кукумарии кислотные числа её липидов почти не меняются, а при длительном хранении возрастают в три раза. Как известно, они снижают растворимость белков, влияют на консистенцию тканей, делая их жёсткими, твёрдыми. При хранении увеличивается содержание летучих жирных кислот с резким запахом, которые отрицательно влияют на качество липидов. Скорость цепных окислительных реакций при длительном хранении сырья велика.

Таблица 6

Соотношение классов липидов кукумарии японской при хранении её в замороженном состоянии (%)

Классы липидов	После замораживания	После 10 месяцев хранения при -18°C
Фосфолипиды	20,1	18,1
Нейтральные липиды, в том числе:	79,9	81,9
моноглицериды	6,2	5,1
холестерин	3,7	7,7
диглицериды	5,3	2,8
свободные жирные кислоты	9,2	22,7
триглицериды	42,1	33,4
эфирь стеринов	13,4	10,2

Очевидно, липолитические ферменты его имеют высокую активность. Это выражается в уменьшении значений йодных чисел, характеризующих способность непредельных жирных кислот к окислению. В процессе хранения сырья окраска липидов, определённая по методу по методу И. И. Лапшина и Л. Ю. Саватеевой (1976), становится интенсивней [140].

**Характеристика липидов кукумарии
при хранении её в замороженном состоянии**

Показатели качества липидов	После замораживания	После 10 месяцев хранения при -18°C
Цветное число 0,02 % хлороформенных растворов липидов (мг йода в 100 мл стандартного раствора)	6,6	8,5
Перекисное число (% йода)	0,08	0,45
Содержание оксиранового кислорода (мг%)	0,59	1,91
Содержание карбонильных соединений (мкмоль на мл), в том числе:	12,6	28,9
ненасыщенных	11,4	24,0
насыщенных	1,2	4,9
Тиобарбитуровое число фарша (мг / г)	0,2	0,3
Кислотное число (мг гидроксида калия (KOH) на 1 г липидов)	14,6	48,4
Содержание летучих жирных кислот (мл NaOH на 200 мл отгона)	0,4	0,87

Судя по значениям перекисных чисел, в липидах накапливаются первичные продукты окисления – перекиси и гидроперекиси. Увеличение эпоксидных (до 1,91 мг%) и карбонатных соединений (до 28,9 мкмоль на мл) характеризует образование и рост вторичных продуктов окисления липидов. О высокой токсичности продуктов окисления можно судить по тому, что в окисленных липидах отсутствуют микробы – такие липиды стерильны. Имеющиеся в тканях антиоксиданты при длительном хранении сырья инактивируются. В процессе длительного холодильного хранения увеличивается общее содержание углеводов в тканях кукумарии, что обусловлено уменьшением влаги, а также ферментным распадом гликолипидных и других комплексов. При этом

происходит уменьшение отдельных углеводных фракций. Так, при пересчёте на сухое вещество снизилось содержание гликогена и голотурина. Очевидно, они разрушаются в процессе замораживания. Ухудшается качество сырья при холодильном хранении и в связи с тем, что содержание витамина А уменьшается почти в 2 раза, а каротина и витамина F – в 1,5 раза. Они, как известно, вместе с липидами подвергаются окислению (табл. 8). Минеральный состав кукумарии в процессе длительного холодильного хранения не меняется.

Таблица 8

Содержание жирорастворимых витаминов в тканях приморской кукумарии при замораживании и хранении

Витамины	0 месяцев хранения	10 месяцев хранения при –18° С
Витамин А инт. ед на 1 г тканей)	0,334	0,187
Каротин (мг%)	0,170	0,130
Витамин F (в % к массе жирных кислот)	5,900	4,400

Голотурии – донные фильтрующие животные, поэтому их начальная микрофлора соответствует микрофлоре осадков, ила, морской воды. Из литературы известно, что выделенные из морской воды бактерии в основном принадлежат к роду *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus* и к группе коринеформ. Микрофлора беспозвоночных меняется в зависимости от среды обитания, температуры окружающей среды, сезона, типа питания, способа лова и тому подобное [176]. Количественный и качественный состав микрофлоры, установленный совместно с микробиологом В. П. Дедюхиной, представлен аммонифицирующими кислотообразующими, газообразующими, жирорасщепляющими, образующими сероводород и индол микроорганизмами, относящимися к родам *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Achromobacter bacillus*. Большинство неспоровой микрофлоры составляли психрофильные бактерии, способные к росту при 0° С, споровые аэробные бактерии составляли около 5,0%, строгие анаэробы не обнаружены. Нами установлено, что

сырьё в охлажденном состоянии подвергается быстрой микробиологической порче. При этом наибольшим изменениям подвержены протеины. После 8 суток хранения сырья при 0° С в 1 г тканей содержится 10^7 микробных клеток, которые способствуют протеолитическим процессам, что проявляется в накоплении азота летучих оснований до 27,1 мг%. При дальнейшем хранении содержание азота летучих оснований продолжает увеличиваться, а микробная обсеменённость тканей стабилизируется. Очевидно, продукты распада белка и изменения липидов губительно действуют на микрофлору. Известно, что на микрофлору сырья влияют его первоначальное состояние, режимы обработки, санитарные условия предприятия, способ размораживания, температура и продолжительность хранения. При замораживании, как правило, погибает 80,0–90,0% микроорганизмов от первоначального содержания [176]. Большинство патогенных бактерий особенно чувствительны к замораживанию, за исключением энтеровирусов и бактериофагов. В случае выживания их патогенность меняется. При замораживании кукумарии количество клеток в 1 г сырья не превышает 10. Летучие основания продолжают образовываться, однако увеличение азота летучих оснований идёт замедленными темпами. В данном случае протеолитические изменения связаны, в основном, с действием тканевых ферментов. В условиях длительного хранения при пониженных температурах микроорганизмы гибнут от образующегося внутри клеток льда, а также ионов NaCl, растворённых во внутриклеточной жидкости. Размораживание блоков сырья в воде при комнатной температуре в течение 12 часов способствует развитию микрофлоры. Обсеменённость достигает 10^5 клеток на 1 г. При этом ускоряется образование азота летучих оснований.

Таким образом, подводя итог этому разделу, следует отметить, что замораживание кукумарии и длительное хранение в условиях холода не приостанавливает процессов порчи её наиболее полноценных компонентов: белков, липидов, углеводов, витаминов; не инактивирует действие мощной системы липолитических, протеолитических, гликолитических и других ферментов. Для разрушения тканевых ферментов и их инактивации целесообразно свежую кукумарию подвергать тепловой обработке, а в дальнейшем консервировать в условиях

холода, герметичности или обезвоживания. Это позволит избежать накопления в тканях кукумарии чрезвычайно токсичных веществ: нитросоединений, лизоформ фосфолипидов, продуктов перекисидации и глубокого окисления липидов.

Бланшированная кукумария

Отечественная рыбная промышленность длительное время готовила для производства кулинарных изделий варёный полуфабрикат [145]. Технология варки заключалась в следующем: разделанное и промытое сырьё загружалось в котлы, куда добавлялось двойное количество воды с 2,0 % поваренной соли. Варка длилась 3 часа с момента закипания массы. По мере испарения жидкости вода доливалась. Приблизительно с конца 70-х гг. XX в. рыбная промышленность располагает более совершенным оборудованием: автоклавами, СВЧ и ИК-печами. Поэтому стало возможным заменить традиционный способ варки кукумарии в воде бланшировкой её в собственном соку [122].

С целью упрощения технологической схемы производства полуфабриката, ускорения тепловой обработки кукумарии, сохранения экстрактивных веществ её тканей мы бланшировали кукумарию острым паром в автоклавах. Для этого разделанное и промытое сырьё, уложенное в открытые ёмкости, помещали в автоклав. При соприкосновении пара с кукумариёй происходят его конденсация и выделение теплоты парообразования. Подогрев продукта и доведение его до готовности осуществляется при температуре 124–138° С, что приводит к ускорению процесса дезагрегации коллагена. Принимая во внимание свойства коллагена и продуктов его видоизменения впитывать влагу и набухать, бланшировку кукумарии проводили в ёмкостях без воды для того, чтобы выделившийся первоначально клеточный сок не удалялся, а обволакивал ткани.

При бланшировке кукумарии весь технологический процесс можно разделить на 4 периода. В первый период (точка А) сырьё подготовлено к тепловой обработке. Коллаген кукумарии находится в набухом состоянии, имеет три тройные молекулярные цепи, которые соединены между собой водорастворимыми солевыми мостиками и

связями с диполем воды. Второй период (точка В) характеризуется свариванием коллагена. Вследствие увеличения подвижности пептидных цепей при тепловом воздействии на них происходит ослабление, а затем разрыв связей между структурой молекулы белка и диполем воды. При этом происходит изменение в структуре молекулы коллагена. Она приобретает форму трёх вытянутых цепей. Происходит бурное выделение свободной воды (клеточного сока). Мясо кукумарии считается недобланшированным. Оно становится жёстким и суховатым. Третий период устанавливает момент готовности продукта в связи с тем, что вода не удаляется, а остаётся в сосуде с кукумарией. В третьем периоде происходит воздействие горячего клеточного сока на коллаген, что приводит к образованию и накоплению глютена. Это сопровождается разрывом поперечных связей к структуре коллагена. В данный момент меняется конфигурация молекулы, она приобретает форму клубка. Промежутки между волокнистыми структурами заполняются желеобразным глютеном. Происходит активное впитывание воды глютеном. Потери массы кукумарии сокращаются. Мясо кукумарии достигает своей готовности, оно становится нежным, сочным (точка С). Четвёртый период (точка Д) характеризуется образованием и накоплением желатоз и желатина, когда ткани кукумарии распадаются. Пептидные связи рвутся, и образуются различные осколки полипептидных цепей. В этот момент происходит полная дезагрегация молекулы коллагена и распад её с выделением значительного количества жидкости, которая представляет собой полидисперсную систему желатоз и желатина. Потери в массе кукумарии максимальные. Кукумария считается перобланшированной. Мясо становится вязким, водянистым.

Бланшировка «острым паром» по сравнению с варкой в воде имеет ряд преимуществ: почти на 40,0 % сокращаются потери массы филе; максимально сохраняются биологически активные экстрактивные вещества, которые при варке в больших количествах выщелачивались в бульон; сокращается время обработки и экономится электроэнергия, которая затрачивается на подогрев и кипячение двойного объёма воды; экономятся вода и поваренная соль; используется более усовершенствованное оборудование (автоклав).

При бланшировке кукумарии в собственном соку потери массы выражаются не прямой пропорциональной зависимостью, а имеют специфическое графическое изображение. Точка С соответствует моменту готовности и может смещаться в любую сторону в зависимости от разных причин (вид сырья, технология, время и условия обработки). Например, шинкованная кукумария теряет больше массы при обработке, чем тушка; кукумария светлых видов достигает готовности быстрее, чем ткани с тёмной пигментацией; при повышении давления и, соответственно, температуры внутри автоклава момент потребительской готовности наступает быстрее. Кукумария бланшируется в зависимости от жёсткости режима (табл. 9) по формуле:

$$\frac{5-15-(60\div 15)-15}{110\div 132}$$

Кукумария доводится до полной готовности, когда на продавливание 1 см² требуется масса 1,4–1,2 кг. В связи с тем, что химический состав приморской и курильской кукумарии близок, все дальнейшие исследования производили на образцах, заготовленных в заливе Петра Великого.

Таблица 9

Режим бланшировки кукумарии

Режим	Время (мин.)
P 0,5 атм, t 110,8° C	60÷55
P 1,0 атм, t 119,6° C	50÷45
P 1,2 атм, t 122,6° C	40÷35
P 1,5 атм, t 129,0° C	35÷30
P 2,0 атм, t 132,0° C	15÷20

В литературе нет сведений о качестве этой глотурии, бланшированной в собственном соку. Нами проведено сравнение различных свойств кукумарии при варке в течение 30 минут и при бланшировке паром в течение 30–45 минут. Потери массы при варке составляют 55,0–60,0 %, в процессе бланшировки паром – 12,0–24,0 %. Например, при варке 500,0 г кукумарии в воду переходит 10,1 % сухих веществ, в том

числе – 2,6 % белка. В выделившейся клеточной жидкости при бланшировке кукумарии содержится только 6,7–6,5 % сухих веществ. Но в связи с тем, что при бланшировке клеточный сок не разбавляется водой, как при традиционной варке, и его получается меньше, он более насыщен экстрактивными веществами. В упаренном бульоне концентрация голотурина составляет 0,077–0,150 %, а в соке – 0,013–0,110 %, сок более насыщен голотуринами, и его можно использовать в фармакологической и пищевой промышленности: при производстве настоек, майонезов, масел, сыров, хлеба. В процессе 3-часовой традиционной варки переходит в бульон 38,5 % голотуринов, а в процессе 4-часовой – 75,0%. При 30-минутной бланшировке кукумарии острым паром в выделившемся соке 6,5 % голотуринов, а при 40-минутной бланшировке – 55,0 %. Таким образом, с сокращением длительности тепловой обработки сырья голотурины лучше удерживаются в тканях кукумарии. Нами также было установлено, что сокращение срока тепловой обработки способствует сохранению голотуринов. Если при 4-часовой варке разрушается до 4,5 % голотуринов, при 3-часовой – 2,0 %, а при 40-минутной бланшировке – 1,5 %, то при 30-минутной бланшировке они полностью сохраняются. Тепловая обработка связана с денатурационными изменениями белков мышечной и соединительной ткани. Уже при 60° С значительная часть воды и солерастворимых белков денатурируется. При более высоких температурах внутри тканей происходит сваривание коллагена, что сопровождается изменением его прочности, разрыхлением тканей и уменьшением их удельного веса. При тепловой обработке, особенно при варке, ткани обезвоживаются. Бланшировка кукумарии в собственном соку способствует лучшему удержанию влаги белками. Ткани бланшированного полуфабриката намного нежнее, сочнее и содержат больше влаги, чем при варке в воде.

Наши результаты изучения химического состава бланшированной кукумарии свидетельствуют о том, что сухие вещества её тканей включают 57,5 % белка, 28,0 % золы, 6,6 % углеводов, 7,9 % липидов. В сухих веществах варёной кукумарии белок занимает 54,4 %, остальная часть приходится, соответственно, на золу, углеводы и липиды (32,3 %; 6,7 %; 6,6 %).

Тепловая обработка сырья влияет на качество его белков. Это, прежде всего, касается содержания аминокислот, которые разрушаются от теплового воздействия. Нами было установлено, что общее содержание аминокислот в тканях варёной кукумарии составляет 3 734 мг%, а в бланшированной – 3 906 мг%. Степень разрушения отдельных аминокислот разная. Например, при бланшировке хорошо сохраняются моноаминодикарбоновые, ароматические, гетероциклические, тиоаминокислоты и иминокислоты. Бланшировка острым паром тканей кукумарии позволяет лучше сохранить незаменимые аминокислоты её белков. После такой обработки их остается 855,7 мг%, то есть 22,1 % общей массы аминокислот, в то время как после варки – не более 789,0 мг%, или 21,1 % общего содержания аминокислот.

Тепловая обработка способствует накоплению небелковых фракций азотистых соединений, среди которых основную долю составляют свободные аминокислоты. Их содержание в тканях бланшированной кукумарии достигает 219,6 мг%, а в тканях варёной – 204,3 мг%. Отдельные свободные аминокислоты не стойки по отношению к действию высоких температур, поэтому содержание индивидуальных аминокислот зависит от скорости их накопления и разрушения. Меньше подвержены разрушению аланин, аргинин, аспарагиновая кислота. Из общего содержания свободных аминокислот на долю незаменимых в тканях бланшированной кукумарии приходится 31,3 % (68,9 мг%), а в тканях варёной – 33,4 % (68,4 мг%). Среди них преобладают валин, триптофан, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин.

Большим изменениям в процессе тепловой обработки подвергаются липиды сырья. Гидролитические процессы, скорость которых зависит от температуры и длительности её воздействия, сопровождаются накоплением свободных жирных кислот [160; 184]. При определении классового состава липидов мы пользовались известной методикой [197]. Было установлено, что в процессе варки они подвергаются глубокому гидролизу, при котором с накоплением свободных жирных кислот (до 8,8 %) разрушаются триглицериды (до 41,4%) и фосфолипиды (до 19,0 %). При бланшировке кукумарии её липиды подвергаются меньшим изменениям: содержание свободных жирных кислот

составляет 8,1 %, триглицеридов – 44,0 %, фосфолипидов – 19,5 %. При тепловой обработке кукумарии сохраняются все классы фосфолипидов: фосфатидилэтаноламин, фосфатидинхолин, лизофосфатидилхолин, фосфатидилсерин, фосфатидилинозит, дифосфатидилинозит, дифосфатидилглицерин, фосфатидная кислота. Необходимо отметить возрастание лизоформ. В липидах бланшированной кукумарии их только 6,8 %, а в липидах варёной – 8,0% [85]. Тепловая обработка сырья влияет на жирнокислотный состав липидов, уменьшая содержание полиеновых жирных кислот. Нами было установлено, что при ускоренной бланшировке, по сравнению с варкой сырья, лучше сохраняются эссенциальные жирные кислоты – линолевая, линоленовая, арахидоновая, которые являются составными частями витамина F, а также выше содержание докозапентаеновой (25,4 % против 22,8 %) и эйкозагексаеновой кислоты (0,6 % против 0,5 %). О глубине гидролитических процессов в липидах при варке кукумарии свидетельствуют значения кислотных чисел (30,1 мг КОН). Липиды кукумарии в процессе бланшировки паром медленно гидролизуются: их кислотные числа не превышают 20,9 мг КОН. Известно, что при тепловой обработке липиды также окисляются. Однако по значениям перекисных чисел и содержанию карбонильных соединений легко установить, что при ускоренной бланшировке липиды кукумарии окисляются меньше, чем при длительной варке. Нами установлено, что в липидах бланшированной и варёной кукумарии значения цветных чисел, указывающих на наличие продуктов окисления, соответственно достигают 7,6–8,0 мг йода; перекисных чисел, указывающих на наличие перекисей и гидроперекисей, – 0,09–0,11 % йода; тиобарбитуровых чисел, характеризующих присутствие альдегидов, – 0,22–8 мц на 1 г фарша. По содержанию оксиганового кислорода нами обнаружены в липидах бланшированной и варёной кукумарии эпоксидные соединения (1,18–1,42 мг%), по содержанию карбонильных соединений установлено наличие насыщенных и ненасыщенных альдегидов и кетонов (11,7–12,9 микромоль на мл). Летучие жирные кислоты, как известно, накапливаются и при окислении, и при гидролизе липидов. В липидах бланшированной кукумарии их 0,54 мл NaOH, а в липидах варёной – 0,66 мл NaOH. Таким образом,

очевидно, что ускоренная тепловая обработка кукумарии паром позволяет лучше сохранить её липиды.

В тканях кукумарии, прошедшей тепловую обработку, уменьшается содержание таких ценных минеральных веществ, как железо, медь, марганец, магний, кобаль, молибден и другие; теряются или присутствуют в виде следов цинк, хром, никель. Эти минеральные элементы экстрагируются в бульон или выделившийся при бланшировке сок. В процессе тепловой обработки разрушаются и комплексные соединения, в состав которых входят углеводы: гликолипиды, мукопротеиды и другие вещества. В результате углеводы переходят в свободное состояние. Частично они остаются в тканях, частично переходят в бульон, частично разлагаются. В тканях кукумарии бланшированной остаётся около 63,0 % гликогена, 20,0 % его переходит в выделившийся сок и 7,0 % разрушается. Это реальный необратимый процесс распада гликогена до глюкозы и молочной кислоты. В тканях варёной кукумарии остаётся только 60,0 % гликогена. Остальной гликоген переходит в бульон, который практически не используется в народном хозяйстве. Наилучшим образом сохраняются в тканях бланшированной кукумарии голотурины, которые мы выделяли по методу T.Yasimoto et al. [204]. Они хорошо переносят тепловую обработку и, в зависимости от жёсткости теплового режима, экстрагируются в бульон. Ткани варёной кукумарии содержат 0,085 % голотуринов, а ткани бланшированной – 0,087 %. В выделившемся при бланшировке соке, который используется в народном хозяйстве, 0,110 % голотуринов.

В результате проведённых исследований было установлено, что ускоренная бланшировка кукумарии способствует сохранению витаминов. Например, в тканях кукумарии при 4-часовой варке содержится 0,227 и.е. витамина А и 0,11 мг% каротина, при 3,5-часовой варке, соответственно, 0,298 и.е. витамина А и 0,13 мг% каротина, при ускоренной 40-минутной бланшировке – 0,380 и.е. витамина А и 0,14 мг% каротина. При ускоренной тепловой обработке лучше сохраняется комплекс незаменимых жирных кислот, называемых витамином F [73].

Полученный после бланшировки паром полуфабрикат кукумарии представляет собой хорошую среду для развития микрофлоры.

В связи с этим продукция не выдерживает длительного хранения. Микробиологический анализ показал, что перед бланшировкой сырьё в 1 г имело 10^3 микробных клеток. Бланшировка губительно влияет на микрофлору. Однако при хранении бланшированного полуфабриката обнаруживаются различные формы бактерий (с преобладанием кокковых), которые с удлинением срока хранения быстро размножаются. Очевидно, этому способствует глютинированная среда, возникающая при сваривании коллагена. В связи с этим совершенно очевидно, что полуфабрикат после бланшировки необходимо немедленно использовать в производстве кулинарных изделий либо консервировать.

В итоге необходимо отметить, что технология приготовления полуфабриката, бланшированного в собственном соку, сменившая длительную варку сырья, несложна, рациональна, а продукция, полученная при такой обработке, по всем показателям качества лучше варёного полуфабриката. Однако для удлинения срока хранения такой полуфабрикат необходимо консервировать.

Бланшированно-мороженая и стерилизованная кукумария

Широко известным способом консервирования является замораживание, а также стерилизация в герметической таре. В литературе имеются сведения о варёно-мороженой кукумарии и нет материала о бланшированно-мороженой и стерилизованной. Для получения бланшированно-мороженой кукумарии сырьё подвергали тепловой обработке острым паром, а затем выдерживали в условиях низких температур. За основу приготовления бланшированно-мороженого полуфабриката взята технология приготовления варёно-мороженой кукумарии. При этом варка, которая длится 2,5–3,5 часа, нами была заменена бланшировкой острым паром в открытых ёмкостях по формуле [134]:

$$\underline{5-15-40-15} .$$

120

Процесс теплообмена в данном случае складывается из перехода тепла от поверхности тканей в окружающую среду и переноса тепла от центра массы к поверхности. Если внешний теплообмен зависит от

площади поверхности, то внутренний теплообмен зависит от физических свойств тканей и толщины сырья. Замораживание основано на переходе воды из жидкого состояния в твёрдое. Вода в бланшированных тканях кукумарии представляет раствор глиотинированных соле- и водорастворимых белков, углеводов, минеральных веществ. Криоскопическая точка замерзания такого раствора ниже 0°C . Такой режим способствует мелкоструктурному льдообразованию. Быстрое замораживание приводит к кристаллообразованию, равномерному по всем тканям. Потеря массы, связанная с испарением воды при замерзании, не отражается на изменении пищевой ценности готового продукта, так как белок, липиды и углеводы количественно не меняются. Плотность кукумарии бланшированной изменяется за счёт превращения воды в лед. Потери воды при размораживании практически нет. Органолептические показатели дефростированного полуфабриката близки по качеству полуфабрикату, только что бланшированному в собственном соку, не подвергнутому консервированию и хранению.

Стерилизованный полуфабрикат готовят в виде натуральных консервов. Приготовление консервированной кукумарии в собственном соку – наиболее рентабельный способ тепловой обработки голотурий. Он включает несложные операции (мойка, разделка, мойка, укладка, порционирование, закатка, стерилизация); даёт выход продукции с наименьшими затратами, позволяет избежать потерь, которые при варке составляют 62,0 %. Упаковка в герметичную тару способствует длительному хранению консервов практически без изменения качества.

Технология приготовления консервов «Кукумария натуральная» (полуфабрикат), используемая нами, не отличается от схемы приготовления других натуральных консервов. Исключается только внесение добавок и процесс посола. Ткани кукумарии настолько обогащены NaCl, что при тепловой обработке сырья бульон и ткани достаточно солёные. Причём, с удлинением срока стерилизации содержание поваренной соли в выделившемся соке увеличивается. Стерилизация – основной технологический процесс приготовления консервов, при котором уничтожаются все вегетативные формы бактерий, споры термофильных бактерий, а также инактивируются все протеолитические, ли-

политические ферменты. От продолжительности и температуры стерилизации зависит жизнеспособность микроорганизмов. Для обеспечения стерилизации, прежде всего, устанавливается необходимая температура в герметическом центре банки [16]. Продолжительность подогрева банки зависит от теплопроводности сырья. Для каждого вида натуральных консервов имеется определённый режим и нормативный стерилизующий эффект, который колеблется от 4,5 до 6,7 условных минут. Консервы готовят в металлических банках № 6 (массой нетто 240 г). Стерилизация проводится, как правило, в две стадии: прогревание банки до температуры автоклава и собственно стерилизация – выдержка при заданном режиме до уничтожения микрофлоры. Длительная стерилизация неблагоприятно влияет на органолептическую оценку консервов. При охлаждении холодной водой в автоклаве и создании противодавления сжатым воздухом $0,20 \pm 0,02$ МПа оптимальным является режим стерилизации по формуле:

$$\underline{5-10-25-15.}$$

120

Правильность выбранного режима стерилизации проверяли методом экспериментального инокулирования. Приготовленные по заданному режиму консервы удовлетворяют требованиям бактериологического анализа, так как внесённые до стерилизации в банку 100 тыс. спор термофильных бактерий *C1. Sporogenis* штамм-25 (на 1,0 г сырья) погибают в течение 15 суток при стерилизации по отработанному режиму и дальнейшей выдержке при комнатной температуре. При приготовлении стерилизованных консервов из кукумарии, имеющей разное первоначальное качество и сроки хранения, было установлено, что формула стерилизации для них различна и представлена следующим образом:

$$\underline{5-15-25+35-20.}$$

120

При стерилизации консервов по формуле:

$$\underline{5-15-30-20}$$

120

происходило следующее. Консервированное мясо, приготовленное из свежей кукумарии, было в меру нежным, сочным, пышным, упругим.

Мясо в консервах из задержанного сырца кукумарии превращалось в чрезмерно обводнённую, почти распадавшуюся массу. Очевидно, ферменты тканей кукумарии и микрофлора уже успели нарушить структуру коллагена, и при заданном режиме стерилизации мясо стало как переваренное, чрезмерно глютинированным.

Мясо кукумарии, длительно хранившееся в стандартных условиях холодильника, при заданном режиме стерилизации не достигло той мягкости и сочности, какая была присуща полуфабрикату, приготовленному из свежего сырья. Видимо, в данном случае на жёсткость тканей повлияли продукты гидролиза липидов. Свободные жирные кислоты, как известно, сообщают тканям твёрдость и жёсткость. Химические исследования показали, что из сырья, задержанного и хранившегося длительное время, получается продукт низкого качества. Например, ткани свежей кукумарии после стерилизации имеют содержание азота летучих оснований 21,6 мг%, а содержание аминокислотного азота – 168,0 мг%. Стерилизованный полуфабрикат, полученный из мороженого сырья, хранившегося 10 месяцев, содержит в своих тканях 29,7 мг% азота летучих оснований и 153,0 мг% аминокислотного азота.

На качество готовой продукции особое влияние оказывает состояние липидной фракции сырья. Данные классового состава липидов свидетельствуют о том, что в некачественном сырье уменьшается доля полноценных фосфолипидов, глицеридов и накапливаются свободные жирные кислоты, холестерин, которые при стерилизации кукумарии ещё больше возрастают. Так, в липидах полуфабриката из свежего сырья на фосфолипиды приходится 20,6 мг%, из задержанного сырья – только – 18,7 мг%. При этом пропорции меняются в пользу токсичных продуктов, так называемых лизосоединений – лизофосфатидилэтаноламина и лизофосфатидилхолина.

Консервы можно стерилизовать не только в автоклавах, но и в установках с инфракрасным подогревом (ИК-подогревом). Ткани достигают кулинарной готовности после 40-минутной обработки в электрогриле. В первые периоды тепловой обработки из тканей кукумарии интенсивно выделяется сок, а к моменту готовности обнаруживается способность тканей впитывать влагу. Таким образом, содержание бульо-

на в банках не превышает 30,0 % общей массы. Стерилизованный полуфабрикат имеет упругую, сочную консистенцию, внешний вид, вкус и запах, свойственные кукумарии. Ткани кукумарии, стерилизованной в герметичной таре, находятся в бульоне и поэтому остаются сочными, с достаточно высокой влажностью длительное время. Причём, при хранении банок при температурном режиме 0–2° С качество такой кукумарии не меняется в течение 10–12 месяцев. При нарушении условий хранения ткани чрезвычайно обводняются.

Полуфабрикат, который после бланшировки извлечён из среды выделившегося сока, а затем заморожен, после дефростации суховат. В нём содержится меньше влаги. Сухие вещества бланшированно-мороженой кукумарии включают 57,2 % белка, 30,2 % золы, 5,4 % углеводов, 7,2 % липидов, а сухие вещества стерилизованной кукумарии представлены белками (57,8 %), минеральными веществами (28,1 %), углеводами (6,5 %), липидами (7,2 %).

Экстрактивные водо- и солерастворимые белки, а также продукты распада белков, выделяясь вместе с водой, сразу же коагулируют, образуя хлопья, которые осаждаются на тканях и внутренней поверхности ёмкостей. Затем меняются молекулы труднорастворимых белков. Прежде всего, это сказывается на их структурном состоянии. Из третичной структуры – свёрнутых клубочком нитей аминокислот – они превращаются в спираль вторичной структуры, а затем переходят в первичные структуры, которые при длительном воздействии повышенной температуры разрываются на более мелкие фрагменты и даже свободные аминокислоты.

Особо важную роль в структуре тканей кукумарии играет коллаген – нерастворимый белок. При нагревании он набухает, а затем при сваривании теряет воду, переходит в глютин. В процессе замораживания аминокислоты разрушаются. Так, ткани кукумарии бланшировано-мороженой содержат 3745,0 мг% аминокислот, а стерилизованной – 3899,0 мг%. На долю незаменимых аминокислот приходится соответственно 21,9 % и 22,3 %. Из незаменимых аминокислот на треонин приходится 4,2 % и 4,4 %; на лейцин – 4,5 % и 4,4 %; на фенилаланин – 3,3 % и 3,5 %; на валин по 3,5 %, на изолейцин по 2,7 % соответственно.

Длительное нагревание способствует протеолизу, распаду белка до отдельных аминокислот, которые также способны разлагаться. Скорость разложения индивидуальных аминокислот неодинакова. Например, от воздействия температурных режимов триптофан разлагается быстрее, чем оксипролин. Поэтому полноценность белков, определяемая по соотношению триптофана и оксипролина в полуфабрикate, законсервированном в герметической таре, выше, чем в полуфабрикate бланшированно-мороженом. Изменение белков сопровождается накоплением небелковых фракций азота: свободных аминокислот и летучих азотистых фракций (моно-, ди-, триметиламина, аммиака) и других небелковых азотистых веществ. Это всё выражается в смещении рН среды к щелочной зоне. Свободные аминокислоты составляют большую долю небелковых азотистых фракций.

При консервировании сырья стерилизацией в герметичной таре свободных аминокислот меньше (228,0 мг%), чем при замораживании бланшированного полуфабриката (263,7 мг%). На долю незаменимых свободных аминокислот приходится соответственно 30,1 и 31,9 %. Среди свободных аминокислот преобладают аланин, аргинин и аспарагиновая кислота.

Классовый состав липидов свидетельствует о том, что липиды консервированной кукумарии содержат значительное количество фосфолипидов (19,3–19,6 %), триглицеридов (41,6–44,6 %). Однако следует отметить, что гидролитические процессы протекают в липидах бланшировано-мороженой кукумарии быстрее, так как в них накапливается больше свободных жирных кислот (8,2 % против 8,0 %). Определение соотношения классов липидов позволило установить, что фосфолипиды бланшированно-мороженой и стерилизованной кукумарии содержат фосфатидилхолин, лизофосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, лизофосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилинозит, дифосфатидилинозит, дифосфатидилглицерин, фосфатидную кислоту [198]. При сравнении качественного состава фосфолипидов бланшированно-мороженой и стерилизованной кукумарии удалось установить, что при стерилизации лучше сохраняются наиболее ценные фосфолипиды. В составе фос-

фолипидов кукумарии стерилизованной отмечается незначительное количество лизоформ.

Методом газожидкостной хроматографии удалось установить, что липиды бланшированно-мороженого и стерилизованного полуфабриката по качественному составу жирных кислот почти не отличаются от липидов сырья. Изменились пропорции отдельных жирных кислот: уменьшилась доля эйкозапентаеновой кислоты и увеличилась доля линоленовой и арахидоновой кислоты, что, очевидно, связано с разрушением липопротеидных комплексов, которые при экстракции липидов сырья выделяются плохо.

Известно, что любая тепловая обработка сырья влияет на качество липидов, изменяя их в сторону образования продуктов окисления и гидролиза. Это сообщает продукту новые органолептические свойства. Только повышенное содержание продуктов разложения липидов делает их токсичными. Процесс стерилизации и замораживания бланшированного полуфабриката сопровождается изменением липидов, что, прежде всего, выражается в гидролизе глицеридов и фосфолипидов и накоплении свободных жирных кислот. Было установлено, что кислотное число липидов бланшированно-мороженой кукумарии – 27,4 мг КОН, а стерилизованной – только 23,1 мг КОН. Одновременно происходит накопление перекисей и карбонильных соединений в тканях консервированного полуфабриката, что свидетельствует об окислении липидов. Так, в липидах бланшировано-мороженой кукумарии значение перекисного числа достигает 0,1 % йода, тиобарбитурового – 0,24 мц на 1,0 г фарша, содержание оксиранового кислорода – 1,24 мг% и карбонильных соединений – 12,1 микромоль на мл; а в липидах стерилизованной – значение перекисного числа не превышает 0,09 % йода, тиобарбитурового – 0,21 мц на 1,0 г фарша, содержание оксиранового кислорода – 0,70 мг% и карбонильных соединений – 11,4 микромоль на мл.

Консервирование ккукумарии влияет на сохранность глюкоидов. Гликоген при консервировании кукумарии частично переходит в выделившийся сок, частично распадается через промежуточные продукты до глюкозы и молочной кислоты. Это заметно при удлинении срока стерилизации, когда при 25-минутной стерилизации содержание гликогена в

тканях кукумарии 0,39 %, а при 45-минутной – 0,24 %. Установлено, что при производстве бланшированно-мороженой кукумарии содержание гликогена не превышает 0,20 %. С разрушением коллагеновых волокон гексозамины освобождаются и одновременно распадаются. Голотурины при стерилизации мало изменяются. При удлинении срока стерилизации они выделяются вместе с соком. Если при 25-минутной стерилизации их в соке 0,087 %, то при 45-минутной – 0,158 %.

Содержание витамина А и каротина в тканях консервированной кукумарии почти не отличается от содержания их в тканях бланшированного полуфабриката. В качественном составе минеральных элементов не замечено изменений. По сравнению с варкой в воде, стерилизация имеет преимущества потому, что сохраняется большая масса отдельных важных элементов.

Известно, что консервированные продукты при определённых условиях хранения могут длительное время сохранять своё первоначальное качество. Поэтому приготовленная нами бланшировано-мороженая кукумария хранилась в полиэтиленовых мешках при температуре – 18° С. Стерилизованные консервы в металлических банках № 6 закладывались на хранение при температуре 2–6° С. Содержимое консервов не замерзает при – 3° С, так как клеточный сок, выделившийся после стерилизации, содержит до 3,0 % NaCl. Микробиологический анализ показал, что в течение двенадцатимесячного хранения в стерилизованных консервах микробные клетки не развиваются. Это объясняется выбором правильной формулы стерилизации, а также, очевидно, высоким содержанием NaCl и других солей, которые в значительном количестве содержатся в тканях животного и, переходя в бульон, делают его очень солёным. В бланшированно-мороженой кукумарии обсеменённость бактериями в процессе хранения падает, что, очевидно, связано с тем, что многие, даже психрофильные, бактерии за время длительного хранения погибают. Если учесть, что полуфабрикат проходит тепловую кулинарную обработку при приготовлении блюд, такая обсеменённость микроорганизмами вполне допустима (10^2 клеток в 1,0 г).

При изучении белковой фракции тканей стерилизованной и бланшированно-мороженой кукумарии было установлено, что в них накап-

ливаются небелковые формы азота, но скорость их возрастания незначительная. Процессы окисления и гидролиза липидов замедлены. За 12 месяцев хранения в стандартных условиях содержание азота летучих оснований в тканях бланшированно-мороженой кукумарии достигает 27,9 мг%, а в тканях стерилизованной кукумарии – 22,0 мг%, кислотное число липидов соответственно не превышает 33,0 и 25,0 мг КОН, а содержание карбонильных соединений – 15,8 и 13,7 микромоль на мл.

Нарушение условий хранения вызывает нежелательные процессы. Например, при повышенной температуре хранения происходит разрушение структуры тканей: они обводняются и приобретают мажущую консистенцию. Хранение консервов при завышенных температурных режимах может вызвать микробиологический бомбаж.

Таким образом, совершенно очевидно, что консервирование с помощью замораживания и с помощью стерилизации позволяет получить высококачественный полуфабрикат из кукумарии. При стерилизации сырья в герметической таре продукт получается улучшенного качества и способен к длительному хранению в условиях от 2 до 6° С. Приготовление консервов из некондиционного сырья или несоблюдение условий хранения продукции отрицательно влияет на её качество.

Сушёная кукумария

Из существующих способов консервирования голотурий сушка – наиболее распространенный и эффективный [150], так как при хранении сушёного продукта не требуются соль, низкая температура хранения, какая предусмотрена для бланшированно-мороженой и стерилизованной кукумарии. Сущность всех способов сушки заключается в обезвоживании продукта для прекращения жизнедеятельности бактерий [137]. Установлено, что при влажности продукта менее 20,0 % развитие бактерий, как правило, прекращается. Имеются данные по изучению химического состава сушёных продуктов из голотурий. Установлено, что выход пресно-сушёной кукумарии (процент к массе свежей тушки) составляет 10,9–11,4 % с содержанием влаги 11–16,7 %. Масса одной сушёной кукумарии 20,0–60,0 г. Кукумария пресно-сушёная содержит 7,0 % влаги, 66,0 % белка, 3,2 % жира, 10,7 % золы, в том числе 5,6 % NaCl, а также

9,1 5 гексозаминов. Степень гидратации тканей пресно-сушёной кукумарии велика: масса её при отмачивании увеличивается почти в 4 раза. Белки на 30,0–35,0 % растворяются в воде. Полуфабрикат хорошо выдерживает длительное хранение [150]. Солёно-сушёная кукумария содержит влаги 28,7 %, белка – 24,8 %, жира – 1,6 %, золы – 41,4 %, в том числе 38,6 % NaCl, а также 3,5 % углеводов. Её также варят 15–20 минут в насыщенном солевом растворе, затем извлекают, пересыпают солью и выдерживают до влажности 60,0–63,0 %, а соли – до 20,0–22,0 %. Затем заливают на 3–12 часов тузлуком и сушат [152]. Приготовление сушёной кукумарии возможно без процесса варки. Это – метод сушки в СВЧ печах: СВЧ обработка с конвенцией, обработка паром с дальнейшей сублимацией, обработка в ультразвуковых установках с дальнейшей сублимацией [77]. Сушёная кукумария содержит влаги не более 7,0 %, белка – 56,9 %, липидов – 6,1 %, углеводов – 6,0 %, минеральных веществ – 24,0 %.

Каждый способ имеет свои преимущества и недостатки. Метод тепловой обработки в СВЧ-поле характеризуется воздействием тепла не только на поверхность, но и на саму массу продукта, благодаря способности электромагнитного поля проникать внутрь изделия на большую глубину. Продолжительность тепловой обработки уменьшается существенно и составляет 6–15 минут. Окисление липидов в связи с этим незначительно. Известно, что на удаление из продукта структурно-свободной, иммобилизованной и связанной воды необходима тепловая энергия, превышающая энергию связей молекул [16]. Энергия электромагнитного поля СВЧ-печи способствует увеличению температуры внутри обрабатываемого образца. Таким образом, вместе с сушкой продукт становится как бы бланшированным в собственном соку. Но при сушке в СВЧ поле рвутся связи белков с водой и влага, не успевая испаряться, просто вытекает. Потери сока составляют около 40,0 % массы, а при предварительной обработке тканей кислотой потери уменьшаются. Белки кукумарии претерпевают такие изменения, которые отрицательно влияют на консистенцию сушёного продукта. Коллагеновые волокна, например, уплотняются и напоминают стекловидную массу. Консистенция становится мелкопористой; при отмачивании её масса увеличивается почти в 3 раза.

Сушка кукумарии в печах с инфракрасным подогревом отличается от предыдущей тем, что с помощью этого метода на поверхностном слое кукумарии образуется корочка, которая мешает вытеканию сока. При удалении пузырьков воздуха ткани становятся пористыми, белки мышечных волокон приобретают зернистую структуру. Объём тканей увеличивается. Микрокапилляры заполняются липидами. Кукумария получается рассыпчатой и похожа на сухарик. Поджаристая корочка придает сушёному в инфракрасных печах продукту грибной запах. Такую кукумарию можно использовать не только в виде полуфабриката в кулинарных изделиях, но и как самостоятельный продукт (закуска). При отмачивании сушеной кукумарии масса увеличивается более, чем в 3 раза. Она хорошо впитывает влагу, набухает, достигая размеров, близких к первоначальному, и по всем органолептическим показателям приближается по качеству к бланшированному полуфабрикату. Упаковка в полиэтиленовые мешки позволяет увеличивать сроки хранения сушёной кукумарии. Недостатком метода горячей сушки является то, что денатурируют белки, разрушаются витамины, снижаются пищевые достоинства продукта.

В отличие от тепловой сушки, сушка сублимацией ведётся при низких температурах, без доступа кислорода воздуха, в результате чего приостанавливаются процессы окисления жира и деятельности ферментов. При такой сушке питательные свойства продукта сохраняются лучше, и он усваивается организмом человека на 90,0–93,0 %. Однако метод сушки с помощью сублимации требует предварительной (или последующей) бланшировки кукумарии, что связано с потерей сока (12,0–25,0 %) массы. Сушеная таким образом кукумария увеличивается в объёме и способна впитывать почти в четыре раза больше влаги. В процессе сублимационной сушки поверхность кукумарии не подпекается. Окислительные и гидролитические процессы в липидах приостанавливаются. Такой способ сушки кукумарии позволяет вырабатывать продукцию, необходимую для длительного хранения. Кукумария, сушеная в сублиматорах, используется в пищу самостоятельно и как полуфабрикат для кулинарных изделий.

Химический анализ качества сушёной кукумарии показал, что степень окисления и гидролиза липидов зависит от температуры и дли-

тельности сушки. При длительной сушке в инфракрасных печах (ИК-печах) наблюдаются наивысшие значения показателей порчи липидов. В СВЧ печах процесс сушки сокращается, и показатели окисления и гидролиза липидов меньше. Липиды практически мало изменяются в процессе сушки бланшированной кукумарии в сублиматоре. Использование антиоксилителя в инфракрасных печах позволило получить продукт самого хорошего качества. Он отличается хорошими органолептическими свойствами.

Изучение белковой фракции кукумарии, сушенной разными способами, показало, что при сушке в СВЧ поле полноценных водо- и соле-растворимых белков в тканях кукумарии сохраняется только 14,1 %, при сублимационной сушке бланшированного полуфабриката – 20,7 %, а при сушке в установке с инфракрасным обогревом – 24,4 %.

Таким образом, способ сушки кукумарии в установках с инфракрасным подогревом и предварительной обработкой сырья антиоксилителем является самым рациональным. При такой тепловой обработке практически не вытекает сок из тканей и, соответственно, лучше сохраняются полноценные белки. Продукция получается пышной, пористой, с грибным запахом и пониженным содержанием продуктов гликолиза и окисления липидов. Другие испытанные нами способы сушки кукумарии также могут быть использованы, поскольку они интенсифицируют существующий метод сушки голотурий и позволяют получить продукт, лучший по качеству, в сравнении с варёно-сушёной кукумарией.

Кукумария, высушенная в инфракрасных печах, может быть использована как готовый продукт в виде сухарей. Этот сушёный продукт хорошо впитывает воду, за 20 минут масса его увеличивается в 3–4 раза, становится упругой, эластичной. Небольшая кулинарная обработка может придать полуфабрикату приятный пикантный вкус. С этой целью предложено кукумарию отмачивать не в воде, а в приготовленном соусе. Наиболее удачным признан сметанный соус с хреном, в который вносится сушёная кукумария и через 30 минут в виде холодной закуски подаётся к столу. В рецептуру соуса входит 50,0 г сметаны, 40,0 г мясного или рыбного бульона, 4,0 г натёртого хрена, перемешанного с 4,0 г соли и 2,0 г сахара.

Не менее приятен соус «белое вино», в который при температуре 80° С вносится сушёная кукумария. Она выдерживается в соусе 15–20 минут до конца набухания и подаётся к столу в горячем виде в горшке. В рецептуру соуса входят: лук – 2,0 г, петрушка – 0,5 г, мука – 2,0 г, масло – 20,0 г, бульон рыбный или мясной – 50, 0 г, яичный желток – 4,0 г, белое вино – 20,0 г, соль – 1,0 г, сахар – 0,4 г, лимонный сок или лимонная кислота – 0,1 г.

Пищевые концентраты

Из пищевых концентратов наиболее распространены сухие первые и вторые блюда. Их получают с помощью предварительной кулинарной обработки с последующим удалением влаги. Нами разработана рецептура и технология приготовления рисовых пудингов с добавлением сока, полученного после бланшировки внутренностей кукумарии (лёгочной, кровеносной системы и половых органов). Для этого одну часть промываемого риса соединяли с двумя частями сока и одной частью воды и в СВЧ печи сначала варили, а затем разравнивали и сушили. После обработки рис получался яркого желтоватого цвета, приятного солоновато-сладкого вкуса. При составлении рецептуры каши использовали перетёртый сушёный лук, морковь, петрушку, сельдерей.

Предложенный нами пудинг-концентрат содержит 70,0 % сухих веществ, в том числе 54,0 % белка, 6,0 % углеводов, 2,0 % клетчатки, 3,0 % золы и 5,0 % липидов. Каша готовится в течение 5–10 минут после закипания воды. На одну порцию берётся 100,0 г риса и 250 г воды. Рис может впитывать влагу и в холодной воде, приобретая свойства каши. Однако этот процесс длится 1–1,5 часа.

Приправа к блюдам

В нашей стране выпускаются различные кулинарные соусы. Нами разработана схема приготовления муки из кукумарии. Для этого сок, получающийся при бланшировке кукумарии, сушили с помощью механического сублимационного способа. Затем массу протирали в порошок и просеивали на сите. Нами разработана рецептура приготовления приправы к мясным и рыбным блюдам. Она включает муку из

кукумарии, обогащённую минеральными веществами, голотуринами, полноценными белками, а также глютаминовую кислоту (или глютамат натрия), сухую петрушку, укроп, сельдерей, морковь, лук, кору или древесину лимонника, сахар. Приправа добавляется в бульоны, супы, соусы (за 5 минут до готовности) по вкусу или около 20 г на 1 литр.

Кулинарные изделия

Технологии кулинарной продукции из морских нерыбных объектов разрабатываются десятилетиями [177]. Длительное время считали, что из кукумарии целесообразно готовить сухой продукт, содержание белка в котором составит около 60,0 %. В связи с этим предлагалось перерабатывать её на кормовую муку. Более детальное изучение кукумарии показало, что она является источником ценных биологически активных веществ. Для сохранения последних технологам важно использовать способ получения полуфабриката с небольшой кулинарной обработкой. Голотурии не обладают собственным ярко выраженным вкусом. Они напоминают вкус отваренных грибов. Но в сочетании с другими продуктами приобретают всевозможные вкусовые оттенки и сами способны менять вкус других продуктов. Рыбная промышленность выпускает широкий ассортимент кулинарных изделий из кукумарии: «Икра морская», «Кукумария, тушенная с луком», «Кукумария с овощами и томатным соусом», «Кукумария в соусе сметанно-укропном», «Кукумария под маринадом», «Кукумария, тушенная с овощами», «Кукумария с морской капустой», «Бефстроганов из кукумарии», «Азу из кукумарии», «Салат грибной с овощами», «Грибы из кукумарии» и так далее.

Масла с кукумарией. Нами разработаны кулинарные изделия в виде масел из кукумарии: «Здоровье», «Бодрость», «Тонизирующее», «Диетическое», «Освежающее». Прототипом служили паста, масла сельдечные и масло рыбное. Масла отличаются вносимыми добавками. Масло «Здоровье» получали смешиванием и взбиванием масла (или маргарина) с кукумарией бланшированной. В другие масла добавляли твёрдый сыр (масло «Бодрость»), томат-пасту (масло «Тонизирующее»), чеснок (масло «Освежающее»), яичный желток (масло «Диетическое»). Для этого бланшированную кукумарию перетирали вместе с

соком, смешивали с маслом (или маргарином), подогретым до 22–25°C, так как при таком температурном режиме происходит равномерное распределение и поглощение влаги, получается однородная стойкая белковая жировая эмульсия, которая после быстрого охлаждения приобретает консистенцию масла. В зависимости от добавок, масла имеют специфические органолептические свойства. Масла хорошо формуются и упаковываются в различную тару, но хранятся не более 24 часов при температуре 4–8° С. Химический состав различных масел с кукумарией мало отличается друг от друга. Содержание сухих веществ в них составляет 58,0–60,0 %, в том числе: липидов 49,0–50,0 %; золы 3,62–3,5 %; белка 5,0–5,5 %; углеводов 0,8–1,0 %.

Майонезная паста с кукумарией. Особый интерес для использования в питании представляет майонезная паста с кукумарией и морской капустой. Основное назначение этой пасты – это применение её для улучшения вкуса мясных, рыбных и овощных блюд. Технология приготовления майонеза следующая. Кукумарию и морскую капусту, очищенные и промытые, пропускают через мясорубку с диаметром решетки 2,5–3,0 мм, загружают в керн, куда добавляют 10,0 % воды от предусмотренной рецептуры и соду для размягчения. Массу проваривают в течение 20–25 минут с момента закипания. После нейтрализации до рН 7,0–7,2 в массу при температуре 50–66° С вводят при помешивании остальные компоненты в следующей последовательности: вода, сухое молоко, соль, сахар, подсолнечное масло, лимонная кислота. Такой майонез хорошо выдерживает стерилизацию. В стерилизованном майонезе в результате различных биохимических реакций кислотность выше, стойкость эмульсии несколько слабее, однако при перемешивании расслаивание исчезает. В процессе хранения увеличивается влажность (свободная вода), возрастают содержание небелковых форм азота, значение кислотных чисел липидов, кислотность, меняется стойкость эмульсии.

На основе майонеза нами разработана технология приготовления печенья – бисквит. Для этого мы перемешивали с майонезом сахар, муку, крахмал, соду питьевую, ванилин. Выпекали печенье 4–6 мин при температуре 240–270° С. Также на основе майонеза нами готовил-

ся крем для тортов. Такой крем исключает содержание сливочного масла, яиц. Он готовился следующим образом: майонез смешивался с сахаром, мукой, крахмалом, содой, солью, ванилином. Массу взбивали. По органолептическим показателям крем представляет пышную массу сероватого цвета с приятным ванильным запахом и кисло-сладким вкусом. В нём 70,0 % сухих веществ, в том числе: белка 8,5 %, углеводов 10,0 %, липидов 50,0 %, золы 1,5 %.

Блюда с кукумарией. Своеобразное свойство голотурий придавать специфические, ни с чем не сравнимые вкусовые оттенки продуктам, с которыми они сочетаются, используется в кулинарии при изготовлении деликатесной и экзотической пищи. Блюда из трепангов и кукумарии вносятся в меню первоклассных ресторанов. Рецепт и технология приготовления таких блюд представлена в книге по кулинарии [145]. В дополнение к имеющемуся ассортименту нами разработаны несколько блюд для ресторанов и кафе [114]. При разработке блюд принималось во внимание, что кукумария хорошо сочетается с мясом, мясным концентрированным бульоном, животными жирами, овощами, яйцами, облагораживается соусами, пряностями, маскируется кляром, тёртым сыром и панировкой.

Известно, что экстремальные условия, в которых пребывают лица отдельных специальностей (рыбаки, водолазы, геологи, шахтёры и т.д.), негативно влияют на процессы метаболизма, в некоторых случаях вызывая повышенную утомляемость и даже заболевания. Можно преодолеть умственное и физическое утомление, повысить аппетит, улучшить общее самочувствие подкреплением организма биологически активными веществами экзотических животных и растений. С этой целью можно рекомендовать вводить в рацион блюда с кукумарией. Целесообразно эту диету через определённые промежутки времени повторять. Поэтому для специализированных столовых и предприятий общественного питания нами разработано около 50 наименований блюд. Среди них: кукумария в кляре, кукумария, тушеная с капустой, с фасолью, жаркое, пельмени, пирожки, кулебяка с кукумарией и т.д.

Согласно нормативам, для здорового человека суточное потребление белков, жиров, углеводов должно приближаться к пропорции 1:1,

1:3,8. Помимо этого общий калораж должен поддерживаться в суточном рационе витаминами, биоэлементами, макро- и микроэлементами.

Разработка сбалансированного питания для ослабленных болезнью людей должна проводиться с учётом состояния пациентов, особенностей обмена веществ и проводимого лечения. Для больных со злокачественными новообразованиями мы считали важным использование такого рациона, для которого характерным было повышенное содержание биологически активных противоопухолевых природных соединений, расширенный набор неорганических соединений, витаминов, фосфолипидов, полиеновых жирных кислот, которые, как известно, участвуют в строении клеточной системы живых организмов. Разработку блюд лечебного питания проводили с учётом технохимической характеристики продуктов и особенностей приготовления морепродуктов. Кроме того, учитывали рекомендации диетологов и врачей онкологов. Как показали наши исследования, проведённые в эксперименте и клинической практике, введение кукумарии в рацион больных и выздоравливающих от болезни лиц целесообразно, так как способствует улучшению обмена веществ, некоторых показателей кроветворения, активизирует иммунологические защитные механизмы. Для соблюдения правил сбалансированного питания при составлении рационов широко использовали основные продукты, мясные, рыбные, молочные, птицу, яйца и другое. Так, в рулет «Загадка», «Омлет с кукумарией», салат «Олимпийский» добавляли яйца, в зразы «Бодрость» – молоко.

В рецептурах широко использовали овощи: морковь, картофель, белокочанную капусту, которые за высокое содержание витаминов, минеральных веществ, крахмала признаны диетическими продуктами. Выздоровляющим пациентам для поднятия аппетита в блюда включали лук, петрушку, томат-пасту (салат «Олимпийский», «Кукумария тушёная с курицей»). В отдельные блюда вводили морскую капусту («Солянка сборная рыбная»), обладающую множеством полезных свойств, и рыбу, которая мало раздражает желудок, а по ценности не уступает мясу наземных животных.

Ферментированные соусы. В странах Востока большое признание получили квашения из внутренностей голотурий. В Китае и Япо-

нии популярны солёные внутренности голотурий под названием «Коновата» [164]. Стоимость их превышает стоимость сырья почти в 20 раз [92].

Заготовка внутренностей осуществляется с декабря по март, то есть до нереста. Используется вся система внутренних органов, за исключением кишечника. Ферментирование мяса или внутренностей производится с добавлением соли. Количество соли зависит от предполагаемых сроков хранения заготовок. Если к ферментированным продуктам добавить протеиназы типа *Aspergillus oryzae* и отфильтрованную жидкость прокипятить, то срок хранения заготовок можно продлить до 7 лет. Содержание общего азота в указанных продуктах 1,58–1,67 %, содержание аминного азота – 0,73–0,91 %.

Нами готовились ферментированные соусы из внутренностей и полостной жидкости кукумарии. Соусы предназначались для использования в общественном питании для заливки кукумарии, отварной рыбы и мясных блюд. Для этого собранные после разделки на сите внутренности, кровеносную, лёгочную, пищеварительную систему, гонады, кювьеровы органы, перетирали на мясорубке или аппаратным способом и соединяли с прошедшей через сито внутриволостной жидкостью. Массу смешивали с сахаром, поваренной солью (30,0 % от предусмотренного рецептурой количества), а затем укладывали в бочонки с полиэтиленовым вкладышем и выдерживали в течение 16–24 часов при температуре 14–16° С. Получение ферментированного соуса складывается из 5 периодов.

Первый период наступает после компоновки смеси (внутренности, сахар, часть соли). В этот момент масса имеет желтовато-зеленоватый цвет с запахом свежего сырья. Содержание в массе небелкового азота не превышает 15,0 % общего азота. Содержание азота летучих оснований приближается к значениям 22,6 мг%, свободных аминокислот – 92,0 мг%, рН среды близка к нейтральной. Количество летучих жирных кислот около 0,42 мл NaOH, а тиобарбитуровые числа массы составляют 0,38 мм на 1 г массы. Первый период длится около часа.

Второй период получения ферментированного соуса свидетельствует о начале его созревания. Он характеризуется усилением молоч-

нокислого брожения, которое обеспечивается дополнительным введением сахара. В результате накопления молочной кислоты улучшается вкусовой букет и одновременно тормозится развитие гнилостной микрофлоры, тем самым усиливается консервирующее действие поваренной соли. Цвет массы почти не меняется, но в запахе сырых внутренностей появляются специфические оттенки. Этот период длится не более суток и сопровождается накоплением небелковых фракций (до 18,0–20,0 % от общей массы азота). рН среды смещается в кислую сторону. Содержание азота летучих оснований – 26,1 мг%, свободных аминокислот 128,0 мг%.

Третий период созревания соуса характеризуется формированием вкусового букета. Этот период начинается с внесением в массу пряностей и остального количества соли. Молочная кислота способствует гидролизу клетчатки, гемицеллюлозы, лигнина и освобождению экстрактивных масел, алкалоидов из растительных клеток пряностей. Эфирные масла, алкалоиды, смолы пряностей, поваренная соль тормозят развитие молочнокислой микрофлоры и препятствуют накоплению молочной кислоты. Поэтому данный период связан, в основном, с интенсивным действием пищеварительных и тканевых ферментов. В связи с тем, что имеется доступ кислорода к массе, усиленно протекают окислительно-восстановительные реакции, которые связаны с дальнейшим превращением углеводов в органические кислоты, липидов – в перекисные, эпоксидные соединения, окикето-кислоты, альдегиды и кетоны. Продукты окисления и гидролиза липидов образуют с белками и продуктами их протеолиза липидно-белковые компоненты. С белками и аминокислотами взаимодействуют и углеводы, образуя альдегиды соответствующих аминокислот и фурфурол. Далее альдегиды вступают во вторичные взаимодействия с аминокислотами и другими продуктами протеолиза. Образуются темноокрашенные меланидины, которые влияют на окраску и букет автолизата. Летучие вещества пряностей придают соответствующий аромат соусу. Через 30–35 суток, когда продукт имеет коричневый цвет и приятный специфический вкус и аромат, процесс созревания можно считать законченным. При этом 30,0 % общего азота переходит в небелковый. Среда

становится слабо щелочной или нейтральной. Содержание альдегидов в пересчёте на малоновый – 0,77 тц.

Четвёртый период отличается уменьшением скорости протеолиза и окислительно-восстановительных реакций. В это время как бы стабилизируется качество автолизата. Смесь, полученную после созревания, необходимо процедить через 2 слоя ткани, добавить остальные 10,0% поваренной соли и колер. Процесс почти без изменения качества может длиться почти 5 месяцев при температуре 0–2° С. Он считается законченным, когда содержание азота летучих оснований достигнет 36,8 мг%, содержание свободных 195,0 мг%.

Пятый период наступает тогда, когда окислительные и гидролитические процессы начинают ухудшать органолептические свойства продукта. Содержание азота летучих оснований превышает 40,0 мг%, значение тиобарбитуровых чисел выше 0,89 тц на 1 г фарша.

Полученный соус содержит 53,5 % сухих веществ, из которых 69,0 % приходится на белок, 6,2 % на углеводы, 19,3 % на минеральные вещества, 5,5% на липиды.

Кукумария ароматизированная. В Японии распространено производство рыбных паст под названием «камабоко». Среди многих видов «камабоко» наибольшей популярностью пользуются рыбные пасты, обработанные паром и не подлежащие длительному хранению. Иногда пасту обжаривают, иногда её обогащают различными добавками: глутаминатом натрия, сахаром, соусом. Нами готовилась кукумария, ароматизированная соусом. Мы ферментировали мясо кукумарии с целью его размягчения и ароматизации. Для этого перед тепловой обработкой кукумарию 10 минут выдерживали в соусе. Соус готовили следующим образом: в ферментированный соус, которого брали 60,0 %, добавляли 5,0 % сахара, 0,1% лимонной кислоты и 34,9 % воды. Затем кукумарию подвергали тепловой обработке в СВЧ печи в течение 7 минут.

Таким образом получается кукумария ароматизированная, бланшированная в собственном соку. Она содержит 29,0 % сухих веществ, из которых 54,0 % приходится на белок, 26,0 % – на золу, 10,0 % – на углеводы, 10,0 % – на липиды. Внешний вид кукумарии – слегка свер-

нувшиеся пластинки упругой консистенции с приятным ароматом пряности и кисло-сладким вкусом.

Колбасы и ветчина с кукумарией. Рыбные колбасы популярны во многих странах мира, в том числе в Японии [164]. При этом используется разнообразное морское сырьё: мясо рыб, моллюсков, беспозвоночных животных, в том числе голотурии [28]. Для удаления излишней влаги мясо (филе) загружают в мешок, прессуют или отжимают через центрифугу, измельчают и добавляют пряности, консерванты, приправы. Затем вносят сало-шпиг. В качестве консерванта используют сорбит, натриевые и калиевые его соли. Добавками могут служить растительное масло, глютаминат натрия, сахар, коптильная жидкость, соль, перец, чеснок, корица, лук. Для повышения эластичности вносят не более 10,0 % крахмала. В Японии крахмал заменяют глютином или желатином, приготовленным из свиной кожи. Укупоренную колбасу варят 10 минут при 77° С и 60 минут при 85° С, а затем 10 минут охлаждают в воде при 10° С, помещают на 1 минуту в горячую воду для удаления сока и сушат. Химический состав колбас следующий: содержание влаги 68,6 %, белка – 15,0 %, крахмала – 6,3 %, сахара – 1,8 %, золы – 2,5 %; общая калорийность – 580 кДж на 100 г колбасы.

Не менее популярна в Японии рыбная ветчина [201]. Рыбную ветчину готовят из мяса китов, тунцов, которое измельчают до кубиков 3 x 3 x 3 см. В ветчину добавляют сало-шпиг, нарезанное палочками 1 x 1 x 10 см, всё смешивают с измельченным мясом в соотношении 100 : 20 : 20 и сухим крахмалом, 5,0–6,0 % к массе. Куски мяса выдерживают в смеси с консервантами и специями, 2–3 кг лука (на 37 кг мяса), 3,0 % соли, 1,6 % сахара. Перемешанную смесь из мяса с наполнителями, сала-шпига, фарша набивают в оболочки для ветчины, чтобы масса имела круглую форму и вес 160–330 г, в отдельных случаях – 1530 г. В большинстве случаев масса нетто 224 г. Тепловая обработка заключается в варке путём погружения в воду с температурой 90° С на 30 минут, а затем в воду с температурой 85° С на 60 минут. Ветчину подсушивают, упаковывают, красочно оформляют. Химический состав ветчины следующий: содержание влаги – 61,6 %, жира –

11,3 %, белка – 17,5 %, сахара – 1,7 %, золы – 3,0 %: общая калорийность – 823, 7 кДж на 100 г мяса.

Нами разработана рецептура и технология приготовления колбасы и ветчины с добавкой кукумарии. В связи с тем, что кукумария имеет желеобразную консистенцию, в изделия не добавляли крахмал, а вводили только специи. Колбасу готовили следующим образом: лосось, треску, хек, кукумарию (или мясо с кукумарией), лук, чеснок пропускали через мясорубку. Добавляли сало-шпиг, нарезанное кубиками, соль, пряности, упаковывали в плёнки и перевязывали шпагатом. Тепловую обработку проводили в СВЧ печи до тех пор, пока не подсушится поверхность (7–10 минут). Ветчина, которую мы готовили, отличалась тем, что нарезанные пласты лосося (кеты), сала-шпига, кукумарии бланшированной перекладывались луком, перцем, лавровым листом и фаршем рыбы с кукумарией. Масса заворачивалась в целлофан, перевязывалась и укладывалась в стеклянные формы с крышкой. Посуда устанавливалась в СВЧ печь. Готовность наступала в зависимости от мощности магнитрона и толщины слоя продукта (через 10–12 минут). При тепловой обработке СВЧ поля содержание микроорганизмов в колбасе и ветчине значительно снижается. В процессе варки колбасы в воде внутри батона остаются такие виды бактерий, как *Micrococcus varians*, *Mepidermis*, *Bacillus subtilis* и другие. Колбаса, которая поступает в торговлю, может содержать 45×10^7 аэробов и 67×10^3 анаэробов, среди которых нет патогенных форм. Если колбасу или ветчину хранить 30 дней при температуре 15–27° С, то продукция приобретает признаки порчи, сопровождающиеся накоплением азота летучих оснований (свыше 30,0 мг%). Свиное сало приобретает желтоватый цвет, образуются газы, появляется гнилостный запах, а под оболочкой – тёмные пятна. Качество колбас определяли с помощью органолептической оценки, выраженной в баллах. Использовали 5-бальную систему. Средняя обобщённая оценка должна быть не менее 3 баллов. Определение внешнего вида включает оценку цвета содержимого, деформацию батона. При оценке консистенции учитывается эластичность, плотность, однородность массы, наличие в ней пустот. При характеристике аромата и вкуса не допускается запах сырости, прогорклости и посторонних примесей.

Закусочные консервы

Из кукумари рыбная промышленность выпускает рыбные консервы: икру из кукумари, икру из кукумари с томатным соусом, кукумарию в томатном соусе с овощами, азу из кукумари [145]. Из трепанга ассортимент консервированной продукции шире. Голотурий используют в сочетании с кальмаром, осьминогом, трубачом, мидиями. Консервы ароматизируют, заливают маслом, томатным соусом. Основным технологическим процессом при изготовлении консервов является получение полуфабриката, который в промышленных условиях варится 1 час в 2,0 % солевом растворе при соотношении с сырьём в частях 2 : 1. В процессе варки потери составляют 64,0 % массы филе. При этом теряется не только влага, но и большая часть экстрактивных веществ и вместе с ними биологически активные голотурины. Варёный полуфабрикат после нарезки, обжарки, компоновки и расфасовки в металлические банки № 6 стерилизуют при 112° С 45–60 минут по формулам:

$$\frac{5-15-45-15}{112} \quad \text{и} \quad \frac{5-15-60-15}{112}.$$

Технология приготовления полуфабриката кукумари для закусовых консервов изменена. Варка была заменена кратковременной бланшировкой в открытой ёмкости, помещённой в автоклав по формуле:

$$\frac{5-15-15-15}{120}.$$

При этом потери массы составляли не более 35,0 %. Дальнейшие операции осуществлялись в зависимости от технологии и рецептуры консервов. Закусочные консервы на Дальнем Востоке пользуются большим спросом.

В настоящее время производят «Кукумарию с овощами в томатном соусе» («Дальпико»); консервы «Кукумария в томатном соусе» (рыболовецкий колхоз им. В. И. Ленина); «Скоблянка из кукумари и рыбы» («Доброфлот» РФ) и другие продукты. С целью расширения ассортимента мы разработали рецептуру и технологию плова и солянки с кукумарией.

Плов с кукумарией. Технология заключалась в следующем. Полуфабрикат охлаждали, нарезали кубиками 1,5 x 1,5 см и обжаривали на

растительном масле до образования корочки. Отдельно обжаривали морковь, лук. Рис бланшировали по общепринятой для плова схеме. Для заливки плова готовили процеженный рыбный бульон, упаренный до плотности 3,0–5,0 %. Компоновку производили согласно рецептуре с тщательным перемешиванием смеси. Смесь укладывали в металлическую лакированную банку № 22 и заливали рыбным бульоном с температурой 75–85° С. Проведённый органолептический и химический анализ консервов показал, что продукция по всем показателям высококачественная. Калорийность консервов 838 кДж на 100 г продукта.

Солянка с кукумарией. Готовили её по следующей технологии. Кукумарию-полуфабрикат охлаждали, измельчали кубиками 1,5 x 1,5 см и добавляли обжаренную капусту, лук, морковь. Смесь укладывали в лакированные изнутри жестяные банки № 22, заливали томатным соусом, который готовили на основе томат-пюре, обжаренного до образования крупинок в масле при температуре 140–150° С, с добавлением сахара, молотого чёрного перца, лаврового листа. Закатанные банки стерилизовали по формуле:

$$\frac{5-15-35-20.}{120}$$

Согласно данным органолептического и химического анализов эта консервная продукция имеет высокие качественные показатели. Их калорийность 629 кДж на 100 г продукта.

Плавленные сыры

Мясомолочная промышленность освоила выпуск плавленых сыров с добавлением продукции, вырабатываемой рыбной промышленностью. Например, сыр с добавкой шпротового паштета, с добавкой белковой пасты «Океан» – сыр Балтийский, сыр с крилем. Нами разработана технология приготовления плавленого сыра «Приморский» с добавлением бланшированной кукумарии. Для этого заготавливалась смесь из мелких сычужных сыров (костромского, ярославского, пошехонского, степного и др.), содержащих 56,0 % жира и 45,0 % сухих веществ. Добавлялись сыры не жирные, с содержанием 40,0 % сухих веществ и творог с содержанием 9,0 % жира, 27,0 % сухого вещества.

В сырную массу вводили обезжиренное молоко с содержанием 93,0 % сухих веществ, масло крестьянское с содержанием 72,5 % жира и 75,0 % сухих веществ, сметану с содержанием 20,0 % жира и 27,5 % сухих веществ и глюконат натрия (0,1 %) или глютаминовую кислоту (0,02 %), которые сообщают продукту вкус и аромат мяса. В приготовленную сырую массу добавляли бланшированную кукумарию для придания сырам лечебного действия, а также соли-плавители (смесь триполифосфата натрия и пирофосфорнокислого натрия трёхзамещенного). После этого смесь измельчали на вальцах. Полученную гомогенную смесь в течение 2–3 часов выдерживали для набухания белка, а затем в течение 8–12 минут плавил в вакуум-котлах при температуре 75–80° С. Плавление одновременно является пастеризацией массы. Готовую расплавленную массу расфасовывали на многопозиционном аппарате карусельного типа. Порции сыра завертывали на автомате во влагонепроницаемую фольгу. Затем сыры охлаждали при 15–20° С. Сыр имеет 42,0 % сухих веществ, из них 42,6 % приходится на белок, 30,0 % – на липиды, 8,2 % – на золу и 6,8 % – на углеводы.

Хлебобулочные изделия

Хлебопекарная промышленность вырабатывает большой ассортимент хлебобулочных изделий и сухарей. Они хорошо сохраняются длительное время, удобны при транспортировке. Сухари готовят для использования в специальных условиях различными контингентами потребителей. Сухари, в состав которых входят вытяжки из кукумарии, обладают общеукрепляющим действием и необходимы в длительных походах (туристы, альпинисты, путешественники и другие категории людей).

Нами разработана рецептура батончиков и сухарей диетических. В рецептуру саяк, хлеба, батончиков и булочек помимо муки первого и высшего сорта, дрожжей прессованных, сахара, масла животного и растительного добавляли сок кукумарии бланшированной. Технология приготовления батончиков и булочек следующая. В тесто, приготовленное на опаре, перед окончанием брожения добавляли сахар, жир, дрожжи. Всё оставляли бродить полтора часа. В связи с тем, что гли-

козиды, содержащиеся в соке кукумарии, приостанавливают действие дрожжей, сок вводили перед самой формовкой и расстойкой. После выпечки булочки смазывали маслом. Для приготовления сухарей диетических батончики охлаждали, давали им зачерстветь, резали на пластики, поверхность которых смазывали яйцом и сушили сначала при высокой температуре (обжаривание), а затем при температуре 100° С (досушивание). Охлаждённые сухарики упаковывали сначала в пакет из тонкой бумаги, затем в полиэтиленовый мешок и картонную коробку. Сухарики получают правильной формы, без трещин и пустот, на изломе серовато-желтоватого цвета, во вкусе не чувствуется присутствие кукумарии. По другому варианту батоны, нарезанные пластиками 0,5 см, обмакивали в растворе с вытяжкой из кукумарии и сушили в печах. Содержание сухих веществ в них не превышает 12,0 %. На белки приходится 67,0 %, золу – 3,3 %, углеводы – 9,9 %, на липиды – 7,1 %.

Безалкогольные напитки

Многообразие сырья с лечебным и тонизирующим действием даёт неограниченные возможности создания оригинальных напитков. Предприятия пищевой промышленности вырабатывают тонизирующие газированные напитки, в состав которых входят настои трав, обладающих тонизирующим свойством. Например, в состав композиции напитка «Байкал» входит настой элеутерококка, а напиток «Саяны» – экстракт левзеи. Часто в газированные безалкогольные напитки вносят настои таких продуктов растительного происхождения с лечебным и тонизирующим действием, как родиола розовая, лимонник, бессмертник, чабрец, борщевик, крапива, тысячелистник, заманиха, а также листья чайные, хрена, грецкого ореха, кола, иногда – орех кола, имбирь, сарса-парел. В экстракты переходят минеральные, дубильные, красящие вещества, углеводы, витамины, эфирные масла, ферменты, алкалоиды, гликозиды. Такие настои давно известны в народной медицине.

При приготовлении композиции для безалкогольных напитков использовались, помимо приготовленных настоев, вода, сахарный сироп, колер, лимонная кислота, лимонная эссенция, качество и техноло-

гия приготовления которых отвечали требованиям ГОСТ. Для получения напитков использовали 10,0–20,0 % композиции, которые разводили водой, насыщенной углекислым газом. Герметически укупоренные напитки содержат (к массе) не менее 0,4 % двуокиси углерода, 8,0–8,3 % сухих веществ, в том числе 53,0 % редуцирующих сахаров. Цвет напитков от тёмно-коричневого до жёлтого, вкус – кисло-сладкий, запах лимона.

Ликёро-водочные напитки

В нашей стране готовят крепкие настойки типа бальзамов. Они включают набор специальных трав, кореньев, листьев. В малых дозах эти напитки улучшают обменные процессы в организме человека, повышают общий тонус [41, 42; 46, 169]. Одним из хорошо известных напитков является «Уссурийский бальзам», в состав которого входят компоненты противовоспалительного действия. Известны и другие бальзамы. Спиртовые извлечения из морских животных, в том числе и голотурий, издавна используются местным населением Приморья в лечебных целях. Существуют напитки, содержащие спиртовые настойки прополиса, пантокрин и других продуктов животного происхождения. Эти спиртовые изделия содержат витамины, гормоны, минеральные, дубильные, экстрактивные вещества, находящиеся в исходном сырье.

Нами предложен способ приготовления настоек из внутренних органов кукумарии, так как они, по сравнению с оболочкой, значительно богаче гликозидами, гормонами, ферментами, витаминами, минеральными и другими биологически активными веществами, хорошо экстрагируются в водно-спиртовой раствор.

Разработана рецептура алкогольных изделий с водно-спиртовыми вытяжками биологически активных веществ отдельных внутренних органов кукумарии, а также сока, образовавшегося после бланшировки кукумарии. Настой из сока, выделившегося после тепловой обработки кукумарии, готовили в течение суток, смешивая этот сок с этиловым спиртом в пропорции 1 : 1, получая настойку. Настойку из внутренностей кукумарии готовили в течение 8 суток. Для снижения мик-

робной обсеменённости внутренние органы кукумарии первоначально подвергали бланшировке, а затем смешивали их с этиловым спиртом в пропорции 1 : 1 с тем расчётом, чтобы крепость раствора не превышала 60,0–63,0 % об. После экстракции жидкость сливали и получали первый слив. Остаток заливали 50,0 % раствором этилового спирта, настойку выдерживали 3 суток, сливали и получали второй слив. Третий слив готовили, как и второй. Настой из сока бланшированной кукумарии содержит 0,09 % экстрактивных веществ, в том числе 0,05 % минеральных соединений, 0,02 % азотистых веществ, 0,01 % липидов, 0,01 % углеводов, в том числе 0,007 % гликозидов. Настойка из внутренних органов первого слива содержит 0,019 % экстрактивных веществ: 0,8 % минеральных соединений, 0,5 % азотистых веществ, 0,3 % липидов, 0,3 % углеводов, среди которых – 0,13 % гликозидов (голотуринов). Во втором сливе – 0,08 % экстрактивных веществ, а в третьем – только 0,04%.

Поскольку ликёро-водочные изделия должны отличаться уточнённым вкусом и ароматом, в них добавляли дальневосточный мёд, сиропы, морсы, а также настои ягод, листьев, древесины, хвои и корней Уссурийской тайги. Для увеличения аромата добавляли фруктовые эссенции, ванилин, корицу. Вносили также лимонную кислоту. Для приготовления настоек из морсов использовали свежие и сушёные ягоды, душистые травы, кору, семена, листья, которые заливали водой и спиртом в пропорциях 1 : 1 : 1. Применяли также соки, консервированные сахаром (1 : 2).

Для приготовления настоек готовили также смеси из лекарственных растений на спирте ректификате высшей очистки в пропорциях 1 : 1. Хотя алкогольные напитки не могут быть лечебными, но разработанные нами изделия менее вредны для организма, чем другие ликёро-водочные изделия.

Ароматизированные вина

Во все времена в России (и не только) различные вина пользовались и пользуются достаточно большим спросом. Создаются новые вина, у которых изменяется вкус и качество напитка за счёт определён-

ных добавок. Ароматизированное виноградное вино – напиток крепостью до 18 % об., содержащий не более 20,0 % купажной смеси, которая представляет спиртовой настой трав, цветов, кореньев различных растений. К ним относятся вермут крепкий, десертный и экстра. Он может быть белый, розовый и красный, а также кагор. Ароматизированные плодово-ягодные вина готовят сбраживанием подсахаренного плодово-ягодного сусла из сброженных соков с добавлением сахара, этилового спирта, настоя растений. Купажная смесь не превышает 50,0 % от общего количества. Ароматизированные плодово-ягодные вина выпускают крепостью не более 18,0 % об. и подразделяют на крепкие, сладкие, ликёрные.

Мы готовили купажную смесь (настойку), в состав которой входят настои кукумарии, хвойных пород деревьев, морсы, сиропы из ягод и плодов. Купажную смесь вносили в виноградные и плодово-ягодные вина. Ценность таких вин обусловлена, прежде всего, биологически активными веществами кукумарии, перешедшими в настой, а также экстрактивными веществами ягод, кореньев, виноматериалов.

Биологически активные вещества кукумарии экстрагировали спиртом-ректификатом высшей очистки в пропорции 1:1. Для лучшей экстракции гликозидов морских животных, которые, как известно, по строению схожи с гликозидами женьшеня, настой подогревали до 80° С в течение 40 минут с регенерацией пара. Таким образом получали первый слив. Второй слив готовили из оставшейся части, залитой 50,0 % спиртом в соотношении 1:1 и обработанной, как и первый слив. Третий слив готовили по типу второго слива. Все сливы смешивали, ставили на холод. Через 2 дня жидкость сливали декантацией. Настой имел жёлтый цвет и содержал 47,8 % спирта, 0,07 % сухих веществ, в том числе 0,04 % золы, 0,03 % NaCl, 0,005 % углеводов, 0,02 % общего азота и 0,005 % липидов.

Морсы из ягод (чёрной смородины, ирги, ежевики, жимолости, малины) готовили 50,0 % спирте. Настой хвои, семян лимонника готовили на 96,0 % этиловом спирте. Сиропы из ягод готовили смешиванием сока из ягод и сахара в пропорциях 1:2:5, вытяжки биологически активных веществ корня маралия, плодов сафоры японской, листа барбариса – в 50,0 % спирте.

Для виноградного ароматизированного вина использовали вино-материалы с содержанием спирта 16,0 % об., а для плодово-ягодного – яблочное вино крепостью 13,0 % об. Органолептическая оценка ликёра-полуфабриката, вина ароматизированного виноградного и плодово-ягодного показала, что все они прозрачны, чисты. Ликёр имеет блеск, а в винах он отсутствует. Поэтому прозрачность ликёра оценена в 0,5 балла, а вин – 0,4 балла. Цвет напитков зависел от той доли ликёра, какая вносилась, и был от тёмно-вишнёвого до красного (оценка 0,5 балла). Буquet напитка зависел от суммы вводимых компонентов. Он достаточно выражен для тех напитков, которые готовились в эксперименте и поэтому оценен в 3 балла. Вкусовые показатели: спиртуозность, кислотность, сладкость, терпкость, экстрактивность – вместе дали приятное сочетание для всех напитков (оценка 5 баллов). Ликёр имеет крепость 20,0 % об., вино виноградное ароматизированное – 15,9 % об., а плодово-ягодное ароматизированное 18,5 % об. спирта. Неодинаковая спиртуозность напитков обусловлена разными соотношениями смешиваемых настоев, морсов, сиропов, вин. Содержание сухих веществ в ликёре составляет 24,6 %, в виноградном ароматизированном вине – 15,2 %, а в плодово-ягодном 20,0 %. Их количество определяется суммой сухих веществ вина, настоев, морсов, сиропов, колера. Они представлены соединениями углеводного, липидного характера, минеральными, красящими, дубильными веществами, витаминами. На углеводы приходится большая часть: в ликёрах – 18,4 %, в винах виноградных ароматизированных – 11,7 %, в винах плодово-ягодных ароматизированных – 13,6 %.

Поваренная соль, являющаяся составным компонентом тканей кукумарии, легко переходит в спиртовой раствор, чем и объясняется наличие её в ликёре (0,004) и в вине (0,002). Титруемая кислотность характеризует вкусовые свойства напитков и свидетельствует о наличии органических кислот (0,2–0,3 % яблочной кислоты). Поскольку в настоях из кукумарии присутствуют гликозиды (голотурины), они, по расчётным данным, присутствуют в винах и ликёре.

Кондитерские изделия

Конфеты. Продуктами лечебного питания служит и широкий ассортимент конфет для диабетиков. Они имеют приятный вид и рекомендуются людям с нарушенной функцией поджелудочной железы. Подобные изделия можно готовить для людей, например, предрасположенных к опухолевым заболеваниям. В данном случае необходима добавка кукумарии. Водные и спиртовые настои тканей и отдельных внутренних органов кукумарии хорошо маскируются компонентами конфетных масс. Поэтому нами совместно с сотрудниками Владивостокской кондитерской фабрики была произведена пробная промышленная выработка кондитерских изделий. Готовились конфеты с наиболее распространённой сахарно-шоколадной начинкой, включающей 3,0 % водного настоя кукумарии и конфеты с кремовой начинкой, содержащие 4,0 % спиртового настоя кукумарии. Для этого осуществляли следующие операции: приготовление массы, формирование корпусов, охлаждение, глазирование и охлаждение, упаковка.

Приготовление помадной массы для конфет «Вечерний Владивосток» заключалось в приготовлении сахарного сиропа, его варке, фильтрации, взбивании с охлаждением, формировании и покрытии шоколадной глазурью. Сахарно-помадную начинку готовили из сахара, колера, эссенции лимонной, лимонной кислоты, водных экстрактов тканей кукумарии. В состав кремовой массы для конфет «Океан» входили: сливочное масло, шоколад, молоко сгущённое, эссенция ромовая, ванилин, спиртовый экстракт тканей кукумарии. Массу с компонентами взбивали, а после формования и охлаждения её покрывали глазурью. Шоколадная глазурь содержит 1,0 % влаги и 40,0 % жира; помадная масса – 21,0 % влаги и 78,0 % сахарозы; кремовая масса – 15,0 % влаги и 30,0 % жира.

Печенье. Водные настои кукумарии можно вносить в тесто при изготовлении печенья. Нами была разработана рецептура приготовления печенья с добавлением вытяжек из кукумарии. Рецептура разрабатывалась на основе печенья «Фантазия». Получено сахарное печенье из муки высшего сорта. Выпущено оно было круглой формы, весовым: в одном

кг содержалось 75 штук. Рецептuru включала муку высшего сорта, крахмал, сахар, инвертный сироп, маргарины, меланж, соль, воду, аммоний, ванильную эссенцию, сок кукумарии. Основной операцией являлся замес теста. Компоненты, предусмотренные рецептурой, закладывались в тестомесильную машину в определённой последовательности с тем расчётом, чтобы сначала эмульсия представляла собой однородную массу из всех видов сырья (за исключением муки), а затем обволокла частицы муки и способствовала получению наиболее пластичного теста. Формировалось тесто на ротационных машинах, придающих форму тесту и изделию. В связи с тем, что добавленный сок кукумарии содержит много сахароподобных веществ, способных при тепловом воздействии карамелизоваться и давать тёмную корочку, температуру печи при выпечке печенья уменьшали: вначале она была не выше 180° С, затем её доводили до 300° С и в конце снижали до 200° С. В тесте при выпечке происходили те же биохимические процессы, что и при обычной выпечке: изменения претерпевали белки (коагуляция), углеводы (карамелизация), липиды (окисление, гидролиз). Сода с кислотой (разрыхление), вода (парообразование). Затем печенье охлаждалось и упаковывалось.

Нами предложен также новый способ приготовления галет – безопарный. Для замеса теста сначала добавляется жидкость (вода и настой кукумарии). После замеса тесто должно вылежаться, а затем его необходимо прокатать на вальцовочной машине ударного действия. Последующие операции осуществляются таким же образом, как и для сахарного печенья.

Продукция для технических целей

Отходы производства продуктов из кукумарии можно использовать для технических целей. В Японии из отходов, получаемых при разделке минтая, акул и других рыб, готовили рыбный клей [201].

В нашей стране высококачественный пищевой клей получали из плавательных пузырей осетровых рыб. Для выделения коллагена ткани разрыхляют кислотами или щелочами. Затем сырьё промывают и многократно варят в воде (1:1) при 55° С, 60° С, 80° С. Варку заканчивают, когда ощущается клееобразность жидкости. Растворы направля-

ют для выпаривания до концентрации клея 40,0–42,0 % по клеемеру. Выпаренный жидкий клей консервируют 80,0 % уксусной кислотой и медным купоросом и в горячем состоянии переливают в бочки, покрытые изнутри влагонепроницаемым составом. Хранят при -10°C . Он имеет тёмный цвет, специфический запах. Иногда его режут на куски и сушат при 25°C в течение 5–6 суток или распыляют при 60°C в сушилках. Выход клея – 15,0 % от исходной массы. Он делится на два сорта по содержанию плотного остатка, вязкости, клеедающей, содержанию жира, золы. Его хранят в сухих помещениях и используют при изготовлении музыкальных инструментов, мебели.

Нами разрабатывалась технология приготовления *клея из щупальцев кукумарии*, остающихся после разделки сырья. Для этого их промывали, дробили, заливали водой (1:1), добавляли к общей массе 0,5 % уксусной кислоты (80,0 %) и ставили полученную смесь в термостат на 20 часов при температуре 60°C , нейтрализовали содой. Образовавшуюся жидкость упаривали на водяной бане, охлаждали в течение 10 часов и резали на куски, которые затем подсушивали в сушильном шкафу. Выход клея составляет 33,0 %. Время набухания клея 15 минут. На 100,0 г клея при употреблении требуется 250,0 г воды. Он хорошо склеивает бумагу, картон.

Производство биологически активных веществ

Многие морепродукты являются сырьём для получения важных химических элементов. Так, в Японии, на острове Хоккайдо функционировало несколько заводов по выработке йода из морских водорослей [164]. В США длительное время получали бром из водорослевой золы и маточных растворов морских солей [58]. Из внутренностей китов и крупных рыб японские специалисты вырабатывали инсулин [164]. В настоящее время технологии получения йода, брома, инсулина изменились. Но, с точки зрения значимости этого вопроса, представляет большой интерес разнообразие полезной продукции, которую можно получить из водных биоресурсов и морской воды [166].

Для дальнейшей исследовательской работы возникла необходимость выделения голотуринов из кукумарии и трепанга. За основу этой

работы были взяты известные методы получения голотуринов, которые мы сочли необходимым упростить. Прежде всего, мы ставили задачу максимального извлечения голотуринов. Заранее устанавливали количество влаги в образце с тем, чтобы спиртовая смесь вместе с ним содержала этилового спирта не более 50,0–60,0%. Затем задавали условия для лучшей диффузии экстрактивных веществ в раствор. Это достигалось тем, что измельчённое сырьё помещали в сетчатый (перфорированный) сосуд, вставляющийся в перегонную ёмкость со спиртом, которую соединяли через каплеуловитель и холодильник с приёмником. Перегонную колбу устанавливали в баню с солевым раствором. При упаривании спирта осадок удерживался в сетчатой ёмкости, а сгущенный раствор, который собирался на дне перегонной колбы, сливали. Колбу прополаскивали 50,0 % спиртом. К экстрактам, которые составляли 40,0–55,0 мл, добавляли 100,0 мл спирта. Жидкость осторожно сливали на стеклянный фильтр № 2, а осадок промывали 63,0–64,0 % раствором слегка подогретого спирта. Затем раствор выпаривали до 10,0 мл и осторожно вливали в 100,0 мл 96,0 % спирта. Выпавшую фракцию собирали на стеклянном фильтре № 2, промывали 96,0 % спиртом и высушивали в вакууме. Для перекристаллизации высушенную фракцию заливали 10,0–20,0 мл 85,0 % этиловым спиртом, подогретым до 55,0° С, а затем ставили на холод и выдерживали в течение суток. После этого раствор вливали, а кристаллы высушивали, взвешивали и определяли процентное содержание голотурина к массе образца. Для получения голотуринов в промышленных условиях может быть использован экстрактор из группы батарейных аппаратов цилиндрической формы с ложным сетчатым дном. Эксперимент показал, что предложенный способ, исключая извлечение гликозидов водой, позволяет сократить время анализа и полнее выделить аппарат. С помощью тонкослойной хроматографии удалось установить, что выделенные нами из тканей кукумарии и трепанга голотурины содержат не менее трёх видов гликозидов, а из внутренностей кукумарии – не менее четырёх видов гликозидов.

3. Использование продукции из голотурий в животноводстве

Очень важным аспектом хозяйственной деятельности является применение продукции из водных биоресурсов в животноводстве [16; 17; 165]. С давних времен в Японии различные морепродукты, в том числе и голотурии, использовались для корма животным [164]. В дальневосточном регионе нашей страны применялись морепродукты, чаще всего голотурии, в качестве подкормки различным животным [56]. Интерес к использованию этой продукции, включая отходы производства, обусловлен её высокой питательной ценностью. В работах одного из специалистов по изучению дальневосточного трепанга В. С. Левина отмечено, что липиды и аминокислотный состав голотурий благоприятно влияют на состояние белкового, липидного обмена у животных, способствует ускорению окислительно-восстановительных процессов в организме [93; 94]. Кроме того, продукция из голотурий обладает высокой биологической активностью, которая стимулирует многие функции животного организма. В предыдущих разделах данной работы указывалось, что высокая биологическая активность голотуринов связана с наличием в них тритерпеновых гликозидов, которые входят в состав кукумариозидов, стихопозидов [87; 189; 193; 200].

Интересные и полезные данные опубликованы по использованию бланшированной кукумари и её внутренностей для подкормки очень ценных пушных зверей – норок. Исследование проводилось в зверосовхозе «Силинский» Дальзверотреста. Активным участником этого эксперимента была Л. Ю. Савватеева – один из авторов этого издания. В ходе исследований установлено, что при подкормке самцов норок во второй половине гона у них усиливается половая активность, улучшается спермопродукция, повышается производительность. Подкормка кукумарицей самок в период гона, беременности и лактации положительно влияет на жизнеспособность потомства. Щенки таких родителей лучше приспособляются к внешней среде. Среди них нет уродливых и мало слабых щенков. Они быстро прибавляют в весе. Норки, получавшие кукумарию как прикорм, лучше переносили зимний холод.

У них быстрее заживали раны при травматизме. Следует отметить, что норки охотно съедали бланшированную кукумарию и её сырые внутренности. При этом у них улучшался обмен веществ, который изучался по продуктам распада белка в моче. Выделение с мочой меньшего количества белка (на 1,4 мг) и мочевины (на 434,0 мг) свидетельствовало о более интенсивном обмене веществ у животных, получавших кукумарию. Содержание повышенного количества уропепсиногена в моче свидетельствовало о том, что слизистая желудка выделяла больше пепсина, значит пища лучше переваривалась [140]. Проведёнными исследованиями установлено, что биологически активные вещества многих гидробионтов положительно влияют на кроветворные процессы в организме. Так, у самцов норок, получавших кукумарию, увеличилось содержание в крови гемоглобина на 7,0% и эритроцитов на 4,0%. Однако важно определить дозу и время кормления норок кукумариёй. Нами установлено, что подкормка животных не должна превышать 5,0–10,0 г в сутки и должна быть организована в те периоды, когда животные пребывают в экстремальных условиях: холод – зимой, жара – летом, период гона. Большие дозы кукумариёй, вводимые в корм, могут ухудшить качество меха [140].

Производство кормовой муки. Кормовая мука – легкоусвояемый высокоценный белковый концентрат. Он содержит 55,0–64,0 % белка, 3,0–5,0 % жира, 20,0–28,0 % золы, 8,0–12,0 % влаги. В Японии рыбные отходы в прошлом использовали чаще всего как удобрение. Многие годы эта продукция шла в основном на корм животным. Рыбную муку в соотношении 1:3 добавляли к корму домашних животных и птиц [201]. Изготовление кормовой муки было освоено почти на всех прибрежных заводах Приморья. Раньше основным сырьём для производства кормовой муки служили рыбные отходы. Существует три способа получения кормовой муки: 1) путём прямой сушки (когда сырьё разваривается и высушивается), 2) прессово-сушильный (с использованием отпрессованного бульона после варки сырья, особенно жирного), 3) экстракционный (из средне-жирного сырья). Наиболее распространённым является прессово-сушильный способ.

Нами готовилась кормовая мука из внутренностей кукумарии и халоцинтии пурпурной. Тепловую обработку осуществляли в СВЧ печи. Внутренности гидробионтов предварительно бланшировали, затем прессовали до содержания в них 70,0 % влаги, а затем высушивали. При этом выход муки составлял 2,5 % от первоначальной массы сырья и 25,0 % от массы подпрессованного полуфабриката. По химическому составу, который определялся известными и арбитражными методами, установлено, что полученная мука содержит 51,0 % белка, 22,0 % влаги, 5,0 % жира, 11,0 % минеральных веществ, 10,0 % углеводов [140]. При замачивании водой мука увеличивается в объёме во много раз. Приведённые данные по биохимическому составу муки из кукумарии свидетельствуют о высокой ценности этого продукта. Кроме того, имеется достаточное количество рекомендаций по комплексному (практически безотходному) использованию гидробионтов в народном хозяйстве [55; 56]. Это позволило нам применять муку из кукумарии в животноводстве, конкретно – для подкормки норок.

Заслуживают внимания данные, опубликованные М. В. Кольманом [80]. Автор изучал влияние экстракта из внутренностей кукумарии и трепанга, которые давались в виде прикорма крупному рогатому скоту (коровам). Автором установлено, что указанный прикорм способствует улучшению морфологических и биохимических показателей крови, повышает гуморальные и клеточные факторы естественной резистентности. Кроме того, отмечено улучшение воспроизводительной функции животных. Из внутренностей кукумарии предложено готовить кормовую биологически активную добавку (БАД), которую вводили в стандартный рацион теплокровных животных. Установлено положительное влияние этой БАД на процессы перекисного окисления липидов, повышение устойчивости животных к инфекционным агентам.

В работе С. А. Авилова представлен анализ биологических исследований действия кукумариозида, полученного из кукумарии японской [4]. Подопытными животными были собаки, свиньи, норки и др. Проведённые опыты показали, что кукумариозид увеличивает иммунный ответ организма, стимулирует неспецифическую устойчивость к бактериальным и вирусным инфекциям. В России этот продукт разре-

шён как ветеринарный препарат «КД» и зарегистрирован под № ПВР2.010001 – 95 от 29 мая 1995 г. Регистрационное удостоверение № Р004–2.0105.

Группой специалистов Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра разработана БАД к пище из кукумарии и трепанга под названием «Акмар» [158]. Один из вариантов является добавкой к пище для человека и описан в предыдущем разделе данной работы. Другой вариант – кормовая добавка, приготовленная из внутренностей этих голотурий, рекомендована для прикорма животных как адаптогенное средство. Этими же исследователями предложена кормовая БАД «Тингол–2», полученная из внутренностей кукумарии. По данным авторов, эта БАД обладает общеукрепляющим действием и рекомендована для улучшения рациона питания теплокровных животных. Достоинством данной публикации является описание технологии приготовления различных вариантов БАД с добавлением других (кроме голотурий) компонентов [158]. Авторы этой большой интересной работы публикуют способ обогащения рыбьего жира биологически активными веществами из беспозвоночных гидробионтов. Они рекомендуют этот концентрат для нормализации липидного обмена и улучшения функционального состояния печени. Заслуживает внимания разработанная указанными специалистами кормовая добавка для птиц и рыб, при изготовлении которой используются отходы промышленного получения фосфолипидов из кальмаров и рыб.

В заключение этого раздела следует отметить, что приведёнными примерами и фактами не исчерпывается всё разнообразие продукции из голотурий для применения в животноводстве. Эти данные наглядно свидетельствуют о том, что кормовые добавки активизируют защитные механизмы живых организмов, улучшают обменные процессы, усиливают регенерацию тканей, усиливают половую функцию, увеличивают численность потомства и положительно влияют на его жизнеспособность. Безусловно, это направление хозяйственной деятельности требует массивного развития, широкого применения на практике. Тем более, что сырьевая база – достаточная, она может быть увеличена за счёт развития марикультуры.

Глава IV

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОТУРИЙ И АСЦИДИИ ПУРПУРНОЙ В ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

1. Влияние продукции из голотурий и асцидий на различные показатели состояния живого организма в эксперименте и клинике

Полезные свойства морских продуктов с давних пор известны жителям дальневосточных прибрежных регионов, которые применяли их для оздоровления от разных недугов. Лечебные рецепты были направлены на мобилизацию процессов саморегуляции человека [109]. Учёных дальневосточных регионов всегда интересовала высокая биологическая и фармакологическая активность голотурий и других представителей водных биоресурсов. Зарубежными исследователями и у нас в стране, в ТИБОХ ДВО РАН, под руководством академика Г. Б. Елякова из голотурий выделен и изучен ряд разнообразных по химическому строению и фармакологическому действию соединений. Из них большой научный и практический интерес представляют тритерпеновые гликозиды, которые обуславливают высокую биологическую активность продукции из голотурий [53; 54; 188]. Эти биохимические соединения, выделенные из кукумарии, назвали *кукумариозидами*, из трепанга – *стихопозидами*. По данным некоторых авторов, эти биохимические соединения имеют свойства, сходные с гликозидами женьшеня и элеутерококка [42; 64; 80]. Большим спросом пользуются голотурии (особенно трепанги) в Японии, Китае, Корее. Представители восточной медицины обратили внимание на тонизирующее и общеукрепляющее действие продуктов из *голотурий* [194]. Имеются наблюдения, когда введение морепродуктов в рацион ослабленным пациентам способствовало быстрому улучшению общего состояния, нормализации функционального состояния печени, почек, эндокринных органов, активации некоторых ферментов [193]. Кстати, А. Д. Перцева в проведённых исследованиях обратила внимание на выявленную в кукумарии и трепанге высо-

кую активность протеолитических ферментов [125]. Автор считает, что этот выраженный фактор следует учитывать при получении из голотурий продуктов для функционального питания. В исследованиях Т. Н. Пивненко и соавторов изучены свойства ферментативных гидролизатов из гидробионтов Тихого океана в качестве биологически активных добавок к продуктам функционального питания [166].

Из биомассы трепанга получен комплекс пищевого биостимулятора многопрофильного действия, обладающего антимикробной, противовирусной и иммуностимулирующей активностью. Группой учёных из Владивостока разработана методика изготовления биологически активной добавки (БАД) «Акмар» из трепанга и кукумарии и получен патент на изобретение (патент РФ № 2002120596/13 от 05.08.2002). Медико-биологические эксперименты показали, что применение биологически активной добавки «Акмар» активизирует умственную и физическую работоспособность организма [158]. Изучение химического состава этой БАД выявило богатое содержание в ней многих макро- и микроэлементов: калия, магния, цинка, хрома и других полезных веществ. Кроме того, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, входящие в белковый состав БАД, необходимы для поддержания баланса процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе (ЦНС). Этот баланс также необходим для регуляции обмена веществ в тканях и нормализации физиологических функций [136].

Необходимо обратить внимание ещё на один важный аспект действия продукции из голотурий на организм человека. Этот аспект относится к процессу лечения, а главное – к профилактике очень распространённого заболевания – атеросклероза [102; 109]. Развитию атеросклероза способствует гиперхолестеринемия. Липиды морских организмов, в частности трепанга, характеризуются высоким содержанием непредельных жирных кислот и фосфолипидов типа лецитина. Кроме того, эти липиды устойчивы к окислению. Указанные особенности биохимического состава тканей трепанга могут способствовать нормализации липидного обмена при гиперхолестеринемии [178]. Проведённые опыты на кроликах, у которых искусственно вызывали гиперхолестеринемия, а потом кормили трепангом, показали статистически до-

стоверное снижение уровня холестерина, бета-липопротеидов и липидного фосфора после кормления трепангом. Значительно позднее эффект снижения уровня холестерина при употреблении продукции из трепанга подтвердили и другие исследователи. Благоприятное действие пищи из голотурий на сердечно-сосудистую систему обусловлено ещё одним фактором – антикоагулянтными свойствами этой продукции [130]. Следует отметить, что снижению уровня холестерина в крови способствует также препарат хаурантин, полученный из туники халоцинии пурпурной [138]. Немало публикаций посвящено антигрибковой, цитостатической, мембранотропной активности тритерпеновых гликозидов голотурий. Так, А. М. Седов и соавторы (1984) в эксперименте на мышах исследовали комплекс тритерпеновых гликозидов, так называемый кукумариозид, полученный из кукумарии японской. Авторы установили, что кукумариозид стимулирует устойчивость мышцей к инфекции и приводит к возрастанию фагоцитарной активности клеток перитонеального экссудата [87]. Очень важные свойства голотурий выявлены в эксперименте на мышах, заражённых псевдотуберкулезной инфекцией. Из тканей голотурий *Cucumaria Japonica* и *Enpentacta fraudatrix* получен экстракт, содержащий комплекс биологически активных веществ и получивший коммерческое название «Пентикан» (ТУ 9154-001-77418193). Этот экстракт проявил высокую антиоксидантную активность, вероятно обусловленную входящими в его состав каротиноидами и тритерпеновыми гликозидами. Установлена антибактериальная активность препарата. Кроме того, у мышцей, получавших «Пентикан», выявлены данные о снижении апоптоза. Это важно знать для оценки устойчивости организма к любым неблагоприятным внешним и внутренним факторам.

Лечебно-профилактическое действие препаратов, полученных из *асцидий*, изучено значительно меньше, чем из голотурий. В имеющихся публикациях содержится очень полезная информация о лечебных свойствах асцидий. Прежде всего, халоцинтия пурпурная – это уникальный комплекс природных антиоксидантов [19; 99]. Из халоцинтии пурпурной выработан препарат хаурантин, об антисклеротическом действии которого уже упоминалось выше. В хаурантине содер-

жится комплекс биологически активных веществ, включающий фосфолипиды, свободные аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, каротиноиды, разнообразные микро- и макроэлементы. В эксперименте на мышах установлено, что хаурантин стимулирует гемопоез в условиях гипоплазии костного мозга, вызванного цитостатиком (циклофосфаном). Этот эффект, в первую очередь, проявляется на клетках гранулоцитарно-макрофагального ряда [125]. Также имеются сведения о противоопухолевой активности продукции из асцидии пурпурной [99]. Приведённые данные, несмотря на их краткость, свидетельствуют о том, что голотурии (трепанг, кукумария) и халоцинтия пурпурная обладают уникальным биохимическим составом тканей, имеющим высокую биологическую, физиологическую активность, которая известна с давних времен, изучается на протяжении не одного десятилетия [109]. Научно доказана их оздоровительная эффективность. Несмотря на это, препараты из указанных морепродуктов не очень активно используются для оздоровительных целей при многих патологических процессах в организме человека (о животных уже говорилось в предыдущем разделе монографии).

Выявлен ещё один важный аспект влияния голотуринов на организм человека: улучшение функции больных суставов и скелетных мышц. Так, в Китае на протяжении сотен лет используется продукция из трепанга для лечения артритов, позвоночника, скелетной мускулатуры. Этот лечебный эффект обусловлен содержанием в тканях и внутренностях трепанга мукополисахаридов, хондроитина, минеральных веществ, витаминов [93].

Мировой и зарубежный опыт морской фармации свидетельствует о большом потенциале использования гидробионтов для создания лекарственных средств широкого спектра назначения [31]. В Российской Федерации изучением вопросов применения морепродуктов в оздоровительной практике занимаются, в основном, учёные Приморского края. В ТИБОХ ДВО РАН разрабатываются новые лечебнопрофилактические средства, ветеринарные препараты, пищевые добавки, создаются технологии для их производства. В институте создана серия новых отечествен-

ных лечебных препаратов, разрешённых к производству и применению в России, в том числе «Гистохром» для использования в офтальмологии, «Коллагеназа КК» и другие.

Краткий обзор публикаций, посвящённых влиянию продукции из голотурий и асцидии на состояние организма, свидетельствует об очень полезном, нормализующем действии указанных морепродуктов при нарушениях в работе различных органов и систем. Это тонизирующий и общеукрепляющий эффект, антимикробная активность, иммуностимуляция, антикоагулянтное действие, нормализация липидного обмена. Вопросу противоопухолевой активности голотурий посвящён специальный раздел данной работы.

2. Использование продукции из голотурий и халоцинтии пурпурной в экспериментальной и клинической онкологии

Повышенное внимание к онкологии обусловлено устойчивой тенденцией роста заболеваемости и её печальной статистикой. Ежегодно в мире от рака умирают более 9 млн человек. В 2017 г. в России впервые выявлено 640,4 тыс. онкологических больных, умерли от злокачественных новообразований 294,4 тыс. больных [61]. Такая статистика объясняется рядом субъективных и объективных причин: старением населения, экологическими, экономическими и многими другими факторами. Приведём лишь часть факторов онкологического риска, которые можно обсудить в данной монографии и на которые можно повлиять. По данным авторитетных учёных, в одной трети случаев этот риск связан с рационом питания и образом жизни: недостаточным потреблением овощей и фруктов, морепродуктов, низкой физической активностью. Безусловно, такая статистика побуждает к поиску и разработке более совершенных методов выявления, профилактики и лечения злокачественных опухолей. Прогресс в лечении онкопатологии несомненно есть. Он связан с совершенствованием хирургических методов, новыми способами лучевой терапии, современными принципами, методами и средствами лекарственного лечения, в

первую очередь, химио-гормонотерапии, иммунотерапии и таргетной терапии. Общероссийская общественная организация «Российское общество клинической онкологии» издало монументальный труд – «Практические рекомендации по лекарственному лечению злокачественных опухолей (RUSSO)» (с ежегодным обновлением на портале <https://rosoncweb.ru/standarts/RUSSCO/>), в котором чётко изложены методы лекарственной терапии злокачественных опухолей различных локализаций. Кроме того, в этом же руководстве для врачей даны практические рекомендации по поддерживающей терапии [126]. В поддерживающей терапии нуждаются почти все пациенты, так как методы лечения злокачественных опухолей достаточно сложные и требуют большого напряжения адаптационных механизмов больного организма. А проведение некоторых видов лучевого и лекарственного методов лечения сопровождается негативными реакциями. Среди этих побочных реакций и осложнений следует назвать лишь некоторые: гематологическая токсичность, гепатотоксичность, тромбоэмболические процессы, кардиотоксичность, синдром слабости, анемия, тошнота, рвота и другие осложнения.

Для поддерживающей терапии рекомендован приём витаминов, фолиевой кислоты, препаратов железа, кортикостероидов, антиэметиков и других препаратов, в зависимости от характера осложнения и его тяжести. В более сложных случаях необходимы гемотрансфузии, введение колониестимулирующих факторов роста и других непростых способов терапии. Следует отметить, что современная противоопухолевая лекарственная терапия и лечение её побочных реакций и осложнений являются дорогостоящими методами. Необходимость улучшения результатов лечения онкопатологии, продления жизни леченых пациентов, улучшения качества их жизни делает актуальным продолжение поиска новых, более щадящих противоопухолевых препаратов и профилактических средств, методов более лёгкой переносимости проводимого лечения [127]. Для решения указанных целей может быть использована экологически чистая продукция из гидробионтов, а именно – из некоторых видов голотурий и асцидий, которые обладают богатым спектром биохимических веществ с высокой биологической активностью (БАВ).

Попытки лечения различных видов опухолевых заболеваний с применением голотурий проводятся уже много десятилетий. Так, в экспериментах на животных с привитыми злокачественными опухолями, а также в опытах с культурами тканей получены сведения о том, что голотурины, выделенные из гидробионтов, угнетают клеточное деление и тормозят опухолевый рост [105; 132; 193]. Исследователи высказали мнение о том, что цитостатическое действие голотуринов обусловлено образованием прочных комплексов, состоящих из этих БАВ, холестерина и мембран быстрорастущих опухолевых клеток, которые разрушаются [190; 199]. Существуют и менее убедительные суждения о том, что цитостатической активностью обладают БАВ голотуринов типа стероидных гликозидов или азотсодержащих алифатических соединений [129]. Тритерпеновые гликозиды голотурий при внутрибрюшном введении мышам с привитой опухолью ингибировали рост солидной формы опухоли Эрлиха на 50,0–60% [132]. Некоторые авторы считают, что тритерпеновые гликозиды, содержащиеся в голотурине А, обладают цитостатической активностью за счёт торможения синтеза белка и нуклеиновых кислот в клетках опухолей [131].

Из асцидий получено вещество, которое снижает мутагенное действие канцерогенов [202]. Также имеются сведения о противоопухолевой активности продукции из халоцинтии пурпурной [99]. Имеет определённый смысл привести результаты исследований, проведённых авторами данной работы. Наша исследовательская группа, начиная с 1979 г., прицельно изучала противоопухолевое действие продуктов из кукумарии японской в эксперименте и в клинической практике. Подробно данные проведённых исследований изложены в монографии. Считаем необходимым кратко представить результаты этой большой работы, так как до указанной публикации о противоопухолевой активности кукумарии японской в отечественной литературе подробных сведений не было.

На белых беспородных мышах определённого пола и возраста, с привитыми злокачественными опухолями (индуцированная бензпиреном кожная форма саркомы 37, аденокарцинома Эрлиха – внутрибрю-

шинная опухоль), изучали влияние на рост опухолей различных вариантов продукции из кукумарии – бланшированной, майонеза с кукумарией, а также голотурина, полученного путём экстракции смеси гликозидов водно-спиртовым раствором. Критериями оценки влияния продукции из кукумарии на опухоль были: поведение животных, выживаемость, вес опухоли после вскрытия, фосфолипидный состав печени. По мере развития опухолей у всех животных наблюдалось значительное угнетение синтеза фосфолипидов печени. Кормление кукумарией животных опухоленосителей позволило отчётливо выявить торможение роста опухолей всех трёх видов. В группе экспериментальных животных была хорошая выживаемость (92,0%). Из различных видов продукции из кукумарии наиболее сильное действие оказала смесь гликозидов (голотурин). Установлены определённые дозы препарата, которые приводили к нормализации обмена фосфолипидов и увеличению продолжительности жизни животных [140]. В более поздних наших исследованиях на животных (белых мышах) проводилось гистологическое изучение влияния продукции из кукумарии на характер изменения опухолевой ткани и состояние клеточного иммунитета [104; 105]. Был выявлен выраженный цитолиз, кариолиз, вакуолизация цитоплазмы опухолевых клеток, лимфоидная инфильтрация опухолевой ткани и окружающих тканевых структур. Таким образом, продукция из кукумарии тормозила рост опухоли, вызывая разрушительное действие, и способствовала активации клеточного иммунитета.

В последнее десятилетие продолжается экспериментальное изучение противоопухолевого действия голотурин. Так, А. М. Попов, А. А. Артюхов и соавторы в 2011 г. исследовали гомогенный коллагеновый белок, полученный из трепанга, и выявили, что при кормлении мышей опухоленосителей происходит значительное торможение роста солидного варианта карциномы Эрлиха и увеличивается продолжительность жизни животных при асцитной форме. Установлено также, что препарат, полученный из трепанга, обладает антиоксидантной активностью [130].

Нам представляется, что проведённых экспериментальных данных вполне достаточно, чтобы убедиться в противоопухолевой актив-

ности продукции из голотурий (трепанг, кукумария), которая изучается на протяжении многих десятков лет и даёт ответ, не позволяющий сомневаться в полезности продуктов из этих голотурий для использования в клинической практике. Мы понимаем, что эксперименты на животных не могут отождествляться с исследованиями в клинической практике. И, тем не менее, эти исследования полезны, так как служат моделью биологических процессов, происходящих в онкогенезе, и открывают перспективу применения голотурий в лечебных и профилактических целях. Мы имеем положительный опыт общеукрепляющего лечения онкологических больных применением питательных смесей из морепродуктов, среди которых использовали голотурии (трепанги), икру морских ежей. Эти данные опубликованы нами ранее и доложены на научных конгрессах.

Клиническое исследование кукумарии бланшированной началось с того, что сотрудники кафедры онкологии ВГМИ и лаборатории «Океан» ДВИСТ (ТГЭУ), всего 8 человек, в течение 5–15 дней принимали консервы и блюда из кукумарии в количестве от 50,0 до 100,0 г в сутки. Бланшированная кукумария имеет непривычный вид и вкус: она тёмная, почти чёрного цвета, солоноватая, имеет специфический привкус, поэтому требует различной кулинарной обработки. Блюда из кукумарии и майонез, приготовленные по рецептам лаборатории «Океан» ДВИСТ (ТГЭУ), прошли неоднократную дегустацию, по вкусовым качествам и полноценности состава отвечали самым высоким требованиям.

В онкологической клинике кукумарию применяли как пищевую добавку к обычному питанию или в виде специально приготовленных блюд [44; 45; 47]. Больные получали в сутки не более 50,0 г бланшированной кукумарии. Продолжительность такой диеты составляла от 8 до 24 дней (в среднем 18 дней). Для исследования выделены две группы больных в возрасте от 33 до 65 лет, страдающих злокачественными новообразованиями различных локализаций. У всех была третья стадия заболевания (распространённый процесс). Первая группа пациентов состояла из 45 человек, которым давали кукумарию или блюда, приготовленные из неё. Из этой группы 10 человек были оперированы, остальные находились на химиотерапевтическом или лу-

чевом лечении [47]. Вторая группа из 20 человек служила контролем. Они также страдали раковыми заболеваниями, находились на лучевом или химиотерапевтическом лечении. Эти пациенты получали те же блюда, что и первая группа, но приготовленные из обычных продуктов, без кукумарии. В процессе лечения и специального питания у больных контролировали общее состояние, вес тела, исследовали формулу крови, основные биохимические показатели, кортикостероидные гормоны, биогенные амины. Исследования указанных показателей проводили до лечения в процессе него и сразу после окончания лечения (табл. 10).

Прежде всего, обращает на себя внимание тот факт, что основные показатели крови до лечения у больных с опухолевыми заболеваниями отличаются от показателей у здоровых, что объясняется распространенностью заболевания. Кроме того, некоторым больным уже проводилось оперативное или лучевое лечение ранее (например, при раке молочной железы). Дальнейшее лечение приводило к значительному уменьшению числа тромбоцитов, лимфоцитов, небольшому снижению количества гемоглобина, общего белка в сыворотке крови. Анализ полученных данных показал, что на вес тела больных приём кукумарии влияния не оказал. Содержание гемоглобина в крови больных первой группы было незначительно больше, чем контрольной, количество тромбоцитов в процессе лечения снизилось в меньшей степени, чем во второй, контрольной группе больных. Количество эритроцитов в обеих группах больных почти не изменилось. Разница в показателях белкового обмена (общий белок сыворотки крови, альбуминово-глобулиновый коэффициент) в обеих группах к концу лечения не существенна. Можно отметить более благоприятную динамику количества лимфоцитов в первой группе больных.

Таким образом, у больных, получавших кукумарию, наблюдались более стабильные показатели «красной крови» и увеличение числа клеток иммунной защиты – лимфоцитов. Возможно, разница в изменении показателей крови исследуемых групп была бы ещё большей при более длительном или повторном приеме кукумарии.

**Динамика некоторых лабораторных показателей
у онкологических больных в процессе химиолучевого лечения**

Показатель	Здоровые	Первая группа больных (получали кукумарию)			Вторая группа больных (контрольная)		
		до лечения	в процессе лечения	после лечения	до лечения	в процессе лечения	после лечения
Гематологические показатели							
Гемоглобин (г/л)	13,40± 1,06	13,10± 0,40	12,30± 1,20	12,00± 1,30	12,90± 0,92	12,60± 1,04	11,40± 0,96
Тромбоциты (10 ⁹ /л)	237,00± 41,30	213,10± 43,10	138,05± 46,15	134,43± 44,09	250,51± 42,05	146,25± 45,04	135,00± 46,52
Лимфоциты (%)	25,00± 1,20	22,40± 0,32	13,10± 1,30	17,50± 1,60	23,10± 0,40	12,50± 1,20	14,70± 0,80
Общий белок (г/л)	7,60± 0,10	7,30± 0,15	6,20± 0,40	6,30± 0,60	7,20± 0,10	6,40± 0,30	6,20± 0,12
Соотношение: альбумины/глобулины	1,2	0,94	0,79	0,74	0,98	0,79	0,72
Кортикостероидные гормоны и серотонин							
17-ОКС (суммарные) мг/сут	5,12± 1,20	6,24± 1,05	—	5,80± 0,15	7,11± 1,23	—	5,92± 1,14
17-ОКС (свободные) мг/сут	2,10± 0,78	2,28± 0,72	—	2,60± 0,69	2,39± 0,91	—	2,98± 1,21
17-КС (нейтральные) мг/сут	8,90± 0,62	10,20± 0,50	—	9,60± 0,94	11,17± 1,94	—	10,00± 1,61
Серотонин мкмоль/мл	0,044± 0,009	0,008± 0,009	—	0,060± 0,009	0,052± 0,009	—	0,450± 0,009

О функциональном состоянии надпочечников, которые должны реагировать на введение БАВ, судили по уровню экскреции в суточной моче нейтральных кетостероидов (17-КС) и 17-оксикориткостероидов

(17-ОКС). Нами отмечено уменьшение содержания 17-КС и 17-ОКС в процессе химиотерапии. Это свидетельствует об угнетении функции коры надпочечников. Под влиянием лечения с применением кукумарии колебания в балансе кортикостероидов происходят менее резко. Содержание биогенных аминов (серотонина) свидетельствует о том, что под влиянием кукумарии происходит их увеличение, то есть активизируются биологически активные вещества организма. До определённого предела эта активизация является компенсаторной, полезной реакцией организма в ответ на различные экзогенные влияния.

У отдельных больных приём кукумарии вызвал ряд диспептических расстройств: тошноту (у 3 человек), рвоту (у 1 человека), отрыжку (у 2 человек), однократный жидкий стул (у 1 человека). Эти расстройства можно объяснить необычным видом и вкусом морепродукта, особенностями его биохимического состава, что приводит к усилению моторики желудочно-кишечного тракта вследствие повышения тонуса гладкой мускулатуры. Мы учитывали избирательное отношение к пище пациентов, находящихся на химиолучевом лечении, вследствие снижения аппетита, тошноты и рвоты. В дальнейшем для исключения нежелательных эффектов кукумарию подвергали специальной кулинарной обработке и подавали в виде салатов, рулетов, зразов и т. д., которые не вызывали диспептических расстройств. В дальнейшем клинические исследования по использованию кукумарии в лечебном питании больных с различными заболеваниями желудка, в том числе с онкологической патологией, были проведены Л. И. Гуриной [44; 45]. Особенностью исследовательской работы была её уникальность (для того времени), так как особое питание продуктами из кукумарии проводилось 82 пациентам по поводу различных заболеваний желудка. Среди этих заболеваний у 48 был рак, у 22 – осложнённая хроническая язвенная болезнь, у 10 – болезнь оперированного желудка и у 2 – полипоз желудка. Подавляющему большинству больных проведены сложные оперативные вмешательства: гастроэктомия (16 человек), резекция желудка (44 человек), экстирпация культи желудка с последующей реконструкцией (2 человека). У остальных 22 пациентов произведены небольшие по объёму операции: иссечение полипов, гастростомия и др.

Оперированные пациенты получали питательные смеси и блюда из кукумарии, приготовленные по рецептам, разработанным в лаборатории «Океан» ДВИСТ (ТГЭУ) при участии канд. тех. наук Е. А. Наседкиной, Л. Ю. Савватеевой, Н. В. Новиковой, проф. М. Г. Масловой. Все блюда прошли неоднократную дегустацию, по вкусовым качествам и полноценности состава отвечали необходимым требованиям [100]. В работе Л. И. Гуриной даны рецепты этих блюд и питательных смесей [45].

Контрольную группу составили 30 пациентов с аналогичными заболеваниями и оперативным лечением, которые не получали блюда из кукумарии. Среди оперированных пациентов 15 человек, преимущественно после сложных оперативных вмешательств, когда им было противопоказано питание через рот, получали питательные смеси с кукумарией через назогастральный зонд.

Для сравнения результатов лечения 7 оперированных пациентов, находившихся на зондовом питании, получали питательные смеси, не содержащие кукумарию. Следует отметить, что в «Практических рекомендациях по лекарственному лечению злокачественных опухолей» энтеральное зондовое питание названо предпочтительным способом проведения нутритивной поддержки больного. Оно обеспечивает попадание нутриентов (продуктов питания) в желудочно-кишечный тракт, щадит наложенные анастомозы, обеспечивает регуляцию обмена веществ, поддерживает всасывательную функцию слизистой оболочки тонкой кишки [126].

Для сравнительной характеристики эффективности приёма продукции из кукумарии 18 человек, здоровых лиц (добровольцев), получали кукумарию в виде вторых блюд по 150,0 г ежедневно, в среднем 20 дней. Разработанная автором и внедрённая в практику качественная и количественная оценка нарушений гомеостаза с помощью протеиноиммунограммы (ПИГ), коэффициента белково-иммунологических нарушений (КБИН) и индекса торможения миграции лейкоцитов (ИТМЛ) позволила объективно охарактеризовать состояние резистентности организма больных, решить вопрос о предоперационной подготовке и оптимальном варианте оперативного вмешательства. Кроме того, эти показатели

явились объективными критериями оценки эффективности лечения морепродуктами.

Переносимость продуктов, приготовленных с кукумарией, у всех пациентов была вполне удовлетворительной. После 5–7-дневного питания они отмечали улучшение общего самочувствия, прилив бодрости, у многих восстановился аппетит. Однако у 18 человек отмечено усиление перистальтики кишечника после употребления концентрированных питательных смесей и бульона из кукумарии в раннем послеоперационном периоде. У 10 больных был жидкий стул, который нормализовался после приема ацидинпепсина.

При исследовании ПИГ у здоровых лиц, получавших диетические добавки из кукумарии, отмечено достоверное увеличение количества общих лимфоцитов с $33,0 \pm 2,8$ % до $39,6 \pm 2,8$ % ($P < 0,02$). После приёма блюд из кукумарии снижалось относительное количество сегментоядерных лейкоцитов в среднем на 7,9 % ($P < 0,02$), увеличивалось содержание гамма-глобулинов сыворотки крови в среднем на 4,8 % ($P < 0,02$). Абсолютное количество Т-лимфоцитов возросло в среднем на 10,6 %, бета-лимфоцитов – на 6,0 % ($P < 0,05$). Возрастаение ИТМЛ с $1,0 \pm 0,14$ до $1,84 \pm 0,61$ свидетельствовало о снижении в сыворотке крови уровня циркулирующих иммунных комплексов, тормозящих миграцию лейкоцитов. У больных, получавших питание с кукумарией, выявлено иммуномодулирующее действие этого питания, которое проявлялось следующими показателями: увеличением количества общих лимфоцитов на 6,0 % в среднем по сравнению с контрольной группой ($P < 0,02$), Т-лимфоцитов на 7,0 %; снижением количества бета-лимфоцитов на 3,2 % ($P < 0,05$). У больных, которые находились на специальном питании, быстро восстанавливались показатели ПИГ и КБИН. Так, после приема блюд и смесей с кукумарией КБИН у больных был на 20,0 % меньше, чем в контрольной группе [45].

Проведённые клинические исследования позволили сделать ряд важных для оздоровительной практики выводов. Специальное энтеральное питание из кукумарии обладает механическим, термическим, химическим щадящим действием на органы пищеварения, улучшает общее самочувствие, стимулирует функцию желудочно-кишечного

тракта, не вызывает побочных реакций и осложнений, легко усваивается, удобно в приготовлении. Пищевые добавки из кукумарии, используемые для зондового и орального питания, способствовали увеличению общего числа лимфоцитов, нормализовали соотношение Т- и В-лимфоцитов, что свидетельствует о стимулирующем влиянии на показатели клеточного иммунитета. Специальное лечебное питание, с введением в рационы кукумарии японской, повлияло на течение послеоперационного периода. В исследуемой группе количество гнойных осложнений значительно меньше (на 5,9%), что можно объяснить улучшением показателей белково-иммунологического гомеостаза и повышением резистентности организма больных [128]. После субтотальных, сложных в техническом отношении резекций желудка и гастроэктомий целесообразно введение через назоэзофагеальный зонд в тонкий кишечник смесей из кукумарии, содержащих в небольшом объеме значительное количество питательных и биологически активных веществ. Специальное лечебное питание из кукумарии показано наиболее тяжёлым, ослабленным больным для восстановления метаболического равновесия и иммунокоррекции в предоперационном периоде и после различных оперативных вмешательств на желудке. Энтеральное питание из кукумарии (зондовое и пищевые добавки) позволило снизить количество вводимых парентерально медикаментов, уменьшить число посттрансфузионных реакций и осложнений.

Проведённые наблюдения показали, что у больных, получавших кукумарию как пищевую добавку к обычному рациону в процессе проводимого лечения, некоторые показатели периферической крови и гормонального статуса (лимфоциты, тромбоциты, 17-ОКС) были более стабильными и даже в динамике лучшими, чем в контрольной группе больных. Это позволяет считать применение кукумарии целесообразным при проведении лечения, угнетающего кроветворение и вызывающего гормональный дисбаланс. Благоприятный эффект предложенной диеты очевидно связан со стимуляцией биологических защитных механизмов в организме больного человека. Наши наблюдения показали, что полезно периодическое, повторное диетолечение по разработанной методике.

В плане профилактических мер пациентам с хроническими воспалительными заболеваниями и лицам, входящим в группу повышенного онкологического риска, можно рекомендовать включение в пищевой рацион, наряду со свежими овощами и молочными продуктами, различные морепродукты, в том числе и кукумарию.

3. Современные аспекты применения голотурий и других реликтовых животных в практике информационной медицины

В настоящее время в медицине налицо ситуация, которую можно охарактеризовать как «фармакологический бум», поскольку счёт производимым фармакологическим препаратам ведётся на десятки тысяч, при этом количество новых препаратов постоянно увеличивается. В то же время практически нет лекарственных средств для лечения хронических и сложных болезней, которые не вызывали бы побочных, отрицательных эффектов. Примером сказанному является применение химиотерапии у онкологических больных, о чём уже было сказано в предыдущем разделе данной работы. Одним из направлений разрешения этой ситуации является использование естественных или искусственных физических факторов с такими параметрами, которые могли бы обеспечить максимальный терапевтический эффект, а само лечение было бы и этиотропным, и патогенетическим, и симптоматическим. Такое направление в медицине есть, оно на протяжении последних десятилетий довольно широко применяется и развивается. Это информационные методы диагностики и терапии, которые дали название всему оригинальному разделу – **информационная медицина** [24; 119; 181], а также **4П-медицина** как новая модель здравоохранения, основанная на понятии персонализации (индивидуальный подход к каждому пациенту), предикции (выявление предрасположенности к развитию заболевания), превентивности (предотвращение появления заболеваний), партисипативности (мотивированное участие пациента) [121].

Следует отметить, что информация является фундаментальной первоосновой и всеобщим свойством Вселенной [52; 163]. Формы ин-

формационных отношений на молекулярном и атомном уровнях проявляются с помощью разнообразных гравитационных, фотонных, торсионных и других полей. Известно, что любые информационные процессы (воспроизведение, передача, переработка, сохранение и т.д.) требуют энергетических затрат. Поэтому в некоторых публикациях обоснованно используются термины – *энергоинформационные процессы, энергоинформационная медицина* [40; 74]. Основоположники данного направления считают болезнь состоянием дезорганизации, а точнее – информационным беспорядком в организме, который можно устранить информационными методами [60]. Для этого следует использовать сверхслабые переменные электромагнитные поля (СПЭМП). К информационной медицине относятся: метод Фолля, вегетативный резонансный тест, эндогенная и экзогенная биорезонансная терапия (БРТ), мультирезонансная терапия, гомеопатия, пульсогемеоиндикация и другие подобные методы исследования организма и влияния на его состояние [38; 119; 156; 203].

В экспериментальных и клинических исследованиях установлено, что некоторые СПЭМП, несмотря на чрезвычайно малое количество переносимой ими энергии, вызывают в биологических системах, в частности в организме человека, выраженные ответные реакции. Эффект биологической реакции при взаимодействии организма с некоторыми СПЭМП получил название *информационного резонанса*. А само сверхслабое переменное электромагнитное поле, вызывающее информационный резонанс, является управляющим сигналом [108]. Набор СПЭМП, вызывающих информационный резонанс, для каждой биологической системы, в частности человека, индивидуален и отражает внутреннее состояние этой системы. Следовательно, воздействуя на живой организм заданным набором СПЭМП, можно его тестировать (диагностировать) по возникающим в нем откликам или по их отсутствию, то есть получить информацию о его состоянии. Используя реакцию, развивающуюся в организме под воздействием управляющего сигнала, можно управлять и сигналом, и состоянием организма.

Помимо проведения сеансов терапии с помощью СПЭМП можно эффективно влиять на больной организм с помощью перорального

приема биорезонансных препаратов. В основе идеи об электромагнитной природе переноски информационных лечебных свойств препаратов на другие носители лежит обнаруженный R. Voll и M. Glaser-Turk феномен электропунктурного тестирования медикаментов [203]. Лечебное средство, приготовленное приборами для информационного переноса, не является фармакологическим лекарством в обычном понимании. Действие его связано не с химическим составом лечебного средства, а с волновыми характеристиками, которые подбираются тестированием и записываются, подобно видео- и аудиозаписям на носитель: воду, чаще на гомеопатическую крупку [181]. Огромный опыт применения информационных методов воздействия на пациентов с различной патологией свидетельствует об эффективности, безопасности для любого возраста и состояния больных, о лёгкой переносимости этих методов оздоровительной практики.

Уже более 25 лет методы информационной медицины используются не только в нашей стране, но и во многих других странах мира: Австрии, Германии, Великобритании, Болгарии, Израиле, Казахстане, Украине и других государствах. Ежегодно в Москве проводятся конференции, посвящённые биорезонансной диагностике, терапии и различным другим информационным методам, проводятся тематические семинары по новым направлениям информационной медицины. Организацией этих конференций и семинаров занимается Центр интеллектуальных медицинских систем (ИМЕДИС) в Москве, созданный Готовским Юрием Валентиновичем. Первая научная конференция по биорезонансным (информационным) методам диагностики и лечения проведена в 1995 г. С тех пор состоялось более двух десятков конференций, материалы которых ежегодно публикуются. Кроме того, Центр ИМЕДИС выпускает методические пособия и монографии, посвящённые разбираемым вопросам и новым положениям в системе информационной медицины [2; 38; 39; 143; 174]. Перечислить все методические пособия, обзоры, монографии, которые опубликованы Центром ИМЕДИС, в данной работе не представляется возможным. Что очень важно: Центр ИМЕДИС разрабатывает и выпускает всю необходимую аппаратуру для проведения указанных методов диагностики и лече-

ния, постоянно её модернизирует и обучает работе на ней. Перечисленные выше страны работают на этой аппаратуре, так как считают её наиболее удобной, лучшей, очень информативной.

За последние два десятилетия этими современными информационными методами диагностики и терапии начали с успехом заниматься дальневосточные специалисты. Они использовали методики и аппаратуру Центра ИМЕДИС для проведения биорезонансной терапии и приготовления биорезонансных препаратов из голотурий для перорального применения. Прежде всего, исследователей заинтересовала способность дальневосточного трепанга к регенерации – восстановлению повреждённых или утраченных при эвисцерации тканей в течение двух месяцев. Врачи ЛПЦ «Синергия» (Владивосток) провели экспериментальные исследования и установили, что разрезанный трепанг полностью (каждая его часть) восстанавливается за счёт своих внутренних ресурсов, не нуждаясь в питательных и других веществах [155]. Авторы записывали информацию в виде частотного спектра с разрезанного трепанга, который восстанавливался. Запись проводилась 3 раза в сутки по 20 минут, на протяжении 30 суток.

Заслуживают внимания данные по применению препарата – информационной копии регенерации трепанга в исследованиях на здоровых лицах – добровольцах, которых было 12 человек [51]. У всех участников этого эксперимента определяли (кроме общепринятых анализов крови и мочи) показатели энергоинформационных процессов в организме: общие и частные биологические индексы, фотонный индекс. Общий биологический индекс (ОБИ) является показателем состояния мезенхимы организма, его «зашлакованности», свидетельствует о характере адаптационных процессов. Частный биологический индекс (ЧБИ) является показателем состояния указанных процессов в конкретном органе. Фотонный индекс (ФИ), или фотонный резонансный тест, отражает состояние внутриклеточных коммуникаций, то есть позволяет проводить поуровневое тестирование в глубину внутриклеточных структур [106; 174]. Всем 12 участникам данного исследования, которые вели обычный образ жизни, назначался препарат – информационная копия регенерации трепанга, который был записан на информационную крупку. Продолжи-

тельность приёма препарата составила 2 недели, затем исследовали ОБИ, ФИ, подбирали оптимальную дозу приема препарата методом электропунктурного тестирования. Исследуемые получали 4–5 курсов (по 2 недели) препарата в оптимальной дозировке, которую регистрировали. По окончании эксперимента у всех без исключения 12 человек улучшились показатели ОБИ, ЧБИ и ФИ. Исследуемые отметили повышение общего тонуса, улучшение настроения, у некоторых из них выявились признаки повышения активности правого полушария головного мозга (усиление сенсорной чувствительности, появление поэтического дара, художественных способностей). Бактериологические исследования кожной поверхности позволили отметить увеличение местной бактерицидности. Автором работы у нескольких человек выявлены побочные реакции, которые он связывает с приёмом препарата, приготовленного из трепанга: сердцебиение, падение артериального давления. К сожалению, более детального анализа проведённого эксперимента в данной работе нет.

Клинических наблюдений по использованию информационных технологий, с включением препаратов из голотурий, не так уж много, поэтому имеет смысл привести их в данном обзоре. Так, интересное наблюдение описано врачом И. В. Надольной из Владивостока [109]. У 8-летнего ребёнка с ДЦП, задержкой психоречевого и психоэмоционального развития (не разговаривает, не понимает многих обращений, непослушный) проведено комплексное лечение: дегельминтизация, биорезонансная терапия (индукционные программы по нормализации ритмов головного мозга). Проведение биорезонансной терапии проводилось с включением в контур воздействий препарата «регенерация трепанга». Лечение оказалось затяжным, но эффективным: ребёнок стал более послушным, пытался говорить, начал играть различными игрушками. Мать ребёнка отметила разительную перемену в поведении в лучшую сторону.

Врачи ЛПЦ «Синергия» опубликовали опыт лечения и наблюдения в течение 6 лет за пациенткой, которая была оперирована по поводу злокачественной опухоли щитовидной железы. Женщина раз в полгода получала препарат «регенерация трепанга». Кроме того, ей

проводилась БРТ с добавлением в контур воздействия этого же препарата. Через 6 лет она обследована онкологами – проведено сканирование с радиоактивным изотопом. Признаков опухолевого роста не выявлено [153; 154].

Другой вариант информационного лечения онкологического больного опубликован теми же авторами. У больного 52 лет, после удаления правого легкого по поводу рака, произошло расхождение культи правого главного бронха. Ему проводилась стандартная БРТ с наложением электродов на проекцию поражённого бронха и давалась информационная копия препарата «регенерация трепанга». Постепенно улучшилось общее состояние и появились признаки заживления несостоятельности культи бронха. При очередном бронхоскопическом исследовании отмечено, что в области культи правого бронха появились разрастания здоровых розовых грануляций, которые визуально напоминали молодую бронхолёгочную ткань [154].

Несколько наблюдений эффективного использования препаратов регенерации трепанга на фоне биорезонансной терапии опубликовала врач Е. А. Службина из Приморского края [148]. Успешное лечение проведено нескольким больным при полисистемном заболевании, подозрении на шизофрению, при хронической гинекологической патологии.

М. Н. Казанцева из Владивостока в решении проблемы патологического старения предлагает применять многокомпонентную систему воздействий. В эту систему рекомендует вводить препараты регенерации трепанга как наиболее эффективные [68].

Опыт лечения четырёх онкологических больных при совместном использовании БРТ и иммуномодулятора КД (кукумариозид) приведён врачами кабинета Фолль диагностики и БРТ [155]. Препарат КД-кукумариозид это – сумма тритерпеновых гликозидов, выделенных из кукумарии японской, является одним из наиболее активных среди известных иммуномодуляторов [87]. У двух пациентов был рак прямой кишки, у одного рак пилорического отдела желудка и у одной пациентки рак молочной железы. Все диагнозы заболеваний подтверждены онкологами, пациентам проведены рентгеновские исследования, УЗИ, гистологическая или цитологическая верификация. Информационная

диагностика и терапия проводились на АПК «ИМЕДИС-ФОЛЛЬ», каждому подобраны иммуномодуляторы КД с учётом резервов адаптации. После первого курса лечения все больные отметили значительное улучшение самочувствия, у пациентов с онкопроцессом в желудке опухоль уменьшилась в 2 раза. Двум пациентам проведены операции и химиотерапия. Пациентка с опухолью прямой кишки занялась самолечением, травами, эффекта не было, наступило ухудшение состояния.

Наиболее выраженный противоопухолевый эффект получен у пациентки 46 лет с раком левой молочной железы в стадии T3N0M0. От радикальной мастэктомии и химиотерапии она отказалась. Дальнейшее лечение проводилось на АПК «ИМЕДИС-ФОЛЛЬ» (сеансы БРТ). Иммуномодулятором КД резервы адаптации были доведены до высокого уровня. Биорезонансная терапия проводилась частотой 22,5 Гц с наложением индуктора на молочную железу, которую перед сеансом обрабатывали препаратом, разработанным учёными ТИБОХ ДВО РАН, включающим в себя иммуномодулятор и антиоксидант. Динамика состояния леченной молочной железы на протяжении 3 месяцев такова: железа стала мягкой, исчезло втяжение соска, цитологически – много лимфоцитов, клетки с пенистой цитоплазмой, разрушенные клетки, есть клетки базального типа. Можно считать, что наступил процесс частичной элиминации опухоли.

Необходимо отметить, что в приведённых примерах по использованию информационных методов диагностики и терапии с включением специальных препаратов, приготовленных из трепанга и кукумарии, варианты лечения были различными и подбирались с учётом данных специфических (биорезонансных) исследований организма. Приведённые примеры из клинической практики по лечению сложных заболеваний свидетельствуют, что указанные методы эффективны, хорошо переносятся больными и требуют дальнейшего научного исследования.

Особые свойства некоторых древних реликтовых животных (тритон, ящерица), такие как высокая приспособляемость к любым внешним условиям жизни, к регенерации утраченных частей тела (у тритона хвоста и лапок, у ящерицы – хвоста), заинтересовали специалистов, связанных с медициной [37; 147]. Была высказана возможность применения

препаратов, приготовленных на основе информационных технологий, из тритона [21] и ящерицы [179] для использования в оздоровительной практике. Вскоре была произведена запись управляющего сигнала в различные периоды восстановления ампутированной конечности. Запись сделана в эксперименте на 10 особях тритона. Получены 4 вида препаратов, которые назвали так: «Тритон-регенерация», «Тритон-метаморфоза», «Тритон-личинка» и «Тритон-комплекс» (суммарный препарат) [20]. Эти препараты (вернее их электронные копии) внесены в селектор АПК «ИМЕДИС ФОЛЛЬ». В Болгарии провели лечение 5 пациентам с травмами кожи и слизистых (возраст пациентов – 3, 5, 7, 13 и 72 года). Применялась БРТ и информационные препараты «Тритон-регенерация» и «Тритон-метаморфоза». Никаких других методов лечения не проводилось. Наступило быстрое заживление ран первичным натяжением, сроки регенерации сокращены в 2 раза, качество рубцовой ткани хорошее [29].

Подобные методы лечения применялись с использованием препаратов, приготовленных при регенерации хвоста ящерицы. Проведённые предварительные (пилотные) исследования показали высокую эффективность этого лечения [179]. Авторы работы высказались о возможности применения препаратов регенерации хвоста ящерицы при тяжёлых заболеваниях опорно-двигательного аппарата, при значительных повреждениях кожных покровов. Хорошие примеры использования с лечебной целью препаратов для регенерации тканей, приготовленных из ящерицы, не заставили себя долго ждать. В материалах XV международной конференции Центра «ИМЕДИС» опубликовано наблюдение, когда девочке 7 лет с асептическим некрозом головки бедренной кости были проведены 3 курса БРТ и несколько курсов реактивационной терапии препаратом «Ящерица – эволюционная программа. Регенерация». Постепенно, в течение 1 года и 3 месяцев, произошло восстановление головки бедренной кости, удалось восстановить движения в тазобедренном суставе [59]. Интересный вариант препарата из ящериц применил автор одной из публикаций для лечения больных с травмами, когда другие методы не помогали [81]. Среди этих больных был ребенок 8 лет с множественными гнойными ранами на конечностях, пациентка

с привычными вывихами надколенников обоих коленных суставов, пациент со сложной травмой таза с повреждением мочеочника и переломом бедра. Всем пациентам проведено лечение с помощью БРТ и препарата, приготовленного из ящерицы, с хорошим результатом в сравнительно короткие сроки.

Существует ряд животных, у которых отмечено незначительное старение и большая продолжительность жизни. Характерной чертой нестареющих организмов является мощная регенераторная способность. Примером нестареющих животных является двустворчатый моллюск – жемчужница. Исследователи всё больше склоняются к суждению, что старение и связанные с ним болезни, в том числе онкологические, дегенеративные процессы, формируются не за счёт угасания функций, а за счёт перенапряжения деятельности систем, регулирующих энергетические процессы адаптации и размножения [62]. Из секретов глохидий жемчужницы был создан препарат «Арктика». Авторы данной работы провели ряд экспериментов на животных и исследования в клинической практике. Представляем краткую информацию по проведённой работе.

Эксперимент 1. Лососей заражали злокачественной опухолью – эпителиомой. В группе, где лососи получали препарат «Арктика» в виде инъекций, выживаемость возросла в 10 раз, по сравнению с контрольной группой.

Эксперимент 2. Мышам прививали асцитную карциному Эрлиха. Средняя продолжительность жизни мышей, получавших препарат «Арктика», достоверно увеличилась на 16,7%. В контрольной группе все мыши погибли на 9–18-й день после прививки опухоли.

Исследования в клинической практике проведены у 182 человек в возрасте от 25 до 82 лет. Информационным методом – вегетативно-резонансным тестированием выявлены различные патологические изменения: блокировка резервов адаптации, снижение иммунитета, функциональные расстройства щитовидной железы, аллергия, гиперхолестеринемия и другие изменения. При введении в контур измерений препарата «Арктика» и повторных исследованиях выявленные нарушения различных показателей состояния организма выравнивались

практически до нормы. Ещё у 25 человек (добровольцев) провели моделирование различной патологии головного мозга. Затем в контур БРТ вводился препарат «Арктика». При повторном измерении была констатирована нормализация показателей состояния организма у всех исследованных [63]. Материалы, приведённые в данном разделе работы, позволяют сделать важные выводы.

Во-первых, приведённые примеры успешного использования продукции из голотурий и асцидий, обладающих высокой биологической активностью и лечебным эффектом, свидетельствуют о том, что интерес к оздоровительной практике с помощью природных компонентов не ослабевает.

Во-вторых, заслуживает внимания эффективность проводимого лечения методами информационных воздействий: БРТ и препаратами, полученными из голотурий и асцидий. Важно знать, что препараты из морепродуктов не содержат химических компонентов, а комплекс проводимых лечебных воздействий не вызывает побочных реакций.

В-третьих, новые современные технологии информационной медицины позволяют использовать точные и тонкие методы диагностики (тестирования) состояния организма, которые являются критериями объективной оценки проводимых оздоровительных процедур.

Не случайно в данной работе приведены примеры применения с лечебной целью продукции, полученной из других древних по происхождению животных (тритона, ящерицы, моллюска – жемчужницы). Эти исследования заслуживают одобрения и более широкого применения, так как с помощью информационных технологий открывается возможность использования природных ресурсов самых различных регионов нашей страны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экономический центр мирового хозяйства в настоящее время смещается в сторону Азиатско-Тихоокеанского региона. Увеличивается значимость этого региона, который обладает уникальным географическим положением, мощной сырьевой базой и развитым научно-техническим потенциалом. В большой проблеме развития и освоения ресурсов Приморского края определённое место занимает использование животного мира Тихого океана.

Среди огромного количества гидробионтов этого региона особого внимания заслуживают голотурии – кукумария японская, дальневосточный трепанг и асцидия – халоцинтia пурпурная. Указанные гидробионты характеризуются наличием в составе их органов и тканей широкого спектра метаболитов, образовавшихся в течение длительного процесса адаптации к условиям внешней среды. Благодаря современным достижениям науки и техники в тканях этих животных выявлен целый комплекс высокоэффективных биологически активных соединений. Среди них обнаружены: полиеновые жирные кислоты, фосфо- и гликолипиды, простагландины, стероидные соединения, гликозиды, около 40 наименований минеральных веществ, витамины, ферменты. То есть ткани данных голотурий и асцидий обладают большим набором веществ высокого физиологического, а точнее – фармакологического действия. Именно поэтому много десятилетий жители прибрежных дальневосточных областей применяли продукцию из этих морских животных для питания, улучшения физического состояния при интенсивных нагрузках и для оздоровления от многих недугов.

Изучение указанных голотурий и асцидий на протяжении многих лет позволило представить подробные данные по их биологическим и технoхимическим особенностям. В данной работе акцент сделан на кукумарию японскую и халоцинтию пурпурную, которые оказались наименее изученными. Особенно ценной по содержанию биологически активных веществ (БАВ) оказалась кукумария, обитающая около Курильских островов, в частности – её разновидность с белой окраской поверхности.

От способа обработки выловленных животных зависит качество сырья и сохранность комплекса БАВ, содержащихся в тканях. Сравнительная характеристика различных способов обработки сырья показала, что предложенная технология ускоренной тепловой обработки голотурий позволяет максимально сохранить сложный ансамбль БАВ, в 6 раз сократить время обработки сырья, в 3 раза снизить потери массы тканей и, таким образом, снизить себестоимость продукции. Нерациональным оказалось приготовление мороженого полуфабриката. Стерилизованная кукумария может храниться в герметической таре при $t - 6^{\circ}\text{C}$ в течение 12 месяцев. Сырьё, высушенное в инфракрасных установках и СВЧ печах, обработанное антиокислителем и упакованное в полиэтиленовые пакеты, может сохраняться ещё дольше.

Большое значение имеет рациональное и наиболее полное использование голотурий для функционального и диетического питания. Разработаны и успешно применяются различные блюда из кукумарии для столовых, кафе и ресторанов. Предложены рецепты майонеза, плавленых сыров, кондитерских изделий, приправ к супам и соусам. Высокая биологическая ценность голотурий и асцидий, проверенная многолетними исследованиями, позволяет рекомендовать продукцию из них лицам, пребывающим в неблагоприятных (экстремальных) условиях, для снятия стрессовых реакций, преодоления напряжённости монотонного труда, в условиях быстрой смены климатических и временных поясов. Продукция из указанных гидробионтов полезна для профилактики атеросклероза, нейродегенеративных заболеваний, преждевременного старения, для усиления иммунологической защиты организма. Важно развитие этого аспекта деятельности в связи с переходом современного здравоохранения на преимущественно персонализированный и предиктивно-превентивный подходы при активном участии человека (партисипативности).

Достаточно большой материал представлен по использованию голотурий и асцидий в оздоровительной практике. Накопленный опыт народного врачевания, исследования в различных лечебных учреждениях, главным образом в Приморском крае, обсуждение на научных конференциях свидетельствуют о том, что данные гидробионты издав-

на применялись как лекарственные средства. Приведены результаты успешного лечения различных воспалительных процессов, заболеваний суставов, онкологической патологии, заболеваний желудочно-кишечного тракта. Для пациентов, перенесших операцию на желудочно-кишечном тракте, разработаны методика и состав питательных смесей из кукумарии для зондового энтерального питания. Большим достижением дальневосточных учёных являются разработка и внедрение в практику эффективных фармакологических препаратов, изготовленных из голотурий, для применения в офтальмологии, травматологии и для использования в животноводстве. Следует отметить, что за последние годы получили развитие информационные технологии применения продукции из голотурий и других реликтовых животных в лечебных целях. Эти технологии сделали доступными новые методы лечения для лиц любого возраста. Они легко переносятся и отличаются высокой эффективностью.

Довольно успешно используются продукты из голотурий в животноводстве. Прикорм этими продуктами делает животных устойчивыми к различным инфекционным агентам, улучшает качество меха (например, у норок), повышает плодовитость животных. Диапазон применения голотурий и асцидий в хозяйственной деятельности достаточно большой. Эти гидробионты используют для различных технических целей: изготовление кормовой муки, биореактивов (голотуринов), технического клея.

Запасы голотурий и асцидий не бесконечны, и при увеличении их вылова произойдет истощение этих ресурсов. Поэтому необходимо сохранение и воспроизводство многих гидробионтов развитием марикультуры. В Приморском крае существует несколько десятков предприятий, занимающихся марикультурой. Однако промысловая активность и марикультурная деятельность крайне низки. Инвестирование проектов развития марикультуры ничтожно мало, а охрана плантаций от браконьеров недостаточна. Активация этого вида деятельности принесёт большую пользу, так как позволит более широко использовать продукцию из голотурий и асцидий для улучшения качества жизни населения. Кроме того, с помощью информационных технологий воз-

можно увеличение ассортимента продукции из этих гидробионтов для различных видов хозяйственной деятельности. Рациональное использование голотурий и асцидий позволяет сделать получение продукции из них безотходным, менее затратным технологическим процессом. Все отходы производства могут стать источником получения кормовой и технической продукции.

Приведённые технологические разработки, разнообразные биохимические, экспериментальные и клинические исследования свидетельствуют о возможности и необходимости более широко использовать голотурий и асцидий в народном хозяйстве. Дальнейшее изучение этих гидробионтов, совершенствование технологии получения различной продукции, необходимой для оздоровления людей и использования в животноводстве, перспективно. Разработка указанных выше вопросов позволит внести определённый вклад в решение государственной задачи по рациональному использованию природных ресурсов российского Дальнего Востока. Это имеет не только большое медико-биологическое значение, но и социально-экономическое, так как отвечает насущным проблемам дальневосточного региона, его дальнейшему экономическому развитию, становлению новых отраслей народного хозяйства и потенциальному влиянию на демографическую структуру Дальнего Востока России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, Ж. И. Человек и противокислительные вещества / Ж. И. Абрамова, Г. И. Оксенгендлер. – Ленинград : Наука, 1985. – 230 с.
2. Аванесова, Е. Г. Роль вегетативного резонансного теста («Имедис-тест») и биорезонансной терапии в современной медицине / Е. Г. Аванесова, Т. С. Аванесова // Тезисы и доклады 18-й международной конференции «Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии». Ч. 2. Москва : ИМЕДИС, 2012. – С. 3–12.
3. Авилов, С. А. Строение четырёх новых тритерпеновых гликозидов из голотурии *Cucumaria japonica* / С. А. Авилов, В. А. Стоник, А. И. Калиновский // Химия природных соединений. – 1990. – № 6. – С. 787–792.
4. Авилов, С. А. Тритерпеновые гликозиды голотурий отряда *Dendrochirotida* : автореф. дис. ... д-ра хим. наук : 02.00.10 / Авилов Сергей Анатольевич ; [ТИБОХ ДВО РАН]. – Владивосток, 2000. – 62 с.
5. Ажгихин, И. С. Новое направление в использовании морских организмов / И. С. Ажгихин, В. Г. Гандель, В. Н. Печенников // Рыбное хозяйство. – 1977. – № 9. – С. 22–23.
6. Азизов, М. А. О некоторых комплексных соединениях биологически активных веществ с микроэлементами / М. А. Азизов. – Ташкент : Узмедгиз, 1958. – 74 с.
7. Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы II Международной научно-технической конференции (Владивосток, 22–24 мая 2012 г.). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. – Ч. II. – 436 с.
8. Алексин, М. С. Трепанг (*Stichopus japonicus*, Selenka) и его промышленное значение / М. С. Алексин // Рыбные промыслы Дальнего Востока : монография. – Санкт-Петербург : Тип. В. Ф. Киршбаума, 1912. – 61 с.
9. Алферов, В. С. Режимы приготовления мороженых продуктов из трепанга и голотурий / В. С. Алферов // Аннотации научных работ. – Владивосток : ТИПРО, 1963. – С. 20–21.

10. Андреева, Л. А. Комплексный подход к утилизации голотурий *Cucumaria frondosa* Баренцева моря / Л. А. Андреева, Т. А. Ревина, А. И. Аразашвили // Рыбное хозяйство. – 1985. – № 7. – С. 69–70.
11. Анисимов, М. М. О биологической роли тритерпеновых гликозидов / М. М. Анисимов, В. Я. Чирва // Успехи современной биологии. – 1980. – Вып. 6. – С. 573–582.
12. Апрышко, Г. Н. Противоопухолевые препараты из морских организмов / Г. Н. Апрышко, М. В. Нехорошев // Медицина и здравоохранение. Сер. Фармакология и фармация. – 1989. Вып. 2. – 60 с.
13. Астафьев, Ю. Ф. В подводном мире : учебное пособие / Ю. Ф. Астафьев. – Москва : Просвещение, 1977. – 176 с.
14. Аюшин, Н. Б. Сегодня и завтра нашей сельди: состояние запасов основных стад сельди в морях Дальнего Востока и перспективы их промысла // Рыбная промышленность Дальнего Востока. – 1961. – № 1. – С. 14–16.
15. Аюшин, Н. Б. Химический состав и содержание биологически активных веществ в мышечной ткани трепанга *Stichopus japonicus* / Н. Б. Аюшин, А. Г. Ким, Т. Н. Слуцкая // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2014. – Т. 176. – С. 35–38.
16. Баль, В. В. Технология рыбных продуктов и технологическое оборудование : учебное пособие / В. В. Баль, Е. Л. Верейн. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 205 с.
17. Беленький, Н. Г. Биологическая оценка технологии производства кормов и пищевых продуктов / Н. Г. Беленький, А. Д. Игнатьев, В. Я. Шаблий // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. – № 4. – С. 74–86.
18. Белогрудов, А. А. Некоторые черты биологии и состояние запасов трепанга / А. А. Белогрудов. – Москва : Пищепромиздат, 1969. – 124 с.
19. Бениаминсон, Т. С. Новые виды колониальных асцидий сем. *Botryllidae* из залива Посьета Японского моря // Биология моря. 1975. – № 1. – С. 39–42.
20. Бизяев, П. Д. Новые комплексные препараты регенерации – восстановления / П. Д. Бизяев, И. А. Бобров, К. Н. Мхитарян // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мульт-

тирезонансной терапии : тезисы и доклады XVII международной конференции. Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2011. – С. 96–114.

21. Бизяев, П. Д. Энергоинформационный препарат тритона как препарат системного регулирующего действия / П. Д. Бизяев, К. Н. Мхитарян // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии : тезисы и доклады XV международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2009. – С. 167–172.

22. Биохимия. Практикум : учебное пособие по курсу «Медицинская биохимия» / Л. А. Ганеева, Л. И. Зайнуллин, З. И. Абрамова, Н. Х. Тенишева. – Казань : ИСБ, 2016. – 176 с.

23. Бирюлина, М. Г. Биолого-экологические особенности, распределение и запасы промысловых беспозвоночных в заливе Петра Великого : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 097 / Бирюлина Мария Гавриловна. – Владивосток, 1972. – 25 с.

24. Блинков, И. Л. Структурно-резонансная терапия (экзогенная биорезонансная терапия) / И. Л. Блинков, Ю. В. Готовский. – Москва : ИМЕДИС, 1998. – 208 с.

25. Богатыренко, Е. А. Характеристика культивируемых гетеротрофов микробного сообщества кишечника дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* : автореф. ... дис. канд. биол. наук : 03.02.08 – экология / Богатыренко Елена Александровна ; [ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет»]. – Иркутск, 2013. – 23 с.

26. Брехман, И. И. Антирадиомиметическое действие некоторых природных соединений / И. И. Брехман, В. А. Гоненко // Биологические науки. – 1969. – № 7. – С. 51–53.

27. Брехман, И. И. Пища и лекарства из моря / И. И. Брехман // Дальневосточный учёный. – Владивосток, 1981. – 4 июля.

28. Буракова, Е. В. Использование кукумарии (*Cucumaria japonica*) при получении мясных колбас / Е. В. Буракова, Т. Н. Слуцкая // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – № 2–3 (256-357). – 2017. – С. 31–35.

29. Васильковская, О. В. Клинические случаи использования препаратов «Тритон» и гибели фибробластов для регенерации при

травмах / О. В. Васильковская, К. Н. Мхитарян // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XXIV международной конференции. Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2018. – С. 130–136.

30. Влияние экстракта туники асцидии пурпурной на развитие микрофлоры в фаршевых изделиях / Н. Н. Ковалев, Е. И. Рыбникова, Л. С. Бузолева, Т. Н. Пивненко // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы II Международной научно-технической конференции. Ч. I. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. – С. 55–59.

31. Воробьев, В. В. Перспективы создания лекарственных средств из морских гидробионтов / В. В. Воробьев // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 99–102.

32. Галкин, В. В. Выделение и свойства нуклеиновых кислот и нуклеаз трепанга *Stichopus japonicus armatus* : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 093 / Галкин Валерий Васильевич ; [АН УССР, Ордена Ленина ин-т биохимии]. – Киев, 1972. – 30 с.

33. Гинда, В. А. Об ордовикских иглокожих балтийской палеобиогеографической области / В. А. Гинда // Систематика, эволюция, биология и распространение современных и вымерших иглокожих : сборник научных работ / ред. З. И. Баранова. – Ленинград : Зоологический институт АН СССР, 1977. – 76 с.

34. Глазунова, Е. В. Формованные изделия из морских беспозвоночных функционального направления / Е. В. Глазунова, В. Д. Богданов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы II международной научно-технической конференции. Ч. II. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. – С. 22–24.

35. Глезер, Г. А. Нарушения электролитного равновесия / Г. А. Глезер, М. Г. Глезер // Справочник врача общей практики. Т. 1 / под ред. Н. Р. Палеева. – Москва : Эксмо-Пресс, 1999. – С. 376–408.

36. Гоненко, В. А. Антиокислительная активность извлечений из морских беспозвоночных / В. А. Гоненко // Материалы IV конференции Института биологии моря ДВНЦ АН СССР. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1973. – С. 41–43.

37. Гордеев, Д. А. Случаи неполной автотомии и нарушения регенерации хвоста разноцветной ящурки (*Eremias argute* (Pallas, 1773)) и прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) в Волгоградской области // Современная герпетология. – 2017. – Т. 17, вып. 1/2. – С. 3–9.
38. Готовский, М. Ю. Биорезонансная терапия / М. Ю. Готовский, Ю. Ф. Перов, Л. В. Чернецова. – Москва : ИМЕДИС, 2010. – 206 с.
39. Готовский, М. Ю. Свободнорадикальные процессы, обмен веществ и энергии : методическое пособие / М. Ю. Готовский, Ю. Ф. Перов, А. А. Овсепян. – Москва : ИМЕДИС, 2004. – 80 с.
40. Готовский, М. Ю. Энергоинформационная медицина в лечении некоторых неврологических болезней / М. Ю. Готовский, Н. К. Дерябина, У. В. Дерябина // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XII международной конференции. Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2006. – С. 302–311.
41. Гриневич, М. А. Информационный поиск перспективных лекарственных растений : Опыт изучения традиционной медицины стран Восточной Азии с помощью ЭВМ / М. А. Гриневич ; АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. – Ленинград : Наука : Ленингр. отд-ние, 1990. – 138 с.
42. Гриневич, М. А. Элеутерококк / М. А. Гриневич. – Владивосток : Дальиздат, 1970. – 40 с.
43. Гудимова, Е. Н. Голотурия *Cucumaria frondosa* (Gunnerus) Баренцева моря: систематика, биология, использование : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.08 / Гудимова Елена Николаевна. – Санкт-Петербург, 1999. – 21 с.
44. Гурина, Л. И. Опыт использования морепродуктов в онкологической практике / Л. И. Гурина // Вопросы организации службы скорой медицинской помощи. – Владивосток, 1983. – Т. I. – С. 153–155.
45. Гурина, Л. И. Роль морепродуктов в энтеральном питании при хирургическом лечении заболеваний желудка : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.27 / Гурина Людмила Ивановна ; [МЗРФ ТГМИ]. – Владивосток, 1990. – 130 с.

46. Гутникова, З. И. Ресурсоведческое изучение медоносных и важнейших лекарственных растений Приморья и южной части Приамурья : доклад ... канд. биол. наук по совокупности опублик. работ : 094. – Владивосток, 1970. – 36 с.

47. Диетотерапия онкологических больных в процессе лучевой и цитостатической терапии / М. Г. Маслова, В. Л. Володарский, Л. И. Гурина, Л. Г. Бояркина // Теоретические и практические аспекты изучения питания человека. – 1980. – Т. 2. – С. 105–106.

48. Дмитриенко, С. Ю. Мировая продовольственная проблема: поиск альтернативных источников сырья (использование продуктов переработки гидробионтов в производстве мясных изделий) / С. Ю. Дмитриенко, С. В. Колобов. – Москва ; Ярославль : Канцлер, 2016. – 160 с.

49. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных : учебник / В. А. Догель ; под ред. Ю. И. Полянского. – Изд. 9-е. – Москва : ЛЕНАНД, 2017. – 620 с.

50. Долматова, Л. С. Исследование иммуномодулирующих свойств экстракта из дальневосточных видов голотурий при заживлении ран на модели голотурии *Eupentacta fraudatrix* / Л. С. Долматова, И. Ю. Долматов. – Владивосток : Труды ВНИРО, 2017. – Т. 167. – С. 96–103.

51. Дудолодов, В. В. Практическое применение информационных копий регенерации трепанга / В. В. Дудолодов // Теоретические и клинические аспекты биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады X Международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2004. – С. 139–140.

52. Дульнев, Г. Н. Энергоинформационный обмен в природе / Г. Н. Дульнев. – Санкт-Петербург : ИТМО, 2000. – 140 с.

53. Еляков, Г. Б. Морская биоорганическая биохимия – основа морской биотехнологии / Г. Б. Еляков, В. А. Стоник // Известия Академии наук. Сер. химическая. – 2003. – № 1. – С. 1–18.

54. Еляков, Г. Б. Терпеноиды морских организмов / Г. Б. Еляков, В. А. Стоник. – Москва : Наука, 1986. – 270 с.

55. Ефимова, С. Н. Использование тихоокеанского кальмара в рационах стандартной норки : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ефимова Светлана Николаевна. – Москва, 1977. – 31 с.

56. Ефимова, С. Н. Экономическая эффективность использования для подкормки норок отходов кальмара и кукумарии / С. Н. Ефимова, Л. Ю. Савватеева // Информационный листок № 81–87. – Владивосток : Приморский ЦНТИ, 1981. – 4 с.
57. Животные и растения залива Петра Великого: справочник / А. В. Жирмунский, А. Н. Голиков, Е. В. Краснов [и др.]. – Ленинград : Наука, Ленинградское отделение, 1976. – 363 с.
58. Зайцев, В. П. Комплексное использование морских организмов / В. П. Зайцев, И. С. Ажгихин, В. Г. Гандель. – Москва : Пищевая промышленность, 1980. – 279 с.
59. Земчурин, Л. В. Случай терапии асептического некроза головки бедренной кости «неясной этиологии» / Л. В. Земчурин, К. Н. Мхитарян // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XV Международной конференции. – Москва : ИМЕДИС, 2009. – Т. II. – С. 172–179.
60. Зилов, В. Г. Элементы информационной биологии и медицины / В. Г. Зилов, К. В. Судаков, О. И. Эпштейн ; под ред. В. П. Зинченко, А. П. Черных. – Москва : МГУЛ, 2000. – 248 с.
61. Злокачественные новообразования в России в 2017 году (заболеваемость и смертность) / ред. А. Д. Каприн, В. В. Старинский, Г. В. Петрова. – Москва : МНИОИ им. П. А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. – 250 с.
62. Зюганов, В. В. Возможности электропунктурного тестирования биопрепаратов для изучения их влияния на процессы старения / В. В. Зюганов, Т. В. Фенютина, М. В. Чиж // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XXII Международной конференции. – Москва : ИМЕДИС, 2016. – С. 65–73.
63. Иванов, А. В. Промысловые водные беспозвоночные : учеб. пособие для ун-тов / А. В. Иванов. – Москва : АН СССР, 1955. – 356 с.
64. Иванов, И. И. Антиокислительные свойства аралиевых растений и трепанга / И. И. Иванов, Ю. П. Козлов, Л. Ф. Тхор // Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 1967. – Т. 70, вып. I. – С. 167–168.

65. Использование кукумарии в диетическом питании / И. В. Кизеветтер, Н. В. Новикова, Л. Ю. Савватеева, В. Е. Туезова // Москва : ЦНИИТЭИРХ, 1981. № 7. – С. 21–23.

66. История медицины (первобытное общество – XVIII век) : учеб. пособие. Ч. 1 / сост.: Н. Х. Шарафутдинова, Т. В. Лукманова, А. У. Киньябулатов, М. Ю. Павлова. – Уфа : Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2016. – 192 с.

67. Кадникова, И. А. К оценке эффективности химического состава корма для молоди трепанга, выращенной в искусственных условиях / И. А. Кадникова, Н. Д. Мокрецова, А. Н. Удалов // Материалы Всероссийской научной конференции, посвящённой 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО». – Петропавловск-Камчатский, 2012. – С. 568–572.

68. Казанцева, М. Н. Проблема патологического старения. Методики системного омоложения / М. Н. Казанцева // Тезисы и доклады XX Международной конференции «Теоретические и клинические аспекты биорезонансной и мультирезонансной терапии». Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2014. – С. 3–12.

69. Казьмин, В. Д. Морские сокровища / В. Д. Казьмин. – Москва : Пищепромиздат, 1972. – 188 с.

70. Каленик, Т. К. Технология пищевых биологически активных добавок из трепанга японского как комплексных биостимуляторов / Т. К. Каленик, Н. С. Мотавкина, Е. С. Горицкая // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2000. – № 4. – С. 55–58.

71. Калинин, В. И. Исследование структуры тритерпеновых гликозидов голотурий в Тихоокеанском институте биоорганической химии им. Г. Б. Елякова ДВО РАН / В. И. Калинин, С. А. Авилов, А. С. Сильченко // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 5. – С. 40–46.

72. Калинин, В. И. Химическая морфология: тритерпеновые гликозиды голотурий (Holothurioidea, Echinodermata) / В. И. Калинин, В. С. Левин, В. А. Стоник. – Владивосток : Дальнаука, 1994. – 284 с.

73. Кейтс, М. Техника липидологии / М. Кейтс / пер. с англ. д-ра хим. наук В. А. Вавера. – Москва : Мир, 1975. – 311 с.

74. Кемпе, Н. Иммуная система в свете энергоинформационной медицины / Н. Кемпе // Теоретические и клинические аспекты биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XXIV Международной конференции. – Москва : ИМЕДИС, 2018. – С. 147–161.

75. Кизеветтер, И. В. Биохимия сырья водного происхождения : учеб. пособие для вузов / И. В. Кизеветтер. – Москва : Пищепромиздат, 1973. – 424 с.

76. Кизеветтер, И. В. Лов и обработка промысловых беспозвоночных дальневосточных морей / И. В. Кизиветтер. – Владивосток : Примор. кн. изд-во, 1962. – 224 с.

77. Кизеветтер, И. В. Технология обработки водного сырья / И. В. Кизеветтер. – Москва : Наука, 1981. – 744 с.

78. Ким, А. Г. Научное обоснование и разработка технологии пищевых продуктов из трепанга *Apostichopus japonicus* : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.18.04 / Ким Андрей Георгиевич. – Владивосток, 2021. – 23 с.

79. Козин, Н. И. Химия и товароведение пищевых жиров / Н. И. Козин. – Москва : Госторгиздат, 1958. – 670 с.

80. Кольман, М. В. Влияние экстрактов голотурий на неспецифическую резистентность и профилактику послеродовых осложнений у экспериментальных животных : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 14.00.25 / Кольман Мария Валерьевна. – Владивосток, 2003. – 22 с.

81. Корицкий, О. В. Использование препарата регенерации ящерицы в лечении и реабилитации травм / О. В. Корицкий // Теоретические и клинические аспекты биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XIV Международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2008. – С. 82–85.

82. Коротаева, Г. К. Физиологически активные вещества морских организмов и возможное использование их в медицине / Г. К. Коротаева, В. А. Носков, В. М. Воропаев // Химико-фармацевтический журнал. – 1980. – Т. 14. – Вып. 8. – С. 25–32.

83. Коротченко, О. Д. Простагландины иглокожих / О. Д. Коротченко, Т. Я. Мищенко, В. С. Исай // Материалы Всесоюзного colloquium по иглокожим. – Тбилиси : Издательство ТГУ, 1979. – С. 103.

84. Корпачев, В. В. Целебная фауна / В. В. Корпачев. – Москва : Наука, 1989. – 192 с.

85. Костецкий, Э. Я. Фосфолипидный состав и филогения иглокожих / Э. Я. Костецкий, Н. И. Герасименко // Биология моря. – 1984. – № 1. – С. 39–46.

86. Крылова, Н. Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения / Н. Н. Крылова, Ю. М. Лясковская. – Москва : Пищевая промышленность, 1965. – 316 с.

87. Кукумариозид – новый иммуномодулятор из дальневосточных голотурий / А.М. Седов, А.В. Аполлонин, В.К. Севостьянова [и др.] // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов : тезисы докл. Всесоюзного совещания. – Владивосток, 1988. – С. 70–72.

88. Лагунов, Л. Л. Технология продуктов из беспозвоночных / Л. Л. Лагунов, Н. И. Рехина. – Москва : Пищевая промышленность, 1967. – 128 с.

89. Лазаревский, А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности / А. А. Лазаревский. – Москва : Пищепромиздат, 1955. – 519 с.

90. Лапин, А. А. Влияние водных биологических ресурсов на здоровье человека / А. А. Лапин, Ф. А. Исмагилов, Е. С. Пиганов // Биодиагностика, состояние природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской конференции. – Киров, 2017. – С. 252–256.

91. Лебедев, А. М. Ресурсы дальневосточного трепанга *Apostichorus japonicus* в Приморском крае / А. М. Лебедев. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 139 с.

92. Левин, В. С. Дальневосточный трепанг / В. С. Левин. – Владивосток : Дальиздат, 1981. – 191 с.

93. Левин, В. С. Дальневосточный трепанг : Биология, промысел, воспроизводство / В. С. Левин. – Санкт-Петербург : ГОЛАНД, 2000. – 199 с.

94. Левин, В. С. Древовиднощупальцевые голотурии (отряд *Dendrochirotida*) дальневосточных морей по сборам ТИНРО-центра / В. С. Левин, Н. В. Бекова // Известия ТИНРО. – 2005. – Т. 142. – С. 310–322.

95. Левин, В. С. Некоторые особенности кювьеровых органов голотурий // Материалы IV Всесоюзного colloквиума по иглокожим / В. С. Левин. – Тбилиси : Издательство ТГУ, 1979. – С. 121–123.

96. Левин, В. С. Усвоение бактериальной пищи дальневосточным трепангом / В. С. Левин, Е. И. Воронова // Материалы IV Всесоюзного colloквиума по иглокожим. – Тбилиси : Издательство ТГУ, 1977. – С. 121–123.

97. Левинтон, Ж. Б. Медико-социальные аспекты использования в питании ресурсов Мирового океана и внутренних водоёмов / Ж. Б. Левинтон, А. Б. Роговая // Эколого-гигиенические проблемы питания населения : материалы республиканской научной конференции. – Киев, 1992. – С. 103.

98. Лейбсон, Н. Л. Эвисцерация и регенерация внутреннего комплекса голотурий *Eupentacta fraudatrix* (Holothuroidea, Dendrohirota) / Н. Л. Лейбсон, И. Ю. Долматов // Зоологический журнал. – 1989. – Т. 68, № 8. – С. 67–74.

99. Лесникова, Л. Н. Стрессорные изменения физиологических свойств эритроцитов и их коррекция с помощью экстракта из туники асцидии пурпурной : *Halocynthia aurantium* : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Лесникова Лариса Николаевна. – Владивосток, 2006. – 22 с.

100. Ловачева, Г. Н. Стандартизация и контроль качества продукции. Общественное питание : учеб. пособие для вузов / Г. Н. Ловачева, А. И. Мглинец, Н. Р. Успенская. – Москва : Экономика, 1990. – 239 с.

101. Манасова, П. А. Липиды дальневосточного трепанга, их гликолипидемическое действие в эксперименте : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.04 / Манасова Полина Александровна. – Владивосток, 1978. – 25 с.

102. Манасова, П. А. Морепродукты и атеросклероз. Особенности фосфолипидного состава трепанга, рекомендуемого в качестве антисклеротического продукта / П. А. Манасова // Научные основы питания здорового и больного человека. – Алма-Ата, 1974. – Т. 1. – С. 78–79.

103. Марушкина Н. Б. Изучение кинетики эпителия пищеварительной трубки трепанга в нормальных условиях и при регенерации

после аутономии : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.17 / Марушкина Наталия Борисовна. – Ленинград, 1978. – 22 с.

104. Маслова, М. Г. Изучение противоопухолевого действия морепродуктов / М. Г. Маслова, В. Л. Володарский // Актуальные вопросы клинической онкологии. – Томск, 1989. – С. 76–77.

105. Маслова, М. Г. Ингибирующие свойства кукумарии японской на рост экспериментальной опухоли / М. Г. Маслова, В. Л. Володарский // Медико-социальные аспекты проблемы «Человек – океан» : тезисы докладов научно-практической конференции. – Владивосток, 1988. – С. 271.

106. Махонькина, Л. Б. Резонансный тест. Возможности диагностики и терапии / Л. Б. Махонькина, И. М. Сазонова. – Москва : РУДН, 2000. – 738 с.

107. Мокрецова, Н. Д. Пути восстановления ресурсов дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus* Selenka) в прибрежной зоне Приморья / Н. Д. Мокрецова, Г. И. Викторовская // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 16–27.

108. Мхитарян, К. Н. Естественные основы информационной медицины. Сообщение 2: Опережающее отражение действительности и концепция информационного резонанса / К. Н. Мхитарян, П. Д. Бизяев, И. А. Бобров // Рефлексотерапия и комплементарная медицина. – 2013. – № 4 (6). – С. 42–50.

109. Надольная, И. В. Опыт лечения пациента с задержкой психо-речевого и психоэмоционального развития с применением потенцированных препаратов регенерации трепанга / И. В. Надольная // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультirezонансной терапии : X Международная конференция. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2004. – С. 131–132.

110. Наседкина, Е. А. Особенности химического состава мяса иглокожих / Е. А. Наседкина, Ю. И. Касьяненко, Т. Н. Слуцкая // Рыбное хозяйство. – 1973. – № 7. – С. 81–82.

111. Натали, В. Ф. Зоология беспозвоночных : учебник для студентов / В. Ф. Натали ; под ред. О. Н. Сазоновой. – Москва : Просвещение, 1975. – 487 с.

112. Никонов, Г. К. Материалы к изучению средств китайской народной медицины, используемых для лечения гипертонии, нефрита, диабета и рака. Сообщение 1 / Г. К. Никонов, Лоу Цжи-цин // Аптечное дело. – 1961. – № 2. – С. 71–83.

113. Новикова, Н. В. Разработка способов использования кукумарии японской : автореф. дис. ... канд. тех. наук / Надежда Васильевна Новикова ; [Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии]. – Москва, 1985. – 26 с.

114. Новые блюда из кукумарии / Н. В. Щеникова, Л. К. Прядко, Л. Ю. Савватеева [и др.] // Продовольственная база Сибири и Дальнего Востока : тезисы и доклады межотраслевой научно-практической конференции. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1980. – С. 66–68.

115. Новые гликозиды из голотурий *Cuscutaria japonica* / С. А. Дроздова, О. А. Авилов, А. И. Калиновский, В. А. Стоник, Ю. М. Мильгром [и др.] // Химия природных соединений. – 1993. – № 2. – С. 242–248.

116. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614 // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204200/ (дата обращения: 18.05.2022).

117. Обухова, Л. К. Свободно-радикальные механизмы старения в биологической эволюции / Л. К. Обухова // Итоги науки и техники. Общие проблемы биологии. Биологические проблемы старения. – Москва : ВИНТИ, 1986. – Т. 5. – С. 37–68.

118. Огнев, С. М. Зоология позвоночных : учебник для вузов / С. М. Огнев. – Москва : Советская наука, 1941. – 665 с.

119. Основные понятия информационной медицины / К. Н. Мхитарян, Т. В. Акаева, И. А. Бобров, П. Д. Бизяев [и др.] // Традиционная медицина. – 2017. – № 3 (50). – С. 46–56.

120. Павлючков, В. А. Перспективы воспроизводства промысловых гидробионтов в заливе Владимира (Приморье) / В. А. Павлючков, Н. А. Шепель // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы II Международной научно-технической конференции. Ч. I. – Владивосток, 2012. – С. 124–127.

121. Пальцев, М. А. 4П-медицина как новая модель здравоохранения / М. А. Пальцев, Н. Н. Белушкина, Е. А. Чабан // Организация здравоохранения. Новости, мнения, обучение. – 2015. – № 2. – С. 52–58.

122. Переверзев, В. В. Ускоренный способ тепловой обработки кукумарии / В. В. Переверзев, Л. Ю. Савватеева, Л. И. Власенко // Рыбное хозяйство. – 1981. – № 7. – С. 77–78.

123. Перцева, А. Д. Дальневосточный трепанг – ценный объект для производства функциональных продуктов / А. Д. Перцева // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы II Международной научно-технической конференции. Ч. II. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. – С. 108–110.

124. Перцева, А. Д. Сравнительная характеристика активности ферментов тканей трепанга и кукумарии / А. Д. Перцева // Научные труды Дальневосточного рыбохозяйственного университета. – 2015. – Т. 34. – С. 135–138.

125. Пономарева, Т. И. Исследование иммунных свойств хаурантина при иммуносупрессии в эксперименте / Т. И. Пономарева, Ю. И. Добряков // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. – № 3 (37). – С. 52–54.

126. Практические рекомендации по лекарственному лечению злокачественных опухолей (RUSSCO) / под ред. В. М. Моисеенко. – Москва : Российское общество клинической онкологии, 2016. – 524 с.

127. Практические рекомендации по поддерживающей и сопроводительной терапии (RUSSCO). Управление иммуноопосредованными нежелательными явлениями / колл. авт. : С. А. Проценко, Н. Ю. Антимоник, Л. М. Берштейн [и др.]. – Москва : Российское общество клинической онкологии, 2021. – 37 с.

128. Применение кукумарии в онкологической клинике / М. Г. Маслова, Л. Ю. Савватеева, Н. В. Новикова, Л. И. Гурина // Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания». – Харьков, 1982. – С. 210.

129. Применение метаболитов морских организмов в народном хозяйстве и медицине : вопросы рационального использования биоло-

гических ресурсов Мирового океана / И. С. Ажгихин, Ю. Н. Шпаков, С. Д. Мехтиханов, В. Г. Гандель. – Кишинёв : Штиинца, 1981. – 290 с.

130. Противоопухолевая и антикоагулянтная активность коллагенового белка из голотурии *Apostichopus japonicus*, модифицированного протеолитическими ферментами / А. М. Попов, А. А. Артюков, В. П. Глазунов [и др.] // Биология моря. – 2011. – Т. 37, № 3. – С. 208–213.

131. Противоопухолевое действие голотоксина А 1, выделенного из дальневосточной голотурии / Н. Г. Прокофьева, И. Г. Агафонова, М. И. Киселева [и др.] // Медико-социальные аспекты проблемы «Человек – океан» : тезисы докладов научно-практической конференции. – Владивосток, 1988. – С. 272–273.

132. Противоопухолевые свойства тритерпеновых гликозидов, выделенных из голотурий / Н. Г. Прокофьева, М. И. Киселева, Г. Н. Олейникова [и др.] // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов : тезисы докладов Всесоюзного совещания. – Владивосток, 1988. – С. 79–80.

133. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков / В. Л. Касьянов, Л. А. Медведева, Ю. М. Яковлев, С. Н. Яковлев. – Москва : Наука, 1980. – 221 с.

134. Разработка рецептуры и технологии приготовления лечебного питания из кукумарии. Комплексное использование гидробионтов залива Петра Великого : отчёт ДВИСТ, 2 этап. : № ГР 80069389 : № инв. 0281.7017964. – Владивосток, 1981. – 360 с.

135. Райт, М. Морские обитатели. От беспозвоночных до млекопитающих / М. Райт, Ж. Спарроу ; пер. с англ. – Москва : Мир книги, 2006. – 320 с.

136. Рисман М. Биологически активные пищевые добавки: неизвестное об известном : справочник / М. Рисман. – Москва : Арт-Бизнес Центр, 1998. – 489 с.

137. Рогов, И. А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов, Л. В. Горбатов. – Москва : Пищевая промышленность, 1974. – 583 с.

138. Романов В. Н. Колониальные асцидии семейства Didemnidae морей СССР и сопредельных вод / В. Н. Романов. – Ленинград : Наука, 1989. – 224 с.
139. Российский Дальний Восток на пути в будущее / под ред. П. А. Минакира. – Хабаровск : ИЭИ ДВО РАН, 2017. – 395 с.
140. Савватеева, Л. Ю. Научно-обоснованная товароведная характеристика гидробионтов Дальневосточных морей и продуктов их комплексной переработки : На примере *Cucumaria japonica* Semper и *Holocynthia aurantium* Pallas : автореф. дис. ... д-ра тех. наук : 05.18.15 / Савватеева Людмила Юрьевна [Ленинград. ин-т торговли]. – Ленинград, 1990. – 43 с.
141. Савватеева, Л. Ю. О возможности пищевого использования халоцинтии пурпурной / Л. Ю. Савватеева // Рыбное хозяйство. – 1984. – № 1. – С. 64–65.
142. Саканделидзе, О. Г. Биологически активные вещества гидробионтов – новый источник лекарств. Частные вопросы теории и практики / О. Г. Саканделидзе. – Кишинёв : Штиинца, 1979. – 248 с.
143. Самохин, А. В. Практическая электропунктура по методу Р. Фолля / А. В. Самохин, Ю. В. Готовский. – 5-е изд. – Москва : ИМЕДИС, 2017. – 620 с.
144. Седов, А. М. Характеристики иммуномодулирующих свойств тритерпеновых гликозидов голотурий : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. М. Седов. – Владивосток, 1984. – 23 с.
145. Селюк, О. Д. 200 блюд из морепродуктов / О. Д. Селюк, М. Г. Шадрин. – Владивосток : Дальиздат, 1972. – 149 с.
146. Семенов, Б. Н. Производство биологически активных веществ из отходов промпереработки гидробионтов / Б. Н. Семенов, А. Б. Одинцов. – Калининград, 1994. – 279 с.
147. Сигнал регенерации тритона / Н. В. Чаянов, П. Д. Бизяев, О. В. Бурлакова [и др.] // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XIV Международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2008. – С. 74–79.

148. Службина, Е. А. Использование препаратов регенерации / Е. А. Службина // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы докладов XX Международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2014. – С. 84–90.

149. Слуцкая, Т. Н. Исследования по химии и технологии трепанга и кукумарии : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.04 / Слуцкая Татьяна Ноевна. – Владивосток, 1974. – 118 с. – Архив ТИНРО.

150. Слуцкая, Т. Н. Обоснование технологии сушеной продукции из промысловых кукумарий дальневосточных морей / Т. Н. Слуцкая, Г. Н. Тимчишина, А. Е. Карлина // Известия ТИНРО. – 2008. – Т. 155. – С. 336–345.

151. Слуцкая, Т. Н. Сравнительная характеристика сушеных трепанга и кукумарии / Т. Н. Слуцкая // Исследования по технологии рыбных продуктов. Вып. 3. – Владивосток : ТИНРО, 1972. – С. 139–146.

152. Слуцкая, Т. Н. Особенности химического состава иглокожих / Т. Н. Слуцкая // Рыбное хозяйство. – 1973. – № 7. – С. 25–29.

153. Соботович, С. Л. Использование препарата регенерации трепанга в послеоперационной реабилитации пациентов. Случаи из практики / С. Л. Соботович, В. В. Дудолов // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XV Международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2009. – С. 272–274.

154. Соботович, С. Л. Исследование регенерации трепанга (продолжение) / С. Л. Соботович, Е. Н. Козлова, В. В. Дудолов // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XI Международной конференции. Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2005. – С. 317–318.

155. Соботович, С. Л. Перспективы лечения онкологических больных при совместном использовании БРТ и иммуномодулятора КД (кукумариозид) / С. Л. Соботович, В. М. Богуславский // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады VII Международной конференции. Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2001. – С. 285–289.

156. Собо́тович С. Л. *Stichopus japonicus* – ключ к регенерации // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады VIII Международной конференции. Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2002. – С. 383–386.
157. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 4-е изд. – Москва : Советская энциклопедия, 1989. – 1633 с.
158. Способ комплексной переработки голотурий, биологически активная добавка «Акмар», кормовая биологически активная добавка : патент на изобретение RU 2236155 С2 : опубл. 20.09.2004 / Г. Н. Тимчишина, Т. Н. Слуцкая, А. Е. Афанасьева, К. Г. Павел, Н. Г. Андреев ; заявка № 2002120596/13 от 05.08.2002, бюл. № 26.
159. Способность тритерпеновых гликозидов из голотурий стимулировать антибактериальную устойчивость на модели экспериментального сальмонеллёза мышей / А. М. Седов, С. И. Ёлкина, В. В. Сергеев [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1984. – № 5. – С. 55–58.
160. Сравнительная характеристика липидов дальневосточных голотурий *Succumaria japonica* и *S. okhotensis* / В. Г. Рыбин, К. Г. Павел, Г. М. Тимчишина, А. Е. Карлина // Известия ТИНРО. – 2009. – Т. 159. – С. 312–324.
161. Сравнительное изучение антигрибковой активности тритерпеновых гликозидов тихоокеанских голотурий / М. М. Анисимов, В. В. Щеглов, В. А. Стоник [и др.] // Труды ДВНЦ АН СССР. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР. – 1972. – Т. 207. – С. 711–713.
162. Степанов, В. Г. Дальневосточные голотурии рода *Succumaria* : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.18 / Степанов Вадим Георгиевич. – Владивосток, 2003. – 22 с.
163. Судаков, К. В. Информационный принцип в физиологии: анализ с позиций общей теории функциональных систем / К. В. Судаков // Успехи физиологических наук. – 1995. – Т. 36, № 4. – С. 5–28.
164. Таникава Ичи. Продукты морского промысла Японии / Ичи Таникава ; пер. с англ. В. Н. Быковой. – Москва : Пищевая промышленность, 1975. – 352 с.
165. Усатов, Ю. С. Крыль в рационе норок / Ю. С. Усатов // Кролиководство и звероводство. – 1977. – № 2. – С. 15–16.

166. Ферментативные гидролизаты из гидробионтов Тихого океана как основа для создания биологически активных добавок к пище и продуктов функционального питания / Т. Н. Пивненко, Н. Н. Ковалев, Т. С. Запорожец [и др.] : моногр. – Владивосток : Дальнаука, 2015. – 160 с.
167. Филимонова, Г. Ф. Функциональная морфология пищеварительной системы иглокожих / Г. Ф. Филимонова. – Ленинград : Наука, 1979. – 119 с.
168. Филиппович, Ю. Б. Практикум по общей биохимии / Ю. Б. Филиппович, Г. А. Егорова, Г. А. Севастьянова. – 2-е изд., перераб. – Москва : Просвещение, 1982. – 311 с.
169. Фруентов, Н. К. Лимонник / Н. К. Фруентов, А. А. Константинов, Л. М. Шилова. – Владивосток : Дальиздат, 1970. – 24 с.
170. Характеристика трепанга как ценного объекта аквакультуры для получения физиологически полезных продуктов / С. Н. Максимова, А. Г. Ким, Е. В. Федосеева, Д. В. Полищук // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнологии. – 2017. – Т. 7, № 3. – С. 92–98.
171. Чернова, Е. В. Кукумария японская (*Cucumaria japonica*) как перспективный вид в промышленной переработке / Е. В. Чернова, Ф. Б. Волотка // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы II Международной научно-технической конференции. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. – Ч. II. – С. 155–156.
172. Шаззо, Р. И. Функциональные продукты питания / Р. И. Шаззо, Г. И. Касьянов. – Москва : Колос, 2000. – 248 с.
173. Шахман, Е. В. Антиоксидантное действие фосфолипидного комплекса, выделенного из морских организмов / Е. В. Шахман, З. М. Даценко, В. Н. Шумейко // Украинский биохимический журнал. – 1994. – Т. 66, № 4. – С. 87–95.
174. Шиммель, Х. В. Фотон-резонансный тест – инновационное дополнение ЭАП / Х. В. Шиммель // Тезисы и доклады VIII Международной конференции «Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии». Ч. I. – Москва : ИМЕДИС, 2002. – С. 25–36.
175. Школьник, Ю. К. Подводный мир : полная энциклопедия. Голотурии / Ю. К. Школьник. – Москва, 2008. – 247 с.

176. Школьников, С. С. Микрофлора промысловых беспозвоночных / С. С. Школьников. – Москва : Пищевая промышленность, 1981. – 94 с.

177. Щеникова, Н. В. Технология кулинарной продукции из нерыбного сырья водного происхождения / Н. В. Щеникова, И. В. Кизеветтер. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 166 с.

178. Щепин, В. Н. Гипохолестеринемическое действие трепанга (*Stichopus japonicus*) / В. Н. Щепин, П. А. Манасова, Л. А. Гусева // Вопросы питания. – 1975. – № 1. – С. 34–36.

179. Эволюционная программа регенерации ящерицы / В. А. Бричук, О. В. Корицкий, Ю. В. Корицкий, К. Н. Мхитарян // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии : тезисы и доклады XIII Международной конференции. Ч. II. – Москва : ИМЕДИС, 2007. – С. 79–83.

180. Эмануэль, Н. М. Антиоксиданты в пролонгировании жизни // Биология старения : руководство по физиологии / Н. М. Эмануэль. – Ленинград : Наука, 1982. – С. 569–585.

181. Юсупов, Г. А. Энергоинформационная медицина. Гомеопатия. Электропунктура по Р. Фоллю / Г. А. Юсупов. – Москва : Издательский дом «Московские новости», 2000. – С. 22–137.

182. Якубке, Х.-Д. Аминокислоты, пептиды, белки / Х. Д. Якубке, Х. Ешкайт ; пер. с нем. Н. П. Запеваловой, Е. Е. Максимова. – Москва : Мир, 1985. – 456 с.

183. Antineoplastic components of marine animals / G. R. Pettit, J. F. Day, J. L. Hartwell, H. B. Wood // Nature. – 1970. – Vol. 227. – P. 962–963.

184. Bligh, E. W. A rapid method of total lipid extraction and purification / E. W. Bligh, W. J. Dyer // Canada, J. Biochem. Physiol. – 1959. – Vol. 37, iss. 8. – P. 911–913.

185. Choe, S. Biology of the Japanese Common Sea Cucumber *Stichopus Japonicus* Selenka / S. Choe. – [S. l.] : University of California, Secretary of State. Multilingual Services Division, 1990. – 320 p.

186. Comparison of structures and anticoagulant activities of fucosylated chondroitin sulfates from different sea cucumbers / Shiguo Chen,

Changhu Xue [et al.] // Carbohydrate Polimers. – 2011. – Vol. 83, no. 1. – P. 686–696.

187. Fish, J. D. The biology of *Cucumaria elongata* (Echinodermata, Holothuroidea) / J. D. Fish // J. Mar. Biol. Ass. U. K. – 1967. – Vol. 97 (47). – P. 129–143.

188. Glycosides of marine invertebrates. III. Biosynthesis of stichoposides from acetate / G. B. Elyakov, V. A. Stonik, E. V. Levina, V. S. Levin // Comp. Biochem. and Physiol B. – 1975. – Vol. 15; 52 (2). – P. 321–323.

189. Glycosides of marine invertebrates. IV. A Comparative Study of the Glycosides from Cuban Sublittoral Holothurians / G. B. Elyakov, T. A. Kuznetsova, V. A. Stonik, V. S. Levin, R. Albores // Comp. Biochem. Physiol. – 1975. – Vol. 52(3). – P. 413–420.

190. Leithner, J. Studies on inhibition of viral oncogenesis / J. Leithner, A. Bourke, D. Fitzgerald // Cancer Res. – 1962. – Vol. 22. – P. 2–12.

191. Nigrelli, R. F. Biochemistry and Pharmacology of compounds derived from marine organisms: [Symposium] / Conference ed. R. F. Nigrelli. – New York, Ann. N. Y. Acad. Sc., 1960. – Vol. 90 [2]. – P. 617–949.

192. Nigrelli, R. F. Some biological characteristics of holoturin / R. F. Nigrelli, P. A. Zahl // Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. – 1952. – Vol. 81. – P. 379–380.

193. Nigrelli, R. F. The effect of holoturin on fish and mice with Sarcoma 180 / R. F. Nigrelli // Zoologica (New York). – 1952. – Vol. 37. – P. 89–91.

194. Ohizumi, Y. Pharmacological studies of physiologically active substances isolated from marine organisms / Y. Ohizumi // J. Toxicol: Toxin Rev. – 1996. – Vol. 15, no. 2. – P. 109–128.

195. Robertson, D. A. Volume changes and oxygen extraction efficiency in the holothurian *Stichopus mollus* (Hutton) / D. A. Robertson // Comp. Biochem and Physiol. – 1972. – Vol. 43A. – P. 795–800.

196. Rosakowski, W. Krill protein concentrate and its nutritional value / W. Rosakowski, A. Jiepurski, H. Szmjdzinska // Materials of the XIV Pacific Scientific Congress. – Khabarovsk, 1979. – P. 23–25.

197. Rouser, G. Column chromatographic and associated procedures for separation and determination of phosphatides and glycolipids / G. Rouser,

G. Kritchevsky, A. Yamamoto // *Lipid Chromatographic Analysis*. – New York : Marcel Dekker, Inc., 1967. – Vol. 1. – P. 99–162.

198. Skipski, V. P. Quantitative analysis of phospholipids by thin-layer chromatography / V. P. Skipski, R. F. Peterson, M. Q. Barclay // *Biochem. J.* – 1964. – Vol. 90. – P. 374–382.

199. Substances of potencial biomedical importance from marine organisms / R. F. Nigrelli, M. F. Stempien, G. D. Ruggieri [et al.] // *Fed. Proc.* Jul–Aug. – 1967. – Vol. 26. – P. 1197–1205.

200. Sullivan, T. D. The effects of holoturin a steroid saponin of animal origin, on Krebs-rascites tumors in Swiss mice / T. D. Sullivan, K.T. Ladue, R. F. Nigrelli // *Zoologica*. – 1955. – Vol. 40. – P. 49–52.

201. Tanikava, E. *Marine products in Japan* / E. Tanikava. –Tokyo : Koseisha – Koseikaku Company, 1985. – 506 p.

202. Targett, N. M. A Terpenhydroquinone from the Marine Ascidian *Aplidium constellatum* / N. M. Targett, W. S. Keeran // *J. Natural Products*. – 1984. – Vol. 47, no. 3. – P. 556–557.

203. Voll, R. Twenty years of electro-acupuncture diagnosis in Germany: A progress report / R. Voll // *Am. J. Acupuncture*. – 1975. – Vol. 3, no. 1. – P. 7–17.

204. Yasumoto, T. Properties of asterosaponin B isolated from a starfish. *Asterias amurensis* / T. Yasumoto, K. Nakamura, Y. Hashimoto // *J. Agr. Biol. Chem.* – 1967. – Vol. 31 (3). – P. 368–372.

Благодарности

Авторы выражают сердечную благодарность всем тем, кто принял участие в подготовке и издании этой монографии:

Светлане Анатольевне Прудкогляд, главному редактору издательства, за то, что приняла предложение по изданию данного научного труда, поддержала авторов на непростом пути подготовки материала, мгновенно откликнулась на все вопросы и давала бесценные советы.

Татьяне Леонидовне Федотовой, редактору, которая без колебаний взялась за редактирование непростого научного текста монографии и дала бесценные советы по его доработке, внесла соответствующие поправки в перечень используемой литературы и комментарии к рисункам и фотографиям.

Светлане Николаевне Максимовой, рецензенту, доктору технических наук, профессору, за то, что, несмотря на занятость, подготовила рецензию на научный труд, внесла предложения по корректировке отдельных его разделов, цитированию современных исследователей биоресурсов дальневосточных морей и дала положительный отзыв на монографию.

Галине Николаевне Алексеевой, рецензенту, доктору медицинских наук, профессору, которая провела тщательный анализ клинического раздела монографии, внесла существенные замечания и дала положительный отзыв по клиническому применению продуктов из голотурий и асцидий в качестве лечебного питания.

Елене Ивановне Девятовой, ветерану парусного флота Дальнего Востока, стоявшей у истоков изучения марикультуры врачами и учёными медиками Приморья, с энтузиазмом поддержавшей издание монографии.

Михаилу Васильевичу Волкову, главному врачу Приморского краевого онкологического диспансера, новатору в деле развития онкологической помощи населению, поддержавшему словом и делами переработку и издание монографии.

А также родственникам: **Людмиле Никаноровой**, взявшей на себя тяжёлый труд перевода бумажного текста монографии издания 1983 года в его электронный вид для дальнейшей научной переработки и успешно справившейся с этой задачей; **Даниилу Кузнецову и Игорю Крючкову**, которые поддержали моральный дух авторов в непростой период 2020–2021 годов, осложнившийся пандемией инфекции COVID-19, чем способствовали быстрой подготовке и актуализации материалов монографии.

А также всех тех, кто был рядом или на больших расстояниях, чью поддержку в подготовке и издании научного труда авторы всегда чувствовали и старались оправдать их доверие.

Научное издание

**Савватеева Людмила Юрьевна,
Маслова Маргарита Георгиевна,
Володарский Владислав Леонидович,
Гурина Людмила Ивановна**

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ ГОЛОТУРИИ И АСЦИДИИ
КАК ЦЕННОЕ ПИЩЕВОЕ СЫРЬЁ**

Монография

Издание второе,
переработанное и дополненное

Редактор *Т. Л. Федотова*
Компьютерная вёрстка *Е. П. Давыгора*

Авторы фотографий:
Л. И. Гурина (рис. 3, 5), *А. С. Воронцов* (рис. 6)

Рисунки 1, 2, 4 печатаются по изданию 1983 г.

Подписано в печать 17.06.2022 г.
Формат 60×84 / 16. Усл. печ. л. 8,72.
Тираж 500 экз. (1-й завод 1–50). Заказ 27-04.

Дальневосточный федеральный университет
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Отпечатано в Дальневосточном федеральном университете
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

(Типография Издательства ДВФУ,
690091, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 10)