

Научное издание
**НИИ Адаптогенно-Антиоксидантной
Онкопрофилактики**
Лаборатория гидробионтов Тихого Океана
Павел Михайлович Тараканов, г. Владивосток



Профилактические свойства
голотурий
(трепанга и кукумари)
Тихого океана



В новой работе **дальневосточного исследователя** адаптогенно-антиоксидантной профилактики, Павла Михайловича Тараканова (Владивосток), даются сведения по лечебно-профилактическим свойствам **голотурий** Японского моря и других мест Тихого океана, имеющих промысловое значение и одновременно пригодных **для ферментативного гидролиза**.

Тараканов, Павел Михайлович - Лечебно-профилактические свойства гидробионтов Тихого океана. **Океан.su**, 2025
doi: 10.5281/zenodo.17625259
[pdf: океан.su/Tarakanov.2025.Holothuria.pdf](https://ocean.su/Tarakanov.2025.Holothuria.pdf)

Новые возможности

Лечебные, [онкопрофилактические](#) свойства [гидробионтов](#) океана - о них было известно давно (вспомним **долгожителей Японии, питающихся дарами моря**).

Однако традиционные способы приготовления трудноусвояемых гидробионтов коренными народами Дальнего Востока - были *сложными и неудобными* (ферментация с использованием микробиологических препаратов, многоступенчатая обработка) (Nie J., 2022). Это же делали, например, с **соей** (из-за ингибиторов трипсина), которую в Корее принято подвергать многонедельной ферментации с получением в итоге соевого соуса - ценного пищевого продукта.

С появлением доступного [ферментативного гидролиза](#) (Тараканов П.М. 2025, Фармакологам.рф) - богатство океана стало доступнее.

Голотурии:

Трепанг дальневосточный (*Stichopus japonicus*),
Кукумария японская (*Cucumaria japonica*)

Трепанг (из класса *голотурий*, "морских огурцов", куда входит и кукумария) - считается одним из **самых** фармакологически-**ценных** гидробионтов Японского моря. Широта проявляемых свойств - позволяет отнести его ко **классическим адаптогенам** животного происхождения.

Лечебные свойства Гидролизата **трепанга**

- **Иммуномодулирующий**, активируя макрофаги и усиливая секрецию цитокинов (Cai N. и др., 2020. С. 18)
Используется при снижении иммунитета (старение, стресс, хронические инфекции); при интенсивных физических, умственных и эмоциональных нагрузках (Пивненко 2015, с.159), ожогах, послеоперационных состояниях
- **антиоксидантный**, уменьшая уровень активных форм кислорода и повышая жизнеспособность клеток (Lee H.G. и др., 2021. С. 10)
- улучшает **мышление и память** при вызванной скополамином {яд белены} нейротоксичности (Zhao Y. и др., 2022. С. 23)
- ускоряет **заживление костей** через активацию сигнальных путей WNT/ β -катенина и BMP/MAPK (Yang M. и др., 2021. С. 24)
- **противовоспалительный**, подавляя экспрессию провоспалительных цитокинов (Wan H. и др., 2020. С. 13)
- **антидиабетический**, усиливая поглощение глюкозы и ингибируя ДПП-IV (Gong P.X. и др., 2020. С. 38)

- **антигипертензивный**, ингибируя ангиотензин-превращающий фермент (Gong P.X. и др., 2020. С. 38)

Гидролизат **кукумарии**

Тоже **Адаптоген**, но с акцентом на **Хондро-, Онко-, Нейро-**протекторные свойства.

Как адаптоген - успешно используется при реабилитации после тяжелых ожогов (Пивненко 2015, с.84), радикальных обширных операций (там же, с.86) и вирусных болезней, напр. гепатита А (там же, с.87).

Онко-профилактика

Пептиды морского происхождения проявляют **противораковую** активность через **множественные механизмы**, включая подавление опухоли и индукцию апоптоза в злокачественных клетках (Rafieezadeh D. и Esfandiyari G., 2024. С. 3).

Ключевым механизмом является активация апоптоза через *внутренний митохондриальный путь*, где пептиды запускают высвобождение цитохрома с из митохондрий (Shahidi F. и Saeid A., 2025. С. 16).

Гидролизаты и пептиды белков морского происхождения были обнаружены как обладающие **противораковыми** свойствами (Fernando I.P.S. и др., 2023. p.77).

Многочисленные биоактивные компоненты в *голотуриях* проявляют **противоопухолевые** свойства (Yang X., 2025. С. 28).

В них содержится широкий спектр **тритерпеновых гликозидов** {особенно **во внутренностях - в 5 раз больше**, чем в мышечной ткани (Пивненко 2015, с.83) }; более **300 соединений** с цитотоксической активностью **против** различных линий **раковых** клеток (Khotimchenko Y., 2018. 12).

Многоцелевые **цереброзиды** голотурий - содержат уникальные сфингоидные основания (d17:1), не встречающиеся у млекопитающих, с **противоопухолевой** и антиоксидантной активностью (Khotimchenko Y., 2018. 19).

Гидролизаты морского огурца ингибируют пролиферацию, миграцию и инвазию клеток *рака легких A549* (Мао J. и др., 2021. С. 17).

Причем, чаще всего в **противораковых** целях из голотуриевых используется не у трепанг, а **именно кукумария**.

Гликолипидный экстракт из *Cuscutaria frondosa*, Фронданол А5, подавляет *рак толстой кишки* (Yang X. et al., 2025. 28)

Фронтонид А кукумарии - ингибирует рост и метастазирование опухолей, особенно *рака поджелудочной железы* (Khotimchenko Y., 2018. 16).

Антиоксидант

In vivo **кукумария** обладает **значительной антиоксидантной** активностью (Bordbar S. et al., 2011. 1785)

Хондро-протектор

Защита суставов, связок и кожи

Греческое "Хондро" - значит "хрящ".

Особенно ценным, среди прочих видов морского белка, является **коллаген**. Получить его можно из хрящей, костей, плавников, и особенно **кожи, чешуи**, путем их ферментативного гидролиза до пептидов.

Использование морского коллагена быстро растет из-за его **уникальных** качеств **по сравнению с коллагеном**, полученным из **млекопитающих** (Fernando I.P.S. и др., 2023. р.69).

Коллаген может быть ценным сырьем для производства биоактивных пептидов и может быть относительно стабильным при приеме пептида внутрь (Fernando I.P.S. и др., 2023. р.70).

Защита суставов, хрящей и связок:

Пептиды **коллагена** кукумарии - являются ценной поддержкой опорно-двигательной системы, помогают в профилактике артроза и остеопороза, улучшают состояние кожи (Пивненко 2015, с.89), эффективно помогают восстановлению ожоговых больных (там же, с.84).

Однако ткани голотурий *слабо перевариваются* пищеварительными ферментами, поэтому необходим предварительный ферментативный гидролиз (особенно, при возможности - коллагеназой) (там же, с.82)

Важную практическую ценность имеет факт: **внутренности** голотурий **многократно более ценны** (после гидролиза) по большинству показателей, чем мышечная ткань, используемая в пищу, и гидролизат из неё (там же, с.83). **Хондроитинсульфат**, полученный **из кукумарии**, может быть использован в качестве нутрицевтика для улучшения состояния суставов, профилактики и лечения артрита (Bordbar S. et al., 2011. 1771)

Голотуриево-кукумарию применяют при заболеваниях костно-мышечной системы (**артроз, артрит, остеохондроз, синовит, миозит, остеопороз**) (Пивненко 2015, с.159).

Нейро-протектор

Защита мозга: ЭПК-обогащенные фосфолипиды защищают клетки мозга от окислительного повреждения (Khotimchenko Y., 2018. 24).

Гидролизаты Cusumaria frondosa продлевают продолжительность жизни плодовых мух и **улучшают мышление у стареющих** мышей (Lin L. и др., 2018. С. 24).

Подобные свойства находим и у *трепанга*: его **полисахариды** в концентрации 500 нг/мл стимулировали пролиферацию нервных стволовых/прогениторных клеток (NSPCs) (Yang X. et al., 2025. 30).

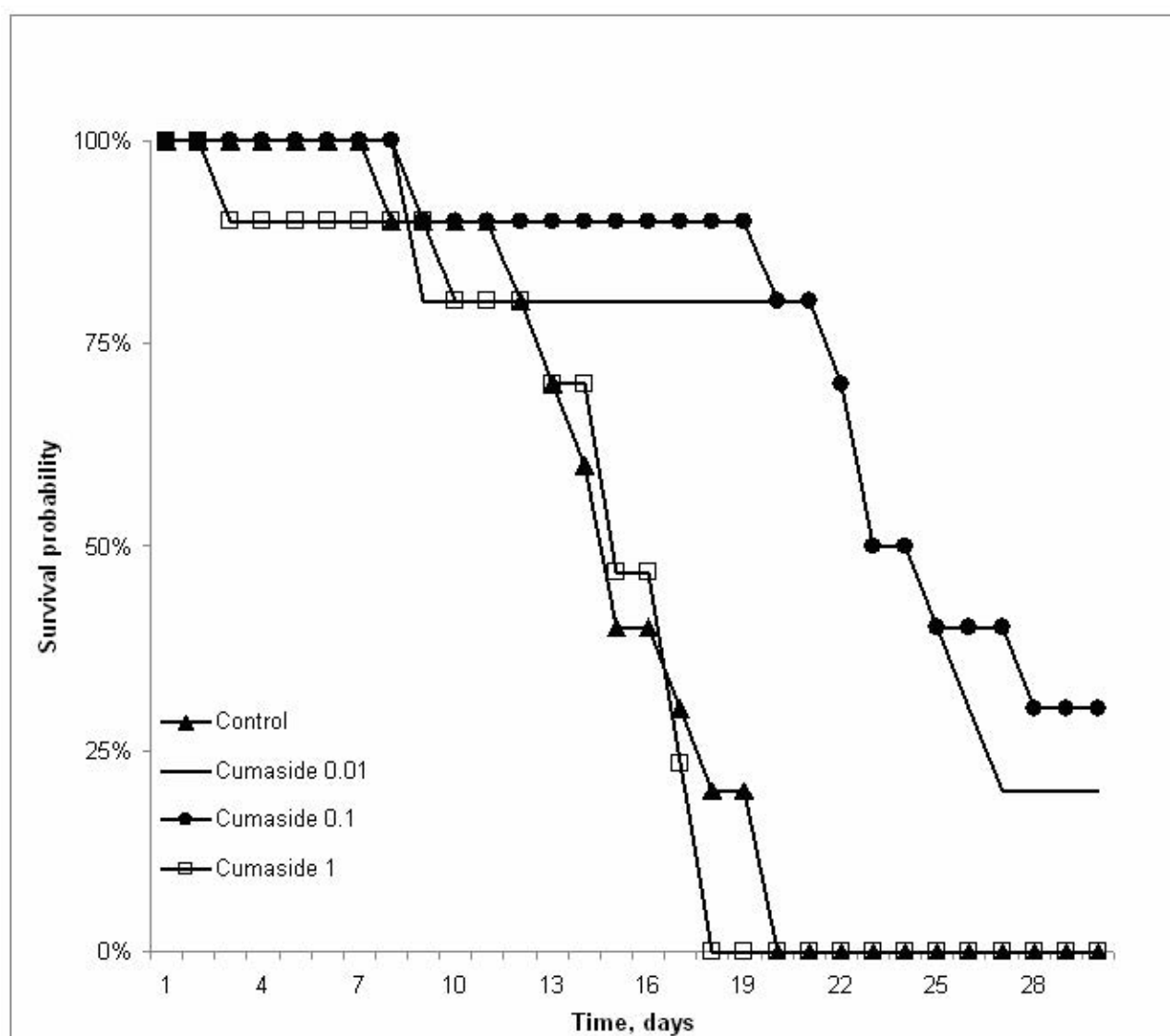
Для лечения нейродегенеративных заболеваний: Сульфатированные полисахариды, экстрагированные из трепанга, в комбинации с фактором роста фибробластов (FGF) применялись к *нервным* стволовым клеткам крыс (Yang X. et al., 2025. 30).

Улучшает репродуктивные

Улучшает репродуктивные функции как у женщин (при бесплодии, **дисменорее**, климактерических состояниях) (там же, с.159), так и **спермогенез** у мужчин, что было доказано опытно (там же, с.87), хотя некоторая осторожность для мужчин уместна в связи с возможностью тритерпеновых гликозидов слабо связываться с эстрогеновыми рецепторами.

Радио-протектор

Подобно мидиям, кукумария - показала и радиопротекторные свойства. Это ярко видно из недавнего эксперимента группы владивостокских ученых. **Выживаемость** мышей после радиоактивного облучения на 20-й день составила **80% против 0%** в контрольной группе:



Aminin Dmitry L., Zaporozhets Tatiana S., Adryjashchenko Pelageya V., Avilov Sergey A., Kalinin, Vladimir I., Stonik, Valentin A. - **Radioprotective** Properties of Cumaside, a Complex of Triterpene Glycosides from the Sea Cucumber **Cucumaria Japonica** and Cholesterol Natural Product Communications, 2011, Vol. 6, No. 5, 587-592
doi: 10.1177/1934578X1100600503

Фронтонид А, тритерпеноидный гликозид, полученный из *атлантического* вида кукумарии, показал эффективную функцию ингибирования роста против клеток рака поджелудочной железы человека (Bordbar S. et al., 2011. 1778).

Пептиды из морского огурца *Acaudina molyadioides* проявляют сильную антиоксидантную активность, улавливая радикалы ДФПГ (Jin H.X. и др., 2019. С. 11).

Гидролизаты трепанга *Stichopus horrens* демонстрируют ингибирующую активность против АПФ с IC50 значениями 0.05-0.21 мМ (Forghani B. и др., 2016. С. 16).

Нетоксичны

Морские пептиды менее аллергенны по сравнению с другими биоактивными соединениями, с **низкой или нулевой токсичностью** (Shahidi F. и Saeid A., 2025. С. 35).

Способ приготовления

Ферментативный гидролиз является предпочтительным методом получения пептидов из морских организмов (Shahidi F. и Saeid A., 2025. С. 6).

Гидролизат можно получить, например [нейтральной протеазой](#) - процесс подробно разработан в исследовании: Тараканов П.М. 2025, [Фармакологам.рф](#)

Для получения антидиабетических пептидов из трепанга используют **последовательное** переваривание **пепсином и панкреатином** (Gong P.X. и др., 2020. С. 38).

Нейтраза-вспомогательный микроволновый гидролиз эффективен для получения антиоксидантных пептидов из морского огурца {СВЧ здесь для ускорения; нам это не требуется}
(Jin H.X. и др., 2019. С. 11).

Ферменты для гидролиза гидробионтов

Универсальным для морских гидробионтов является выбор **нейтральной протеазы сенной палочки**, например **Протозим Н** (Тараканов П.М. 2025, [Фармакологам.рф](#)).
Наилучшим же именно для голотурий (с их высоким содержанием коллагена) - является коллагеназа, хотя она малодоступна из-за высокой стоимости.

В производстве морских пептидов используются различные ферменты: папаин, королаза, термолизин, панкреатин, фицин, вискозима, трипсин, пепсин, химотрипсин, флаурзим, **нейтральная протеаза**, щелочная протеаза, субтилизин, алкалаза, нуклеицин, ориентаза 22 BF, нейтраза, протамекс, протеаза N, королаза PP, бромелайн, коллагеназа, Se-абзим (Shahidi F. и Saeid A., 2025. С. 8) - там же можно найти подробности о способах применения каждого фермента.

Ферментативный гидролиз использует протеолитические ферменты, полученные из различных биологических источников, включая растения, животных, грибы и бактерии (Shahidi F. и Saeid A., 2025. С. 6).

Эффективность экстракции ферментативного гидролиза зависит от критических параметров, таких как выбор протеазы, концентрация фермента, pH, продолжительность гидролиза и температура (Shahidi F. и Saeid A., 2025. С. 6).

Библиография

- Пивненко Т.Н., Ковалев Н.Н., Запорожец Т.Н., Беседнова Н.Н., Кузнецова Т.А. - **Ферментативные гидролизаты из гидробионтов Тихого океана** как основа для создания биологически активных добавок к пище и продуктов функционального питания. Владивосток : ДальНаука, 2015. – EDN WFDJVT
- Bordbar S. et al. - **High-Value Components and Bioactives from Sea Cucumbers for Functional Foods—A Review**
\\ Marine Drugs, 2011, 9(10):1761-1805, doi:10.3390/md9101761
- Cheung R.C., Ng T.B., Wong J.H. - **Marine Peptides**: Bioactivities and Applications
\\ Marine Drugs, 2015, 13, 4006-4043
- Cheng S. и др. - Identification and Inhibitory Activity against α -Thrombin of a Novel **Anticoagulant Peptide** Derived from Oyster (*Crassostrea gigas*) Protein
\\ Food and Function, 2018, 9, 6391-6400
- Cunha S.A., de Castro R., Coscueta E.R., Pintado M. - **Hydrolysate from Mussel *Mytilus galloprovincialis* Meat: Enzymatic Hydrolysis, Optimization and Bioactive Properties**
\\ Molecules, 2021, 26, 5228
- Fernando I.P.S., Jayawardena T.U., Wu J. - **Marine proteins and peptides: Production, biological activities, and potential applications**
\\ Food Innovation and Advances, 2023, 2(2):69–84
- Gong P.X. и др. - Release of **Antidiabetic Peptides** from *Stichopus japonicus* by Simulated Gastrointestinal Digestion
\\ Food Chemistry, 2020, 315, 126273
- Je J.Y., Park P.J., Byun H.G., Jung W.K., Kim S.K. - **Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory peptide derived from the sauce of fermented blue mussel, *Mytilus edulis***
\\ Bioresource Technology, 2005, 96:1624–1629
- Kandyliari A. и др. - **Antiproliferative Activity** of Protein Hydrolysates Derived from Fish By-Products on Human Colon and Breast Cancer Cells
\\ Proceedings of the Nutrition Society, 2020, 79, E282
- Kang H.K. и др. - Therapeutic Properties and Biological Benefits of Marine-Derived **Anticancer Peptides**
\\ International Journal of Molecular Sciences, 2018, 19, 919
- Khotimchenko Y. Pharmacological Potential of Sea Cucumbers
\\ International Journal of Molecular Sciences. 2018 May 2;19(5):1342. doi: 10.3390/ijms19051342. PMID: 29724051; PMCID: PMC5983632
- Macedo M.W.F.S. и др. - Marine Organisms as a Rich Source of **Biologically Active Peptides**
\\ Frontiers in Marine Science, 2021, 8, 667764
- Mao J. и др. - Sea Cucumber Peptides Inhibit the **Malignancy of NSCLC** by Regulating miR-378a-5p Targeted TUSC2
\\ Food and Function, 2021, 12, 12362-12371
doi: 10.1039/D1FO02267A

- Nie J., Fu X., Wang L., Xu J., Gao X. - **A systematic review of fermented *Saccharina japonica*: Fermentation conditions, metabolites, potential health benefits and mechanisms**
\\ Trends in Food Science and Technology, 2022, 123, 15–27. doi: 10.1016/j.tifs.2022.03.001
- Okeke E.S. и др. - **Marine-Derived Bioactive Proteins and Peptides: A Review of Current Knowledge on Anticancer Potentials**, Clinical Trials, and Future Prospects
\\ Natural Product Communications, 2024, 19, 1-19
- Rafieezadeh D., Esfandyari G. - Marine Bioactive Peptides with **Anticancer Potential**, a Narrative Review
\\ International Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 2024, 15, 118-126
- Shaik M.I., Sarbon N.M. - A Review on Purification and Characterization of **Anti-Proliferative Peptides** Derived from Fish Protein Hydrolysate
\\ Food Reviews International, 2022, 38, 1389-1409
- Shahidi F., Saeid A. - **Bioactivity of Marine-Derived Peptides and Proteins: A Review**
\\ Marine Drugs, 2025, 23, 157
- Suryaningtyas I.T., Ahn C.-B., Je J.-Y. - **Cytoprotective Peptides from Blue Mussel Protein Hydrolysates: Identification and Mechanism Investigation in Human Umbilical Vein Endothelial Cells Injury**
\\ Marine Drugs, 2021, 19, 609
- Umayaparvathi S., Arumugam M., Meenakshi S., Drager G., Kirschning A., Balasubramanian T. - Purification and Characterization of **Antioxidant Peptides** from Oyster (*Saccostrea cucullata*) Hydrolysate and the **Anticancer Activity** of Hydrolysate on Human Colon Cancer Cell Lines
\\ International Journal of Peptide Research and Therapeutics 2014, 20, 231–243
- Vasarri M., Degl'Innocenti D. - **Antioxidant and Anti-Inflammatory Agents from the Sea: A Molecular Treasure for New Potential Drugs**
\\ Marine Drugs, 2022, 20, 132
- Yang X. et al. - **Components and bioactivities of sea cucumber: an update**
\\ Journal of Food Bioactives, 2025, 30:25–32
- Zhang S.Y. и др. - Purification, Identification, Activity Evaluation, and Stability of **Antioxidant Peptides** from Alcalase Hydrolysate of Antarctic Krill (*Euphausia superba*) Proteins
\\ Marine Drugs, 2021, 19, 347
- Zhang X., Peng Z., Zheng H., Zhang C., Lin H., Qin X. - The Potential Protective Effect and Possible Mechanism of Peptides from Oyster (*Crassostrea longkongensis*) Hydrolysate on Triptolide-Induced Testis Injury in Male Mice
\\ Marine Drugs 2021, 19, 566