

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
“АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА”
(ФГБНУ «АЗНИИРХ»)**



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

28.09–02.10.2015 Г.

**Ростов-на-Дону
2015**

T. 3. № 4. С. 35–40.

3. Cuesta J.L., Manley S.L. Iodine assimilation by marine diatoms and other phytoplankton in nitrate-replete conditions // *Limnol. Oceanogr.* 2009. Vol. 54. P. 1653–1664.

4. Dunstan G.A., Volkman J.K., Barrett S.M. et al. Essential polyunsaturated fatty acids from 14 species of diatom (Bacillariophyceae) // *Phytochemistry*. 1994. Vol. 35. P. 155–161.

5. Gullard R., Ryther J. Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Husted and *Detonula confervacea* Cleve // *Can. J. Microbiol.* 1963. Vol. 8. P. 229–239.

6. Lio K., Okada Y., Ishikura M. Single and 13-week oral toxicity study of fucoxanthin. 3. Oil from microalgae in rats // *Food Hyg. Soc. Jpn.* 2011. 52. P. 183–189.

7. Maeda H., Hosokawa M., Sashima T. et al. Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissue // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2005. Vol. 332. P. 392–397.

8. Peng J., Yuan J.-P., Wu C.-F., Wang J.-H. Fucoxanthin, a Marine Carotenoid Present in Brown Seaweeds and Diatoms: Metabolism and Bioactivities Relevant to Human Health // *Mar. Drugs*. 2011. Vol. 9. P. 1806–1828.

9. Pennington F., Guillard R.L., Liaaen-Jensen S. Carotenoid Distribution Patterns in Bacillariophyceae // *Biochem. Mol. Biol. Inf.* 1988. Vol. 16. P. 9–58.

10. Serrazanetti G.P., Folicaldi A., Guerrini F. et al. Microalgal lipid markers for paleoclimatic research // *Clim. Res.* 2006. Vol. 31. P. 145–150.

DIATOM *CYLINDROTHECA CLOSTERIUM* (EHRENB.) REIMANN ET LEWIN IS A PROMISING SUBJECT OF BIOTECHNOLOGY

Ryabushko V.I., Zheleznova S.N., Nechoroshev M.V., Gevorgiz R.G.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russia,
heleznovasveta@yandex.ru*

The data on the biochemical composition of diatom *Cylindrotheca closterium* are presented. The maximum productivity of microalgae culture can reach $1,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ and the concentration of fucoxanthin – $16.71 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ dry weight. Justifications of the choice of the microalgae for further obtain of fucoxanthin and polynonsaturated fatty acids is performed.

УДК 577/574.6

МОРСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В КРЫМУ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.И. Рябушко, Л.И. Рябушко

*ФГБУН Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, rabushko2006@yandex.ru*

За последние двадцать лет в Институте биологии южных морей им. А.О. Ковалевского получило развитие направление морские биотехнологии. Разработаны технологии получения биологически активных веществ из моллюсков, микро- и макроводорослей, рыб Азово-Черноморского бассейна. Определены наиболее перспективные сырьевые источники для биотехнологических целей.

В настоящее время область развития научных и прикладных направлений морских биотехнологий охватывает от культивирования гидробионтов до генетических и молекулярных исследований. За последнее двадцатилетие в Институте биологии южных морей им. А.О. Ковалевского (ИнБИОМ) получили развитие технологии переработки морских организмов с целью получения биологически активных веществ (БАВ) для расширения сырьевой базы фармацевтической, микробиологической, ветеринарной и пищевой промышленности. Так, разработаны безотходные полупромышленные технологии переработки морских моллюсков мидии *Mytilus galloprovincialis* и рапаны *Rapana venosa*. Технология основана на получении БАВ из моллюсков методом контролируемого расщепления белка мягких тканей. На их основе разработана группа биопрепаратов лечебно-профилактического назначения, в частности, для профилактики и лечения начальных стадий церебрального атеросклероза. Действующее начало биопрепаратов Рапамид и Церебромид представлено аминокислотами (аргинин, лизин, треонин, пролин, тирозин, аспаргиновая и глутаминовая кислоты, метионин, лейцин, глицин, аланин, серин, валин, изолейцин, фенилаланин, цистин, цистеин, гистидин, триптофан, таурин), жирными кислотами (пальмитиновая, пальмитолеиновая, миристиновая, олеиновая, эйкозеновая, эйкозапентаеновая, докозеновая, докозатриеновая).

новая, докозагексаеновая, трикозатетраеновая, октадекатетраеновая, тетракозеновая, трикозапентаеновая, гептадекановая, гептадиеновая, стеариновая, линолевая, арахидоновая), витаминами А, Е, РР, V, группы В, биогенными макро- и микроэлементами (Са, Zn, Fe, Cu, Mn, Mg, J, K, Ni и др.). Причем ПНЖК составляют более 50 % общего пула жирных кислот.

Изучены механизмы влияния биопрепарата на функциональное состояние центральной нервной системы, церебральную гемодинамику, липидный обмен у больных начальными стадиями церебрального атеросклероза и разработаны рекомендации по применению биопрепарата в клинической практике [1]. У пациентов после курсового приема отмечается значительное улучшение общего состояния: уменьшаются головные боли (у 70 % от общего количества обследованных больных), прекращается головокружение (50 %), налаживается сон (45 %), уменьшается шум в голове (82 %), утомляемость (42 %), жалобы на снижение памяти (41 %), снижается интенсивность болевых проявлений в суставах (70 %). Биопрепарат улучшает мозговое кровообращение, увеличивает скорость кровотока и снижает индексы периферического сопротивления в мозговых артериях. Этот эффект, вероятно, обусловлен мультимодальным действием биопрепарата: антиоксидантным, противовоспалительным, медиаторным и за счет нормализации функциональной активности щитовидной железы. Биопрепарат способствует положительной реорганизации биоэлектрической активности головного мозга и активизации морфо-функциональных структур, что, вероятно, обусловлено нейромедиаторными механизмами за счет аминокислот глицина, фенилаланина, серина, триптана и представленных нейромедиаторов (серотонин, ГАМК).

Впервые разработан инъекционный ветеринарный препарат – иммуностимулятор Мигивит из БАВ мидии. Показан при иммунодефиците и нарушениях общего обмена веществ у животных, заболеваниях крови, кожи и печени, реабилитации после инфекций и операций, при нарушениях половой функции. Для увеличения количества и улучшения качества приплода, усиления лактации, восстановления и улучшения структуры волосяного покрова, уменьшения вероятности заболеваний как препарата сопровождения при вакцинации. У птицы – для увеличения яйценоскости и качества инкубационных яиц. Препарат обладает высокой антирадикальной активностью. Имеет выраженные противовоспалительные и противоожоговые свойства. Повышает общую резистентность и иммунную реактивность организма, способствует выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов и нормализует содержание ДНК и РНК, снимая последствия интоксикации тяжелыми металлами. Отмечено, что препарат нормализует состав крови, повышает уровень гемоглобина, снижает аллергизацию организма, уменьшая уровень эозинофилов, положительно влияет на воспалительные процессы в организме, уменьшая уровень лимфоцитов.

Разработаны биотехнологии получения питательных основ сред для культивирования микроорганизмов из гидролизатов мидии и кильки, как альтернатива использования мясопродуктов и импортного сырья. Биологические свойства штаммов микроорганизмов, которые культивировали в промышленных условиях на питательной среде из гидролизатов морепродуктов (чистота, типичность роста, биохимическая активность, агглютинация монорецепторными сыворотками) не отличались от характеристик этих же культур, выращенных на эталонной питательной среде Хоттингера, и отвечали как паспортным данным на штамм, так и требованиям действующей нормативной документации. Смесь гидролизатов мидий и кильки может стать базой для изготовления относительно недорогой питательной среды для выращивания промышленных штаммов бактерий, в частности, сальмонеллы *Salmonella dublin* или возбудителя рожи свиней *Erysipelothrix rhusiopathie* в ветеринарной биотехнологии. Примерно половина массы промысловых моллюсков мидии и рапаны составляют раковины, которые, после измельчения и обогащения отходами производства гидролизатов, являются биологически ценными белково-минеральными кормовыми добавками для животноводства.

Созданы новые функциональные продукты питания высокой биологической ценности с использованием БАВ из морских гидробионтов, в частности, хлебобулочные и макаронные изделия, а также майонезы. Предложены способы получения биомассы полипов *Obelia longissima* и *Obelia angulata*, асцидий *Botryllus schlosseri* – источников новых БАВ. Разработан способ получения фукоксантина из бурых водорослей рода *Cystoseira* с содержанием активного вещества от 0,1 до 1,0 %. [2]. Известно, что этот каротиноид обладает антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, снижает избыточный вес и уровень глюкозы в крови и инсулина в плазме.

Разработана технология получения высокоэффективных комплексных удобрений из морского сырья с высоким содержанием аминокислот для обработки семян культурных растений и внекорневого внесения. Применение данных удобрений позволяет повысить коэффициенты использования макро- и микроэлементов растениями пшеницы, устойчивость посевов к засухе и высоким температурам. В полевых и производственных испытаниях комплексных удобрений специалистами Института физиологии растений и генетики НАН Украины установлено, что применение этих удобрений позволяло повысить урожайность озимой пшеницы на 7-19 %, а качество зерна – 5-11 %. Таким образом, удобрения могут использоваться в системах получения экологически безопасной продукции растениеводства.

Микроводоросли являются возобновляемым сырьевым ресурсом для пищевой и фармацевтической промышленности, производства кормов и технических продуктов: БАВ медицинского и пищевого назначения (каротиноиды, w-3 и w-6 ПНЖК, антиоксиданты, противоопухолевые, противовирусные, антибактериальные и фунгицидные лекарственные препараты), кормами для аквакультуры, птицеводства, животноводства. Они находят применение в качестве удобрений и стимуляторов роста, энергоносителей (биодизель, метан, водород, этанол). В ИнБЮМ разработаны ряд технологий получения БАВ из микроводорослей, прежде всего каротиноидов.

Разработана технология получения водорастворимой бактерицидной композиции из наночастиц серебра в матрице биополимеров. Способ получения нанокомпозитов серебра и биополимеров морских водорослей положен в основу создания новых безопасных и эффективных медицинских препаратов пролонгированного действия, прежде всего, дерматологического действия [2].

Рассмотрим наиболее перспективные сырьевые источники Азово-Черноморского бассейна для биотехнологических целей. Здесь обитает более 2000 видов планктонных и бентосных микроводорослей. Разные виды микроводорослей могут быть источником ПНЖК, каротиноидов и других БАВ. Этот неисчерпаемый биологический ресурс практически не используется из-за их слабой изученности в биотехнологическом отношении, низкой продуктивности систем культивирования и, как следствие, высокой себестоимости получаемой продукции. Перспективным вариантом решения указанных проблем может быть создание комплексных систем культивирования для одновременного получения дорогостоящих БАВ, биотоплива, очистки сельскохозяйственных стоков.

Из макроводорослей в Черном море в промысловых количествах обитает бурая водоросль *Cystoseira barbata*, из которой можно извлекать фукоксантин, альгинат, изготавливать биологически активные добавки. Имеющаяся сырьевая база у берегов Крыма позволяет добывать фукоксантин в необходимых количествах. Общие запасы цистозеры в Черном море составляют 300-400 тыс. тонн. В качестве исходного сырья можно также использовать свежие штормовые выбросы водорослей, состоящие в основном из цистозеры. Морская трава *Zostera marina* служит источником zostерана, целлюлозы, этилового спирта, биотоплива. Из моллюсков, кроме мидии и рапаны, заслуживает внимание для получения БАВ анадара *Anadara inequivalvis* и тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*.

Следует отметить, что для стабильного получения БАВ из гидробионтов необходима устойчивая сырьевая база. Так, масштабное выращивание моллюсков в водах, омывающих Крымский полуостров, возможно только в его западных и северо-западных районах (оз. Донузлав, Каламитский и Каркинитский заливы), где имеются протяжённые участки с достаточно ровным дном и глубинами 15-25 м. Общая площадь акваторий, пригодных для прибрежной аквакультуры, составляет около 5 тыс. кв. км, что достаточно для размещения марихозяйств, способных производить более 140 тыс. тонн моллюсков в год [4].

Разработанные технологии выделения БАВ из массовых видов рыб позволяют получать из шпрота (кильки) *Sprattus sprattus* гидролизаты и питательные среды, анчоуса (хамсы) *Engraulis encrasicolus ponticus* - w-3 ПНЖК, акулы катран *Squalus acanthias* – катранол. Отходы рыбного промысла пойдут на изготовление экологически чистых и безопасных комплексных удобрений для сельского хозяйства.

В Черном море обитает более 100 млн тонн медуз в основном *Aurelia aurita*, которые пригодны для производства пищевой, кормовой и технической продукции, а также являются сырьем для фармацевтической промышленности. Имеется промышленная технология получения из медуз коллагена и фибриллина для косметических препаратов. Коллаген, получаемый из медуз,

почти идентичен коллагену кожи человеческого эмбриона. Этот коллаген используют в препаратах, обеспечивающих эластичность кожи, а также для стимуляторов роста клеток кожного покрова, в глазной хирургии, при лечении ожогов. Фибриллин составляет основу эластичных тканей, его используют в препаратах, предотвращающих старение кожи и для укрепления волос. Яд, содержащийся в стрекательных клетках медуз, находит применение при лечении нейромышечных заболеваний. БАВ медуз могут быть использованы для производства искусственной слюны, желудочного сока и глазных капель.

Таким образом, многие виды гидробионтов могут быть перспективными сырьевыми источниками для дальнейшего развития морских биотехнологий в Крыму. Для этого разработан инвестиционный проект создания биотехнологического комплекса в г. Севастополе с целью воспроизводства гидробионтов и производства из морского сырья продукции пищевого, лекарственного и технического назначения.

Список литературы

1. Кузнецов В.В., Лисяный Н.И., Рябушко В.И. и др. Влияние гидролизата из морских моллюсков РАПАМИД® на функциональное состояние мозга и иммунную систему у пациентов с начальными проявлениями атеросклеротической дисциркуляторной энцефалопатии // Журнал Неврологии им. Б.М. Маньковского. 2014. Т. 2, №1. С. 79–88.
 2. Пат. 86671 U UA, МПК C12P 23/00 Спосіб одержання лікувально-профілактичного продукту з фукоксантином / Єремєєв В.М., Рябушко В.І., Попова О.В., Мусатенко Л.І., Войтенко Л.В., Поспелова Н.В., Нехорошев М.В. заявники Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA), Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (UA). u 201307660; заявл. 17.06.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1/2014.
 3. Глухенький Б.Т., Степаненко В.И., Коновалова Т.С. и др. Опыт клинического применения нового препарата «Аргодерм» (гель), содержащего наночастицы серебра, в комплексном лечении при некоторых кожных заболеваниях и уретритах // Укр. журн. дерматол., венерол., косметол. 2011. №2(41). С. 98–101.
- Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина А.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / Национальная академия наук Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь, 2009. 424 с.

MARINE BIOTECHNOLOGY IN CRIMEA: CURRENT STATE AND PERSPECTIVES

Ryabushko V.I., Ryabushko L.I.

The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, ryabushko2006@yandex.ru

In the last twenty years the A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas to develop the direction of marine biotechnology. Technologies for production of biologically active substances from mollusks, microalgae, macroalgae, fish of the Azov and Black sea basin have been developed. The most promising sources of raw materials for biotechnological purposes are determined.

УДК 639.2/3:639.37.03

ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА ШЕМАИ В УСЛОВИЯХ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Самотеева¹, А.Н. Наumenко², В.Н. Олисов³

^{1,2} Волгоград, Россия, voniorkh@mail.ru, ³р.п. Даниловка Волгоградская область, Россия

В статье характеризуется состояние популяции шемаи в Цимлянском водохранилище. Приводится схема формирования ремонтно-маточного стада шемаи на Медведицком экспериментальном рыбозаводе. Даны некоторые рыболовные характеристики сформированного маточного стада шемаи.

После зарегулирования Дона цимлянские популяции полупроходных видов – шемаи, вырезуба, рыба благополучно адаптировались к условиям обитания в Цимлянском водохранилище, сохранив при этом анадромный миграционный инстинкт. Основные нагульные места расположились в водохранилище, а нерестовые пути производителей продвинулись вверх по течению Дона до его притоков. Однако, совокупность негативных влияний на экологическое состояние Цимлянского водохранилища привела к сокращению их численности. Особенно уязвимыми оказались шемаи и вырезуб, которые в настоящее время занесены в Красную книгу РФ и Волгоградской области.

В наибольшей степени негативное антропогенное влияние на популяции полупроходных