

X Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование»

X International conference «Marine Research and Education»

MARESEDU-2021

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ / CONFERENCE PROCEEDINGS Том II(III) / Volume II (III) УДК [551.46+574.5](063)

ББК 26.221я431+26.38я431+28.082.40я431

T78

Труды X Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2021)» Том II (III): [сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2021, 342 с.: ISBN 978-5-6047776-1-9.

Сборник «Труды X Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2021)» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции, состоящую из трех томов. Сборник включает в себя главы, соответствующие основным секциям технической программы конференции: океанология, гидрология, морская геология, морская биология, геофизические исследования на акваториях, рациональное природопользование и подводное культурное наследие. Помимо основных секций на конференции были представлены секция научно-популярных фильмов и круглый стол "Плавучие университеты. России: новый виток развития", отдельный день работы конференции был отведен под международные сессии с участием ведущих иностранных ученых из Англии, Бельгии, Шотландии, США.

Все тезисы представлены в редакции авторов.

В рамках конференции участники обсудили состояние и перспективы развития комплексных исследований Мирового океана, шельфовых морей и крупнейших озер, актуальные проблемы рационального природопользования и сохранения биоразнообразия в водных пространствах, проблемы освоения ресурсов континентального шельфа, достижения науки в области морской геологии, современные подходы к исследованиям обширных акваторий дистанционными методами, проблемы устойчивого развития экосистем моря и прибрежной зоны, организацию и проведение комплексных экспедиционных исследований, преподавание «морских дисциплин», вопросы организации полевых практик студентов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

ООО «ПолиПРЕСС»

170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 7, пом. II polypress@yandex.ru

ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

РФ, 119234, г. Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1, стр. 77

(495) 648-65-58/930-80-58

Все права на издание принадлежат ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

© ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова», 2021 © ООО «ПолиПРЕСС»

ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ МИДИЙ ГУБЫ ЧЕРНОЙ БЕЛОГО МОРЯ ОДНОКЛЕТОЧНОЙ ЗЕЛЕНОЙ ВОДОРОСЛЬЮ.

ASSESSMENT OF INFECTION OF BLACK WHITE SEA LIP MUSSIA WITH ONE CELL GREEN ALGAE.

<u>Колючкина Галина Антоновна</u>, Любимов Иван Викторович, Симакова Ульяна Вадимовна

Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, Москва

<u>Kolyuchkina Galina Antonovna,</u> Lyubimov Ivan Viktorovich, Simakova Ulyana Vadimovna

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow

Введение

В середине XX в. стали появляться сообщения о нахождении одноклеточных зеленых водорослей в тканях мидий [Kerswill, 1946]. В 1974 г. впервые сама водоросль была идентифицирована и описана как новый вид типа Chlorophyta - *Coccomyxa parasitica* R.N.Stevenson & G.R.South, 1974 [Stevenson, South, 1974]. С появлением молекулярной систематики стало понятно, что у разных видов моллюсков из различных уголков Мирового океана позеленение тканей, сопровождающееся искривлением и утолщением раковины и редукцией гонад [Миничев и др., 1985; Rodríguez et al., 2008], вызывается одним и тем же организмом – *C.* cf. *parasitica* [Vázquez et al., 2010; Syasina et al., 2012; Zuykov et al., 2014].

В 1985 г. скопления зеленых водорослей были выявлены и в тканях мидий *Mytilus edulis* L., 1758 из Белого моря [Максимович и др., 1985]. География распространения этих комменсалов в Белом море охватывает Кандалакшский и Онежский заливы, глубина обитания не превышает 4 м [Крапивин, 2012]. В 2016 г. впервые была проведена молекулярно-генетическая идентификация зеленой водоросли из мидий Белого моря [Симакова и др., 2017]. Найденные водоросли также относились к виду *Соссотуха parasitica*.

Однако на настоящий момент практически ничего не известно о путях распространения этого комменсала, о способах проникновения в организм моллюска, о факторах регулирующих заражение. Кроме того, по всей видимости, возможен частичный и полный уход комменсала из организма моллюска [Zuykov et al., 2020]. В связи с этим была предпринята попытка оценки плотности поселений мидий и частоты встречаемости в их тканях зеленых водорослей в губе Черная Белого моря.

Данные и методы

Мидий собирали тотально на песчаных грунтах во время отлива в нижней литорали губы Черной Кандалакшского залива Белого моря (рис. 1) в августе 2021 г. вручную с использованием рамки площадью 0,1 м² в 4-х повторностях (в районе нижней лоханки эстуария р. Черная было и на о-ве Оленевский. Для оценки проективного покрытия и мозаичности поселений мидий проводили фотографирование на отливе с использованием квадрокоптера. Наличие водоросли в тканях определяли на вскрытии визуально с использованием светового стереомикроскопа у моллюсков, зафиксированных спиртом или формалином в течение двух недель после отбора. Размеры мидий измеряли с использованием штангенциркуля. А также в программе Ітаде по фотографиям снятым с масштабной линейкой (±1 мм). Проективное покрытие определяли в программе Photoshop (Гистограмма), выделяя на фотографиях области, где находились мидии.



Рис 1. Карта станций отбора проб мидий в губе Черная Белого моря в августе 2021.

Результаты. Эстуарий р. Черная.

Проективное покрытие мидий в нижней лоханке эстуария р. Черная составляло 47% на площади 61.9 м^2 (площадка 11x5,6 м). Мидии располагались на песке, камнях, водорослях. Численность мидий составляла 1790 экз/м^2 . Средний размер мидий в популяции составлял $20.6\pm9.3 \text{ мм}$.

Средний размер мидий без визуального присутствия зеленых водорослей составлял 22.7±8.1 мм, мидии, в тканях которых была отмечена водоросль, составляли как минимум 16.8% популяции. А их средний размер составлял 30.5±5.7 мм, а минимальный 17.4 мм. Однако среди наиболее крупных особей (более 17 мм, наименьшая длина раковины зараженных), процент зараженных водорослью достигал как минимум 38%.

Остров Оленевский.

Проективное покрытие мидий на литорали о-ва Оленевский составляло 20-35%, они располагались группами на мелких камнях и водорослях, разделенными пространствами чистого песка (оценка для площадок $0,5\,\mathrm{m}^2$). Численность мидий составляла $1480\,\mathrm{sk3/m}^2$. Средний размер мидий в популяции составлял $28.2\pm13.2\,\mathrm{mm}$.

Средний размер мидий без визуального присутствия зеленых водорослей составлял 24.4 ± 11.7 мм. Мидии, в тканях которых была отмечена водоросль, составляли не менее 23% популяции. А их средний размер составлял 40.6 ± 9.3 мм, а минимальный 14.2 мм (рис. 2). Однако среди наиболее крупных особей (более 23 мм), процент зараженных водорослью достигал как минимум 39%.

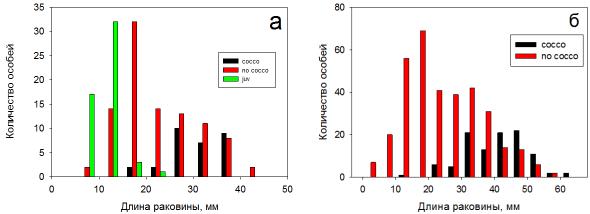


Рис. 2. Размерная структура мидий на литорали эстуария р. Черная (a) и о-ва Оленевский (б) в августе 2021 г.

Во всех районах были найдены раковины с аномальным строением створок (утрата периостракума, загибание створок и их утолщение на заднем конце раковины) (рис. 3 а, б).

Поражение тканей различалось у мидий от небольших пятен на внутренней поверхности внешнего края мантии (рис. 3в) до тотального поражения органов и тканей (редко).

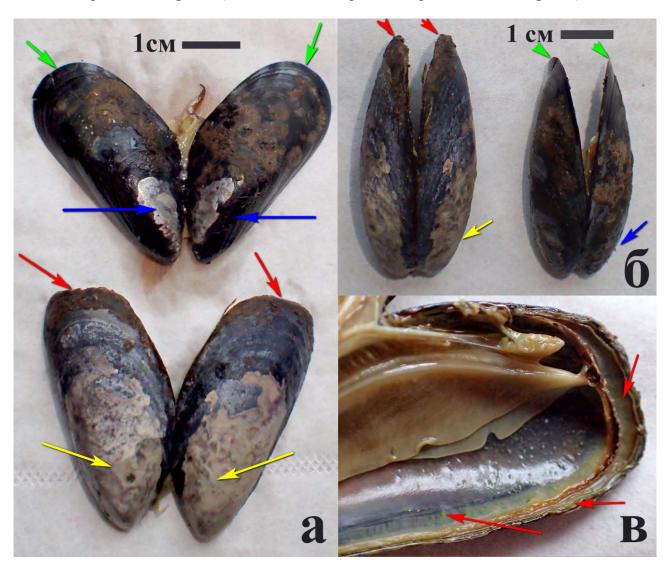


Рис. 3. (а) нормальные (сверху) и с искривленной раковиной (снизу) мидии, найденные на литорали эстуария р. Черная, (б) то же вид сбоку (зеленые стрелки — нормальный задний край раковины, красные — искривленный, синие стрелки — нормальные изменения периостракума у незараженных мидий, желтые — аномальная потеря периостракума и истончение створок), (в) скопления зеленых водорослей в тканях мидии (красные стрелки).

Заключение

Поселения мидий на песчаной литорали Белого моря чрезвычайно мозаичные. Моллюски крепятся биссусом к камням и водорослям, мозаичность расположения которых определяет места концентрации этих моллюсков. Не исключено, что мидии могут свободно перемещаться между друзами [Максимович и др., 2003], что наряду с ледовой экзарацией делает их поселения чрезвычайно динамичными.

В среднем мидии, найденные в губе Черная были существенно мельче, чем в других районах Белого моря (более 11 см, [Озернюк, Зотин, 2006]), что, по всей видимости, характерно с одной стороны для литоральных поселений, испытывающих периодическое осущение и ледовую экзарацию [Максимович и др., 2003], а с другой стороны для Кандалакшского залива в целом [Озернюк, Зотин, 2006]. Здесь темпы роста крайне низкие и мидии длиной 6-7 см могут иметь возраст 11-13 лет [Озернюк, Зотин, 2006]. Именно поэтому зеленые водоросли присутствуют здесь у мидий с длиной раковины от 14 мм, чего никогда не было показано для мидий полносоленых морей с более благоприятными

гидрологическими и трофическими условиями. По визуальной оценке (без цитометрического анализ) не было найдено отличий в зараженности мидий в эстуарии и на открытом побережье о-ва Оленевский. У мидий с сильно искривленными раковинами в тканях всегда присутствовали зеленые водоросли.

Работа поддержана грантом фонда РФФИ Арктика 18-05-60053.

Благодарность

Авторы чрезвычайно признательны А.И. Азовскому за безотказную помощь в перемещениях во время съемки и постоянную моральную поддержку и В.О. Мокиевского за плодотворное обсуждение работы.

Список литературы

Крапивин В.А. Симбионты *Mytilus edulis* литорали и верхней сублиторали Кандалакшского и Онежского заливов Белого моря.//Паразитология. — 2012. — Т.46.— №3. — С. 203-225.

Максимович Н. В., Чемоданов А. В., Миничев Ю. С. Морфо-физиологические изменения особей Mytilus edulis L. в губе Чупе в связи с поселением в них зеленых водорослей.//Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. — Архангельск. — 1985. — С.90-92.

Максимович Я. В., Максимович А. Н., Герасимова А. В. Об организации поселений мидий *Mytilus edulis* L. в условиях литорали Белого моря //Вестник СПбГУ. -2003. - Сер. 3. - Вып. 4. -№ 27-С. 44-53.

Миничев Ю.С., Квитко К.В., Герасимова З.П. и др. 1985. Микробиологический и электронно-микроскопический анализ зеленой водоросли Nannochloris sp., паразитирующей в беломорских мидиях. В кн. Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Тез. докл. регион, конф. Архангельск. −С. 147-148.

Озернюк Н. Д., Зотин А. А. Сравнительный анализ роста мидий Mytillus edulis из разных районов Белого моря //Известия Российской академии наук. Серия биологическая. -2006. -№. 2.-С. 188-192.

Симакова У.В., Колючкина, Г.А., Римская-Корсакова, Н.Н., и др. Зеленые водоросли (cf. Coccomyxa) мидий Белого моря //Изучение, рациональное использование и охрана природных ресурсов Белого моря.— СПб. — 2017. —С. 185-188.

Kerswill C.J. Green-gilled clams and other bivalves on Prince Edward Island.//Acadian Naturalist. – 1946. – V.2. – P.102-105.

Rodríguez, F., Feist, S. W., Guillou, L., et al. Phylogenetic and morphological characterisation of the green algae infesting blue mussel *Mytilus edulis* in the North and South Atlantic oceans //Diseases of aquatic organisms. -2008. - V. 81. - No. 3. - P. 231-240.

Stevenson R.N., South G.R. Coccomyxa parasitica sp. nov. (Coccomyxaceae, Chlorococcales), a parasite of giant scallops in Newfoundland//British Phycological Journal. 1974. –V.9. –P.319-329.

Syasina I.G., Kukhlevsky A.D., Kovaleva A.L. et al. Phylogenetic and morphological characterization of the green alga infesting the horse mussel *Modiolus modiolus* from Vityaz Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan).//Journal of invertebrate pathology. − 2012. − V.111. − №2. − P.175-181.

Vázquez N., Rodríguez, F., Ituarte C. et al. Host–parasite relationship of the geoduck Panopea abbreviata and the green alga Coccomyxa parasitica in the Argentinean Patagonian coast //Journal of invertebrate pathology. −2010. − V. 105. − №. 3. − P. 254-260.

Zuykov M, Belzile C, Lemaire N. et al. First record of the green microalgae Coccomyxa sp. in blue mussel Mytilus edulis (L.) from the Lower St. Lawrence Estuary (Québec, Canada) //Journal of invertebrate pathology. – 2014. – V. 120. – P. 23-32.

Zuykov, M., Kolyuchkina, G., Archambault, P., et al. Shell deformShell deformity as a marker for retrospective detection of a pathogenic unicellular alga, Coccomyxa sp., in mytilid mussels: A first case study and research agenda //Journal of invertebrate pathology. — 2020. — V. 169. — P. 107311.