



**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)**

25-29 октября 2021г.

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 "Плавающие 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»

*POLYKRIKOS KOFOIDII* CHATTON (DINOPHYCEAE, GYMNODINIALES) В  
ФИТОПЛАНКТОНЕ БЕЛОГО МОРЯ

*POLYKRIKOS KOFOIDII* CHATTON (DINOPHYCEAE, GYMNODINIALES) IN  
PHYTOPLANKTON OF THE WHITE SEA

**Георгиев Антон Александрович<sup>1</sup>, Георгиева Марина Леонидовна<sup>1,2</sup>,  
Гололобова Мария Александровна<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;*

<sup>2</sup> *ФГБНУ НИИНА имени Г.Ф. Гаузе*

**Georgiev Anton Alexandrovich<sup>1</sup>, Georgieva Marina Leonidovna<sup>1,2</sup>,  
Gololobova Maria Alexandrovna<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Lomonosov Moscow State University, Faculty of biology;*

<sup>2</sup> *Gause Institute of New Antibiotics*

Динофитовые водоросли (Dinophyceae) важнейший компонент морского планктонного сообщества. Среди многих видов динофлагеллят представители рода *Polykrikos* Bütschli (Gymnodiniales, Polykrikaceae) известны благодаря своей сложной морфологии - они состоят из сросшихся между собой зооидов, образующих своеобразную бочонковидную псевдоколонию (ценоцит). В настоящее время род *Polykrikos* включает около 10 видов, с типовым *P. schwartzii* Bütschli [Guiry, Guiry, 2021]. *Polykrikos kofoidii* Chatton – широко распространенный морской планктонный вид, в морях России встречается в Черном, Беринговом, Японском и Охотском [Identifying..., 1997; Konovalova, Selina, 2010; Krakhmalnyi et al., 2018; Guiry, Guiry, 2021]. В Белом море, несмотря на многолетние изучение фитопланктона, вид отмечен единожды, в 2002 г. [Vershinin et al., 2006]. Исследование разнообразия фитопланктона Белого моря в августе 2018 г. выявило массовое развитие *P. kofoidii*, что позволило подробно изучить морфологию его ценоцитов и цист.

Материалом для работы были пробы фитопланктона, отобранные на глубине 1-2 м, 11 и 14 августа 2018 г. в проливе Великая Салма Кандалакшского залива Белого моря (66°32'29.6"N 33°13'22.9"E). Изучение морфологии проведено с использованием светового (СМ, Leica DM2500) и сканирующего электронного (СЭМ, JEOL JSM-6380LA 20kV) микроскопов.

Ценоциты (псевдоколонии) *P. kofoidii* состоят из 4 клеток (зооидов, синергид) и содержат два ядра. Иногда встречаются псевдоколонии из 8 или 2 зооидов. Ценоциты, состоящие из 4 зооидов имеют 70-80 мкм в длину и 40-57 мкм в ширину (рис. 1, а, б, г, д). Форма ценоцитов цилиндрическая или овальная. Обычно содержат от одного до двух ядер, в зависимости от количества зооидов. Поясок нисходящий, концы смещены на ширину пояска или больше. Акробаза в виде замкнутой петли. Эписома синергид гладкая. На гипосоме нижней клетки ценоцита хорошо заметна продольная ребристость. Нематоцисты присутствуют. Хлоропласты отсутствуют. Цисты яйцевидной формы, 80-100 мкм длиной и 40-57 мкм шириной. Поверхность цист имеет грубый, глубокий сетчатый орнамент (рис. 1, в, е).

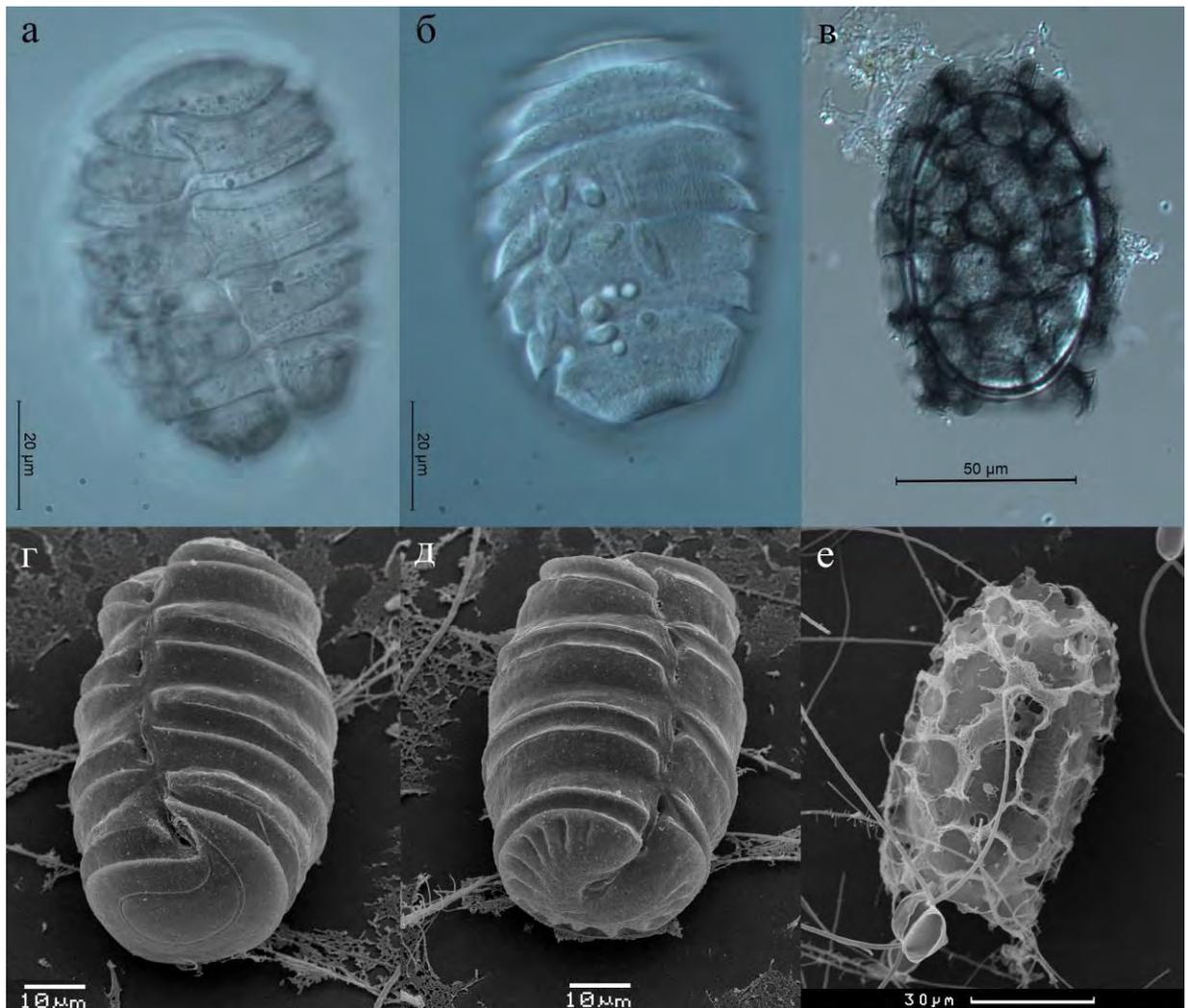


Рис. 1. Морфология ценоцитов и цист *Polykrikos kofoidii*: (а) вид с вентральной стороны ценоцита; (б) вид с дорсальной стороны ценоцита; (в, е) циста; (г) вид с вентральной стороны ценоцита (видна эписома верхней синергиды); (д) вид с вентральной стороны ценоцита (видна гипосома нижней синергиды). а, б, в – СМ; г, д, е – СЭМ.

Помимо сложной морфологии, не менее интересны особенности экологии и жизненного цикла *Polykrikos kofoidii* [Tillmann, Hoppenrath, 2013]. У представителей этого вида отсутствуют пластиды, а основу питания составляют другие динофлагелляты, в том числе различные токсинообразующие виды, такие как *Alexandrium* spp., *Gyrodinium catenatum* H.W.Graham, *Scrippsiella trochoidea* A.R.LoebL., *Prorocentrum micans* Ehrenb. и др. [Matsuoka et al., 2000; Jeong et al., 2001]. Показано, что развитие *P. kofoidii*, питающегося токсинообразующими динофитовыми, приводило к значительному снижению численности *G. catenatum* и подавлению действия токсина, вызывающего паралитическое отравление морепродуктами (PSP) в пищевой цепи [Matsuyama et al., 1999]. Поэтому гетеротрофный *P. kofoidii* часто рассматривается как регулятор численности водорослей, способных вызывать красные приливы.

### Заключение

Таким образом, наша находка *P. kofoidii* является вторым сообщением о присутствии этого вида в планктоне Белого моря, где он был отмечен до нашего исследования единожды в 2002 г. [Vershinin et al., 2006]. В тоже время, при помощи световой и электронной микроскопии нам впервые удалось подробно изучить морфологию *P. kofoidii* из данной акватории.

## Благодарность

Работа на сканирующем электронном микроскопе выполнена в центре коллективного пользования «Электронная микроскопия в науках о жизни» МГУ им. М.В. Ломоносова (УНУ «Трёхмерная электронная микроскопия и спектроскопия»)

## Список литературы

- Guiry M.D., Guiry G.M.* Algae Base. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – 2021. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.algaebase.org>
- Identifying marine phytoplankton.* Tomas C.R. (Ed.) Academic Press: San Diego. – 1997.
- Jeong H.J., Kim S.K., Kim J.S., Kim S.T., Yoo Y.D., Yoon J.Y.* Growth and grazing rates of the heterotrophic dinoflagellate *Polykrikos kofoidii* on red-tide and toxic dinoflagellates // *Journal of Eukaryotic Microbiology.* – 2001. – Vol. 48. – P. 298–308.
- Konovalova G.V., Selina M.S.* Dinofitovyye vodorosli (Dinophyta). [Dinophyta]. Vladivostok: Dalnauka. – 2010. (In Russ.).
- Krakhmalnyi A.F., Okolodkov Y.B., Bryantseva Yu.V., Sergeeva A.V., Velikova V.N., Derezyuk N.V., Terenko G.V., Kostenko A.G., Krakhmalnyi M.A.* Revision of the dinoflagellate species composition of the Black Sea // *Algologia.* – 2018. – Vol. 28, No. 4. – P. 428–448.
- Matsuoka K., Cho H.-J., Jacobson M.* Observations of the feeding behavior and growth rates of the heterotrophic dinoflagellate *Polykrikos kofoidii* (Polykrikaceae, Dinophyceae) // *Phycologia.* – 2000. – Vol. 39. – P. 82–86.
- Matsuyama Y., Miyamoto M., Kotani Y.* Grazing impacts of the heterotrophic dinoflagellate *Polykrikos kofoidii* on a bloom of *Gymnodinium catenatum* // *Aquatic Microbial Ecology.* – 1999. – Vol. 17. – P. 91–98.
- Tillmann U., Hoppenrath M.* Life cycle of the pseudocolonial dinoflagellate *Polykrikos kofoidii* (Gymnodiniales, Dinoflagellata) // *Journal of Phycology.* – 2013. – Vol. 49, No. 2. – P. 298–317.
- Vershinin A., Moruchkov A.A., Morton S.L., Leighfield T.A., Quilliam M.A., Ramsdell J.S.* Phytoplankton composition of the Kandalaksha Gulf, Russian White Sea: *Dinophysis* and lipophilic toxins in the blue mussel (*Mytilus edulis*) // *Harmful Algae.* – 2006 – Vol. 5, No. 5 – P. 558–564.