

УДК 581.4: 582.26

Н.А. АЙЗДАЙЧЕР, И.В. СТОНИКИн-т биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
ул. Пальчевского, 17, 690059 Владивосток, Россия**ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ МОРСКОЙ ВОДЫ НА ВИДЫ РОДА
ATTHEYA WEST (*BACILLARIOPHYTA*) ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ
(РОССИЯ)**

Изучено влияние солености воды на скорость роста и морфологию трех видов бентосных диатомовых водорослей рода *Attheya* West: *A. arenicola* N.L. Gardner et R.M. Crawford, *A. ussurensis* Stonik, Orlova et R.M. Crawford и *A. longicornis* R.M. Crawford et N.L. Gardner в лабораторных культурах из Японского моря. Установлено, что при солености ниже 12 ‰ у всех изученных видов наблюдается снижение скорости роста клеток и некоторые изменения их морфологии. Наиболее существенные изменения при снижении солености отмечены у *A. arenicola*.

К л ю ч е в ы е с л о в а : бентосные диатомовые водоросли, род *Attheya*, соленость.

Введение

Важнейшим абиотическим фактором среды обитания гидробионтов, в т.ч. одноклеточных водорослей, является общая соленость морской воды. В прибрежных водах заливов Восток и Уссурийский Японского моря с октября по апрель водные массы по солености почти однородны (32–34 ‰), а летом в поверхностном слое и на мелководных участках соленость может понижаться до 1–2 ‰ (Гайко, Жабин, 1996; Лучин и др., 2005). В дождливую и тихую погоду пониженная соленость сохраняется на таких участках акваторий до 6–7 сут. В прибрежных районах пониженная соленость является следствием выпадения осадков, а также результатом повышенного речного стока (Степанов, 1976; Bell, 1992).

Диатомовые водоросли р. *Attheya* представлены морскими бентосными видами, широко распространенными в арктических и умеренных водах (Crawford et al., 1994). Массовое развитие видов этого рода неоднократно наблюдали в прибрежных зонах, где они, прикрепляясь к донным субстратам, образуют слизистые пленки (Lewin et al., 1980; Орлова и др., 2002; Stonik et al., 2006). Влияние пониженной солености на рост диатомовых водорослей изучено недостаточно. Первые экспериментальные исследования, связанные с ростом водорослей при пониженной солености, были начаты в середине прошлого века (Прошкина-Лавренко, 1953). К настоящему времени разными исследователями изучен рост более 30 клонов диатомовых водорослей в условиях пониженной солености (Караева, Джафарова, 1988; Джафарова, 1991). Причем эти работы проведены в основном с планктонными диатомовыми водорослями. Сведения об отношении бентосных водорослей к понижению солености морской воды малочисленны и противоречивы. Степень влия-

© Н.А. Айздайчер, И.В. Стоник, 2013

ния этого фактора на рост микроводорослей оценивается, как правило, по изменению количества клеток в единице объема среды и скорости их роста в культуре.

Нам предстояло исследовать рост трех видов бентосных диатомовых водорослей р. *Attheya* при понижении солености морской воды и описать происходящие при этом морфологические изменения.

Материалы и методы

Материалом для работы послужили лабораторные альгологически чистые культуры диатомовых водорослей *Attheya arenicola*, *A. longicornis* (Crawford et al., 1994) и *A. ussurensis* (Stonik et al., 2006).

Морской бентосный вид *A. arenicola* выделен в культуру из проб микрофитобентоса, отобранных в прибрежной песчаной зоне зал. Восток Японского моря в июне при температуре воды в поверхностном слое 14 °С и солености 32,6 ‰.

Морской эпифитный вид *A. longicornis* выделен в культуру из планктонных проб, собранных в Амурском заливе Японского моря в феврале при температуре воды 1,8 °С и солености 33,7 ‰.

Морской бентосный вид *A. ussurensis* выделен в культуру из проб, собранных в бухте Лазурная Японского моря в июне при температуре воды 12 °С и солености 32,3 ‰.

Для изучения отношения водорослей к понижению солености морской воды культуры выращивали при солености от 32 до 8 ‰ с интервалом в 4 ‰. При таком интервале кривые роста хорошо отражают зависимость роста от солености (Джафарова, 1991). За контроль принимали рост водорослей при солености 32 ‰, т.е. близкой к таковой из мест обитания выделенных в культуру видов. Для приготовления сред с соленостью ниже контрольной морскую воду разбавляли дистиллированной водой и стерилизовали (Fu, Bell, 2003). Затем растворы с различными значениями солености обогащали питательными компонентами среды *f* (Guillard, Ryther, 1962). Соленость полученных сред измеряли на солемере ГМ–65М.

Маточные культуры для инокулята и использованные в эксперименте культуры выращивали в 250 мл колбах Эрленмейера с объемом культуральной суспензии 200 мл при температуре 20±2 °С и освещенности на поверхности колб 3500 лк с продолжительностью светового периода 12 ч в сут. Для получения синхронной культуры свето-темновой режим сохраняли в течение всего эксперимента (Fabregas et al., 1985). Инокулят в опытах добавляли в среду в экспоненциальной стадии его роста. Для получения высокой плотности засеваемого материала маточную культуру центрифугировали при 5000 оборотов/мин в течение 5 мин, используя центрифугу ОПН-8 (ОАО «ТК «ДАСТАН», Киргизия).

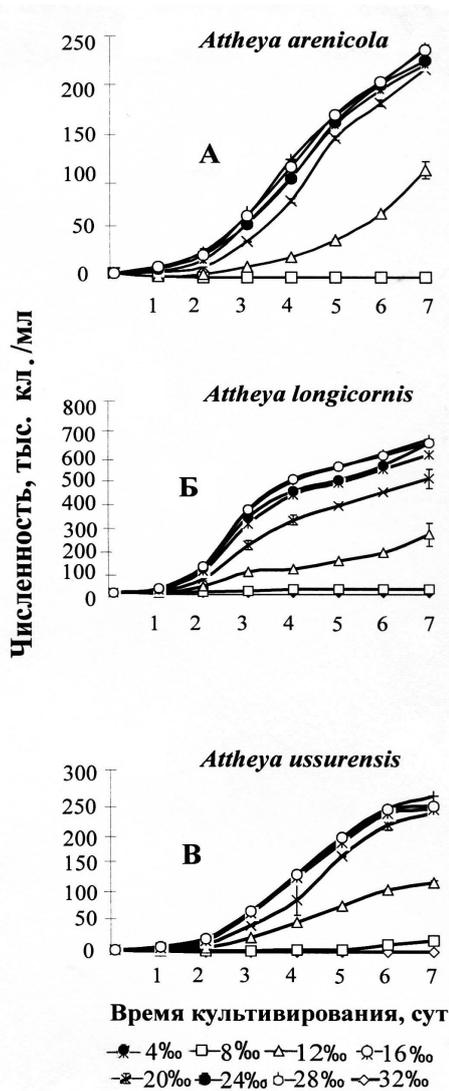
Начальная плотность клеток в опытах составляла: *A. arenicola* – 0,38·10⁴, *A. longicornis* – 0,88·10⁴ и *A. ussurensis* – 0,28·10⁴ клеток в 1 мл. Отличия в исходной концентрации клеток в опытах связаны с разным

их размером. Численность клеток оценивали путем прямого подсчета в камере Ножотта объемом 0,044 мл, используя микроскоп Janamed 2. Подсчет клеток проводили ежедневно в течение 7 сут. Для этого через 2–3 ч после окончания темнового периода суспензию тщательно перемешивали и из каждой колбы отбирали образцы, фиксировали их раствором Утермея (Utermöhl, 1958). Материал изучали и фотографировали при помощи светового микроскопа (СМ) Olympus BX 41 (Токио, Япония). Скорость роста рассчитывали в экспоненциальной стадии роста через 4 сут по соответствующей формуле (Brown et al., 1998). Все эксперименты проводили в трех повторностях. На графиках представлены средние арифметические значения и стандартные отклонения.

Результаты

Attheya arenicola. Кривые роста водоросли в контрольных образцах и при изменении солености до 20 ‰ были типичными и характерными для всех клеточных культур (см. рисунок, А). Особенностью для этого вида является отсутствие лаг-фазы после засева. Суспензия в этот период представлена одиночными клетками с лопастными хлоропластами, соответствующими классическому описанию вида (см. таблицу, 1, 2). Скорость роста в экспоненциальной фазе составляла 0,8–0,9 делений в сутки. Общая численность клеток через 7 сут достигала $2,3 \cdot 10^5$ клеток в 1 мл. Понижение солености до 16 ‰ приводило к уменьшению скорости роста до 0,7 делений и, в связи с этим, к снижению общей численности клеток до $2,1 \cdot 10^5$ в 1 мл. Структура хлоропластов в начале опыта становилась зернистой, клетки удлинялись в направлении первальварной оси (см. таблицу, 3, 4). При 12 ‰ в период роста отмечали двухдневную лаг-фазу, после которой наблюдалось замедление деления клеток и скорость роста на четвертый день составляла 0,4 деления/сут. В результате максимальная плотность при этой солености в конце опыта составляла $1,1 \cdot 10^5$ клеток в 1 мл. Клетки в этом случае были с изогнутыми стенками, удлиненные. Цитоплазма отделялась от внутренней поверхности панциря (ретракция), зернистость хлоропластов увеличивалась (см. таблицу, 5, 6). Самые значительные изменения морфологии наблюдали при 8 ‰: численность клеток в суспензии уменьшалась, у большинства клеток разрушались хлоропласты. В клетках, где хлоропласты сохранялись, они значительно уплотнялись, клетки были деформированными с изогнутыми стенками, рога укорочены или совсем отсутствовали (см. таблицу, 7, 8). К концу опыта в суспензии не оставалось делящихся клеток, культура отмирала.

Attheya longicornis. При солености от 28 до 20 ‰ кривые роста водоросли практически не отличались от кривых в контроле, лаг-фаза не наблюдалась (см. рисунок, Б). Скорость роста в экспоненциальной стадии (4-е сут) составляла 1,0 деление/сут. Общая численность клеток в единице объема существенно не изменялась по отношению к контролю. При понижении солености до 16 ‰ скорость роста уменьшалась до 0,9



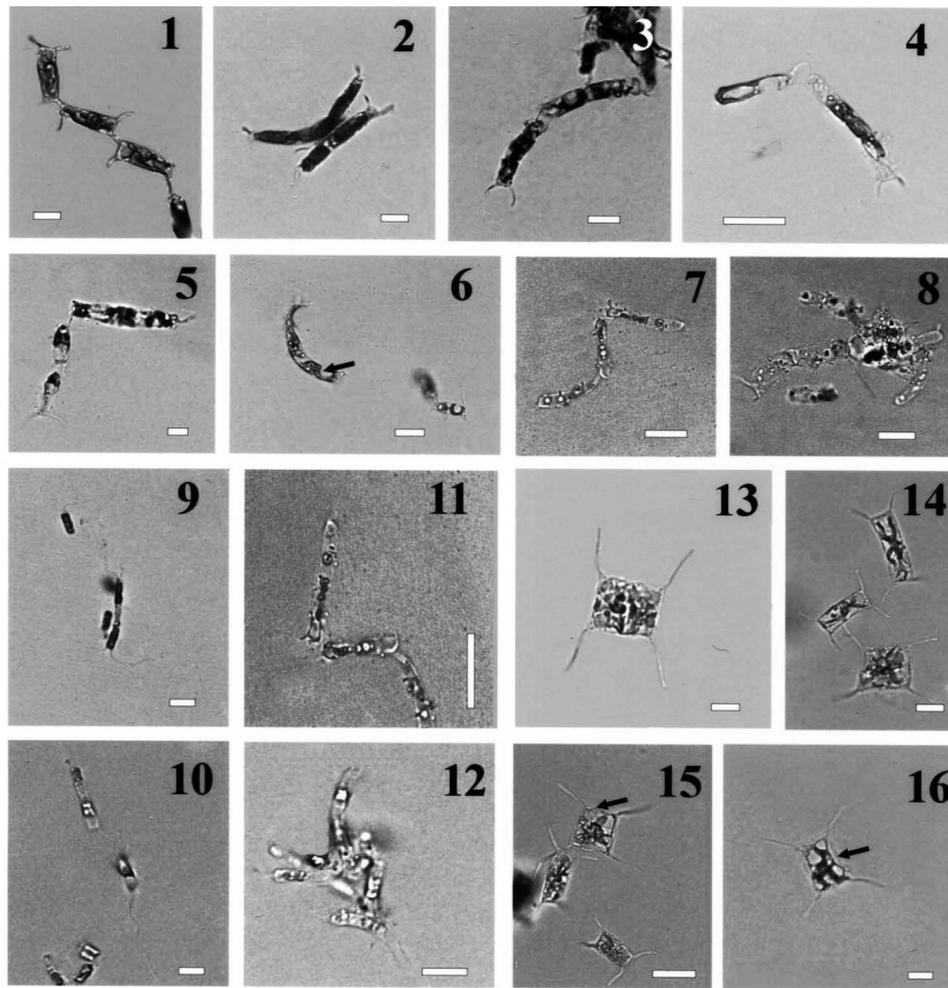
Динамика численности клеток *Attheya arenicola* (А), *A. longicornis* (Б) и *A. ussurensis* (В) при различной солености

ция цитоплазмы отсутствовала (см. таблицу, 13). При понижении солености до 16 ‰ деление клеток несколько замедлялось, однако заметной лаг-фазы не отмечали, наблюдали клетки с лопастными хлоропластами и слабой ретракцией цитоплазмы (см. таблицу, 14). При понижении солености до 12 ‰ клеточное деление ингибировалось, скорость роста была 0,6 делений в сутки, что сказывалось на общей численности клеток в конце опыта, которая достигала лишь 48 % контроля. При этом изменялась структура хлоропластов: они становились зернистыми и более плотными, в отдельных клетках лопасти были размытыми, ретрак-

делений/сут, а общая численность клеток в конце опыта достигала 76 % контроля. Морфологических изменений в диапазоне солености 16–32 ‰ не зарегистрировано и клетки соответствовали классическому описанию (Crawford et al., 1994) (см. таблицу, 9, 10). Понижение солености до 12 ‰ стало причиной появления лаг-фазы в течение 1 сут. В дальнейшем наблюдали деление клеток, скорость их роста была 0,6 делений/сут, что приводило к снижению общей численности клеток к концу опыта, которая составляла 40 % контроля. Отмечено удлинение клеток в направлении первальварной оси и увеличение числа клеток с зернистыми хлоропластами (см. таблицу, 11). При 8 ‰ скорость роста ограничивалась 0,2 делениями в сутки, а общая численность клеток к концу опыта составляла 4 % контроля. В суспензии преобладали частично или полностью разрушенные клетки (см. таблицу, 12), которые собирались в небольшие агрегаты.

Attheya ussurensis. При культивировании водоросли в воде соленостью от 28 до 20 ‰, как и в контроле (32 ‰), лаг-фаза отсутствовала (см. рисунок, В). Скорость роста не отличалась от контроля и составляла 1 деление в сутки. По морфологическим признакам никаких отличий в клетках не зафиксировано, ретрак-

ция увеличивалась (см. таблицу, 15). Ярко выраженная лаг-фаза зарегистрирована при изменении солености до 8 ‰.



Морфология трех видов рода *Attheya* при различной солености. Стрелками показана ретракция цитоплазмы.

A. arenicola: 1, 2 – при солености 32 ‰; 3, 4 – 16 ‰; 5, 6 – 12 ‰; 7, 8 – 8 ‰.

A. longicornis: 9 – при солености 32 ‰; 10 – 16 ‰; 11 – 12 ‰; 12 – 8 ‰.

A. ussurensis: 13 – при солености 32 ‰; 14 – 16 ‰; 15 – 12 ‰; 16 – 8 ‰.

СМ. Масштаб: 1, 2, 5, 9, 12–14, 16 – 10 мкм; 3, 6–8, 10, 11, 15 – 20 мкм; 4 – 30 мкм

Скорость роста в этом случае была самой низкой. Общая численность клеток в конце опыта составляла 15 % контроля. Наблюдали отдельные клетки с укороченными рогами и искривленной стенкой. Хлоропласты зернистые, в ряде клеток их лопасти глубоко врезаны, хорошо выражена ретракция (см. таблицу, 16).

Обсуждение

Для диатомовых водорослей, как и для других клеточных культур, в накопительной культуре характерна смена стадий роста (Fogg, 1966; Ланская, 1971; Erpley, 1977). Отличительная особенность роста некоторых диатомовых водорослей в культуре заключается в отсутствии или очень короткой лаг-фазе.

Проведенные нами исследования влияния пониженной солености морской воды на рост и некоторые морфологические признаки трех видов бентосных микроводорослей рода *Attheya*, обитающих в прибрежной зоне, показали их высокую степень устойчивости к изменению данного фактора. Толерантный диапазон солености этих видов имеет широкие границы – от 32 до 20 ‰. С увеличением экспозиции в условиях пониженной солености нижняя граница толерантного диапазона смещалась до 16 ‰. В этом случае наблюдали активное деление клеток водорослей, а общая их численность в единице объема незначительно отличалась от таковых значений в контроле. Морфологических отличий клеток также не обнаруживали: они принимали форму, соответствующую классическому описанию видов: хлоропласты восстанавливали четко очерченные лопасти, ретракция цитоплазмы в отдельных клетках была слабо выражена. Стенки клеток не искривлены, рога длинные. Полученные нами результаты позволяют предположить, что все исследованные виды относятся к эвригалинным организмам. Максимальная скорость роста наблюдалась при солености от 32 до 20 ‰, которая соответствует нормальной солености морской воды. Это согласуется с данными И.В. Стоник с соавт. (2006), касающимися доминирования этих видов в естественных местообитаниях весной и начале лета, когда соленость составляла не менее 20 ‰. При уменьшении солености до 16 ‰ происходила быстрая адаптация клеток к новым условиям (лаг-фаза 1 сут), после которой отмечали высокую скорость роста. Негативное действие пониженной солености от 12 до 8 ‰ сопровождалось удлинением лаг-фазы, в результате чего зафиксирована низкая численность клеток в конце опыта для видов *A. longicornis* и *A. ussurensis* (у *A. arenicola* при 8 ‰ не было клеточного деления).

Из трех изученных видов наиболее существенные изменения в динамике численности клеток и морфологии при снижении солености отмечены у *A. arenicola*. Для этого вида в течение эксперимента зарегистрированы низкие значения скорости роста по сравнению с таковыми для *A. longicornis* и *A. ussurensis*. Для *A. arenicola* при понижении солености до 8 ‰ отмечены изменения морфологии клеток, выраженные в наибольшей степени (ретракция цитоплазмы, зернистая структура хлоропластов, появление деформированных клеток с укороченными рогами), по сравнению с двумя другими исследованными видами.

Существует мнение, что подавление роста при изменении солености морской воды обусловлено не столько повреждающим действием этого фактора, сколько адаптивными ответами клеток водорослей. Медлен-

ный рост позволяет им выживать при стрессе, т.к. сохраняет ресурсы (строительные блоки и энергию), необходимые для реализации защиты от повреждающего фактора (Алехина и др., 2005). Устойчивость одних водорослей к изменению солености не обязательно предопределяет аналогичную реакцию у других видов этого рода. Так, клетки *A. arenicola* при 8 ‰ не восстанавливали способность к делению до конца опыта, в то время как клетки *A. longicornis* и *A. ussurensis* после длительной лаг-фазы возобновляли деление.

Высокий уровень устойчивости водорослей к опреснению в большей степени относится к организмам, обитающим в прибрежной зоне. Как правило, сюда входят эвригалитные виды, способные проникать далеко в неритическую область. С другой стороны, отклик водорослей характеризуется видоспецифичностью, которая в наибольшей степени проявляется при опреснении (McLachlan, 1961; Караева, Джафарова, 1988) и зависит от времени его воздействия (Радченко, Ильяш, 2006). У некоторых диатомовых водорослей, например у *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) G.A. Fryxell et Hasle, снижение численности клеток с последующим восстановлением процессов деления успешно происходило при 8 ‰ (Радченко, Ильяш, 2006), в то время как потерю жизнеспособности у другой мелкоклеточной диатомеи *Chaetoceros socialis* f. *radians* (F. Schütt) A.I. Proshkina-Lavrenko наблюдали при 12 ‰ (Маркина, Айздайчер, 2010). Необратимые повреждения клеточных стенок от набухания, вызванного гипотоническим стрессом, наблюдали у рафидофитовой водоросли *Heterosigma akashiwo* (Hada) Hada ex Y. Hara et Chihara, у которой наблюдали разрушение хлоропластов из-за повреждения клеточных стенок (Айздайчер, 1991).

Интервал солености от 12 до 8 ‰ характеризует гипотонический стресс (Kirst, 1977). Водоросли *A. longicornis* и *A. ussurensis* оказались способными расти в условиях гипотонического стресса, что предполагает наличие у них механизмов, регулирующих осмотическое давление. Механизмы осмотического действия солей на микроводоросли окончательно не выяснены. Известно, что некоторые морские микроводоросли способны регулировать осмотическое давление внутри клеток посредством выделения в среду низкомолекулярных соединений. Для диатомовых водорослей показано внеклеточное выделение аминокислот (Rijstenbil et al., 1989; Jackson et al., 1992).

Представляет интерес изучение влияния других факторов, например биохимического состава или соотношения тех или иных жирных кислот (Jackson et al., 1992) на выживаемость водорослей при понижении солености, что может быть предметом будущих исследований.

Выводы

1. Изучение особенностей роста и морфологии бентосных диатомовых водорослей *Attheya arenicola*, *A. ussurensis* и *A. longicornis* в условиях снижения солености показало, что все изученные виды толерантны к изменениям солености в диапазоне 32 – 16 ‰.

2. При солености ниже 12 ‰ у изученных видов наблюдается снижение скорости роста клеток и следующие изменения их морфологии: ретракция (втягивание) цитоплазмы от внутренней поверхности панциря, удлинение клеток в направлении первальварной оси, появление деформированных клеток с зернистыми хлоропластами, изогнутыми стенками и укороченными рогами, разрушение хлоропластов и клеток.

3. Наиболее существенные изменения в скорости роста и морфологии при снижении солености отмечены у *A. arenicola*.

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН (№ 12-III-A-06-093, 12-I-П30-09, 09-I-П23-12, 09-I-П23-01 и 09-I-П15-03).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айздайчер Н.А. Отношение к опреснению одноклеточной водоросли *Heterosigma akashiwo* // Биол. моря. — 1991. — № 3. — С. 55–60.
- Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Физиология растений: Учебник для студентов вузов. — М.: Академия, 2005. — 640 с.
- Джафарова С.К. Рост клоновых культур полигалобных диатомей при изменении общей солености среды // Альгология. — 1991. — 1, № 4. — С. 46–51.
- Гайко Л.А., Жабин И.А. Изменчивость температуры и солености в районе плантаций мидий в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. — 1996. — 22, № 2. — С. 126–130.
- Караева Н.И., Джафарова С.К. Морфология некоторых полигалобных диатомовых водорослей в связи с изменением солености // Бот. журн. — 1988. — 73, № 4. — С. 477–485.
- Ланская Л.А. Культивирование водорослей // Экологическая физиология морских планктонных водорослей (в условиях культур). — Киев: Наук. думка, 1971. — С. 5–21.
- Лучин В.А., Тихомирова Е.А., Круц А.А. Океанографический режим вод залива Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2005. — 140. — С. 130–169.
- Маркина Ж.В., Айздайчер Н.А. Влияние снижения солености воды на рост и некоторые биохимические показатели *Chaetoceros socialis* f. *radians* (F. Schütt) Proschk.-Lavr. (*Bacillariophyta*) // Альгология. — 2010. — 20. — № 4. — С. 403–412.
- Орлова Т.Ю., Стоник И.В., Айздайчер Н.А. Морфология и биология диатомовой водоросли *Attheya longicornis* из Японского моря // Биол. моря. — 2002. — 28, № 3. — С. 203–207.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли — показатели солености воды // Диатомовый сб. — Л.: Изд-во АН СССР, 1953. — С. 186–205.
- Радченко И.Г., Ильин Л.В. Рост и фотосинтетическая активность диатомовой водоросли *Thalassiosira weissflogii* при снижении солености // Изв. РАН. Сер. Биол. — 2006. — № 3. — С. 306–313.
- Степанов В.В. Характеристика температуры и солености воды залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. — С. 12–22.

- Стоник И.В., Орлова Т.Ю., Айздайчер Н.А. Диатомовые водоросли рода *Attheya* West, 1860 из Японского моря // Биол. моря. – 2006. – **32**, № 2. – С. 142–145.
- Bell P.R.F. Eutrophication and coral reefs – some examples in the Great Barrier Reef lagoon // Wat. Res. – 1992. – **26**. – P. 553–568.
- Brown M.R., McCausland M.A., Kowalski K. The nutritional value of four Australian microalgal strains fed Pacific oyster *Crassostrea gigas* spat // Aquaculture. – 1998. – **165**. – P. 281–295.
- Crawford R.M., Gardner C., Medlin L.R. The genus *Attheya*. 1. A description of four new taxa, and the transfer of *Gonioceros septentrionalis* and *G. armatus* // Diatom Res. – 1994. – **9**. – P. 27–51.
- Eppley R.W. The growth and culture of diatoms // The biology of diatoms. – London; Oxford: Blak. Sci. Publ., 1977. – P. 24–64.
- Fabregas J., Herrero C., Abalde J., Cabezas B. Growth, chlorophyll *a* and protein of the marine microalga *Isochrysis galbana* in batch culture with different salinities and high nutrient concentrations // Aquaculture. – 1985. – **50**. – P. 1–11.
- Fogg G.E. Algal culture and phytoplankton ecology. – Madison: Univ. of Wiscon. Press, 1966. – 104 p.
- Fu F.X., Bell P.R.F. Effect of salinity on growth, pigmentation, NO₂ fixation and alkaline phosphatase activity of cultured *Trichodesmium* sp. // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2003. – **19**. – P. 13–22.
- Guillard R.R.L., Ryther J.H. Studies of marine planktonic diatoms. 1. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran // Can. J. Bot. – 1962. – **8**. – P. 229–239.
- Jackson A.T., Ayer S.W., Laycock M.V. The effect of salinity on growth and amino acid composition in the marine diatom *Nitzschia pungens* // Ibid. – 1992. – **70**. – P. 2198–2201.
- Kirst G.O. Coordination of ionic relation and mannitol concentrations in the euryhaline unicellular algae, *Platymonas subcordiformes* (Hazen) after osmotic shocks // Planta. – 1977. – **139**. – P. 69–75.
- Lewin J., Colvin J.R., McDonald K.L. Blooms of surf-zone diatoms along the coast of the Olympic Peninsula. XXII: The clay coat of *Chaetoceros armatum* T. West // Bot. Mar. – 1980. – **23**. – P. 333–341.
- McLachlan J. The effect of salinity on growth and chlorophyll content in representative classes of unicellular marine algae // Can. J. Microbiol. – 1961. – **7**. – P. 392–406.
- Rijstenbil J.W., Sinke J.J. The influence of salinity fluctuation on the ammonium metabolism of the marine diatom *Skeletonema costatum* grown in continuous culture // J. Plankton Res. – 1989. – **11**. – P. 297–315.
- Stonik I.V., Orlova T.Yu., Crawford R.M. *Attheya ussurensis* sp. nov. (Bacillariophyta) – a new marine diatom from the coastal waters of the Sea of Japan and reappraisal of the genus // Phycologia. – 2006. – **45**. – P. 141–147.
- Utermöhl H. Zur Kervollkommung der quantitativen phytoplankton methodic // Mitt Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. – 1958. – **9**. – P. 1–38.

Получена 15 мая 2012 г.

Подписала в печать Л.И. Мусатенко

N.A. Aizdaicher, I.V. Stonik

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology of the Far Eastern Branch of the RAS,
17, Palchevskogo St., 690059 Vladivostok, Russia

INFLUENCE SOLINITY MARINE WATER ON *ATTEYA* WEST (*BACILLARIOPHYTA*)
FROM SEA OF JAPAN (RUSSIA)

The peculiarities of development of the three species of benthic diatoms of the genus *Attheya* West: *A. arenicola* N.L. Gardner et R.M. Crawford, *A. ussurensis* Stonik, Orlova et R.M. Crawford and *A. longicornis* R.M. Crawford et N.L. Gardner in laboratory cultures isolated from the Sea of Japan were experimentally studied at water salinity decline conditions. It was revealed that growth rate of cultured cells decreased and morphological changes in the cells were observed at water salinity lower than 12 ‰. The most considerable changes in growth rate of cultured cells and in their morphology at low water salinities were found for *A. arenicola*.

Key words: benthic diatoms, genus *Attheya*, salinity.