УДК 58.02: 582.261.52

ВЛИЯНИЕ СОЛЁНОСТИ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАНЦИРЕЙ *ARDISSONEA CRYSTALLINA* (BACILLARIOPHYTA) В КУЛЬТУРЕ

К. И. Шоренко, Ю. А. Подунай, О. И. Давидович

Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН, Феодосия, РФ, k_shorenko@mail.ru

Актуальность работы связана с недостаточной изученностью морфологической изменчивости диатомовых водорослей в культурах. Изучено влияние уровня солёности на морфологические признаки *Ardissonea crystallina*. Оценена способность вида вегетировать при разных солёностях.

Ключевые слова: морфологическая изменчивость, *Ardissonea crystallina*, солёность, культура

Влияние солёности на морфологические характеристики панцирей диатомовых водорослей является интереснейшим и слабоизученным вопросом [1]. Его проработка расширяет имеющиеся представления о морфологии, физиологии и распространении диатомей. В литературе было отмечено отсутствие специфического влияния данного фактора среды на морфологические особенности видов этой группы водорослей [1]. Они могут быть различны даже у представителей одного рода диатомовых [2]. Следовательно, существует объективная необходимость изучения ответных морфологических реакций на условия изменения солёности для каждого вида.

К настоящему времени опубликованы данные по изменчивости, вызванной солёностью, для некоторых видов из родов *Attheya* West, *Coscinodiscus* Ehrenberg, *Cyclotella* (Kützing) Brébisson, *Cylindrotheca* Rabenhorst, *Ditylum* J.W.Bailey ex L.W.Bailey, *Eolimna* Lange-Bertalot & W.Schiller, *Grammatophora* Ehrenberg, *Nitzschia* Hassall, *Pleurosira* (Meneghini) Trevisan, *Sceletonema* Greville, Grunow ex Mereschkowsky [1-10]. Представители рода *Ardissonea* De Notaris в этом направлении не изучались. Вид *Ardissonea crystallina* (C. Agardh) Grunow 1824 широко распространён в бентосе и планктоне Мирового океана. Морфологические особенности *in situ* и распространение *A. crystallina* описаны в литературе [11-14], что позволяет оценить характер варьирования в условиях разных солёностей.

Цель данного исследования – в эксперименте оценить воздействие солёности на морфологические показатели панциря *A. crystallina*, используемые при диагностике вида. Визуально оценить способность вида вегетировать при разных солёностях.

Материал и методы. Материалом послужила альгологически чистая культура *A. crystallina*, выделенная из бентосных проб, отобранных с глубины до 0,5 м в Казачьей бухте (Севастополь). Культура была выделена микропипеточным способом [15] и содержалась в чашках Петри на среде ESAW при естественном освещении со стороны северного окна и температуре 20°С. Приготовление среды заключалось в последовательном разбавлении в дистиллированной воде 14 базовых солей по прописи (NaCl, Na_2SO_4, KCl, $NaHCO_3$, KBr, H_3BO_3, NaF, $MgCl_2$ $6H_2O$, $CaCl_2$ $6H_20$, $SrCl_2$ $6H_20$, $NaNO_3$, NaH_2PO_4, Na_2SiO_3, $FeCl_3$), раствора микроэлементов (включая Si), витаминов (B_1, B_{12}) и тиндализации свежеприготовленной среды на водяной бане до 64ºС. Для приготовления 10 л среды использовалось 212,0, 35,5, 5,95, 1,74, 0,86, 0,23, 0,028, 95,92, 20,0, 0,218 грамм сухих и 8,0, 8,0, 20,0, 10,0, 20,0, 10,0, 50,0 мл жидких вышеуказанных веществ соответственно. Для поддержания культуры в жизнеспособном состоянии и предот-

вращения тератологических изменений клеток каждые 10 дней осуществлялся их пересев в новую среду. В данной работе использовали клетки приблизительно равных меров, т.е. находящиеся на одном этапе онтогенеза. Альгологически чистую культуру (состоящую из нескольких штаммов) после выделения физически разделили и вали параллельно при шести уровнях солёности (8, 12, 17, 30, 38 и 48‰) в течение двух месяцев. Для получения необходимой солёности исходную среду (36‰) разбавляли необходимым количеством дистиллированной воды или добавляли NaCl. Для получения створок культура заливалась дистиллятом, что приводило к осмотическому шоку и бели клеток. Постоянные препараты панцирей готовили упрощённым способом: вали клетки дистиллированной водой от морских солей; кипятили в 15-20 % растворе перекиси водорода (H_2O_2) на песчаной бане до полного разложения органических ществ; промывали дистиллированной водой и консервировали в этиловом спирте для долговременного хранения. Микрофотографии створок панцирей водорослей получены при помощи светового микроскопа (СМ) Biolar-PI в лаборатории водорослей и биоты Карадагской научной станции и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) JEOL JSM-5600 в Институте биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. ние препаратов для СЭМ выполнялось по стандартной методике. Плотность расположения штрихов, фибул и ареол оценивали с помощью программы ImageJ v.1.45 (http://rsbweb.nih.gov/ij/) по микрофотографиям панцирей, полученных на СЭМ. По каждому морфологическому показателю было осуществлено 20-30 измерений.

Результаты и обсуждение. Полученный экспериментальным образом диапазон морфологических характеристик (длины, ширины клеток, плотности расположения штрихов и ареол) оказался для изучаемого вида сопоставимым с данными, приводимыми для других популяций в условиях *in situ* (табл. 1).

Табл. 1 Диапазоны варьирования некоторых морфологических характеристик *Ardissonea crystallina*

Данные	Признак			
	Длина, мкм	Ширина, мкм	Число штрихов в 10 мкм	Число ареол в 1 мкм
Собственные данные 8-48 ‰ (СЭМ)	218,6 – 267,2	11,2 – 15,8	13,4 – 16,6	2,0 – 2,8
Из [11, 12] (СМ)	147 – 640	11 – 16	11 – 13	–
Из [13] (СЭМ)	175 – 537	10 – 15,5	13 – 16	2,5 – 2,7
Из [14]	200 – 700	8 – 20	11	–

Морфологических трансформаций формы створок при произрастании на минимальной и максимальной солёности не выявлено. В разных солёностях вид сохранял свою морфологическую стабильность (рис. 1).

Нами установлено, что плотность расположения штрихов и ареол в эксперименте обнаруживает тенденцию к возрастанию с увеличением солёности, а ширина клеток – к уменьшению. Размах диапазонов варьирования числа штрихов показал тенденцию к их увеличению с увеличением уровня солёности, по остальным характеристикам четкой закономерности не выявлено (табл. 2).

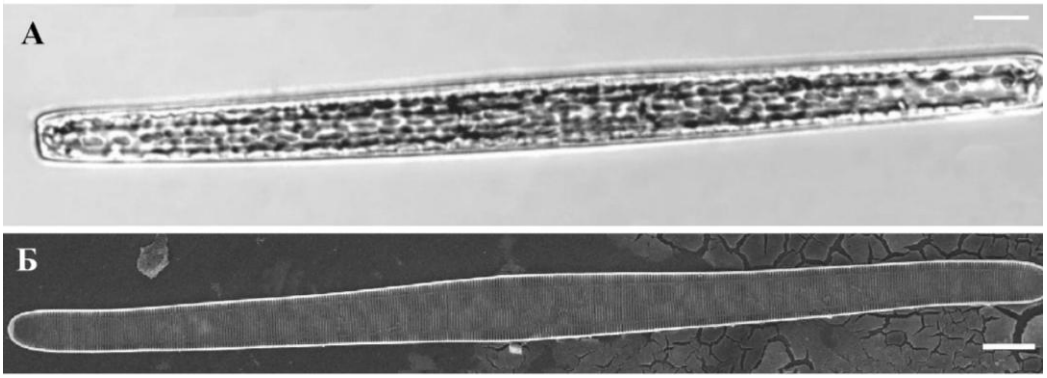

Рис. 1 *Ardissonea crystalline*, фотография, полученная при помощи: А –светового микроскопа (СМ), Б – сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Масштаб 10 мкм.

Нами установлено, что плотность расположения штрихов и ареол в эксперименте обнаруживает тенденцию к возрастанию с увеличением солёности, а ширина клеток к уменьшению.

Размах диапазонов варьирования числа штрихов показал тенденцию к их увеличению с увеличением уровня солёности, по остальным характеристикам четкой закономерности не выявлено (табл. 2). Влияния солёности на качественные признаки створок не обнаружено. При солёности 8‰ вегетативное деление было слабым, культура обнаруживала тенденцию к гибели. Отметим, что ранее у исследованных нами видов *Nitzschia longissima* (Brébisson) Grunow и *N. rectilonga* Takano наблюдалась иная реакция – плотность расположения ареол и ширина клеток незначительно увеличивались, а число штрихов уменьшалось [10].

Табл. 2 Диапазоны варьирования некоторых морфологических характеристик *Ardissonea crystallina,* содержащейся при разной солёности

Солёность (‰)	Признак		
	Ширина, мкм	Число штрихов в 10 мкм	Число ареол в 1 мкм
8	13,5 – 15,4 R = 1,9	13,8 – 15,1 R = 1,3	2,0 – 2,5 R = 0,5
12	12,7 – 15,8 R = 3,1	13,5 – 15,3 R = 1,8	2,0 – 2,5 R = 0,5
17	13,0 – 14,4 R = 1,4	13,4 – 15,6 R = 2,2	2,1 – 2,6 R = 0,4
30	11,2 – 15,0 R = 3,8	13,9 – 16,5 R = 2,6	2,2 – 2,8 R = 0,6
38	12,2 – 13,9 R = 1,7	13,8 – 16,6 R = 2,8	2,3 – 2,7 R = 0,4
48	11,4 – 13,8 R = 2,4	14,3 – 16,3 R = 2,0	2,3 – 2,8 R = 0,5

Примечание. R – размах вариации.

Заключение. Полученные данные доказывают правильность вывода Н. И. Караевой и С. К. Джафаровой [1] об отсутствии одинакового для всех видов влияния солёности на морфологические структуры панциря диатомовых.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-04-00237 А.

1. Караева Н. И., Джафарова С. К. Экспериментальные исследования полигалобных Bacillariophyta в связи с солёностью среды // *Альгология*. 1993. Т. 3, № 2. С. 97-105.
2. Trobajo R., Rovira L., Mann D.G., Cox E.J. Effect of salinity on grown and on valve morphology of five estuarine diatoms // *Phycological Research*. 2011. № 59. P. 83-90.
3. Paasche E., Johansson S., Evensen D.L. An effect of osmotic pressure on the valve morphology of the diatom *Sceletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge // *Phycologia*. 1975. Vol. 14, № 4. P. 205-211.
4. Караева Н.И., Джафарова С.К. Морфология некоторых полигалобных диатомовых водорослей в связи с изменениями солёности // *Ботанический журнал*. 1988. Т. 73, № 4. С. 477-485.
5. Nagai S., Imai I. The effect of salinity of the size of the initial cells during vegetative cell of *Coscinodiscus wailesii* (Bacillariophyta) in culture // *Diatom Research*. 1999. Vol. 14, № 2. P. 337-342.
6. Håkansson H., Chepurnov V. A study of variation in valve morphology of diatom *Cyclotella meneghiniata* in monoclonal cultures: effect of auxospore formation and different salinity conditions // *Diatom Research*. 1999. Vol. 14, № 2. P. 251-272.
7. Roubeix V., Lancelot Ch. Effect of salinity on grown, cell size and silicification of an euryhaline freshwater diatom: *Cyclotella meneghiniana* Kütz. // *Transitional Waters Bulletin*. 2008. № 1. P. 31-38.
8. Balzano S., Sarno D., Kooistra H.C.F. Effects of salinity on the growth rate and morphology of ten *Skeletonema* strains // *Journal of Plankton Research*. 2011. Vol. 33, № 6. P. 937-945.
9. Айздайчер Н.А., Стоник И.В. Влияние солёности морской воды на виды рода *Attheya* West (Bacillariophyta) из Японского моря (Россия) // *Альгология*. 2013. Т. 23, № 1. С. 37-45.
10. Шоренко К.И., Давидович Н.А., Давидович О.И. Влияние солёности на морфологические характеристики панцирей двух близких видов диатомовых водорослей *Nitzschia longissima* (Bréb.) Grunow, 1862 и *N. rectilonga* Takano, 1983 // *Морской экологический журнал*. 2014. Т. 13, № 3. С. 75-80.
11. Прошкина-Лавренко А.И. *Диатомовые водоросли планктона Чёрного моря*. М.-Л.: АН СССР, 1955. 223 с.
12. Прошкина-Лавренко А.И. *Диатомовые водоросли бентоса Чёрного моря*. М.-Л. АН СССР, 1963. 244 с.
13. Poulin M., Cardinal A., Bérard-Therriault L. *Ardissonia crystallina* (Bacillariophyceae): une cryst en microscopie électronique à balayage des crystall structuraux des valves // *Canadian Journal of Botany*. 1987. № 65. P. 2686-2689.
14. Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. *Diatom Flora of Marine Coasts I. Iconographia Diatomologica Vol. 7*. Ruggell, Liechtenstein: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 2000. 925 p.
15. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. *Современные методы выделения и культивирования водорослей: учебное пособие*. Уфа: БГПУ, 2008. 152 с.

INFLUENCE OF SALINITY ON THE VALVE MORPHOLOGY OF *ARDISSONEA CRYSTALLINA* (BACILLARIOPHYTA) IN CULTURE

K. I. Shorenko, Yu. A. Podunay, O. I. Davidovich

Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS, Feodosia, RF, k_shorenko@mail.ru

The relevance of work is caused with insufficiency of study of the problem of understanding of volume of diatom algae species, especially in conditions *in vitro*. The effect of the salinity level on the morphological characteristics of *Ardissonia crystallina* (C. Agardh) Grunow was examined. Assess the ability of the species to grow at different salinity are given.

Key words: morphological characteristics, *Ardissonea crystallina*, salinity, cultures