

УДК (581.1 + 581.5).582.26

**Ж.В. МАРКИНА, Н.А. АЙЗДАЙЧЕР**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ин-т биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,  
ул. Пальчевского, 17, 690059 Владивосток, Россия  
e-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

**ДИНАМИКА РОСТА ПОПУЛЯЦИИ *PSEUDO-NITZSCHIA*  
*MULTISERIES* И *P. CALLIANTHA* (*BACILLARIOPHYTA*) ПРИ  
ВОЗДЕЙСТВИИ ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ**

Изучен рост популяции микроводорослей *Pseudo-nitzschia multiseries* (Hasle) Hasle и *P. calliantha* Lundholm, Moestrup et Hasle в присутствии поверхностно-активного вещества додецилсульфата натрия (ДСН). При концентрации 0,05 мг/л ДСН рост *P. multiseries* стимулировался, а *P. calliantha* существенно не отличался от контрольного. Добавление 0,1 и 1 мг/л токсиканта приводило к уменьшению численности клеток у обеих водорослей. Количество клеток в цепочках не отличалось от контрольного при концентрациях 0,05–1 мг/л ДСН. При внесении 10 мг/л вещества рост микроводорослей ингибировался и число клеток не превышало 55 % контроля даже к концу опыта. Цепочки у *P. multiseries* при данных условиях укорачивались, а у *P. calliantha* оставались без изменений.

Ключевые слова: *Pseudo-nitzschia multiseries*, *P. calliantha*, рост, додецилсульфат натрия, поверхностно-активные вещества.

**Введение**

Среди огромного разнообразия микроводорослей все большее внимание исследователей привлекают виды рода *Pseudo-nitzschia* Perag. in H. et M. Perag., широко распространенные в неретических и океанических водах всех биогеографических зон (Forbes, Denman, 1991; Hasle et al., 1996). Важной особенностью отдельных представителей рода является способность к продуцированию домоевой кислоты – нейротоксина, который накапливается в тканях моллюсков-фильтраторов и, передаваясь по пищевым цепям, вызывает отравление людей (амнезическое отравление моллюсками), а также массовую гибель морских животных (Subba Rao et al., 1988; Martin et al., 1990; Bates et al., 1991). Наиболее острой становится эта проблема во время их “цветений”, которые неоднократно наблюдали в различных районах Мирового океана (Takano, Kuroki, 1977; Smith et al., 1990; Hallegraeff, 1995). В последние десятилетия оно все чаще отмечается в акваториях всех морей Дальнего Востока России,

© Ж.В. Маркина, Н.А. Айздайчер, 2012

в которых ведется интенсивный промысел рыбы и морских беспозвоночных. Самыми распространенными среди водорослей, вызывающих “цветение” и являющихся потенциально опасными, являются *Pseudo-nitzschia multiseriis* и *P. calliantha* (Орлова, Стоник, 2001; Стоник и др., 2001; Стоник, Орлова, 2007; Орлова и др., 2009; Stonik et al., 2008). Поэтому исследования экологии видов этого рода особенно актуальны.

Увеличение частоты “цветения” связывают с загрязнением и обогащением питательными веществами морских вод в результате антропогенной деятельности. Особенно острой данная проблема становится при отсутствии эффективно работающих очистных сооружений, как, например, в Амурском заливе Японского моря (Стоник и др., 2001; Орлова и др., 2009). Такими компонентами бытовых сточных вод, оказывающих стимулирующее действие на рост микроводорослей, являются, например, поверхностно-активные вещества (ПАВ). В сточных водах их содержание составляет до 20 % суммы всех токсикантов, а большой объем коммунально-бытовых стоков усиливает загрязнение природных вод (Остроумов, 2001). В числе наиболее используемых ПАВ – додецилсульфат натрия (ДСН), занимающий второе место по объему производства в мире (Sirisattha et al., 2004).

В настоящее время активно изучается распространение и сезонная динамика видов рода *Pseudo-nitzschia*, количество же работ по исследованию влияния экологических факторов на данные водоросли крайне ограничено (Айздайчер, 1999, 2000; Chu et al., 1997). По морфологическим признакам многие виды этого рода довольно близки и в световом микроскопе их идентификация связана с определенными трудностями. Для четкого определения их таксономического статуса и изучения отдельных вопросов биологии и экологии необходимо проведение экспериментальных исследований на лабораторных альгологических чистых культурах (Стоник и др., 2001).

Цель настоящей работы – изучение роста одноклеточных водорослей *P. multiseriis* и *P. calliantha* в присутствии ДСН.

### Материалы и методы

Объектом исследования служили морские планктонные колониальные водоросли *Pseudo-nitzschia multiseriis* и *P. calliantha*. Альгологически чистые культуры микроводорослей выделены из планктонных проб, отобранных в зал. Петра Великого Японского моря.

Водоросли выращивали в питательной среде *f* (Guillard, Ryther, 1962), приготовленной на основе фильтрованной и пастеризованной морской воды соленостью 32 ‰. Культивировали в колбах Эрленмейера емкостью 250 мл с объемом культуральной среды 100 мл при освещении люминесцентными лампами интенсивностью 70 мкмоль/(м<sup>2</sup> · с) со светотемновым периодом 12 ч свет: 12 ч темнота. Для посева использовали культуру в экспоненциальной стадии роста.

Продолжительность экспериментов 14 сут. Исследовали влияние додецилсульфата натрия (ДСН) производства фирмы “Serva” (Германия).

Токсикант вносили в начале опыта в концентрациях 0,05; 0,1; 1 и 10 мг/л, так как содержание ПАВ в морских водах варьирует в широком диапазоне — от следовых количеств до 10 мг/л в районах морских портов (Огородникова и др., 1997). Содержание 0,1 мг/л детергентов соответствует ПДК для рыбохозяйственных водоемов России (Перечень ..., 1999). Контролем служила суспензия водорослей без добавления ДСН. В связи с тем, что воду для выращивания водорослей отбирали в экологически чистом районе, содержание ДСН в ней определялось на уровне следов.

Влияние ДСН на микроводоросли устанавливали по изменению численности клеток и количеству их в цепочках.

Образцы отбирали после тщательного перемешивания в одно и то же время через 1-2 ч после окончания темного периода. Пробы для определения числа клеток в единице объема и их количества в цепочке фиксировали раствором Утермеля. Подсчет проводили в счетной камере типа Ножотта объемом 0,044 мл под микроскопом Jenamed 2.

Статистическую обработку данных (среднее значение, стандартное отклонение) осуществляли с использованием пакета программы Excel.

### Результаты и обсуждение

Рост *P. multiseriis* в контроле соответствует типичной s-образной кривой, характерной для всех клеточных культур (Печуркин, Терсков, 1975). Со вторых суток опыта наблюдали интенсивный рост водоросли (рис. 1, а). В начале опыта в суспензии *P. multiseriis* преобладали одиночные клетки, однако встречались цепочки из двух-восьми клеток (рис. 2, а, б). На вторые-четвертые сутки длина цепочек увеличивалась до 10–15 клеток (рис. 2, в-д). Рост популяции замедлялся с седьмых суток и оставался без изменения до 14-х сут. Начиная с 7-х суток количество клеток в цепочках уменьшалось (рис. 2, е, ж) и к 14-м суткам преобладали одиночные клетки (рис. 2, з). При концентрации 0,05 мг/л ДСН отмечена стимуляция роста микроводоросли (рис. 1, а). Содержание 0,1 и 1 мг/л токсиканта угнетало популяцию уже с первых суток опыта, число клеток было ниже такового в контроле и только на 14-е сутки сравнялось с ним (рис. 1, а). Изменение количества клеток в цепочках при концентрациях 0,05–1 мг/л токсиканта было аналогично таковому в контроле. Наибольшее действие на микроводоросль оказало добавление 10 мг/л ДСН: в этом случае отмечена 4-суточная лаг-фаза (рис. 1, а). В этот период цепочки состояли не более чем из 6 клеток (рис. 2, а-д). Существенное увеличение числа клеток отмечено на 7-е сут, их количество в цепочках также возрастало (рис. 2, е). В последующие дни число клеток оставалось на одном уровне и составляло 50 % контроля. С 10-х суток длина цепочек сокращалась аналогично тому, как было в контроле и при более низких концентрациях токсиканта (рис. 2, ж, з).

Численность клеток *P. calliantha* в контроле после двухсуточной лаг-

фазы интенсивно возрастала в течение десяти суток эксперимента, а к 14-м суткам отмечено резкое снижение количества клеток (рис. 1, б).

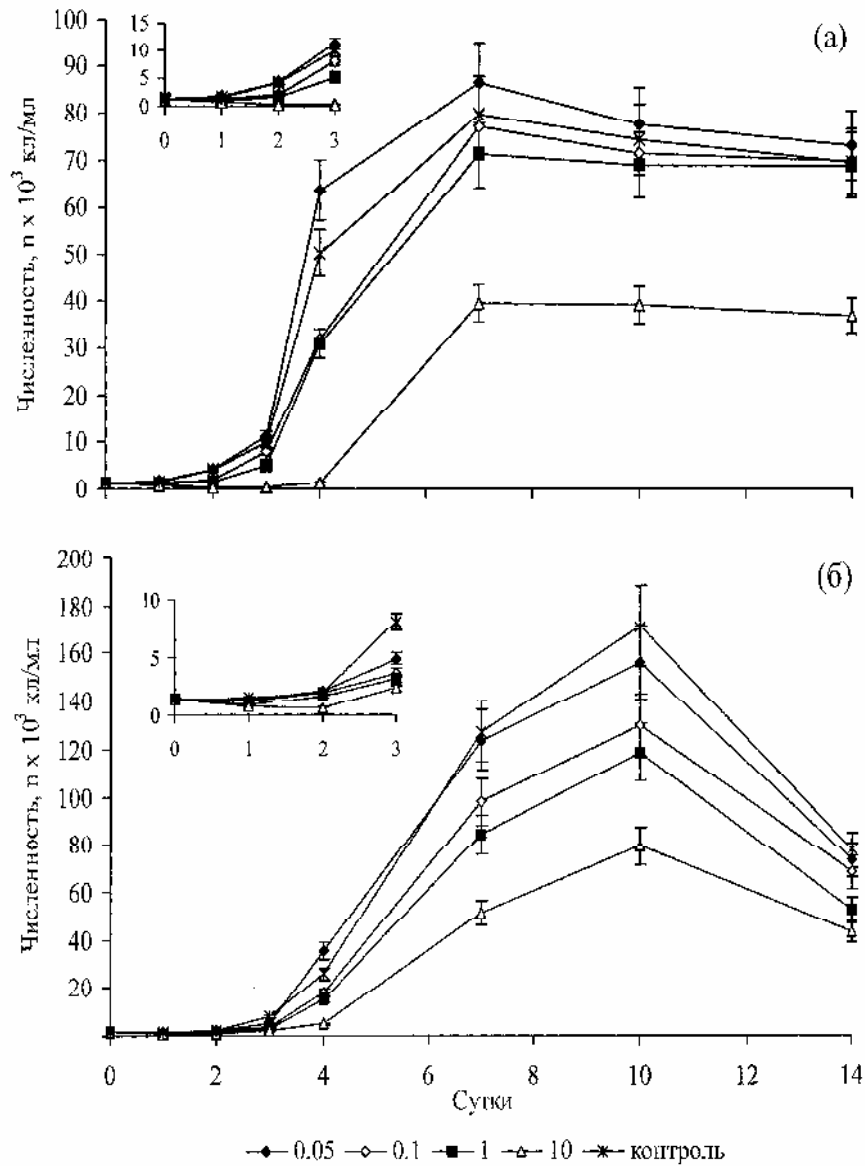


Рис. 1. Численность клеток микроводорослей *Pseudo-nitzschia multiseries* (а) и *P. californiantha* (б) в контроле и при добавлении ДСН

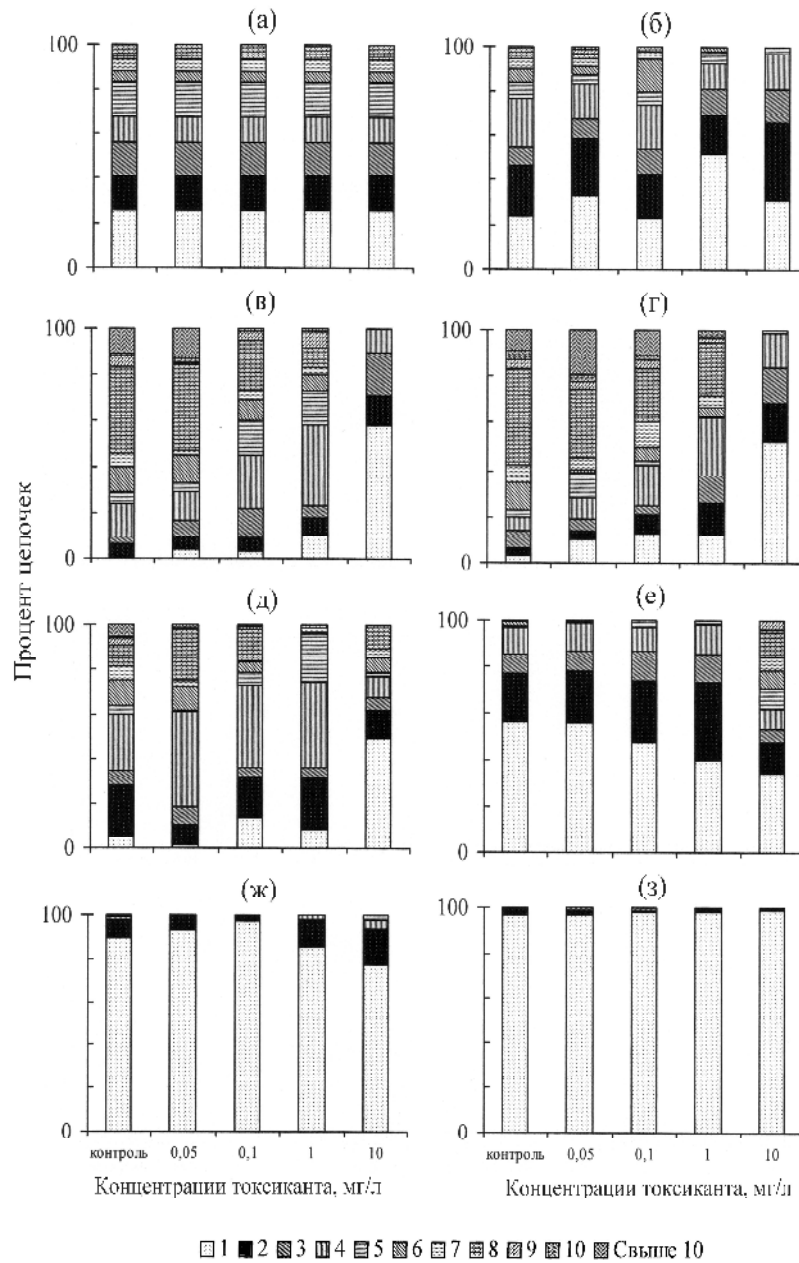


Рис. 2. Количество клеток в цепочках *Pseudo-nitzschia multiseries* в начале опыта (а), в 1-е сутки (б), 2-е (в), 3-е (г), 4-е (д), 7-е (е), 10-е (ж), 14-е (з) сутки опыта при разной концентрации токсиканта ДСН

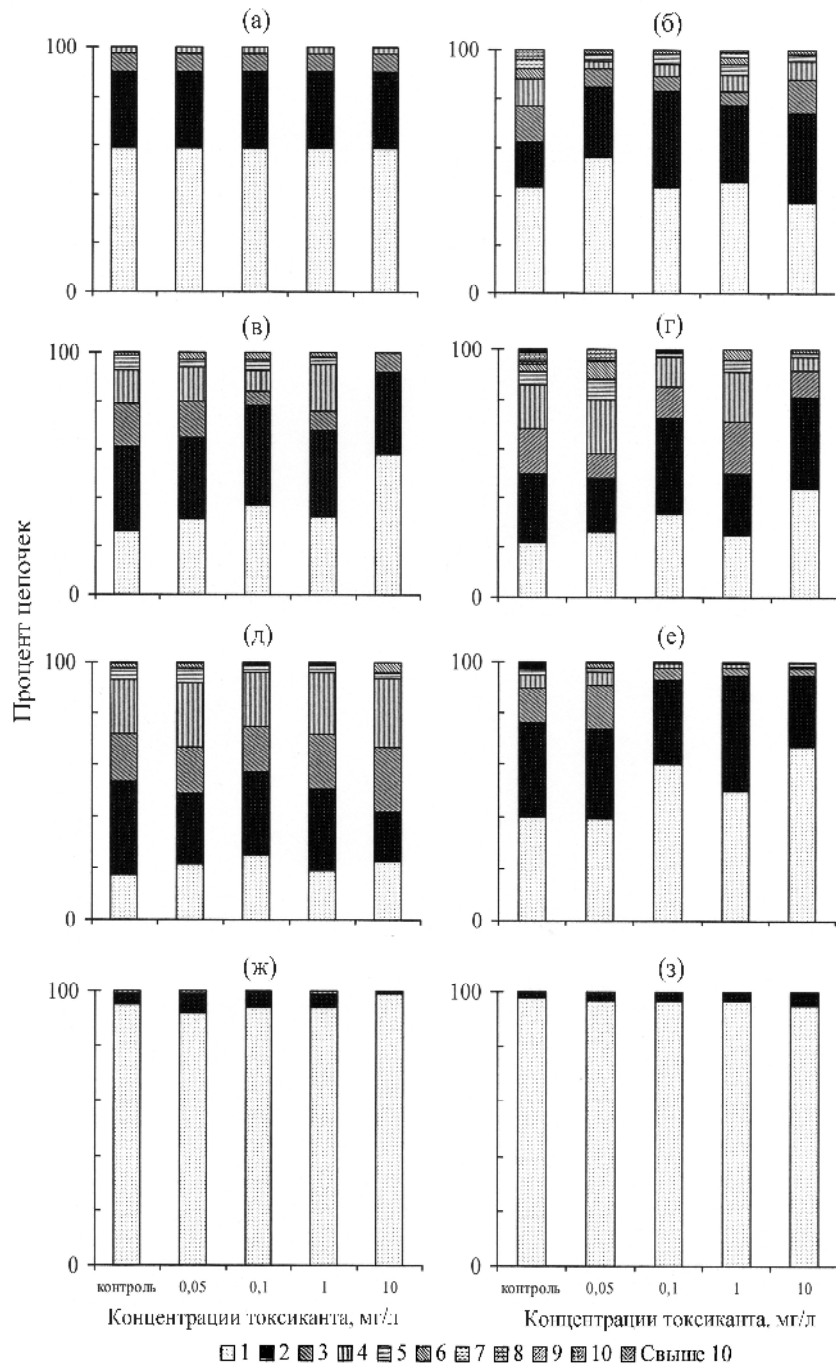


Рис. 3. Количество клеток в цепочках *Pseudo-nitzschia calliantha* в начале опыта (а), в 1-е сутки (б), 2-е (в), 3-е (г), 4-е (д), 7-е (е), 10-е (ж), 14-е (з) сутки опыта при разной концентрации токсиканта ДСН

При концентрации 0,05 мг/л токсиканта в среде рост водоросли практически не отличался от контроля. При добавлении 0,1 и 1 мг/л ДСН констатировали ингибирование процессов деления клеток. При содержании 10 мг/л ПАВ зафиксирована четырехсуточная лаг-фаза. В последующие дни число клеток увеличивалось и составляло 40–55 % контроля. В суспензии *P. calliantha* во всех вариантах опыта в самом начале эксперимента преобладали одиночные клетки, максимальное их количество в цепочках не превышало четырех (рис. 3, а). С первых по трети сутки во всех случаях обнаружены более длинные цепочки, содержащие до 10 клеток (рис. 3, б-е). Начиная с 4-х суток цепочки укорачивались (рис. 3, д-ж) и на 14-е сутки двухклеточные цепочки встречались в небольшом количестве (рис. 3, е).

Следовательно, действие ДСН в концентрации 0,05 мг/л на рост водорослей *P. multiseriis* и *P. calliantha* было неоднозначным: рост популяции *P. multiseriis* стимулировался, а рост *P. calliantha* практически не отличался от контроля. Наблюдаемые различия, вероятно, связаны с видовыми особенностями водорослей. Активизация процессов деления клеток у *P. multiseriis* под действием ДСН может быть обусловлена дополнительным обогащением культуральной среды ионами  $\text{Na}^+$ , которые играют важную роль в процессах фотофосфорилирования (Лебедев, 1988), а также изменением физико-химических свойств среды (Вахмистров и др., 1987; Волченко, Самков, 2004). Кроме того, известно, что некоторые водоросли способны использовать ПАВ в качестве дополнительного источника углерода (Ernst et al., 1983).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что концентрации ДСН от 0,1 до 10 мг/л оказывают угнетающее действие на *P. multiseriis*, а у *P. calliantha* это происходит при 0,05 мг/л. Сходное явление обнаружено также рядом авторов (Yamane et al., 1984; Hampel et al., 2001; Moreno-Garrido et al., 2001). Механизмы влияния ПАВ на водоросли окончательно не выяснены. Ингибирование их роста под влиянием данных веществ может быть следствием ряда нарушений клеточных структур и метаболизма. Клеточные покровы, их химические и физические свойства играют значительную роль в защите организмов от воздействия токсикантов. Под действием ПАВ происходит нарушение целостности клеточных мембран у представителей разных отделов микроводорослей (Chawla et al., 1987; Röderer, 1987; Müller et al., 1999). Кроме того, на поверхности мембран изменяется заряд, что усиливает их разрушение, приводя к гибели клеток (Müller et al., 1999). Клеточные оболочки диатомовых водорослей богаты жирами, которые под действием ДСН первыми разрушаются и клетки становятся более уязвимыми. Часть белков ферменты и связывание с ними ПАВ вызывают нарушение физиологических и биохимических процессов и, соответственно, подавление клеточного деления (Брагинский и др., 1987; Ткаченко, Куцын, 2002).

Наибольшее ингибирующее действие на микроводоросли оказывает ДСН в концентрации 10 мг/л, приводя к увеличению лаг-фазы. Это может быть связано с нарушением работы ядерного аппарата под воз-

действием ПАВ, как было отмечено у хризифитовой водоросли *Poteroochromonas malhamensis* L.S. Peterfi (Röderer, 1987). Известно также, что в течение лаг-фазы водоросли получают возможность адаптироваться к изменившимся условиям среды в результате перестройки метаболизма. Вероятно, поэтому при различных формах загрязнения (например, тяжелыми металлами, фенолом) у водорослей часто отмечается удлинение лаг-фазы (Гапочка, 1981). Восстановление роста водорослей в наших экспериментах при наличии 10 мг/л токсиканта, по-видимому, связано с адаптацией клеток и формированием устойчивой популяции, однако численность клеток микроводорослей не восстанавливается до контрольного уровня. Возможно, существует предел адаптационных возможностей водорослей, но механизм этого явления неясен из-за отсутствия достаточного количества экспериментальных данных.

Исследованный токсикант влияет не только на рост популяции микроводорослей, но и на количество клеток в цепочках. Ранее Н.А. Айздайчер (2000) также наблюдала укорачивание цепочек и появление большого количества одиночных клеток у *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow) Hasle при внесении в среду детергентов "Ariel", "Tix" и "Tide" в концентрации 1 мг/л. Очевидно, ПАВ способствуют разрушению клеточных агрегатов микроводорослей, как, например, у криптонады *Plagioselmis prolonga* Butcher, где содержание 1 мг/л ДСН приводило к уменьшению количества клеток в конгломератах и появлению одиночных клеток (Айздайчер, Маркина, 2006). Такое явление, возможно связано с ингибированием потребления питательных веществ водорослями, подавлением синтеза белка и повреждением ДНК, что, в результате, приводит к морфологическим нарушениям (Roberts et al., 1982; Chawla et al., 1987).

Сравнивая полученные результаты с литературными данными, можно сделать вывод, что популяции *P. multiseriis* и *P. calliantha* менее устойчивы к влиянию ДСН, чем некоторые виды микроводорослей. Так, штаммы *Chlorella vulgaris* Beij. проявляли чувствительность к веществу только при его концентрациях 50 мг/л (Ленова и др., 1980), а рост *Selenastrum capricornutum* К.Н.О. Printz подавлялся при содержании 10–50 мг/л токсиканта (Nyberg, 1988). В тоже время в природных экосистемах при наличии ДСН в среде порядка 0,2 мг/л плотность популяции диатомовых уменьшалась на 20 % (Lewis, 1990).

## Выводы

1. При концентрации 0,05 мг/л ДСН отмечена стимуляция роста *Pseudo-nitzschia multiseriis*. Добавление 0,1 и 1 мг/л токсиканта приводило к незначительному уменьшению численности клеток. При внесении 10 мг/л вещества рост микроводоросли подавлялся и не восстанавливался даже к концу опыта. Количество клеток в цепочках не отличалось от контрольного при концентрациях 0,05–1 мг/л ДСН, а 10 мг/л вещества вызывало их укорачивание.

2. При содержании 0,05 мг/л ДСН рост *P. calliantha* существенно не



отличался от контрольного. Внесение 0,1 и 1 мг/л вещества ингибировало процессы деления клеток. Присутствие в среде 10 мг/л ДСН еще более негативно сказывалось на микроводоросли: численность клеток не превышала 55 % контроля на всем протяжении опыта. Количество клеток в цепочках не отличалось от такового в контроле при всех концентрациях токсиканта.

*Авторы статьи выражают глубокую благодарность за определение Pseudo-nitzschia multiseriis и P. calliantha ст.н.с. Ин-та биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН к.б.н. И.В. Стоник.*

- Айздайчер Н.А. Действие опреснения на диатомовую водоросль *Pseudo-nitzschia pungens* // Биол. моря. – 1999. – 25, № 1. – С. 68–70.
- Айздайчер Н.А. Влияние детергентов и совместное действие детергентов и опреснения на *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow) Hasle (*Bacillariophyta*) // Альгология. – 2000. – 10, № 2. – С. 139–145.
- Айздайчер Н.А., Маркина Ж.В. Токсическое действие детергентов на водоросль *Plagioselmis prolunga* (*Cryptophyta*) // Биол. моря. – 2006. – 32, № 1. – С. 50–54.
- Брагинский Л.П., Величко И.М., Щербань Э.П. Пресноводный планктон в токсической среде. – Киев: Наук. думка. – 1987. – 180 с.
- Вахмистров Д.Б., Зверкова О.А., Дебец Е.Ю., Мишустина Н.Е. Гуминовые кислоты: связь между поверхностной активностью и стимуляцией роста растений // Докл. АН СССР. – 1987. – 293, № 5. – С. 1277–1280.
- Волченко Н.Н., Самков А.А. Локализация биопав в культуре *Rhodococcus* sp. F1, влияние состава среды на ее поверхностно-активные свойства: Тез. докл. – Пушино: Пушин. НЦ РАН, 2004. – С. 144.
- Гапочка Л.Д. Об адаптации водорослей. – М.: МГУ, 1981. – 80 с.
- Лебедев С.И. Физиология растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 544 с.
- Ленова Л.И., Ставская С.С., Ратушина М.Я. Влияние додецилсульфата натрия на одноклеточные зеленые водоросли рода *Chlorella* // Гидробиол. журн. – 1980. – 16, № 3. – С. 83–87.
- Огородникова А.А., Вейдеман Е.Л., Силина Э.И., Нигматулина Л.В. Воздействие береговых источников загрязнения на биоресурсы залива Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. – 1997. – 122. – С. 430–450.
- Орлова Т.Ю., Стоник И.В. Виды *Pseudo-nitzschia* (*Bacillariophyta*) из дальневосточных морей России // Бот. журн. – 2001. – 86, № 4. – С. 47–52.
- Орлова Т.Ю., Стоник И.В., Шевченко О.Г. Флора микроводорослей планктона Амурского залива Японского моря // Биол. моря. – 2009. – 35, № 1. – С. 48–61.
- Остроумов С.А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. – М.: МАКС-Пресс. – 2001. – 334 с.
- Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М: Изд-во ВНИРО, 1999. – 304 с.
- Печуркин Н.С., Тересков И.А. Анализ кинетики роста и эволюции микробных популяций (в управляемых условиях). – Новосибирск: Наука, 1975. – 216 с.

- Стоник И.В., Орлова Т.Ю., Шевченко О.Г. Морфология и экология видов рода *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyta) из залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. – 2001. – 27, № 6. – С. 416–420.
- Стоник И.В., Орлова Т.Ю. Виды рода *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyta), доминирующие в летне-осеннем планктоне в заливе Анива (Охотское море) // Бот. журн. – 2007. – 92, № 11. – С. 1656–1663.
- Ткаченко Ф.П., Куцын Е.Б. Влияние детергентов на аминокислотный состав белка зеленой водоросли *Cladophora vagabunda* (L.) Ноек // Гидробиол. журн. – 2002. – 38, № 3. – С. 94–98.
- Bates S.S., de Freitas A.S.W., Milley J.E. et al. Controls on domoic acid production by the diatom *Nitzschia pungens* f. *multiseriis* in culture: nutrients and irradiance // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1991. – 48. – P. 1136–1144.
- Chawla G., Viswanathan P.N., Devi S. Biochemical studies on the toxicity of linear alkylbenzene sulphonate to *Scenedesmus quadricauda* in culture // Environ. Exp. Bot. – 1987. – 27. – P. 311–323.
- Chu W.-L., Phang S.-M., Goh S.-H. Environmental effects on growth and biochemical composition of *Nitzschia inconspicua* Grunow // J. Appl. Phycol. – 1997. – 8. – P. 389–396.
- Ernst R., Gonzales C.J., Arditti J. Biological effects of surfactants: part 6 – effects of anionic, non-ionic and amphoteric surfactants on a green alga (*Chlamydomonas*) // Environ. Pollut. Ser. A. – 1983. – 31. – P. 159–175.
- Forbes J.R., Denman K.L. Distribution of *Nitzschia pungens* in coastal waters of British Columbia // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1991. – 48, N 6. – P. 960–967.
- Guillard R.R.L. Ryther J.H. Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hust. and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran // Can. J. Microbiol. – 1962. – 8. – P. 229–239.
- Hallegraeef G.M. Harmful algal blooms: A global overview // Manual of harmful marine microalgae. – Paris: UNESCO, 1995. – P. 1–22.
- Hampel M., Moreno-Garrido I., Sorbino C. et al. Acute toxicity of LAS homologues in marine microalgae: esterase activity and inhibition growth as endpoints of toxicity // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2001. – 48. – P. 287–292.
- Hasle G.R., Lange C., Syvertsen E. A review of *Pseudo-nitzschia*, with special reference to the Skagerrak, North Atlantic, and adjacent waters // Helgol. Meer. – 1996. – 50. – P. 131–175.
- Lewis M.A. Are laboratory-derived toxicity data for freshwater algae worth the effort? // Environ. Toxicol. Chem. – 1990. – 9. – P. 1279–1284.
- Martin J.L., Haya K., Burrige L.E., Wildish D.J. *Nitzschia pseudodelicatissima* – a source of domoic acid in the Bay of Fundy, eastern Canada // Mar. Ecol. Progr. Ser. – 1990. – 67. – P. 177–182.
- Moreno-Garrido I., Hampel M., Lubian L.M., Blasco J. Marine microalgae toxicity test for linear alkylbenzene sulfonate (LAS) and alkylphenol ethoxylate (APEO) // Fresen. J. Anal. Chem. – 2001. – 371. – P. 474–478.
- Müller M., Zehnder A.J.B., Escher B.I. Membrane toxicity of linear alcohol ethoxylates // Environ. Toxicol. Chem. – 1999. – 18. – P. 2767–2774.
- Nyberg H. Growth of *Selenastrum capricornutum* in the presence of synthetic surfactants // Wat. Res. – 1988. – 22. – P. 217–233.

- Roberts M.H., Warinner J.E., Tsai C., Wright D., Cronin L.E. Comparison of estuarine species sensitivities to three toxicants // Arch. Environ. Contam Toxicol. – 1982. – **11**. – P. 681–692.
- Röderer G. Toxic effects of tetraethyl lead and its derivatives on the chrysophyte *Poterioochromonas malhamensis*. VIII. Comparative studies with surfactants // Ibid. – 1987. – **16**. – P. 291–301.
- Sirisattha S., Momose Y., Kitagawa E., Iwahasi H. Toxicity of anionic detergents determined by *Saccharomyces cerevisiae* microarray analysis // Wat. Res. – 2004. – **38**. – P. 61–70.
- Smith J.C., Cormier R., Worms J. et al. Toxic blooms of the domoic acid containing diatom *Nitzschia pungens* in the Cardigan River, Prince Edward Island, in 1988 // Toxic marine phytoplankton. – N.-Y.: Elsevier, 1990. – P. 227–232.
- Stonik I.V., Orlova T.Yu., Begun A.A. Potentially toxic diatoms *Pseudo-nitzschia fraudulenta* and *P. calliantha* from Russian waters of East/Japan Sea and Sea Okhotsk // Ocean Sci. J. – 2008. – **43**. – P. 25–30.
- Subba Rao D.V., Quilliam M.A., Pocklington R. Domoic acid – a neurotoxic amino acid produced by the marine diatom *Nitzschia pungens* in culture // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1988. – **45**. – P. 2076–2077.
- Takano H., Kuroki K. Some diatoms in the section *Pseudo-nitzschia* found in coastal waters of Japan // Bull. Tokai Reg. Fisher. Res. Lab. – 1977. – **91**. – P. 41–51.
- Yamane A.N., Okada M., Sudo R. The growth inhibition of planktonic algae due to surfactants used in washing agents // Wat. Res. – 1984. – **18**. – P. 1101–1105.

Получена 02.09.10

Рекомендовала в печать Г.Г. Миничева

Zh.V. Markina, N.A. Aizdaicher

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch, RAS,  
17, Palchevsky St., 690041 Vladivostok, Russia  
e-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

GROWTH DYNAMICS OF MICROALGAE *PSEUDO-NITZSCHIA MULTISERIES*  
AND *PSEUDO-NITZSCHIA CALLIANTHA* (*BACILLARIOPHYTA*) UNDER SODIUM  
DODECYLSULFATE INFLUENCE

Microalgae *Pseudo-nitzschia multiseries* (Hasle) Hasle and *Pseudo-nitzschia calliantha* Lundholm, Moestrup et Hasle (*Bacillariophyta*) growth under surface active substance sodium dodecylsulfate (SDS) influence was studied. *P. multiseries* growth was stimulated in concentration 0.05 mg/liter SDS; *P. calliantha* growth didn't considerably differ from control in such conditions. Addition of toxicant in 0.1 and 1 mg/liter result in cells number decreasing of two microalgae. In SDS concentration 0.05–1 mg/liter amount cells in chains didn't differ from control. Substance addition in 10 mg/liter inhibited microalgae growth and number of cells didn't exceed 55% of control even at the end of experiment. *P. multiseries* chains became shorter, *P. calliantha* chains didn't change.

**Key words:** *Pseudo-nitzschia multiseries*, *Pseudo-nitzschia calliantha*, growth, sodium dodecylsulfate, surface active substances.