

# Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

«Центр мониторинга вредоносных микроводорослей и  
биотоксичности прибрежных морских акваторий  
Дальнего Востока РФ»  
(открыт в сентябре 2007 г.)

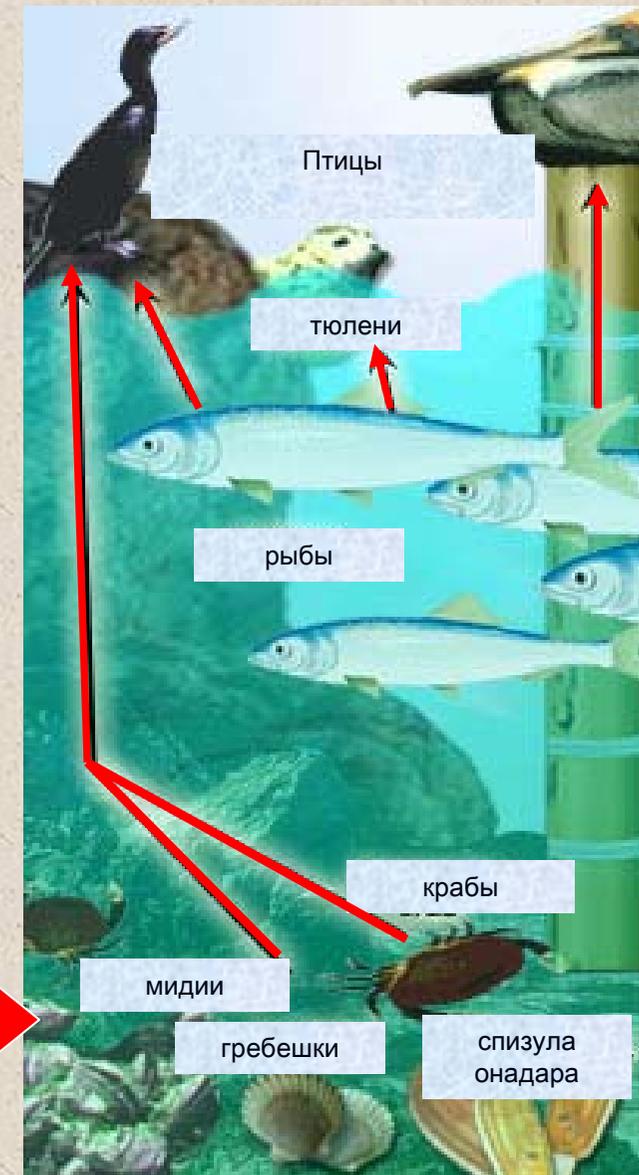


Россия, 690041,  
г. Владивосток,  
ул. Пальчевского, 17  
E-mail: [inmarbio@mail.primorye.ru](mailto:inmarbio@mail.primorye.ru)  
<http://www.imb.dvo.ru>

- Моллюски-фильтраторы (мидии, устрицы, гребешки), многие из которых являются объектами промысла и аквакультуры, способны накапливать в своем теле токсины микроводорослей.
- Биотоксины по пищевой цепи передаются не только моллюскам, но и другим морским организмам и представляют особую угрозу для теплокровных животных и человека.
- В водах залива Петра Великого обнаружены 32 потенциально опасных вида микроводорослей, которые способны продуцировать биотоксины.



Схема передачи токсинов по пищевым цепям



- Наиболее опасные яды - сакситоксин, окадаевая и домоевая кислоты, которые вызывают отравления PSP, ASP, DSP, сопровождающиеся тяжелыми формами отравлений и могут заканчиваться летальным исходом.

- Концентрация ядовитых водорослей в прибрежных водах в летне-осенний период достигает уровня, при котором вводятся ограничения вплоть до запрета на добычу морепродуктов в странах АТР и ЕС.



*«Красный прилив» у берегов Владивостока в апреле 2008 г.*

## ВИДЫ ОТРАВЛЕНИЙ МОЛЛЮСКАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ЯДА, ПРОДУЦИРУЕМОГО МИКРОВОДОРОСЛЯМИ:

- PSP (paralytic shellfish poisoning – паралитическое отравление моллюсками)
- DSP (diarrhetic shellfish poisoning – диаретическое отравление моллюсками)
- NSP (neurotoxic shellfish poisoning – нейротоксичное отравление моллюсками)
- AZP (azaspiracid poisoning – азаспирокислотное отравление)
- ASP (amnesic shellfish poisoning – амнезическое отравление моллюсками)
- CFP (ciguatera fish poisoning - сигуатера) заболевание широко распространено в тропических водах и обусловлено попаданием в организм сигуатоксина



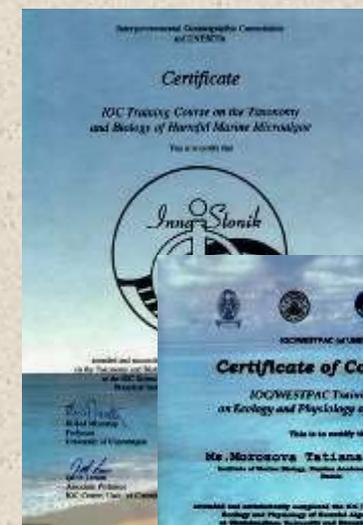


## Задачи Центра:

- мониторинг потенциально опасных микроводорослей, вызывающих вредоносное «цветение» воды (ВЦВ, «красные приливы») и вырабатывающих опасные для человека и животных токсины;
- выявление источников биотоксичности в морской воде, донных осадках и морских гидробионтах;
- мониторинг донных (покоящихся) стадий микроводорослей, являющихся источником («семенным» материалом) возникновения «красных приливов»;
- разработка современных методов исследования и прогнозирование ВЦВ;
- участие в разработке современных методов индикации биотоксинов и применение этих методов для обеспечения «токсикологической безопасности» дальневосточных акваторий
- осуществление консультационно-образовательных мероприятий по проблеме ВЦВ и биотоксичности.



Сотрудники Центра – доктора и кандидаты биологических наук, квалифицированные специалисты по идентификации вредоносных и токсичных видов микроводорослей, мониторингу вредоносных «цветений». Имеют сертификаты международных организаций (UNESCO, IOC, IOC-DANIDA, WESTPAC).



- В РФ до сих пор отсутствует национальная программа по изучению и мониторингу ВЦВ, а также отсутствует контроль за биотоксинами в продуктах морского происхождения, производимых и ввозимых на территорию страны, что представляет серьезную угрозу токсикологической безопасности населения.

2.3.4. ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, СЫРЬЕ)  
ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЯ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ  
САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА И НОРМЫ СанПиН 2.3.4.050-96

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИЗ ДОКУМЕНТА (на 64 стр.)

- 6.10. Требования, предъявляемые к живым двустворчатым моллюскам
- 6.10.4. При экспорте живых двустворчатых моллюсков количество паралитического яда, содержащегося в съедобных частях моллюсков (тело целиком или любая отдельно взятая его съедобная часть), не должно превышать 80 мкг на 100 г мяса моллюсков, определенное методом биотестирования в сочетании при необходимости с химическим методом обнаружения сакситоксина или любым другим признанным методом. Традиционные биологические методы тестирования не должны давать положительной реакции на дизерийный яд в съедобных частях моллюсков (тело целиком или любая отдельно взятая съедобная часть).
- 6.11. Санитарный контроль
- 6.11.1. Лаборатория предприятия должна установить систему санитарного контроля для проверки выполнения требований, указанных в настоящих Санитарных правилах. Контроль должен осуществляться с целью: - исключения возможности сбора моллюсков в экологически неблагоприятных местах; - проверки микробиологических показателей живых двустворчатых моллюсков на соответствие установленным требованиям; - проверки наличия токсичных элементов, которые не должны превышать нормативы, установленные Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов; - проверки возможного присутствия токсинопроизводящего планктона в районах сбора моллюсков и биотоксинов у моллюсков.
- 6.11.2. В период выращивания моллюсков контроль их должен осуществляться 1 раз в месяц в зимне-весенний период и 2 раза в месяц в летне-осенний период.
- 6.11.3. В период сбора моллюсков контроль должен осуществляться 1 раз в декаду.
- 6.11.4. При составлении плана отбора проб моллюсков для контроля должны учитываться: - колебания степени фекального загрязнения района выращивания моллюсков; - колебания количества планктона, содержащего морские биотоксины.
- 6.11.5. Если результаты анализов отобранных проб показывают, что живые двустворчатые моллюски могут представлять опасность для здоровья людей, лаборатория или другой компетентный орган должны закрыть районы добычи моллюсков до восстановления нормального положения.

РЕГЛАМЕНТ ЕС № 853/2004 ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА И СОВЕТА  
от 29 апреля 2004 года

устанавливающий особые гигиенические правила для пищевой продукции

ЕВРОПЕЙСКИЙ ПАРЛАМЕНТ И СОВЕТ

ГЛАВА V: СТАНДАРТЫ ЗДОРОВЬЯ ДЛЯ ЖИВЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

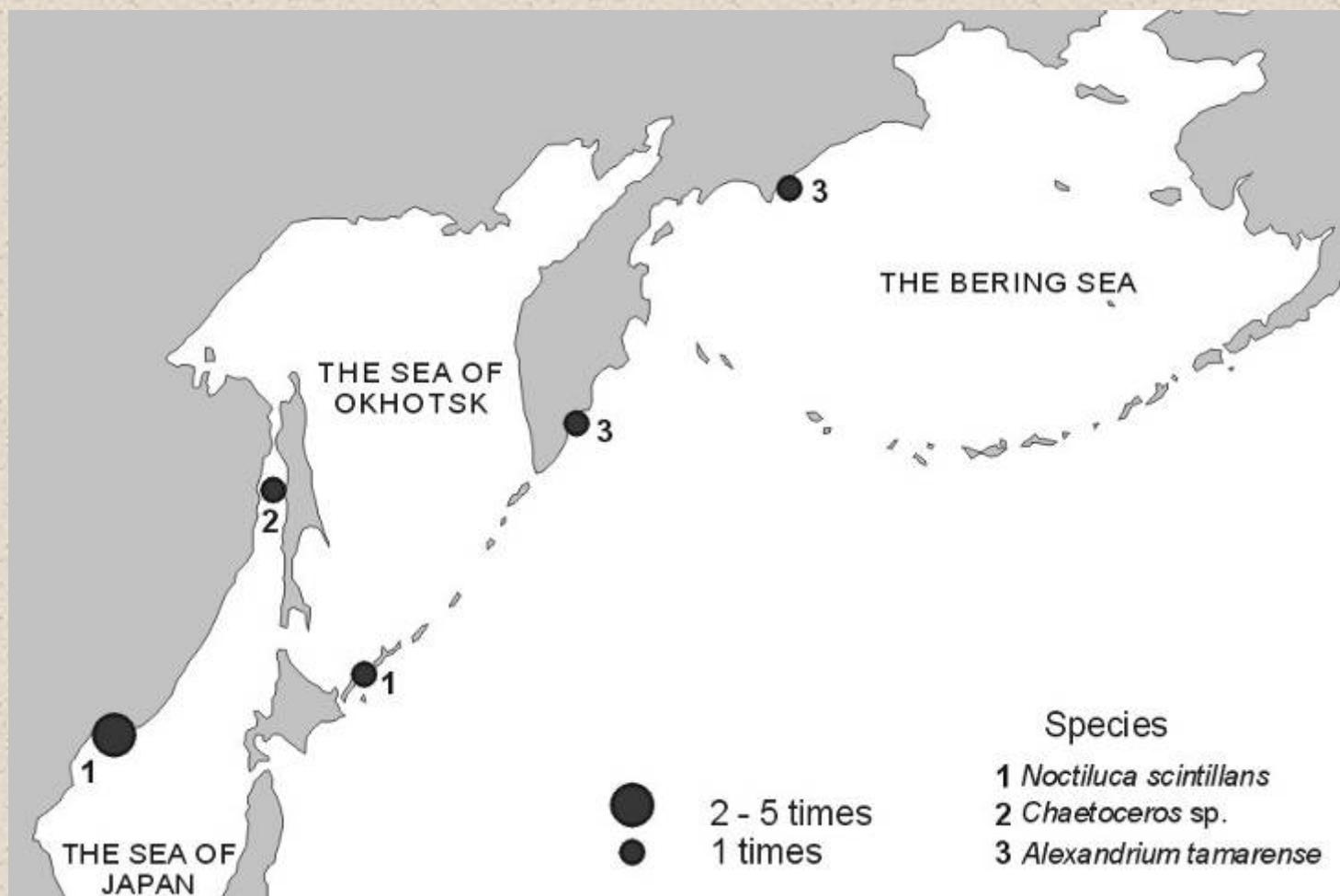
В дополнение к обеспечению соответствия микробиологическим критериям, утвержденным в соответствии с Регламентом (ЕС) № 853/2004, участники хозяйственной деятельности в сфере пищевых продуктов (food business operators) должны обеспечить, чтобы живые двустворчатые моллюски, поставляемые на рынок для потребления людьми, соответствовали стандартам, установленным в этой Главе.

1. Они должны иметь органолептические характеристики, которые ассоциируются со свежестью и жизнеспособностью, включая раковины без грязи, адекватную реакцию на постукивание и нормальное количество жидкости внутри створок.
2. Они не должны содержать морских биотоксинов, общее количество которых (измеренное в теле целиком или в любой его части годной в пищу отдельно) превышает следующие пределы:

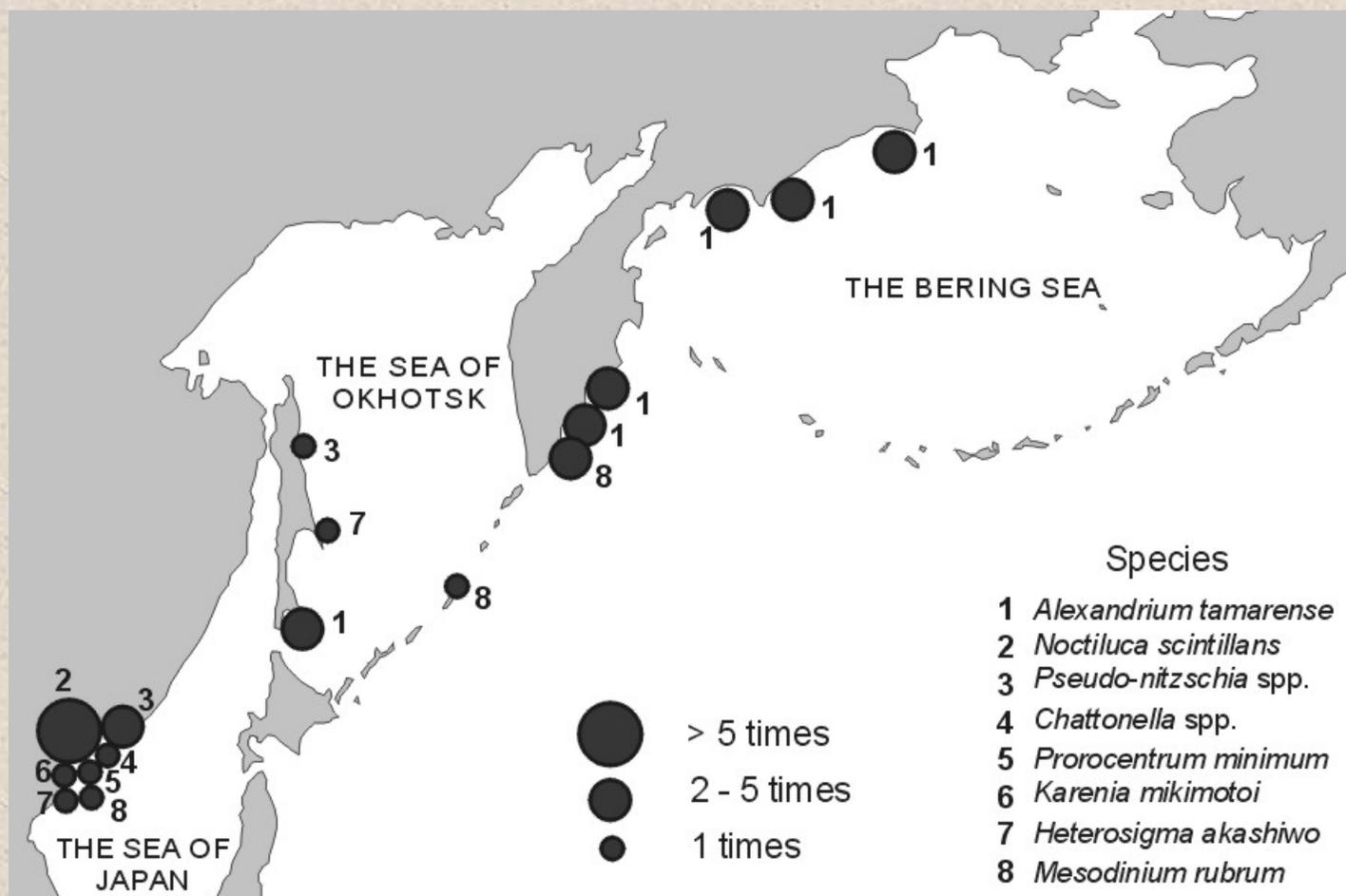
- (a) для паралитического яда моллюсков (PSP) - 800 мкг на кг;
- (b) для амнезирующего яда моллюсков (ASP) - 20 миллиграммов домоевой кислоты на кг;
- (c) для оокадаиковой кислоты (okadaic acid), динофизистоксинов (dinophysistoxins) и пектенотоксинов (pectenotoxins) в совокупности - 160 мкг в эквиваленте оокадаиковой кислоты на кг;
- (d) для ессотоксинов (yessotoxins) - 1 миллиграмм в эквиваленте ессотоксина на кг;
- (e) для азаспироксидов (azaspiracids) - 160 мкг в эквиваленте азаспироксидов на кг.

- Постановление об обязательном контроле над содержанием биотоксинов было принято Фитосанитарной службой РФ в 1996 г. (СанПиН 2.3.4.050-96)
- Новый регламент ЕС №853/2004 европейского парламента и совета по фикотоксинам в двустворчатых моллюсках был принят 29 апреля 2004 г.

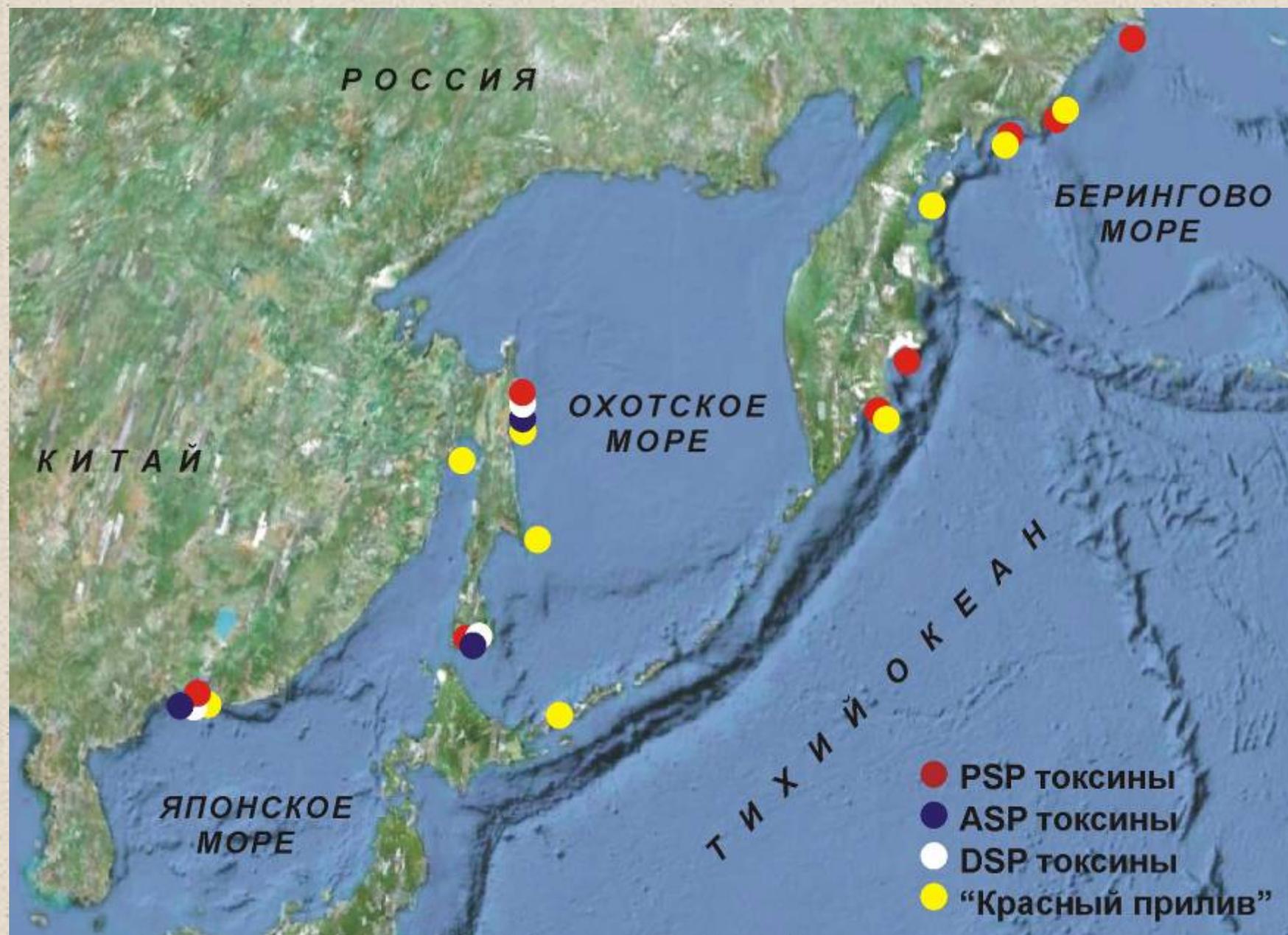
# Вредоносные «цветения» водорослей в дальневосточных морях России в 1909-1979 гг.



## Вредоносные «цветения» водорослей в дальневосточных морях России в 1980-2005 гг.



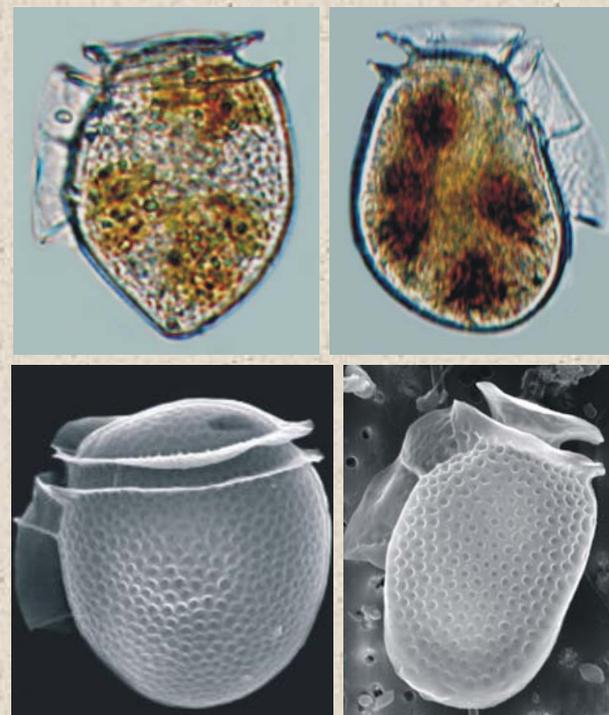
По данным ИБМ ДВО РАН в результате климатических изменений и антропогенного загрязнения частота и масштабы ВЦВ в начале нынешнего столетия по сравнению с 70-80 гг. прошлого века увеличились почти в 5 раз.



Места обнаружения потенциально токсичных микроводорослей и «красных приливов» в ДВ морях РФ

- Биотоксины в моллюсках, морской воде и микроводорослях были исследованы с помощью современных методов иммуноферментного анализа (ELISA/ИФА). В исследованных объектах обнаружены токсины, вызывающие такие отравления как ASP, DSP и PSP.
- Высокий уровень окадаевой кислоты, в два раза превышающий установленный директивой Евросоюза 2002/225/ЕС предельно допустимый уровень в 160 мкг диарейных токсинов на 1 кг ткани моллюска (по эквиваленту окадаевой кислоты), зарегистрирован в тканях устриц и мидий из залива Петра Великого Японского моря.

*Продуцентами окадаевой кислоты (вызывающей диаретическое отравление моллюсками – DSP) являются виды родов *Dinophysis* и *Prorocentrum**

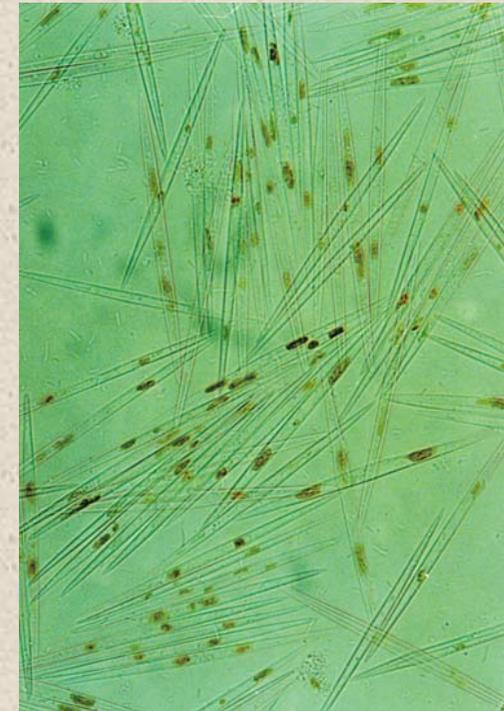
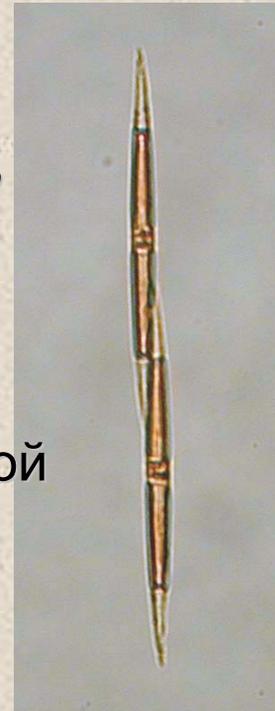


*Продуцентами домоевой кислоты (вызывающей амнезическое отравление моллюсками – ASP) являются диатомовые водоросли рода *Pseudo-nitzschia**

- Впервые в отечественной практике с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC) проведен скрининг домоевой кислоты (DA) в культурах массовых видов рода *Pseudo-nitzschia*.

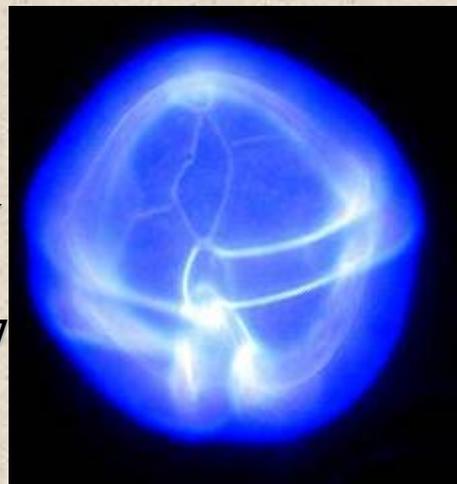
Концентрация DA в культуре *P. multiseries* (клон РМ-02, изолированный Амурского залива Японского моря) составляла 180- 5.390 нг/мл, что соответствует максимальным значениям продукции токсина, установленным мировыми исследованиями.

- ПДК домоевой кислоты в моллюсках согласно директиве Евросоюза 2002/225/ЕС составляет 20 мг/кг.

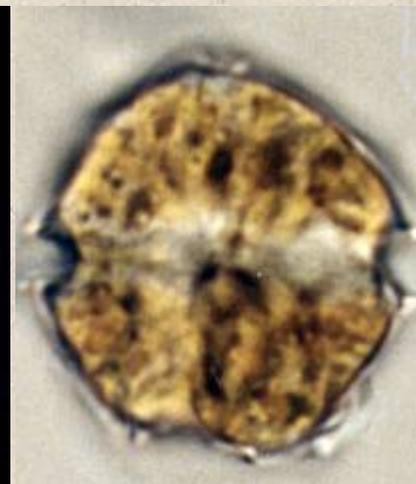


- Высокое содержание сакситоксина зарегистрирована во всех штаммах вида *Alexandrium tamarense*, выделенных из разных районов ДВ морей. Летальная доза для человека при приеме внутрь составляет по разным источникам от 0.3 до 3.0 мг, однако, первые признаки отравления могут наблюдаться уже при дозе 0.5 – 1.0 мкг сакситоксина.
- Впервые была исследована биотоксичность поверхностных морских осадков. Высокое содержание сакситоксина (11.3 мг/кг) зарегистрировано в пробах, содержащих покоящиеся стадии (цисты) *Alexandrium tamarense*, собранных в Авачинской губе на Камчатке. Установлено, что поверхностные морские осадки, содержащие ядовитые цисты, могут быть источником передачи токсина по пищевым цепям в прибрежных морских экосистемах.

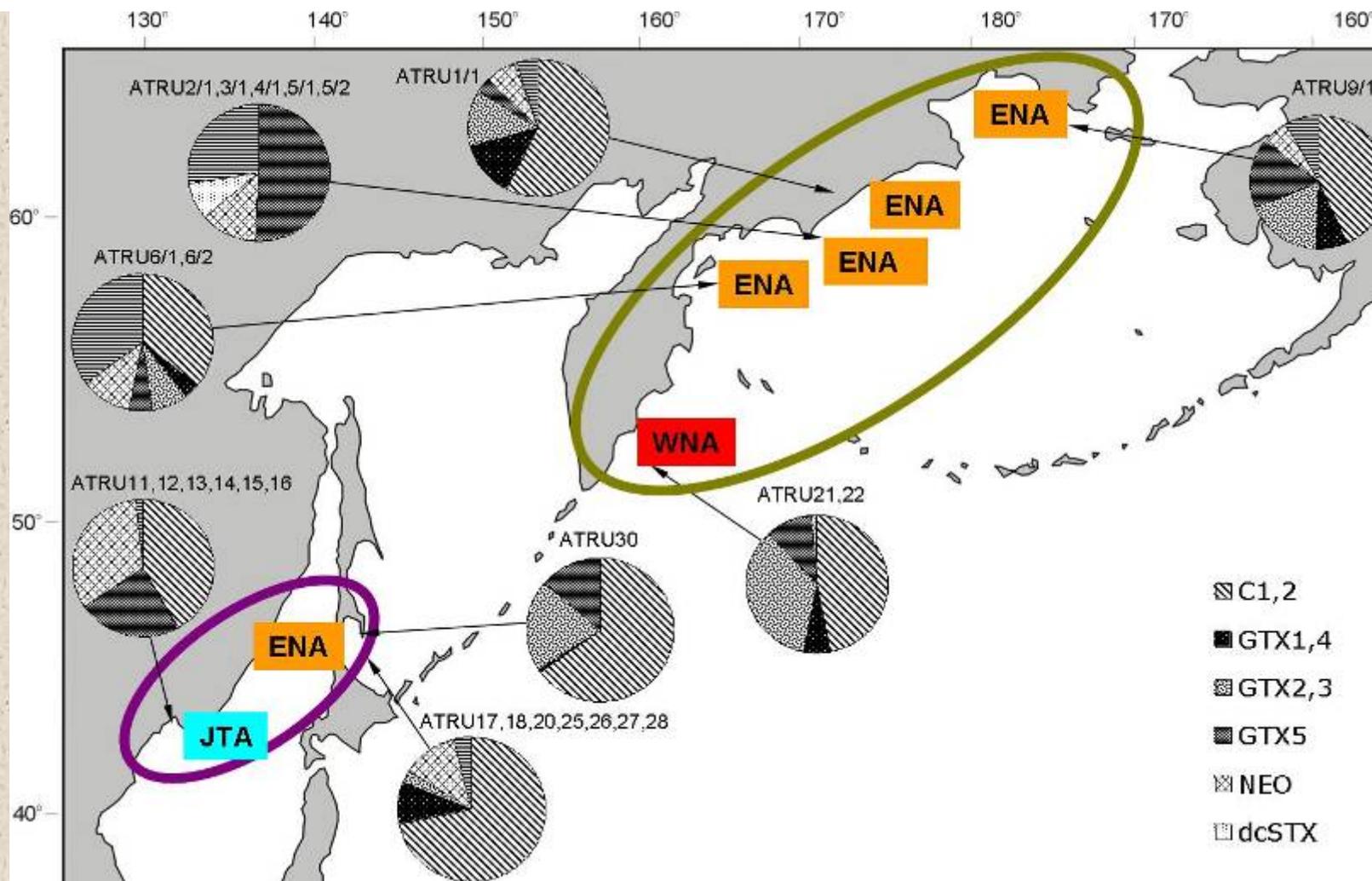
*Продуцентами сакситоксина и его аналогов (вызывающих паралитическое отравление моллюсками – PSP) являются виды рода Alexandrium*



планктонная клетка

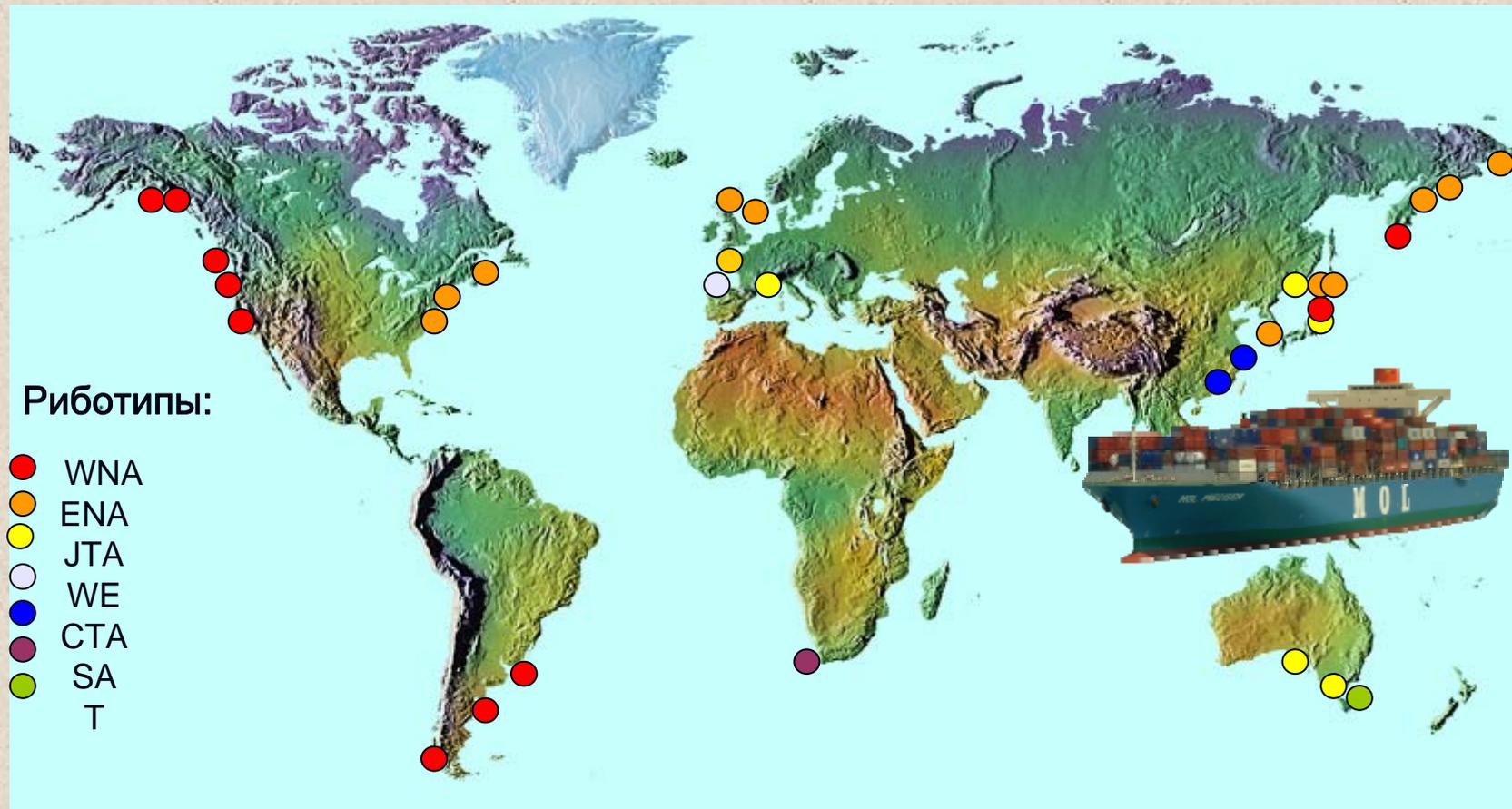


циста



Исследования клонов *Alexandrium tamarense*, выделенных из разных районов ДВ морей с помощью молекулярно-генетических и биохимических методов, проведенные в ИБМ ДВО РАН, показали, что в наших водах распространены одни из самых ядовитых из известных в мире клонов этого вида. Эти методы с высокой точностью способны показывать пути заноса опасных клонов с балластными водами из других акваторий морей и океанов.

## Распространение *Alexandrium tamarense* по данным молекулярно-генетических исследований



Сотрудниками ИБМ ДВО РАН было показано, что один из наиболее ядовитых клонов (умеренно-азиатский риботип JTA) вероятно был занесен в воды залива Петра Великого несколько лет назад с балластными водами судов из побережья Японии. Ранее было установлено, что эти формы с балластными водами судов были занесены в воды в Австралии и Средиземного моря.

- Результаты исследования токсичности моллюсков, культур микроводорослей, проб морской воды и осадков показали, что существует реальная угроза отравления биотоксинами в ДВ регионе. Использование в пищу морепродуктов может сопровождаться диаретическим, паралитическим и амнезическим отравлениями.
- Необходимо контролировать появление и развитие вредоносных водорослей во всех местах выращивания и добычи моллюсков. Эти мероприятия необходимо проводить в санитарных целях и для предупреждения экономического ущерба, а также обеспечения гарантированного рынка сбыта и конкурентной способности продукции марикультурных хозяйств дальневосточного региона РФ.



ИБМ ДВО РАН  
Россия, 690041, г. Владивосток,  
ул. Пальчевского, 17  
E-mail: [inmarbio@mail.primorye.ru](mailto:inmarbio@mail.primorye.ru)  
<http://www.imb.dvo.ru>  
Тел. +74232 317107  
Факс +74232 310900

