

# Вредоносное цветение водорослей: снижение токсичности и предотвращение воздействия на здоровье людей с помощью ядерных методов

Сара Джонс Кутюр и Миклош Гашпар



**Исследователи из МАГАТЭ отбирают пробы для рецепторсвязывающего анализа на наличие токсинов.**

(Фото: МАГАТЭ)

**В** последнее десятилетие все больший размах и интенсивность приобретает вредоносное цветение водорослей (ВЦВ), что связано с изменением климата. Все больше стран обращаются к методам ядерной науки, чтобы выявить эти водоросли и вырабатываемые ими биотоксины и дать им характеристику, а затем, располагая соответствующими данными, выработать надлежащие стратегии и контрмеры для более эффективной борьбы с их негативным воздействием.

Каждый год из-за ВЦВ тысячи людей по всему миру получают отравление, употребляя в пищу зараженные морепродукты или вдыхая токсины. «Ввиду явного увеличения частоты и интенсивности вредоносного цветения и ускорения его географического распространения борьба с ним в глобальных масштабах

стала крайне актуальной задачей», — считает Мари-Ясмин Дешрауи Боттен, исследователь из Лабораторий окружающей среды МАГАТЭ в Монако.

Микроскопические водоросли, выступающие начальным звеном морской пищевой цепи, являются источником питательных веществ для морских организмов и вырабатывают больше половины всего кислорода на Земле. Однако такие факторы, как температура приповерхностного слоя воды, циркуляция воздушных и водных масс, естественное перемещение богатых питательными веществами вод к поверхности и накопление в морской воде жидких отходов сельскохозяйственной деятельности, могут стать причиной цветения водорослей, в котором иногда могут участвовать токсичные виды.

## Подкисление океана

Еще одним следствием изменения климата для океанов является подкисление океана — крупная область научных исследований в МАГАТЭ.

Рост содержания диоксида углерода в атмосфере ведет к увеличению его содержания и в океанских водах, что повышает уровень их кислотности, создавая угрозу морским биоценозам. Совместно с государствами-членами МАГАТЭ применяет ядерные методы для измерения уровня подкисления океана, что, в свою очередь, дает возможность руководящим органам принимать меры по борьбе с ним.

Ядерные и изотопные методы — мощные инструменты для изучения подкисления океана. Они помогают

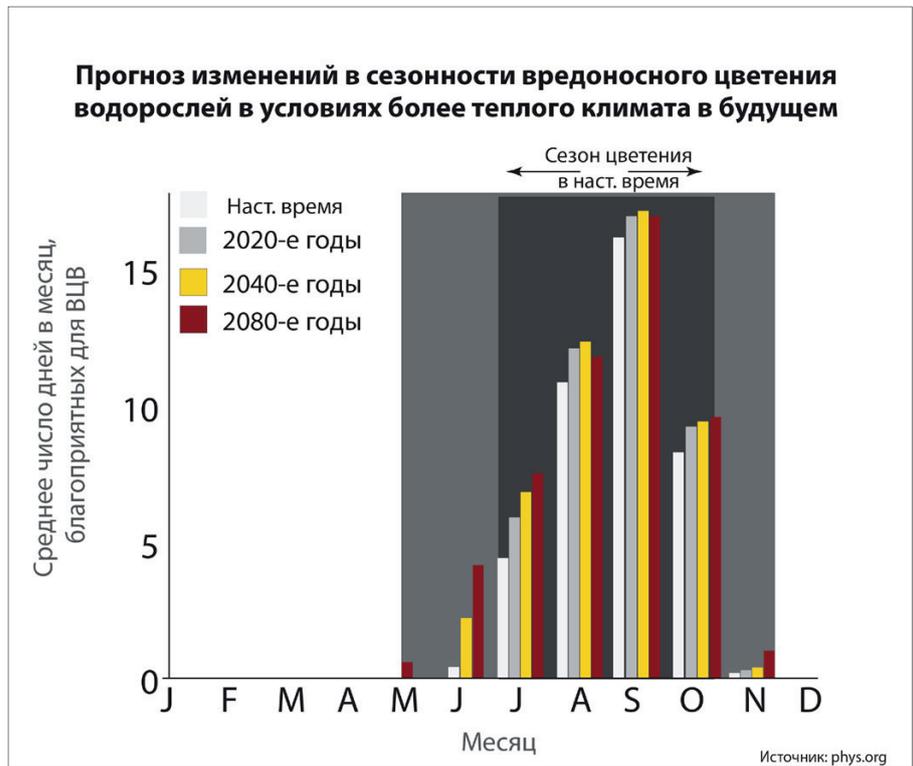
понять, как менялась кислотность океана в прошлом и как изменение кислотности может повлиять на морские организмы в будущем. Ученые в Лабораториях окружающей среды МАГАТЭ используют кальций-45 для определения скорости роста таких кальцифицирующих организмов, как кораллы, мидии и другие моллюски, скелеты и раковины которых состоят из карбоната кальция. Индикаторные вещества также используются для определения того, как подкисление океана влияет на физиологию морских организмов, а также каково совокупное влияние нескольких факторов стресса, таких как подкисление океана, рост температуры и загрязнение.

Для устранения последствий вредоносного цветения токсичных планктонных водорослей, которые плавают в воде, уже выработаны соответствующие стратегии, а вот в научных знаниях о водорослях, находящихся на дне океана и относящихся к бентосным видам, еще существуют пробелы. По мнению Клеменс Гатти, исследователя из Института им. Луи Маларде во Французской Полинезии, в тропических зонах экологические изменения, вызванные изменением климата, могут усугубить ситуацию, поскольку мертвые коралловые рифы являются благодатной средой обитания для макроводорослей. Гибель все большего количества кораллов повышает вероятность распространения вредоносного цветения бентосных водорослей и связанных с ним рисков для здоровья. Аналогичным образом, с ростом глобальных температур наблюдается все более широкое распространение тропических вредоносных водорослей в субтропиках и в морях и океанах умеренного пояса.

Одним из наиболее распространенных заболеваний является сигуатерное отравление рыбой — небактериальное отравление рыбой, содержащей сигуатерный токсин, который вырабатывается при цветении бентосных водорослей. Сигуатера, ареал которой ранее был ограничен тропическими и субтропическими регионами, теперь встречается и в прибрежных водах Европы.

«Это сложное заболевание, которое пока плохо изучено, — отмечает г-жа Гатти. — Оно имеет 175 различных симптомов, которые могут проявляться месяцами или даже десятилетиями, что затрудняет его диагностику и лечение».

МАГАТЭ сотрудничает с учеными всего мира с целью развития потенциала в области точного обнаружения токсинов в окружающей среде и морепродуктах с тем расчетом, чтобы они смогли принимать необходимые ответные меры, такие как запрет на рыбную ловлю



и употребление в пищу морепродуктов в местах с повышенным риском отравления (см. вставку «Наука»).

Анжелика Тритчер, координатор Департамента ВОЗ по безопасности пищевых продуктов и зоонозам, подчеркивает, что «алиментарные заболевания имеют столь же масштабные последствия, как и малярия и туберкулез». «Чтобы государства могли справиться с этой проблемой, необходимо больше работать над сбором данных и подготовкой методологий», — добавляет она.

МАГАТЭ продолжит взаимодействие с другими учреждениями ООН в целях устранения рисков, порождаемых ВЦВ. «Проводя более тщательную оценку связанных с ВЦВ рисков, мы сможем снизить его воздействие на здоровье человека, экономику и общество в целом, — говорит г-жа Дешрауи Боттен. — Это будет способствовать достижению целей в области устойчивого развития».

## НАУКА

### Измерение содержания биотоксинов в морепродуктах

Вместе с экспертами из государств-членов МАГАТЭ занимается созданием потенциала для обнаружения и измерения содержания биотоксинов в морепродуктах. С помощью ядерных и изотопных методов исследователи могут с точностью измерить уровень биотоксинов и изучить пути их попадания из одного организма в другой при движении вверх по пищевой цепи, в результате чего они могут оказаться у нас на столе.

Один из таких ядерных методов — радиолигандный анализ связывания с рецепторами (РСА). В его основе лежит особое взаимодействие токсинов и связываемых ими рецепторов (представляющих собой фармакологическую мишень): токсин с радиоизотопной меткой сравнивается с токсином из анализируемого образца по способности занять ограниченное количество рецепторосвязывающих участков, что позволяет количественно оценить токсичность образца.