

Отзыв на автореферат диссертации Цзя Шуньчао

на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме: Механизмы действия ионов серебра и меди на функциональное состояние клеток фотосинтезирующих микроорганизмов

Автореферат диссертационной работы Цзя Шуньчао посвящён важному и актуально-экологическому вопросу — изучению механизмов токсического действия ионов тяжёлых металлов (Ag^+ и Cu^{2+}) на модельные организмы, относящиеся к группе фотосинтезирующих микроорганизмов. Работа выполнена на высоком научном уровне, в ней сочетаются современные биофизические методы исследования с глубоким анализом экотоксикологических эффектов. Диссертация представляет собой комплексное исследование, охватывающее как фундаментальные аспекты фотохимии, так и прикладные задачи экомониторинга.

Актуальность выбранной темы

В условиях устойчивого роста антропогенной нагрузки на водные экосистемы вопросы воздействия тяжёлых металлов на первичных продуцентов становятся особенно значимыми. Автор справедливо указывает, что даже микромолярные концентрации ионов Ag^+ и Cu^{2+} могут оказывать подавляющее влияние на рост и фотосинтетическую активность водорослей. Это важно не только с точки зрения экологии, но и для оценки последствий применения наночастиц серебра в промышленности и медицине, где их выброс в окружающую среду может иметь непредсказуемые последствия.

Работа также отвечает на вызовы времени: в условиях усиления интереса к использованию наноматериалов, необходимо понимать их долгосрочные экологические эффекты. Изучение механизма действия ионов металлов на модельных организмах позволяет заложить основу для создания систем экспресс-диагностики загрязнений и разработки нормативов предельно допустимых концентраций.

Научная новизна работы

Научная новизна заключается в применении уникального подхода к изучению токсического действия ионов металлов на одиночные клетки водорослей, включая использование:

анализа индукционных кривых флуоресценции хлорофилла, позволяющего выявлять изменения в транспорте электронного возбуждения;

микрофлуориметрии, которая даёт возможность оценить гетерогенность популяции;

спектроскопии комбинационного рассеяния, используемой для анализа пигментного состава клеток;

электронной микроскопии, показывающей морфологические изменения клеточных структур.

Особое значение имеет сравнительный анализ чувствительности разных таксонов к действию металлов. Полученные данные о различиях в реакциях *Scenedesmus quadricauda* и *Synechocystis sp. PCC6803* расширяют представление о специфике действия токсикантов и могут быть использованы для выбора тест-объектов в эколого-биологическом контроле.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость выражается в углублённом понимании механизмов повреждения фотосинтетического аппарата под действием тяжёлых металлов. Автор демонстрирует, как ионы Ag^+ и Cu^{2+} влияют на различные этапы передачи энергии в фотосистемах, особенно на уровне ФСII, и как эти изменения коррелируют с уровнем оксидативного стресса и повреждением мембранных структур.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных данных для:

- разработки новых биоиндикационных флуоресцентных методов;
- мониторинга качества водных экосистем с применением экспресс-тестирования;
- оценки безопасности применения тяжелых металлов и их наночастиц в различных отраслях;
- формирования рекомендаций по нормированию содержания тяжёлых металлов в воде.

Методология исследования

Автор применил современные и надёжные методики, соответствующие целям и задачам исследования. Особенно ценным является использование метода микрофлуориметрии, который позволил выявить внутрипопуляционную гетерогенность клеток, недоступную при измерениях в суспензиях. Также следует отметить применение спектроскопии комбинационного рассеяния, что открывает новые горизонты для детального анализа изменений в пигментной системе.

Обоснование выбора модельных организмов (*Scenedesmus quadricauda*, *Synechocystis sp. PCC6803*) выполнено грамотно. Оба вида широко используются в экотоксикологических исследованиях, что делает результаты более обобщаемыми.

Результаты

Цель исследования — изучение механизмов действия ионов серебра и меди на фотосинтезирующие микроорганизмы — выполнена в достаточном объеме и логически завершена. Основные результаты можно сформулировать следующим образом:

Ионы серебра проявляют более выраженное токсическое действие по сравнению с медью, даже при меньших концентрациях.

Под действием металлов происходит снижение интенсивности флуоресценции хлорофилла и параметров квантового выхода ФСII.

Наблюдается существенная гетерогенность ответа клеток в популяции, при действии тяжелых металлов.

Морфологические изменения клеточной стенки подтверждают участие оксидативного стресса в токсическом действии серебра.

Выводы логичны, основаны на достоверных данных и согласуются с поставленными задачами. Они имеют чёткую интерпретацию и могут быть использованы в дальнейших исследованиях и практике.

Автореферат выполнен на высоком научном уровне. Он содержит необходимые, предъявляемые требованиями разделы, которые логично и структурировано изложены и показывают владение соискателем теоретическими и практическими навыками в области выбранной темы на современном уровне. Таким образом, диссертационная работа Цзя Шуньчао заслуживает присуждения соискателю учёной степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.2 — Биофизика и 1.5.15 — Экология.

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Лаборатории нуклеотид-модифицированных нуклеиновых
кислот ИМБ РАН



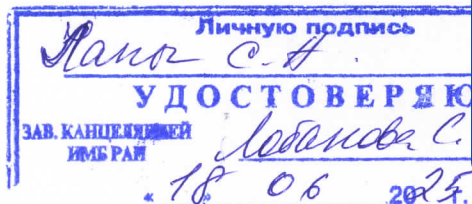
Лапа Сергей Анатольевич

«17» июня 2025 г.

Ученый секретарь ИМБ РАН
Владимировна



Коновалова Елизавета



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта Российской академии наук (ИМБ РАН).

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, ул. Вавилова, д. 32

Телефон: 8(499)135-11-60. Адрес электронной почты: isinfo@eimb.ru