

**Отзыв научного руководителя
на диссертационную работу Цзя Шуньчао
«Механизмы действия ионов серебра и меди на функциональное состояние клеток
фотосинтезирующих микроорганизмов»**

Диссертационная работа Цзя Шуньчао посвящена актуальной научной проблеме — изучению механизмов токсического действия тяжёлых металлов на фотосинтетические микроорганизмы, что имеет большое значение для экотоксикологии и экологического мониторинга водных экосистем.

Актуальность работы определяется возрастанием антропогенного загрязнения водных объектов тяжёлыми металлами и необходимостью разработки высокочувствительных методов ранней диагностики их воздействия. Использование фотосинтетических микроорганизмов как биоиндикаторов позволяет получать информацию о состоянии экосистем на ранних этапах развития стрессовых изменений.

Особое внимание в работе уделено анализу клеточной гетерогенности, что существенно повышает чувствительность оценки токсических эффектов и соответствует современным тенденциям в экологической биофизике. Также важным достижением является установление различий в устойчивости цианобактерий и микроводорослей к действию тяжёлых металлов, что имеет значение для выбора модельных объектов в биотестировании. Комплексный подход к изучению токсического действия ионов меди и серебра позволил не только охарактеризовать дозозависимые эффекты на рост, фотосинтетическую активность и пигментный состав микроводорослей, но и выявить механизмы тушения возбужденных состояний хлорофилла, различающиеся в зависимости от типа металла.

Структура работы логична, изложение материала последовательное и аргументированное. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых научных журналах и представлены на международных конференциях.

Во время работы над диссертацией соискатель продемонстрировал высокий уровень научной подготовки, инициативность, трудолюбие, ответственность и как самостоятельность в решении научных задач, так и умение работать в команде. В процессе выполнения исследований Цзя Шуньчао продемонстрировал умение работать с современными биофизическими методами анализа, включая спектроскопию флуоресценции хлорофилла, анализ ОЛР-кривых и микрофлуориметрию одиночных клеток.

Обосновано считаю, что диссертационная работа Цзя Шуньчао является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, носит междисциплинарный характер, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.2. Биофизика и 1.5.15. Экология (биологические науки) и может быть рекомендована к защите в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель
доктор биологических наук, профессор,
академик РАН

Андрей Борисович Рубин