

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу

Морозовой Ксении Игоревны

**«Редокс-состояние дыхательной цепи митохондрий астроцитов и нейронов
в норме и при патологиях в условиях *in vivo*»,
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических
наук по специальности 1.5.2. Биофизика»**

Морозова Ксения Игоревна начала работать под моим руководством с третьего курса бакалавриата и сразу проявила себя как высоко эрудированного, ответственного, самостоятельного и заинтересованного в научной работе человека. В 2021 году Ксения Игоревна с отличием окончила кафедру биофизики биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и в 2021-2025 годах обучалась в аспирантуре биологического факультета.

Диссертационное исследование Ксении Игоревны посвящено установлению роли физиолого-биохимических факторов в регуляции редокс-состояния дыхательной цепи (ЭТЦ) в зависимости от пространственной организации в клетках в условиях *in vivo* в норме и при патологиях. В качестве клеток, обладающих ЭТЦ с различным строением, были выбраны астроциты и нейроны головного мозга. В диссертационной работе Ксения Игоревна провела детальное исследование того, как естественные физиологические стимулы, избыток субстратов и недостаток кислорода влияют на загруженность ЭТЦ электронами в нейронах и астроцитах, а также продукцию в митохондриях перекиси водорода, имеющую сигнальное значение в регуляции межклеточных взаимоотношений в мозге. Также в диссертационной работе было исследовано, как изменяется редокс-состояние ЭТЦ в нейронах и астроцитах при таких патологиях, как болезнь Альцгеймера и метастазы и глиомы головного мозга. Для проведения данного комплексного исследования Ксения Игоревна использовала различные современные биофизические, физиологические и молекулярно-биологические методы: микроспектроскопию комбинационного рассеяния (КР), двухфотонную микроскопию, краниотомию со стереотаксическим введением аденоассоциированных вирусных векторов для специфической экспрессии в астроцитах и нейронах, в частности, для экспрессии H₂O₂-сенсора HyPer7, флуоресцентных белков GFP, mCherry и NirFP. Кроме того, Ксения Игоревна самостоятельно изучила язык программирования Python и написала программы для полуавтоматической обработки спектров и изображений КР, получаемых от срезов тканей мозга пациентов, что позволило ей проводить обработку больших массивов данных, получаемых на тканях мозга. Для проведения данного диссертационного

исследования при непосредственном участии Ксении Игоревны был разработан новый методический подход, основанный на микроспектроскопии КР, для изучения редокс-состояния ЭТЦ и продукции перекиси водорода в митохондриях идентифицированных нейронов и астроцитов бодрствующих мышей в состоянии покоя и при различных физиологических стимулах. Благодаря комплексному методическому подходу, высоким аналитическим способностям, Ксенией Игоревной был получен ряд новых и важных результатов. Так, было показано, что вследствие особенностей строения в ЭТЦ астроцитов накапливается больше электронов, чем в ЭТЦ нейронов как в состоянии покоя, так и при физиологическом стимуле (беге животного) и локальной гипоксии. Накопление электронов в ЭТЦ астроцитов является важным для образования H_2O_2 и NO, регулирующими нейроастроглиальные взаимодействия и диаметр сосудов, соответственно. Ксенией Игоревной было показано, что заполнение ЭТЦ электронами в митохондриях астроцитов снижается при болезни Альцгеймера, а также в микроокружении глиом и метастазов в мозг, что может быть одной из причин развития этих патологий. Следует отметить, что разработанный подход на основе микроспектроскопии КР, а также полученные данные могут быть использованы для разработки диагностических и терапевтических подходов в нейрохирургии.

Также хочу отметить высокие способности Ксении Игоревны к работе в команде, ее надежность, ответственность и коммуникабельность.

Считаю, что выполненная диссертационная работа «Редокс-состояние дыхательной цепи митохондрий астроцитов и нейронов в норме и при патологиях в условиях *in vivo*» Морозовой Ксении Игоревны является законченным научным исследованием, которое удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, определенным в Положении о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова. Считаю, что диссертационная работа Морозовой Ксении Игоревны может быть представлена к защите по специальности 1.5.2. Биофизика (биологические науки).

Научный руководитель

К.б.н., в.н.с. кафедры биофизики
биологического ф-та
МГУ имени М.В. Ломоносова

Браже Надежда Александровна

25 августа 2025 г.