

Заключение диссертационного совета МГУ.015.5
по диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук
Решение диссертационного совета от «4» декабря 2025 г. № 13

О присуждении Морозовой Ксении Игоревне, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Редокс-состояние дыхательной цепи митохондрий астроцитов и нейронов в норме и при патологиях в условиях *in vivo*» по специальности 1.5.2. Биофизика принята к защите диссертационным советом 23 октября 2025 г., протокол № 10.

Соискатель – Морозова Ксения Игоревна, 1998 г.р., в 2025 году соискатель окончила аспирантуру биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по направлению «06.06.01. Биологические науки».

В настоящее время соискатель работает младшим научным сотрудником на кафедре биофизики биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре биофизики биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат биологических наук, Браже Надежда Александровна, ведущий научный сотрудник лаборатории общей биофизики кафедры биофизики биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Лопина Ольга Дмитриевна, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры биохимии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова;

Сурин Александр Михайлович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории фундаментальных и прикладных проблем боли отдела общей патофизиологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»;

Ширманова Марина Вадимовна, доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, НИИ экспериментальной онкологии и биомедицинских технологий, заместитель директора по науке

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высоким уровнем компетентности в области биофизики и наличием соответствующих публикаций в ведущих российских и международных журналах.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.2. Биофизика (в скобках приведен импакт-фактор журналов; объём публикации в печатных листах/вклад автора в печатных листах):

- [1] Kotova D.A., Ivanova A.D., Kelmanson I.V., **Morozova K.I.**, Khranova Y.V., Solotnikov M.A., Stepanov E.A., Moshchenko A.A., Tiaglik A.B., Fedotova A.A., Zalygin A.V., Oleinikov V.A., Katrukha A.G., Semyanov A., Belousov V.V., Fedotov A.B., Fedotov I.V., Brazhe N.A., Bilan D.S. Redox differences between neurons and astrocytes in vivo in ischemic brain tissues of rodents // *Antioxidants and Redox Signaling*. — 2025. — Vol. 43, no. 4-6. — Pp. 272–287, EDN: EEJGPD. Импакт-фактор 6,1 (JIF); (объём 1,733/вклад 0,8)
- [2] **Морозова К.И.**, Паршина Е.Ю., Казакова Т.А., Юсипович А.И., Слатинская О.В., Браже А.Р., Гривенников И.А., Браже Н.А., Максимов Г.В. Изучение клеток мозга при нейродегенеративных заболеваниях: микроспектроскопия комбинационного рассеяния и сканирующая ион-проводящая микроскопия // *Современные технологии в медицине*. — 2025. — Т. 17, №. 1. — С. 27–39, EDN: QNDSTY. Импакт-фактор 1,539 (РИНЦ); (объём 1,271/вклад 0,6)
- [3] Sergeeva A.D., Panova A.S., Ivanova A.D., Khranova Y.V., **Morozova K.I.**, Kotova D.A., Guryleva A.V., Khokhlov D.D., Kelmanson I.V., Vasilev A.V., Kostyuk A.I., Semyanov A.V., Oleinikov V.A., Belousov V.V., Machikhin A.S., Brazhe N.A., Bilan D.S. Where in the tissues of danio rerio is more H₂O₂ produced during acute hypoxia? // *Antioxidants and Redox Signaling*. — 2025. — Vol. 42, no. 4-6. — Pp. 292–300, EDN: LRGGMG. Импакт-фактор 6,1 (JIF); (объём 0,924/вклад 0,3)

- [4] Kotova D.A., Ivanova A.D., Pochechuev M.S., Kelmanson I.V., Khramova Y.V., Tiaglik A.B., Sudoplatov M.A., Trifonova A.P., Fedotova A.A., **Morozova K.I.**, Katrukha V.A., Sergeeva A.D., Raevskii R.I., Pestriakova M.P., Solotenko M.A., Stepanov E.A., Tsopina A.S., Moshchenko A.A., Shestopalova M.S., Zalygin A.V., Fedotov I.V., Fedotov A.B., Oleinikov V.A., Belousov V.V., Semyanov A.V., Brazhe N.A., Zheltikov A.M., Bilan D.S. Hyperglycemia exacerbates ischemic stroke not through increased generation of hydrogen peroxide // *Free Radical Biology and Medicine*. — 2023. — Vol. 208. — Pp. 153–164, EDN: ZRUPLE. Импакт-фактор 8,2 (JIF); (объём 1,386/вклад 0,6)
- [5] Popov A., Brazhe N., **Morozova K.**, Yashin K., Bychkov M., Nosova O., Sutyagina O., Brazhe A., Parshina E., Li L., Medyanik I., Korzhevskii D., Shenkarev Z., Lyukmanova E., Verkhatsky A., Semyanov A. Mitochondrial malfunction and atrophy of astrocytes in the aged human cerebral cortex // *Nature communications*. — 2023. — Vol. 14. — P. 8380, EDN: EDSUZH. Импакт-фактор 15,7 (JIF); (объём 1,386/вклад 0,65)
- [6] Popov A., Brazhe N., Fedotova A.A., Tiaglik A., Bychkov M.L., **Morozova K.**, Brazhe A., Aronov D., Lyukmanova E., Lazareva N., Li L., Ponimaskin E., Verkhatsky A., Semyanov A. A high-fat diet changes astrocytic metabolism to promote synaptic plasticity and behavior // *Acta Physiologica*. — 2022. — Vol. 236, no.1. — P. 13847, EDN: FRIQFV. Импакт-фактор 5,6 (JIF); (объём 1,617/вклад 0,5)

На автореферат диссертации поступило 4 дополнительных отзыва, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение для биофизики, а именно:

1. Разработан методический подход для исследования редокс-состояния ЭТЦ митохондрий идентифицированных нейронов и астроцитов *in vivo* с использованием микроспектроскопии КР.

2. Установлено, что в мозге в состоянии покоя относительное содержание восстановленных цитохромов С- и В-типов в митохондриях астроцитов на 50% выше, чем в митохондриях нейронов, что свидетельствует о большей загруженности электронами астроцитарной ЭТЦ по сравнению с нейрональной.

3. Показано, что при физиологической стимуляции *in vivo* в астроцитах наблюдается увеличение загруженности ЭТЦ митохондрий электронами на 40-70%, а

также генерация H_2O_2 , а нейронах происходит обратимое ускорение транспорта электронов в ЭТЦ митохондрий без образования H_2O_2 .

4. Установлено, что при избытке первичных доноров электронов увеличивается загруженность ЭТЦ электронами в митохондриях астроцитов и нейронов, но при этом в нейронах происходит равномерное заполнение ЭТЦ электронами, а в астроцитах наблюдается накопление восстановленного цитохрома С, что свидетельствует о более медленном переносе электронов между комплексами III и IV в астроцитах по сравнению с нейронами.

5. Показано, что при локальной гипоксии, вызванной фотоиндуцированным тромбированием артериолы, увеличивается относительное содержание восстановленных цитохромов С- и В-типов в ЭТЦ митохондрий астроцитов на 60%, а редокс-состояние ЭТЦ митохондрий нейронов не изменяется, что указывает на большую чувствительность ЭТЦ митохондрий астроцитов к локальному содержанию кислорода по сравнению с нейронами.

6. Выявлено, что при болезни Альцгеймера уменьшается относительное содержание восстановленных цитохромов В-типов в митохондриях астроцитов и нарушается регуляция диаметра просвета артериол при физиологической нагрузке. При этом в ЭТЦ митохондрий нейронов повышается относительное содержание восстановленных цитохромов С- и В-типов.

7. Установлено, что с уменьшением расстояния до границы метастаза меланомы в мозг от 80 до 20 мкм у мышей в астроцитах снижается относительное количество восстановленных цитохромов С и В-типов, что может приводить к уменьшению генерации O_2^- вблизи метастаза.

Диссертация представляет собой самостоятельное завершенное исследование, обладающее внутренним единством.

Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Редокс-состояние ЭТЦ митохондрий астроцитов и нейронов *in vivo* определяется пространственной организацией комплексов и особенностями метаболизма данных клеток.
2. Снижение степени загруженности ЭТЦ электронами в митохондриях астроцитов может являться фактором, приводящим к развитию патологий мозга.

На заседании 4 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Морозовой К.И. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.5.2. Биофизика, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
д.б.н., профессор, академик РАН,

Рубин Андрей Борисович

Ученый секретарь диссертационного совета
к.ф.-м.н.

Фурсова Полина Викторовна

04.12.2025