

УДК 577.359

Клеточное дыхание ооцитов *Drosophila melanogaster* после 6-часовой экспозиции в условиях симулированной невесомости и гипергравитации

Фомина Диана Игоревна¹

dianka.fomina02@mail.ru

Гогичаева Ксения Константиновна¹

xeniagogichaeva@gmail.com

Бирюков Николай Сергеевич^{1, 2(*)}

biryukovns@gmail.com

Огнева Ирина Владимировна^{1, 2, 3}

iogneva@yandex.ru

¹ ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Россия² ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия³ ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Россия

Аннотация. Действие невесомости на ооциты практически не изучено, этому мешает и их связь с окружающими клетками хориона. Эффекты могут проявляться в изменении параметров клеточного дыхания уже в первые часы воздействия, однако добавление в питательную среду мух *Drosophila melanogaster* эссенциальных фосфолипидов может опосредованно нивелировать действие невесомости.

Ключевые слова: невесомость, микрогравитация, гипергравитация, ооцит, клеточное дыхание, *Drosophila melanogaster*

Введение. Микрогравитационные условия приводят к изменению клеточного дыхания сперматозоидов [1], однако аналогичных данных относительно ооцитов нет, хотя у большинства видов они являются донорами митохондрий для будущего эмбриона [2], что делает параметры клеточного дыхания ооцитов важным показателем.

Материалы и методы; результаты. Изучали ооциты виргинных 5-дневных самок *Drosophila melanogaster* линии CantonS, собранных с чашек Петри. Предварительно часть мушек культивировали на стандартной питательной среде, часть на среде с добавлением 500 мг/кг среды смеси фосфолипидов (Essentials® ForteN, A. Nattermann and Cie. GmbH, Германия).

Ооциты случайным образом делили на группы: дехорионизированные — «Оо», окруженные хорионом «Оch», для экспозиции в условиях микрогравитации «0g» и гипергравитации «2g». Микро- и гипергравитационные условия создавали при помощи прибора Gravite (Gravite®, GC-US-RCE010001, Space Bio-Laboratories Co., Ltd., Япония) в течение 6 часов.

После экспозиции измеряли параметры процесса окислительного фосфорилирования с использованием полярографической ячейки Охуgraph+ (Hansatech instruments, UK) и относительное содержание белков цитохрома с и АТФ-синтазы методом вестерн-блоттинга.

В группах «0g» у ооцитов с хорионом (Och) скорость после добавления субстратов I комплекса дыхательной цепи (Vglu+mal), максимальная ско-

рость ($V_{\max}$), и скорость поглощения кислорода комплексом II ($V(\text{II})$) через 6 часов были ниже, чем в соответствующем контроле на 40, 61 и 42 % ($p < 0,05$), соответственно, хотя изменений в комплексе IV ($V(\text{IV})$) не наблюдалось, причем снижалось содержание цитохрома *c* снизилось на 30 % ($p < 0,05$). Перегрузка также приводила к снижению $V_{\text{glu+mal}}$ на 27 % и $V_{\max}$ — на 49 % ($p < 0,05$), но $V(\text{II})$ от контроля не отличалась, а содержание АТФ-синтазы уменьшилось на 16 % ($p < 0,05$). Добавление в среду фосфолипидов приводило к снижению относительного содержания холестерина на 13 % ($p < 0,05$) в контрольных группах, приводя, к отсутствию отличий в показателях между всеми группами «0g» и «2g».

Заключение. Невесомость и перегрузка приводят к снижению скорости поглощения кислорода ооцитами, вероятно, за счет фолликулярных клеток, однако добавление фосфолипидов нивелирует эти эффекты.

*Работа поддержана программой фундаментальных исследований
ГНЦ РФ — ИМБП РАН FMFR-2024-0041.*

Список источников

- [1] Ogneva I.V., Usik M.A., Burtseva M.V., Biryukov N.S., Zhdankina Y.S., Sychev V.N., Orlov O.I. *Drosophila melanogaster* Sperm under Simulated Microgravity and a Hypomagnetic Field: Motility and Cell Respiration. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, vol. 21, no. 17, art. no. 5985. <https://doi.org/10.3390/ijms21175985>
- [2] May-Panloup P., Chretien M.F., Malthiery Y., Reynier P. Mitochondrial DNA in the oocyte and the developing embryo. *Current Topics in Developmental Biology*, 2007, vol. 77, pp. 51–83. [https://doi.org/10.1016/S0070-2153\(06\)77003-X](https://doi.org/10.1016/S0070-2153(06)77003-X)