

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕДЛЕННЫХ И БЫСТРЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН КРЫС ПОСЛЕ ЦИКЛА ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ ЭКСТРАКТА ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ И СОЛЕЙ АММОНИЯ

© 2019 г. Е. В. Байдюк^{1,2}, В. Е. Соболев^{2,3}, Е. А. Корф², И. В. Миндукшев²,
А. И. Кривченко², Н. В. Гончаров^{2,3,*}

¹Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, 194064 Россия

²Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, 194223 Россия

³Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА России, Ленинградская обл., г. п. Кузьмоловский, 188663 Россия

*E-mail: ngoncharov@gmail.com

Поступила в редакцию 13.05.2019 г.

После доработки 10.06.2019 г.

Принята к публикации 21.06.2019 г.

Поиск и изучение механизма действия веществ природного происхождения, снижающих утомление и восстанавливающих работоспособность скелетных мышц при экстремальных физических нагрузках, является одной из важнейших задач спортивной физиологии и медицины. Сравнение эффектов декофеинизированного экстракта зеленого чая (ЭЗЧ) и хлорида аммония (ХА), который ранее был апробирован нами отдельно и в сочетании с ЭЗЧ в модели принудительного плавания, позволило установить стимулирующий эффект ХА, превышающий действие ЭЗЧ. В настоящей работе на основе данных электронной микроскопии проведены морфометрические исследования мышечных волокон *m. soleus* (SOL) и *m. extensor digitorum longus* (EDL) крыс после цикла принудительного плавания на фоне действия ЭЗЧ и низких доз солей аммония, хлорида (ХА) или карбоната (КА). У крыс группы ЭЗЧ адаптация к физической нагрузке происходит главным образом за счет увеличения средней площади митохондрий в мышцах SOL. У крыс группы ХА адаптация обусловлена увеличением средней площади митохондрий в мышцах EDL, при этом средняя площадь поперечно ориентированных по отношению к плоскости среза Т-трубочек (ТТ) в этих мышцах уменьшается наряду с увеличением доли продольно ориентированных ТТ, что свидетельствует о разрывах мышечных волокон. Сочетанное действие ХА и ЭЗЧ обеспечивает аддитивность функционального эффекта за счет увеличения средней площади и объемной плотности митохондрий в мышцах EDL, средней площади ТТ в мышцах SOL и EDL, а также их количества в мышцах EDL. У крыс группы КА функциональный эффект обусловлен увеличением средней площади ТТ в мышцах EDL и их количества в мышцах SOL. При этом доля продольных ТТ в мышцах EDL, а значит и разрывов мышечных волокон, возрастает. В группе совместного действия КА и ЭЗЧ выявлены изменения митохондриального аппарата в медленных, но особенно в быстрых мышцах, а также увеличение площади ТТ в мышцах SOL. Анализ ультраструктурных характеристик свидетельствует о том, что эффективность препаратов обусловлена главным образом адаптационными изменениями ТТ и митохондрий быстрых мышц, но она повышается при участии медленных мышечных волокон в структурно-функциональной адаптации к предельной физической нагрузке.

Ключевые слова: *m. soleus*, *m. extensor digitorum longus*, крыса, митохондрии, Т-трубочки, кальций, изнуряющая нагрузка

DOI: 10.1134/S0041377119090037

Поиск препаратов природного происхождения, снижающих утомление и повышающих физическую работоспособность, является одним из важнейших направлений научных исследований в области спортивной физиологии и медицины (Goncharov et al., 2016). При изучении эффективности тех или иных препаратов и механизмов влияния интенсивной физической нагрузки на мышечную функцию используют специально разработанные тренировочные мето-

дики с последующим анализом широкого спектра функциональных, биохимических и морфометрических характеристик мышц (Новожилов и др., 2014; Morissette et al., 2014). Биологически активные добавки и компоненты продуктов питания (нутрицевтики), минералы и метаболиты природного происхождения, не входящие в списки запрещенных препаратов, могут повышать физическую выносливость и работоспособность путем положительного влия-