

Таблица 3 - Количество жизнеспособных клеток (в % к контролю), оцениваемое с помощью реагента PrestoBlue™ через 24 ч совместной инкубации со свободным и наноструктурированным кверцетином

Условия эксперимента	Клеточная линия	
	MCF-7	Кератиноциты HaCaT
Контроль	100±6	100±9
Кверцетин, 50 мкмоль/л	38±6 [§]	83±5 [¥]
Кв-ЖНЧ, 50 мкмоль/л	31±5 [§]	91±8

[¥] - $p \leq 0,05$; [§] - $p \leq 0,00001$ vs контроль

Выводы. Установлено, что покрытие куркумина оболочкой (PANI/PSS)₄ или (Hit/DS)₄ повышает его водорастворимость, однако препятствует реализации цитотоксического действия. Включение кверцетина в наночастицы на основе желатина повышает его биодоступность при сохранении избирательного цитотоксического действия в отношении клеток рака молочной железы человека линии MCF-7.

ЛИТЕРАТУРА

1. GLOBOCAN 2012: Estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012 International Agency for Research on Cancer (IARC). Available: http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_population.aspx

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЕЙ СТРЕССА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Дробышевская А.А.

*Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно, Республика Беларусь*

Актуальность. Влияние стресса на организм по сей день остается одной из актуальных проблем медицины [4]. Стрессоустойчивость является одним из основных критериев жизнеспособности организма и его приспособленности к изменению условий обитания, экстремальным ситуациям, а также при других стрессорных воздействиях [3]. Одним из широко используемых методов стрессирования крыс является метод принудительного плавания [1].

Цель. Проанализировать методики моделирования стресса у крыс.

Материалы и методы исследования. Были изучена и проанализирована литература, имеющая описание методов моделирования стресса у крыс и проведения эксперимента с использованием различных моделей стресса.

Результаты и обсуждение. Согласно литературным данным, основными моделями стресса являются комплексный, иммобилизационный, эмоционально-болевой, изоляционный, холодовой, радиационный, плавательный стресс, различные депривации, а также стресс, вызванный воздействием химических веществ [1].

Одним из самых популярных способов моделирования стресса является иммобилизация животных при разных способах обездвиживания (кассета из оргстекла, пластиковые клетки-пеналы), времени иммобилизации (от 90 минут до 20 часов) и сроков эксперимента (1, 3, 7, 10, 14, 15, 21, 30 суток). Иммобилизация на крыс спине проводится в течение 6 часов однократно или по 40 минут ежедневно в течение 21 дня [1, 5];

Часто в экспериментах применяются комплексные модели стресса, комбинируя физические стрессогенные факторы с десинхронозами или депривациями. При световом десинхронозе животных помещают в условия круглосуточного полного затемнения 2-3 LX на 10 суток [3]. Также популярна методика моделирования комплексного стресса у крыс со сменой разномодальных стрессоров (шум, вибрации, пульсирующий яркий свет) по стохастической схеме при гипокинезии и повышении температуры от 20—22 до 25—27°C по 30 минут в течение 7 дней [1];

При стрессировании крыс методом длительной или краткосрочной изоляции крысы в течение 2-3 месяцев содержатся в индивидуальных клетках с полной изоляцией от контактов с другими особями, в то время как животные контрольной группы содержатся по 4-5 особи на 1 клетку, то есть в нормальных для них условиях [1].

В исследуемой нами литературе при моделировании принудительного плавания крыс опускали в цилиндрическую пластиковую емкость высотой 60 см и диаметром 50 см, заполненную водой таким образом, чтоб животное не имело возможности опираться задними конечностями или хвостом на дно цилиндра [4].

При моделировании плавательного стресса животных могут помещать в бассейн (уровень воды — 30 см, температура воды +20°C), где они находились в течение 60 мин без возможности выбраться из воды. За сутки до стрессорного воздействия животные были лишены пищи при свободном доступе к воде. При плавании одновременно 3-4 крыс в одном бассейне увеличивается стрессорное воздействие [5].

Так же исследуемую методику используют в качестве модели физической нагрузки при плавании крыс до полного утомления, наступление которого считается после трех безуспешных попыток крысы всплыть на поверхность, либо отказ от таких попыток и опускание на дно бассейна, плавание проводили в течение 5 дней [3]. При плавании в воде при температуре 25°C время эксперимента сокращается до 3 минут [2].

Согласно исследованиям, плавание проводят в специальной боксированной установке, представляющей собой стеклянный аквариум прямоугольной формы размерами 100см×100см×20 см, разделенный на пять отсеков. Животным на хвост с помощью нитки одинарным узлом фиксируют утяжеляющий груз, равный по весу от 7 до 10% от массы тела конкретной особи, после чего крыс помещают в отсек по одной особи в каждый отсек в течение 5 суток. Использованный в исследованиях груз 10% от массы тела выбирают при моделировании анаэробной работы, в то время как нагрузка менее 5% считается моделью аэробной работы. Температуру воды

контролируют каждые 10 минут и поддерживают на уровне 26°-28°C. Крыса интенсивно плавает, обычно в течение 6–10 мин, до момента, после которого она в течение 5–10 с не способна подняться наверх со дна (потопление). При этом животное сачком подхватывают и извлекают из аквариума [3-4].

Так же, методика принудительного плавания крыс часто используется для моделирования эмоционально-холодового стресса. При таком воздействии крыс погружают в емкость с холодной ($t=+4 - +6^{\circ}\text{C}$, $\pm 1^{\circ}\text{C}$) водой от 10 минут до 1 часа в течение 1, 4, 5, 12 и 30 дней [6]. При $t=+1^{\circ}\text{C}$ время плавания крыс сокращают до 5 минут [1].

Выводы:

1) Методика принудительного плавания крыс является наиболее подходящей для дальнейшего применения нами в эксперименте и может применяться в различных модификациях при моделировании плавательного, физического и эмоционально-холодового стресса.

2) Время плавания крыс зависит от температуры воды: минимальная $t=+1^{\circ}\text{C}$ при времени плавания 5 минут, максимальная $t=+28^{\circ}\text{C}$ при времени плавания от 10 до 60 минут.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геворкян, В.С. Современные исследования воздействия различных стресс-факторов на крыс и мышей / В.С. Геворкян, И.С. Геворкян // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. – 2017. – Т. 15, № 1. – С. 9.

2. Дубровина, Н.И. Эффекты принудительного плавания и стратегии поведения на устойчивость следа памяти к амнезическому воздействию / Н.И. Дубровина, Д.А. Савостьянова // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2003. – Т. 23, № 3. – С. 115-120.

3. Индивидуально-типологические особенности реагирования лабораторных крыс на многокомпонентный стресс / А.А. Гостюхина, Т.А. Замощина, А.В. Проколова, К.В. Зайцев // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6, № 2(19).

4. Патент № 2617206 С Российская Федерация, МПК G09В 23/28. Способ моделирования физического переутомления у крыс в условиях десинхроноза: № 2015133700: заявл. 11.08.2015: опубл. 21.04.2017 / А. А. Гостюхина, К. В. Зайцев, Т. А. Замощина [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства" (ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России).

5. Раваева, М.Ю. Адаптация тканевой микрогемодинамики к условиям комбинации стрессовых факторов / М.Ю. Раваева, Е.Н. Чуян // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2018. – Т. 4 (70), № 4. – С. 165-179.

6. Солодкова, О.А. Холодовой стресс и его коррекция гидролизатом кукумарии японской / О.А. Солодкова, В.Г. Зенкина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 3-4. – С. 591-594.