

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI НА ВЫРАБОТКУ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА ПАССИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ «СОЦИАЛЬНОГО» СТРЕССА

Уранова В.В.¹, Ломтева Н.А.², Мажитова М.В.¹, Близняк О.В.¹

¹ ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: fibi_cool@list.ru;

² ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: molecula01@yandex.ru

В работе представлены результаты исследования влияния экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* на выработку условного рефлекса пассивного избегания в условиях моделирования «социального» стресса. Объектом изучения явился спиртовой экстракт, полученный методом мацерации из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*. Использование 60 самцов нелинейных крыс в возрасте 7–9 месяцев, разделенных на три группы, позволило изучить когнитивные процессы моделированием «социального» стресса с развитием межсамцовых конфронтаций при осуществлении парного сенсорного контакта. Стандартная установка условного рефлекса пассивного избегания использована для анализа когнитивных функций. Результаты экспериментальной работы доказывают способность экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при развитии «социального» стресса оказывать нейропротекторный эффект, обуславливая значительное снижение последствий такого стресса, проявляющихся в нарушении памяти и ухудшении воспроизведения УРПИ в большей степени для животных с агрессивным видом поведения. Показаны удлинение латентного периода захождения в темную камеру теста УРПИ под действием растительного экстракта, увеличение суммарного времени пребывания в освещенном отсеке. Установлено сохранение памятного следа при тревожно-депрессивных нарушениях, вызванных моделированием «социального» стресса, при введении спиртового экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* лабораторным животным, что имеет большое значение при развитии тяжелых психофизических патологий.

Ключевые слова: «социальный» стресс, *Scutellaria baicalensis Georgi*, экстракт, биологически активные вещества, условный рефлекс пассивного избегания, агрессоры, жертвы.

STUDY OF THE INFLUENCE OF SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI EXTRACT ON THE DEVELOPMENT OF A CONDITIONED REFLEX OF PASSIVE AVOIDANCE WHEN MODELING "SOCIAL" STRESS

Uranova V.V.¹, Lomteva N.A.², Mazhitova M.V.¹, Bliznyak O.V.¹

¹ Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Astrakhan, e-mail: fibi_cool@list.ru;

² Astrakhan State University V.N. Tatishchev, Astrakhan, e-mail: molecula01@yandex.ru

The paper presents the results of a study of the effect of the extract of *Scutellaria baicalensis Georgi* on the development of a conditioned passive avoidance reflex under conditions of modeling «social» stress. The object of study was an alcoholic extract obtained by maceration from the underground part of *Scutellaria baicalensis Georgi*. The use of 60 male non-linear rats aged 7-9 months, divided into three groups, made it possible to study cognitive processes by modeling «social» stress with the development of inter-male confrontations during paired sensory contact. The standard setting of the passive avoidance conditioned reflex was used to analyze cognitive functions. The results of the experimental work prove the ability of the *Scutellaria baicalensis Georgi* extract to exert neuroprotective activity during the development of «social» stress, causing a significant reduction in its consequences, manifested in memory impairment and deterioration in the reproduction of CPAR to a greater extent for animals with an aggressive type of behavior. Elongation of the latent period of entering the dark chamber of the CRPA test under the influence of a plant extract, an increase in the total time spent in the illuminated compartment is shown. It has been established that a memory trace is preserved in anxiety-depressive disorders caused by modeling «social» stress when an alcohol extract of *Scutellaria baicalensis Georgi* is administered to laboratory animals, which is of great importance in the development of severe psychophysical pathologies.

Keywords: «social» stress, *Scutellaria baicalensis Georgi*, extract, biologically active substances, passive avoidance conditioned reflex, aggressors, victims.

Воздействие стресса на психоэмоциональное состояние (поведение, настроение) и функционирование систем организма обуславливает изменение качества жизни человека, являясь одной из актуальных проблем современности. Известно, что механизм ответной реакции, порождаемой стрессом, определен его природой. Особую разновидность представляет острая адаптивная реакция, влияние которой в зависимости от возрастных показателей организма по-разному отражается на физическом и психологическом здоровье человека [1]. Отсутствие ослабления стрессовой нагрузки в конечном итоге способствует развитию тревожно-депрессивных состояний, степень которых зависит от причины, количества стрессовых сигналов, постоянства их воздействия и функционирования биохимических механизмов его преодоления. Показано, что не всегда психологическое консультирование пациента эффективно при расстройствах как последствий воздействия стрессоров, что обуславливает необходимость терапевтического медикаментозного подхода [2].

Известно, что стресс экспрессирует каскад изменений в эндокринной, нервной, сердечно-сосудистой и иммунной системах. Описаны основные стадии биохимического процесса, связанные с высвобождением адреналина, норадреналина и кортизола (гормонов стресса), которые участвуют в поддержании энергетического баланса при немедленном расходовании организмом в различных моделях распределения энергии [3]. Известно, что в результате комплексной работы гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и ЦНС происходят активация выработки катехоламинов мозговым веществом надпочечников, релизинг-фактора кортикотропина паравентрикулярным ядром гипоталамуса и стимуляция гипофиза к секреции адренкортикотропина и кортизола. Дальнейшее превращение катехоламинов и кортизола сопровождается образованием достаточного количества энергии, расходуемой на липолиз и последующее превращение гликогена в глюкозу [4]. Возникновение стресса также способствует использованию образующейся энергии на работу скелетных мышц и головного мозга, который подает сигнал клеткам иммунной системы и переводит их в возбужденное состояние, провоцируя миграцию на «боевые станции», где они реализуют защитную функцию. Описан механизм активации иммунной системы. Установлено, что он сводится к запуску лейкоцитоза при попадании в кровоток, а затем в ткани, которые наиболее подвержены действию стрессовых воздействий (например, кожа), клеток врожденной иммунной системы из лимфатической ткани и селезенки – макрофагов и естественных клеток-киллеров, участвующих в первой линии защиты. Вследствие протекающего процесса происходит образование противовоспалительных цитокинов, которые, оказывая воздействие на физическое состояние организма, способствуют изменению психоэмоциональных показателей в виде возникновения симптомов усталости, недомогания, вялости, снижения

аппетита, ассоциированных с депрессией, сопровождающих протекание болезни или хроническое заболевание [5]. Обосновано замедление пищеварительных процессов и выработки гормонов роста и гонад. Определена взаимосвязь между повышением уровня артериального давления по одному из двух гемодинамических механизмов, сокращением одних кровеносных сосудов при расширении других и обеспечением энергией органов, участвующих в нормализации функций организма в постстрессовом состоянии [6]. Изучен миокардиальный путь увеличения кровяного давления посредством увеличения сердечного выброса за счет повышения частоты сердечных сокращений и ударного объема. Повышение кровяного давления вследствие сужения сосудистой сети составляет основу сосудистого механизма. Охарактеризована ситуационная стереотипия стрессоров, порождающих реакции миокардиального или сосудистого генеза. Известно, что стрессоры, мотивирующие организм на осуществление активных копинг-стратегий (выполнение арифметических действий в уме), связаны с реакцией миокарда. Патологические раздражители, оказывающие воздействие в пассивном состоянии, как правило, вызывают стресс посредством сосудистых реакций, протекание которых способствует оттоку крови от периферии к внутренним органам, и реализации защитной функции организма [7]. Показано, что снижение активности при нарушении нормальной жизнедеятельности организма позволяет больному сохранить энергетические ресурсы, которые поступают на усиление иммунной активности. Отсутствие аппетита при этом и, как следствие, уменьшение количества потребляемой пищи приводит к снижению концентрации железа в крови, что вызывает подавление размножения бактерий. Приведенные факты позволяют рассматривать болезненное состояние как адаптивную реакцию на стресс, способствующий его возникновению [8–11].

На современном фармацевтическом рынке представлен широкий спектр препаратов, проявляющих нейропротекторную активность, однако проблема поиска веществ, способных корректировать стресс-индуцированные нарушения, остается актуальной. Одним из ведущих направлений является получение биологически активных веществ (БАВ) из растительного сырья как альтернативы применяемым синтетическим препаратам. Доказано, что растительные препараты, содержащие в своем составе различные виды флавоноидов, способны проявлять нейропротекторный эффект [12]. Описаны ингибирование апоптоза, вызванного нейротоксическими видами, и повышение выживаемости нейронов и синаптической пластичности вследствие взаимодействия флавоноидов с важными сигнальными каскадами белков и липидкиназ в головном мозге. Показано протекание изменений цереброваскулярного кровотока, приводящих к ангиогенезу, нейрогенезу и морфологии нейронов под воздействием веществ данной группы [11–13].

Применение в медицине экстракта, полученного из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*, относящегося к семейству Губоцветных (*Lamiaceae*) и произрастающего на территории Астраханской области, в качестве гипотензивного средства порождает повышенный интерес к изучению других видов его фармакологической активности. Литературные данные [13, 14] свидетельствуют о присутствии флавоноидов, сапонинов, стероидов, смол, дубильных веществ, крахмала, макро- и микроэлементов в химическом составе *Scutellaria baicalensis Georgi*, что позволяет предполагать проявление им фармакологических действий широкого спектра, в том числе стрессопротекторного, заключающегося в предотвращении и торможении процессов нейродегенерации, а также возрастных потерь когнитивных функций. Доступность растительного сырья позволяет предполагать возможность его использования для приготовления лекарственных препаратов, способных улучшать работу мозга, а также в качестве источника флавоноидов, которые можно рассматривать как молекулы-предшественники для получения новых поколений лекарств с нейропротекторной активностью. Изучены результаты первоисточников по изготовлению настоев, отваров и экстрактов на основе *Scutellaria baicalensis Georgi* [13].

Целью работы является изучение нейротропной активности экстракта, изготовленного из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*, по степени выработки условного рефлекса пассивного избегания при моделировании «социального» стресса.

Методы и объекты исследования. Оценку нейротропного эффекта проводили при использовании комплекса методических подходов, направленных на изучение отдельных паттернов поведения. Этап доклинических испытаний предполагал изучение когнитивной функции у мелких лабораторных животных проведением условной реакции пассивного избегания (УРПИ) в условиях созданной модели сенсорного контакта, возникающей под воздействием таких стрессовых факторов, как социальное окружение животного и антагонистическое взаимодействие с другими представителями группы в процессе установления иерархической организации, борьба за доминантные позиции некоторыми особями и их подавляющее поведение, в сочетании с другими методиками [1, 10]. Поведенческая модель УРПИ, позволяющая проводить оценку влияния различных факторов на формирование и воспроизведение памятного следа в норме и при воспроизведении различных нарушений (стресс, амнезия и др.), является классическим методом изучения нейротропной активности веществ.

Объектом исследований явился густой экстракт, изготовленный методом мацерации из подземных частей *Scutellaria baicalensis Georgi* в соответствии с требованиями Общей фармакопейной статьи (ОФС) 1.4.1.0021.15 Государственной Фармакопеи XIV (ГФ) [15]. Сбор, проведенный в начале сентября 2021 г. после созревания семян, и заготовка сырья

осуществлены на территории Астраханской области с учетом норм, регламентированных ОФС 1.5.1.0001.15 и 1.1.0011.15 [15]. Использование спирта этилового ректификата как растворителя при приготовлении экстракта предполагало учет требований ГОСТ Р 51652-2000 марки «Экстра». Данный вид растворителя был отобран с учетом правил «зеленой» химии, поэтому выбор делали, принимая во внимание меньшую токсичность по сравнению с метанолом и ацетоном. Установлено, что спирт этиловый инактивирует ферменты, обладает высокой способностью растворять и извлекать БАВ из растительного материала, сохраняя при этом стехиометрические соотношения компонентов, подавляет гидролитические процессы в среде с увеличением его концентрации и устраняет развитие микроорганизмов за счет антисептических свойств. Кроме того, данный растворитель удобен в технологии изготовления, так как обладает высокой летучестью, что позволяет легко сгущать и освобождать полученные БАВ от его присутствия. Подготовка воды водопроводной проведена с использованием установки УВО-0,2 (о) (ООО «БМТ», Россия) в соответствии с требованиями фармакопейной статьи (ФС) 42-2619-89 [15].

Получение густого экстракта проведено из жидкого экстракта отгонкой этилового спирта, выпариванием с использованием ротационного испарителя под вакуумом при температуре не выше 60°C. Хранение испытуемого образца осуществляли в защищенном от света месте при температуре от 15 до 25°C.

Содержание и уход за лабораторными животными (60 половозрелых самцов нелинейных крыс в возрасте 7–9 месяцев средней массой 275,6 г), используемых в экспериментальной работе в соответствии с ГОСТ 33216-2014 и ГОСТ 33044-2014, основаны на соблюдении стандартных условий, а также свободном доступе к воде и пище. Исследование предполагало формирование трех экспериментальных групп: контрольной – интактных животных; жертв и агрессоров, подвергающихся «социальному» стрессу и получающих инъекционную воду; а также стрессируемых животных (жертв/агрессоров), которым вводили экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* в дозировке 100 мг/кг/сут. Испытуемые растворы вводились животным внутривенно один раз в день на протяжении 14 дней. Экспериментальная работа проводилась в зимний период, оценка поведенческих реакций осуществлялась во второй половине дня.

Условия исследования предполагали содержание животных попарно в экспериментальных клетках, разделенных пополам прозрачной перегородкой с отверстиями, обеспечивающей сенсорный контакт и предотвращающей физическое взаимодействие, которую убрали ежедневно во второй половине дня, что приводило к межсамцовым конфронтациям. Реализация испытаний в рамках модели социального поражения предусматривала дифференцирование животных – жертв и агрессоров – с учетом их

поведенческих особенностей при взаимодействии с одним и тем же партнером с последующим обеспечением сенсорного контакта при пересаживании жертвы в новую клетку к незнакомой агрессивной особи при исключении физических коммуникаций. Осуществляли наблюдение за возникающей иерархией среди лабораторных животных как результатом конфликтной ситуации, в которой особи приобретали доминирующий и субмиссивный статус. Вывод о выраженной агрессивности доминантных представителей (агрессоров) делали по их нападениям на партнера, опрокидываниям, подчинению, боковым стойкам и принудительной чистке резкими движениями парной особи, выкусыванию в районе холки (агрессивный груминг), а также по более активному исследованию окружающей среды. Снижение агрессивности, повышение тревожности по отношению к агрессорам, уменьшение количества социальных контактов, степени познавательной деятельности, увеличение числа кратковременного груминга и количества дефекаций воспринимали как признаки, позволяющие относить особь к субмиссивному типу.

Для анализа когнитивных функций использована стандартная установка УРПИ, представляющая собой камеру, разделенную на два равных по площади отсека (темного, оснащенного электропроводящим полом, и светлого). Последовательное помещение особей каждой группы в светлую камеру хвостом к входу в темный отсек; регистрация времени захода особи в темную камеру (латентный период) составляли основу следующего этапа исследования. Животное относили к категории не посетивших темный отсек при условии затраты на испытание 180 секунд. Последующий этап обучения особей, посетивших темный отсек камеры, предполагал осуществление болевого раздражения электрическим током. Установление сохранения памятного следа и выработки УРПИ проводили через 24 часа, на 5-е и 7-е сутки после этапа обучения при отсутствии болевых ударов, затрате 180 секунд на испытание с учетом латентного времени захода в «опасный» отсек камеры [10].

Статистическую обработку полученных результатов выполняли с использованием пакета «Statistica 10», определяя среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m), представляя вычисленные величины в виде доверительного интервала среднего ($M \pm m$). Для множественных сравнений был применен критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для обоснования различий между показателями в группах, которые признавались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Данные, полученные при изучении латентных периодов захода животных в «опасный» отсек камеры, представлены в таблице.

Латентные периоды захода животных в «опасный» отсек камеры в тесте УРПИ

Группа		Выработка УРПИ	24 ч после выработки УРПИ	5-е сутки после выработки УРПИ	7-е сутки после выработки УРПИ
Контроль (n=19)		7,4±0,82	127,8±9,03 ΔΔΔ	103,2±6,00 ■	86,7±5,05 ■
«Социальный» стресс + вода для инъекций (n=21)	А	6,5±0,41	112,9±9,09 ΔΔΔ	68,3±5,05 *** ■■■	45,1±3,42 *** ■■
	Ж	7,9±0,53	86,3±7,17 *** ΔΔΔ	44,6±3,12 *** ■■■	31,5±2,84 *** ■■
«Социальный» стресс + экстракт <i>Scutellaria baicalensis Georgi</i> (n=20)	А	10,3±0,65 ** ■■■	171,7±10,21 ** ΔΔΔ	162,9±11,07 *** ■■■	140,7±10,12 *** ■■■ ##
	Ж	14,5±1,06 *** ■■■	143,6±8,07 ΔΔΔ	148,7±10,24 *** ■■■	136,1±9,43 *** ■■■

Примечание: обозначение А – доминантные особи (агрессор); обозначение Ж – животные субмиссивного типа (жертва).

* – достоверность различий относительно контрольной группы * – при $p < 0,05$, ** – при $p < 0,01$, *** – при $p < 0,001$; ■ – достоверность различий относительно группы «социальный» стресс + вода для инъекций ■ – при $p < 0,05$, ■■ – при $p < 0,01$, ■■■ – при $p < 0,001$; Δ – достоверность различий между группой до обучения и через 24 часа после обучения Δ – при $p < 0,05$, ΔΔ – при $p < 0,01$, ΔΔΔ – при $p < 0,001$; ■ – достоверность различий относительно группы через 24 часа после обучения и 5, 7 суток после обучения; ■ – при $p < 0,05$, ■■ – при $p < 0,01$, ■■■ – при $p < 0,001$.

Анализ полученных на этапе выработки УРПИ результатов в группе, которая подверглась «социальному» стрессу (агрессоры/жертвы), относительно контрольной выборки показал отсутствие достоверных различий. Группа особей, получавших экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi*, действие которого на организм животного представляет стрессовый фактор, значимо отличалась от контрольной увеличением латентного периода у агрессоров на 39,2% ($p < 0,01$), а у жертв – на 95,4% ($p < 0,001$). Сравнение величины времени захода в «опасный» отсек установки, затраченного группой, получавшей экстракт, и особями, стрессированными введением воды для инъекций, показывает значительное превышение такого показателя для животных доминантного в сравнении с представителями субмиссивного типа. Агрессивные особи, получавшие извлечение из растительного сырья и находившиеся под действием «социального» стресса, при обучении показали значимо более длинный отрезок времени пребывания в освещенном отсеке – на 58,5% ($p < 0,001$) относительно животных, у которых стресс вызван введением воды для инъекций. Аналогично проводили сравнение

времени захода в темную «аверсивную» камеру, затраченного особями субмиссивного типа, подвергающихся «социальному» стрессу и получающих экстракт, и животными того же типа при стрессе, вызванном введением воды для инъекций. Отмечается увеличение латентного периода в группе особей, подвергавшихся действию экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi*, на 83,5% ($p < 0,001$). Оценка величины времени захода в «опасный» отсек камеры на этапе обучения, затраченного животными разных типов, получавших экстракт, показала незначительное различие.

Повторное испытание, проведенное через 24 часа, предполагающее воздействие «социального» стрессового фактора, характеризовалось достоверным уменьшением времени захода в «опасный» отсек камеры жертв на 32,5% ($p < 0,001$), тогда как для животных с доминантным типом изменение было недостоверным относительно интактных животных. Установлено, что латентный период экспериментальной группы («социальный» стресс + экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi*) достоверно увеличился для животных доминантного типа – на 34,4% ($p < 0,01$), а для жертв изменение было незначительным в сравнении с контрольной группой. Воспроизведение теста на 5-е сутки показало, что латентные периоды во всех группах по сравнению с данными после 24 часов обучения уменьшились. Показано, что время до захода в темный отсек установки у группы, которая была подвержена «социальному» стрессу, относительно интактных животных стало меньше на 33,8% ($p < 0,001$) для агрессоров и на 56,8% ($p < 0,001$) для жертв.

Сравнение групп, стрессированных получением экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi*, и контрольной выборки показало повышение латентных периодов на 5-е сутки для особей доминантного типа на 57,8% ($p < 0,001$), а субмиссивного – на 44,1% ($p < 0,001$). Полученные результаты сравнения латентных периодов для группы, подвергающейся воздействию стресса введением извлечения, и интактных животных на 5-е сутки указывают на увеличение установленной величины ($p < 0,001$). У животных-агрессоров наблюдали аугментацию времени захода в «опасный» отсек камеры УРПИ на 138,5% ($p < 0,001$), а у особей субмиссивного типа – на 233,4% ($p < 0,001$).

Повторение теста УРПИ на 7-е сутки продемонстрировало уменьшение латентных периодов во всех группах по сравнению с величиной, полученной для животных, тестируемых на 5-е сутки. Относительно контрольной выборки для группы животных, подвергавшихся «социальному» стрессу, показано уменьшение времени захода в темную камеру на 48,0% ($p < 0,001$) для агрессоров и на 63,7% ($p < 0,001$) для жертв. Установлено, что в группе особей, получающих извлечение, относительно интактных животных латентный период увеличился для агрессоров на 62,3%, для жертв на 56,0% ($p < 0,001$). Исследование значений временных отрезков, характеризующих пребывание особей в светлом отсеке, и групп, которым вводился

экстракт, относительно особей, получавших инъекционную воду, подвергавшихся воздействию «социального» стресса, на 7-е сутки испытаний показало их достоверное увеличение ($p < 0,001$). Установлено, что время захода в темный отсек камеры животных групп доминантного типа увеличилось на 211,9% в сравнении с особями субмиссивного типа; группы, стрессированной экстрактом, на 7-е сутки, и группы, принимающей воду для инъекций, – на 332,0%.

Сопоставление полученных результатов при повторном воспроизведении теста после 24 часов во всех изучаемых группах показало, что латентные периоды перехода в темный отсек стали достоверно длиннее по сравнению с этапом обучения, что свидетельствует о выработке у особей УРПИ ($p < 0,001$). Оценка величины времени, затраченного на присутствие в светлом отсеке, показывает уменьшение данного показателя в сравнении с таковым при повторном воспроизведении УРПИ через 24 часа и на 5-е сутки в контрольной группе на 19,3% ($p < 0,05$); в группе «социальный» стресс + вода для инъекций – на 39,5% (агрессоры) и 48,3% (жертвы) ($p < 0,001$). Полученные результаты позволяют предполагать, что «социальный» стресс снижает выработку УРПИ. Сравнение латентных периодов в группах на 5-е и 7-е сутки указывает на их уменьшение на 16,0% ($p < 0,05$) (контроль), 26,7% для агрессоров и 29,3% для жертв ($p < 0,01$) («социальный» стресс + вода для инъекций). Установлено, что особи группы, получавшей экстракт под воздействием «социального» стресса, лучше сохраняли УРПИ относительно групп контроля и стрессированных экспериментальных групп.

Проведенное испытание по оценке влияния стрессоров на организм животных показало, что их воздействие способствует увеличению концентрации таких биологически активных веществ, как: фактор роста, противовоспалительные цитокины и гормоны. Глутаматергическая и гипоталамо-гипофизарная системы вследствие морфологических и функциональных изменений в головном мозге, происходящих в результате биохимических превращений, являясь связанными с нейротрансмиссивной системой, регулируют протекание адаптивных реакций нейро- и синаптогенеза, апоптоза и элиминации синапсов и др. Протекание различных патологических процессов в префронтальной коре, миндалине и гиппокампе, порождаемых нарушением нейропластичности мозга, выражается в нарушении когнитивных функций: обучения, памяти, концентрации внимания и др.

Заключение

По результатам проведенного теста УРПИ установлено, что у экстракта, полученного из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*, имеется высокая нейропротекторная активность по отношению к интактным и стрессированным животным. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о способности экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при развитии «социального» стресса проявлять стрессопротекторную активность,

значительно снижая его негативное действие, проявляющееся в ухудшении запоминания и воспроизведения УРПИ в большей степени для животных с агрессивным видом поведения. Действие извлечения проявлялось в удлинении латентного периода захождения в темную камеру теста УРПИ, увеличении суммарного времени пребывания в освещенном отсеке. Проявление нейропротекторного эффекта может быть обусловлено присутствием в растительном сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* флавоноидов, способных оказывать влияние на процессы, протекающие в головном мозге: защищать нейроны от повреждений, вызванных нейротоксинами, и подавлять нейровоспалительные процессы, улучшая сохранность памятного следа, обучения и когнитивных функций [11, 13]. Полученные экспериментальные данные позволяют предполагать, что экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* представляет собой перспективный растительный объект, дальнейшее детальное изучение фармакологического действия которого может способствовать разработке новых эффективных лекарственных средств с нейропротекторной активностью.

Список литературы

1. Мурталиева В.Х., Цибизова А.А., Сергалиева М.У., Башкина О.А., Самотруева М.А. Изучение влияния экстракта *Astragalus physodes* L. На психоэмоциональное состояние животных в условиях «социального» стресса // Дальневосточный медицинский журнал. 2022. № 3. С. 40-46. DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-7.
2. Ясенявская А.Л., Цибизова А.А., Андреева Л. А., Мясоедов Н.Ф., Башкина О.А., Самотруева М.А. Влияние глипролинов на уровень фактора роста нервов крыс в условиях "социального" стресса // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2021. № 4 (80). С. 55-59. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-4(80)-55-59.
3. Разуваева Я.Г., Николаев С.М., Кабачук Н.В., Нагаслаева О.В. Влияние соплодий хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) на функциональное состояние нервной системы у белых крыс // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2010. Т. 92. № 1. С. 115-117.
4. Разуваева Я.Г., Убашеев И.О., Лоншакова К.С., Жапова В.В. Нейропротекторное действие комплексного растительного средства Ноофит при алкогольной интоксикации у белых крыс // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2005. Т. 51. № 2. С. 67-70.
5. Колесникова Л.Р. Стресс-индуцированные изменения жизнедеятельности организма // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2018. Т. 17. № 4. С. 30-36.
6. Doeselaar L., Yang H., Bordes J., Brix L., Engelhardt C., Tang F., Schmidt M.V. Chronic social defeat stress in female mice leads to sex-specific behavioral and neuroendocrine effects. *Stress*. 2021. Vol. 24. № 2. P. 168-180. DOI: 10.1080/10253890.2020.1864319.

7. Galluzzi L., Yamazaki T., Kroemer G. Linking cellular stress responses to systemic homeostasis. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2018. Vol. 19. № 11. P. 731-745. DOI: 10.1038/s41580-018-0068-0.
8. Kruk J., Aboul-Enein B.H., Bernstein J., Gronostaj M. Psychological stress and cellular aging in cancer: A Meta-Analysis. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2019. Vol. 2019. P. 1270397. DOI: 10.1155/2019/1270397.
9. Nakagawa H., Matsunaga D., Ishiwata T. Effect of heat acclimation on anxiety-like behavior of rats in an open field. *Journal of Thermal Biology*. 2020. Vol. 87. P. 102458. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2019.102458.
10. Ridout K.K., Ridout S.J., Guille C., Mata D.A., Akil H., Sen S. Physician-training stress and accelerated cellular aging. *Biol Psychiatry*. 2019. Vol. 86, № 9. P. 725-730. DOI: 10.1016/j.biopsych.2019.04.030.
11. Мурталиева В.Х., Цибизова А.А., Сергалиева М.У., Самогруева М.А. Влияние экстракта Астралага вздутого (*Astragalus physodes*) на поведенческие реакции животных в условиях «социального» стресса // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2022. Т. 42. № 3. С. 52-57. DOI: 10.18699/SSMJ20220306.
12. Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М., Дервяго Л.Н. О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний // *Микроэлементы в медицине*. 2005. Т. 6. № 4. С. 3–10.
13. Дудецкая Н.А., Теслов Л.С., Сипкина Н.Ю. Состав и содержание фенольных соединений в надземной части *Scutellaria galericulata* (Lamiaceae) // *Растительные ресурсы*. 2011. Т. 47. № 4. С. 95-104.
14. Чирикова Н.К., Оленников Д.Н., Танхаева Л.М. Определение количественного содержания флавоноидов в надземной части шлемника байкальского (*Scutellaria Baicalensis* Georgi) // *Химия растительного сырья*. 2009. № 4. С. 99-105.
15. Государственная фармакопея XIV издание. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>, свободный (дата обращения: 25.12.2022).