Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_19
УДК 591.18; 577.112.386

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_19
UDC 591.18; 577.112.386

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА SCUTELLARIA BAICALENSIS НА УРОВЕНЬ ГОМОЦИСТЕИНА В УСЛОВИЯХ «СОЦИАЛЬНОГО» СТРЕССА

В.В. Уранова[1], Н.А. Ломтева[2], О.В. Близняк[1], С.В. Комаров[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Астрахань, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», г. Астрахань, Россия

Аннотация. Настоящее исследование посвящено изучению влияния экстракта *Scutellaria baicalensis* на содержание гомоцистеина (Hcy) в норме и в условиях «социального» стресса. В качестве потенциально активного лекарственного средства был использован экстракт из корней *Scutellaria baicalensis,* полученный методом мацерации. В эксперименте участвовало 80 животных, которые были разделены на шесть групп. Экстракт вводили особям в дозировке 100 мг/кг/сут, контрольные группы получали воду для инъекций в том же объеме, что и экспериментальное средство (0,2 мл). Патологическое стрессовое состояние создавали путем формирования межсамцовых конфронтаций. Для изучения содержания Hcy было отобрано по семь животных из каждой группы, кровь которых была получена путём декапитации. Анализ уровня Hcy в сыворотке крови проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовой детекцией при 330 нм. Полученные данные в результате экспериментального исследования свидетельствуют о статистически значимом увеличении концентрации Hcy в условиях «социального» стресса у контрольной группы агрессоров и жертв относительно интактных особей. Установлено, что введение экстракта *Scutellaria baicalensis* привело к достоверному снижению содержания изучаемой серосодержащей аминокислоты. Следовательно, изучаемый экстракт обладает корректирующим действием в отношении уровня Hcy при тревожно-депрессивных расстройствах, вызванных формированием межсамцовых конфронтаций.
Ключевые слова: тревожно-депрессивные расстройства, «социальный» стресс, гипергомоцистеинемия, гомоцистеин, *Lamiaceae, Scutellaria baicalensis*, растительное сырье, экстракт.

INFLUENCE OF SCUTELLARIA BAICALENSIS EXTRACT ON HOMOCYSTEINE LEVEL UNDER CONDITIONS OF “SOCIAL” STRESS

V.V. Uranova[1], N.A. Lomteva[2], O.V. Bliznyak[1], S.V. Komarov[1]
[1]Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia
[2]Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, Russia

Abstract. This study is devoted to studying the effect of *Scutellaria baicalensis* extract on homocysteine (Hcy) levels under normal conditions and under conditions of “social” stress. An extract from the *Scutellaria baicalensis* roots, obtained by maceration, was used as a potentially active drug. The experiment involved 80 animals, which were divided into six groups. The extract was administered to individuals at a dosage of 100 mg/kg/day. Control groups received water for injection in the same volume as the experimental agent (0.2 ml). A pathological stress state was created through the formation of intermale confrontations. To study the Hcy content, seven animals from each group were selected, whose blood was obtained by decapitation. Serum Hcy levels were analyzed by high performance liquid chromatography with ultraviolet detection at 330 nm. The data obtained as a result of the experimental study indicate a statistically significant increase in the Hcy concentration under conditions of “social” stress in the control group of aggressors and victims relative to intact animals. It was found that the introduction of *Scutellaria baicalensis* extract led to a significant decrease in the content of the studied sulfur-

containing amino acid. Consequently, the extract under study has a corrective effect on the level of Hcy in anxiety and depressive disorders caused by intermale confrontations.
Keywords: anxiety-depressive disorders, “social” stress, hyperhomocysteinemia, homocysteine, *Lamiaceae, Scutellaria baicalensis*, plant raw materials, extract.

Введение. На сегодняшний день изучение тревожно-депрессивных расстройств является чрезвычайно актуальной и значимой областью нейродегенеративных заболеваний живого организма [1]. Данные виды расстройств включают в себя различные психические статусы, характеризующиеся сильным чувством тревоги, паники, нарушениями настроения и повышенной чувствительностью к стрессу. Такого рода состояния могут серьезно влиять на качество жизни людей, ограничивая их способность функционировать в повседневной жизни внутри социума [2].

Установлено, что изучение тревожно-депрессивных расстройств имеет несколько важных аспектов. Во-первых, понимание причин и механизмов их возникновения позволяет разрабатывать эффективные методы профилактики и лечения [3]. Такого рода исследования позволяют ученым всего мира более глубоко выстроить понимание факторов, влияющих на развитие тревожно-депрессивных расстройств, включая генетические, нейрохимические, социальные и экологические. Изучение процессов, вызывающих развитие данных состояний, позволяет разработать индивидуальный подход к лечению и предотвращению такого рода расстройств. Во-вторых, изучение тревожно-депрессивных расстройств имеет огромное значение для общества в целом [4-5]. Более 300 миллионов людей в мире страдают от депрессии, тревожных расстройств или их комбинаций, и с каждым годом это число продолжает расти. Определено, что тревожно-депрессивные расстройства являются одной из наиболее распространенных психических проблем во всем мире. Понимание механизма возникновения данных расстройств помогает снизить стигматизацию, связанную с психическим здоровьем, предоставить необходимую поддержку и рекомендовать обращение к специалистам. Наконец, изучение тревожно-депрессивных расстройств способствует развитию психиатрии и психологии в целом [4]. Новые исследования помогают расширить знания о психических расстройствах, улучшить методы диагностики и разработать новые принципы лечения, основанные на доказательной базе препаратов. Результаты исследований могут использоваться для улучшения практической работы психотерапевтов, психиатров и других специалистов в области медицины [6].

На сегодняшнее время установлено, что одной из самых прогрессирующих моделей является «социальный» стресс. Изучение «социального» стресса представляет особый интерес для психологов и исследователей, так как социальные взаимодействия и их контекст играют важную роль в возникновении и поддержании стрессового состояния у людей. Зафиксировано, что «социальный» стресс относится к тревожным ситуациям, возникающим в ходе социальных взаимодействий или под влиянием социальных факторов [7]. Он может быть вызван отношениями с коллегами на работе, проблемами в семье, конфликтами с друзьями и другими аспектами общения с окружающими. Определение и измерение «социального» стресса имеют ряд сложностей, поскольку субъективная оценка стрессовых ситуаций может различаться у людей в зависимости от широкого спектра факторов. Установлено, что исследование «социального» стресса учитывает индивидуальные различия в реакциях на стрессовые ситуации и адаптации к ним [8-9]. которые люди способны лучше справляться с «социальным» стрессом, в то время как другие испытывают большие трудности. Полученные экспериментальные данные базируются на выявлении влияющих на их формирование факторов, таких как личностные особенности, уровень

социальной поддержки и механизмы преодоления стресса. Зафиксировано, что длительная экспозиция к «социальному» стрессу может привести к развитию психических расстройств, таких как тревожные и депрессивные состояния. Многие исследования направлены на выявление механизмов, по которым «социальный» стресс влияет на психическое здоровье и разработку эффективных методов предотвращения и лечения. Данные литературы показывают, что неблагоприятные социальные условия, неравенство и дискриминация могут быть источником значительного «социального» стресса [10]. Изучение данных взаимосвязей помогает расширить понимание влияния социальной среды на психическое здоровье и способы создания более благоприятных условий [11]. Учитывая вышеизложенное, изучение «социального» стресса является важной областью медицинской науки, которая помогает лучше понять взаимодействие между социальными факторами и психическим здоровьем, а также разработать эффективные подходы к управлению и предотвращению последствий «социального» стресса [7-11].

В связи с вышесказанным, значимым является изучение влияния «социального» стресса на различные биохимические параметры живого организма. Одними из таких параметров являются аминокислотный состав плазмы и растворимые молекулы адгезии (ICAM-1, VCAM-1, E-selektine), отклонения которых от нормальных значений приводит к развитию пагубных каскадных механизмов. В настоящий момент ведущей патологией, связывающей аминоацидопатии с заболеваниями сердечно-сосудистой и нервной систем, является гипергомоцистеинемия (ГГЦ) [12]. Данная патология обусловлена нарушением метаболизма серосодержащих аминокислот, в частности гомоцистеина (Нсу), предшественником которого является метионин. Учеными доказано, что патологическое накопление Нсу повреждает сосудистую стенку вследствие активации окислительного стресса, высвобождающего свободные радикалы. Результатами данного процесса являются воспалительные реакции и рецидивы патологий, которые вызваны метаболическими изменениями [13]:

1. Инактивация NO, приводящая к рецидивам артериальной гипертензии, поскольку оксид азота является основным физиологическим вазодилататором.

2. Модификация ЛПВП (липопротеины высокой плотности) в ЛПНП (липопротеины низкой плотности), способствующая образованию новых атеросклеротических бляшек на поверхности сосудов.

3. Апоптоз клеток, приводящий к гибели эндотелиоцитов.

Являющийся серосодержащей аминокислотой Нсу образуется в ходе метаболизма метионина, однако он имеет способность обратно переходить в метионин вследствие реакции реметилирования с помощью метионинсинтазы, использующей в качестве донора метильной группы 5-метил-тетрагидрофолат [14].

Витамины B_6, B_{12} и B_9 являются важными кофакторами ферментов метаболизма Нсу. Несмотря на некоторые различия в регуляции метаболизма тиолов у грызунов и людей, основные ферменты и реакции метионинового цикла одинаковы, поэтому крыс и мышей часто используют для моделирования экспериментальной гипергомоцистеинемии (гГЦ), изучения данной патологии и путей ее коррекции [15]. Нсу является основой в реакциях синтеза α-кетобутирата, предшественника интермедиата цитратного цикла – сукцинила КоА. Благодаря тиофоразе происходит биотрансформация сукцинила КоА в сукцинат – структурный компонент получения ацетил КоА. Процесс получения цитрата из ацетила КоА, а затем α-кетоглутарата, необходимого для трансаминирования в глутамат, является одним из структурных ответвлений цикла синтеза заменимых аминокислот. Образовавшийся глутамат может пагубно влиять на пациентов, страдающих

заболеваниями центральной нервной системы, связанными с нарушением нейропластичности структур головного мозга [16]. Нейропластичность представлена равновесием между образовавшимися нервными клетками и их апоптозом, который вызван эксайтоксическим действием глутамата, одного из основных нейромедиаторов и эксайтоксинов. Патологический каскад реакции обусловлен хроническим стрессом, вызывающим депрессивные расстройства, подавляющим образование нейронов и нейроглии из стволовых клеток гиппокампа, миндалевидного тела и префронтальной коры головного мозга [17]. Выделение глутамата вызывает гиперактивацию NMDA и AMPA – рецепторов, которые стимулируют вход ионов Ca^{2+} в клетку. Сопутствующая активизация протеолитической ферментной системы капсаз и специфической NO – синтетазы вызывает развитие окислительного стресса и, как следствие, гибель нейрона [18].

В обоих случаях действие Нсу на нервную и сердечно-сосудистую системы опосредовано множеством реактивных механизмов, активатором которых является нарушение в системе обмена серосодержащих аминокислот. Ученые отмечают, что стресс как отдельный фактор влияния на организм человека не способен вызвать значительное повышение Нсу. При этом ряд факторов в виде наличия сопутствующих патологий, старческого возраста и генетической предрасположенности существенно влияет на вариабельность случаев [19].

Необходимо отметить, что для лечения данных патологий назначается низкобелковая диета с обязательным включением пиридоксина (витамина B_6) конвертирующим Нсу обратно в метионин. Учитывая особенности диеты, пациенты чаще отдают предпочтение растительным препаратам. Данные препараты весьма популярны, содержат в составе множество полезных микронутриентов и способствуют снижению влияния пагубных экзогенных факторов [16-18].

Согласно данной тенденции, ученые ежегодно стремятся расширить фармакопейную базу растительного сырья и найти новое применение уже имеющемуся. Одними из приоритетных для изучения растений являются растения рода Яснотковые (*Lamiaceae)*, к которым относится Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis*) [20]. Установлено, что перспективным направлением в фармакогнозии является изучение растительного сырья, полученного путем культивирования растений, поскольку зарослей дикорастущих представителей с каждым годом становится меньшее количество [21].

Цель исследования: изучить влияние экстракта *Scutellaria baicalensis* на уровень Нсу в условиях «социального» стресса.

Методы и организация исследования. Густой экстракт, который использовали для введения животным, готовили из корней *Scutellaria baicalensis* методом мацерации с последующим удалением спирта этилового с применением ротационного испарителя. В работе использовали сырье, которое выращивали путем культивирования на территории Астраханской области. Заготовку корней осуществляли, учитывая способность *Scutellaria baicalensis* накапливать биологически активные вещества со временем, в связи с чем использовали трехлетнее растение (сбор – сентябрь 2021 г.). Заготовленный материал хранили согласно требованиям Государственной фармакопеи XV [22]. Изучение содержания Нсу выполняли на экспериментальных животных – нелинейных половозрелых крысах в количестве 80 особей (235,1± 8,36 г), содержащихся в стандартных условиях вивария. Для проведения исследования (зимний период) были сформированы шесть групп: первая – контрольная группа (интактные животные) в норме (n=20); вторая – особи, которым вводили экстракт *Scutellaria baicalensis* в дозировке 100 мг/кг/сут; третья (агрессоры) и четвертая (жертвы) – животные, подвергавшиеся «социальному» стрессу и получавшие инъекционную воду;

пятая (агрессоры) и шестая (жертвы) – особи, получавшие извлечение из растительного сырья шлемника байкальского (100 мг/кг/сут). Работу выполняли в соответствии с Межгосударственным стандартом «Принципы надлежащей лабораторной практики» (ГОСТ 33044-2014).

«Социальный» стресс моделировали путем сенсорного контакта двух особей, которых помещали в клетки, разграниченные на две части решеткой, которая предотвращает физическое контактирование при сохранении сенсорного взаимодействия. Решетку убирали один раз в день с 15.00 до 17.00 часов на 30 минут. На основании наблюдения взаимодействий между животными их дифференцировали на особей доминантного и субмиссивного типов поведения [8, 11].

Забор крови осуществлялся при действии эфирного наркоза методом декапитации в норме или после воздействия стресса в зависимости от этапа анализа. Определение содержания Нсу в сыворотке крови проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовой детекцией при 330 нм. В ходе работы применялась колонка Chromolith 100x4,6 мм, а в качестве элюента был использован ацетонитрил – лимонная кислота (0,05 М) в соотношении 1:9 [18].

Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета Statistica 10. В работе данные представляли в виде доверительного интервала среднего (M±m), где M – среднее арифметическое значение, а m – ошибка среднего арифметического значения. Различия между показателями в группах оценивали с помощью непараметрического метода – U-критерия Манна-Уитни. Различия между показателями групп признавались статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Экспериментальное исследование показало, что на первом этапе анализа у группы, получившей экстракт, не наблюдалось достоверного изменения содержания Нсу относительно контрольной группы. Установили, что патологическое состояние, вызванное формированием межсамцовых конфронтаций, привело к увеличению концентрации Нсу (ммоль/л) в контрольной группе относительно той же группы на этапе нормы в 1,6 раза ($p<0,05$) у особей агрессивного типа и в 1,7 ($p<0,05$) для субмиссивного.

Таблица

Влияние экстракта *Scutellaria baicalensis* на содержание гомоцистеина (Нсу) в условиях «социального» стресса, M±m

Группы / этапы	Норма	«Социальный» стресс	
	Содержание Нсу, ммоль/л		
		Агрессоры	Жертвы
Контрольная	4,0±0,18	6,2±0,26*	6,8±0,31*
Экстракт *Scutellaria baicalensis*	3,8±0,20●■	4,0±0,19●■	4,2±0,23●■

Примечание: * – достоверность различий относительно контрольной группы на первом этапе исследования (норма) * – при $p<0,05$; ● – достоверность различий относительно агрессоров контрольной группы в условиях «социального» стресса ● – при $p<0,05$; ■ – достоверность различий относительно жертв контрольной группы в условиях «социального» стресса ■ – при $p<0,05$

Введение экстракта, полученного из корней шлемника байкальского, привело к снижению уровня Нсу в плазме животных-агрессоров в 1,6 раза ($p<0,05$) и в 1,5 раза ($p<0,05$) у особей-жертв относительно контрольной группы, обладающей доминантным типом поведения. Определили, что принятие потенциально активного средства в виде извлечения относительно контрольной группы, в которую входили животные-

жертвы, спровоцировало уменьшение концентрации Нсу в сыворотке крови в 1,7 раза ($p<0,05$) у агрессоров и в 1,6 раза ($p<0,05$) у жертв. Сравнение полученных результатов на первом этапе анализа у группы, которой вводили экстракт, с особями контрольной группы (агрессорами и жертвами), находившимися в условиях «социального» стресса, привело к снижению содержания Нсу в 1,6 раза ($p<0,05$) и в 1,8 раза ($p<0,05$) соответственно.

Заключение. Установлено, что в группе, получавшей экстракт, не было статистически значимых различий в уровне Нсу по сравнению с контрольной группой на стадии нормы. Однако, моделирование патологического состояния в виде «социального» стресса привело к достоверному повышению содержания Нсу у особей обоих типов – доминантного и субмиссивного – по сравнению с контрольной группой в норме. Было обнаружено, что использование экстракта *Scutellaria baicalensis* привело к нормализации уровня Нсу при воспроизведении патологического состояния, вызванного межсамцовыми конфронтациями, по сравнению с контрольной группой.

Выявлено, что независимо от того, какой фактор вызывает стресс, происходящие в организме изменения указывают на включение цепи патологических реакций, которые влияют на физическое и эмоциональное благополучие. Во многом активация адаптационного синдрома и реакция на стресс зависят от зрелости эмоциональной сферы и поведения организма. Определено, что психологическое восприятие прямо влияет на физиологические характеристики организма. Именно поэтому важно определить альтернативные способы повышения устойчивости к стрессу, включая не только лекарственные препараты, но и растительное сырье, которое может компенсировать дефицит микроэлементов и оказывать терапевтические эффекты. В ходе исследования зафиксировано, что длительные межсамцовые конфронтации провоцируют изменения содержания Нсу в плазме крови у нелинейных крыс. Согласно литературным данным, в нормальных условиях Нсу метаболизируется и преобразуется в другие соединения, включая метионин и глютатион. Однако согласно полученным результатам определили, что хронический стресс, реализованный по модели социального, может негативно влиять на обмен Нсу. Исследования показали, что в условиях стресса повышается уровень Нсу в плазме крови. Данное повышение может быть связано с ростом активности ферментов, ответственных за образование Нсу. Избыточная концентрация изучаемой серосодержащей аминокислоты на протяжении длительного времени может вызывать окислительный стресс, который связан с повреждением тканей и увеличенным риском развития различных заболеваний. На основе полученных экспериментальных данных было выявлено, что экстракт *Scutellaria baicalensis* имеет корректирующее воздействие на содержание Нсу при тревожно-депрессивных нарушениях, вызванных моделированием «социального» стресса. Наличие такого эффекта у экстракта шлемника байкальского связано с его богатым химическим составом, в который входят флавоноиды, кумарины, сапонины, дубильные вещества, стероиды и макро- и микроэлементы, что указывает на перспективность его дальнейшего изучения в области фармации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звонарева, Е. Б. Роль эмоционального стресса, как этиологического фактора в развитии патологии / Е. Б. Звонарева, А. С. Малина, Д. А. Устинова // Заметки ученого. – 2022. – № 8. – С. 218-223.
2. Железняков, Е. В. Нервно-психический стресс как предиктор патологии сердечно-сосудистой

системы у спасателей МЧС России / Е. В. Железняков // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2005. – № 3-2(32). – С. 109-110.
3. Состояние тревожности, как проявление эмоционального стресса у больных с патологией печени / Васильев А. В., Васильев В. С., Богуцкий М. И. [и др.] // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2008. – № 1(21). – С. 49-52.
4. Загуровский, В. М. Стресс и его последствия (догоспитальный и ранний госпитальный этапы) / В. М. Загуровский // Медицина неотложных состояний. – 2014. – № 7(62). – С. 11-23.
5. Салехов, С. А. Психологический стресс как фактор развития психосоматических заболеваний / С. А. Салехов // Вестник Новгородского государственного университета. – 2016. – № 1(92). – С. 94-98.
6. Исследование влияния стресса на уровень когнитивно-аффективных и соматических расстройств у студентов медицинского вуза / Л. В. Богданчикова, А. Б. Колесникова, Е. Н. Мокашева, Е. Н. Мокашева // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 5-4. – С. 32-35.
7. Изучение влияния экстракта Astragalus physodes L. на психоэмоциональное состояние животных в условиях «социального» стресса / Мурталиева В. Х., Цибизова А. А., Сергалиева М. У. [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – 2022. – № 3. – С. 40-46. DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-7.
8. Glyprolines as modulators of immunoreactivity within conditions of “social” stress / Samotrueva M. A., Yasenyavskaya A. L., Bashkina O. A. [et al] // Pharmacy & Pharmacology. – 2019. – Vol. 7. – № 4. – P. 224-230. DOI: 10.19163/2307-9266-2019-7-4-224-230.
9. Смолева, Е. О. Измерение социального стресса: анализ методик и опыта исследований / Е. О. Смолева // Социально-гуманитарные технологии. – 2020. – № 3(15). – С. 70-79.
10. Хмель, А. А. Развитие теоретических взглядов на воздействие социального стресса как фактора риска здоровью в начале XXI века / А.А. Хмель // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 7. – С. 84-88.
11. Мурталиева, В. Х. «Социальный» стресс – релевантная модель тревожно-депрессивного состояния животных / В. Х. Мурталиева, А. Л. Ясенявская, М. А. Самотруева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4(21). – С. 76-82. DOI: 10.51871/25880500_2022_-06_04_11.
12. Тромбофилии в патогенезе задержки роста плода / Оруджова Э. А., Самбурова Н. В., Аничкова Е. В. [и др.] // Акушерство, гинекология и репродукция. – 2021. – Т. 15. – № 2. – С. 189-200. DOI: 10.17749/23137347/ob.gyn.rep.-2021.223.
13. Взаимосвязь уровня гомоцистеина и серосодержащих производных аминокислот с маркерами активности при ювенильном ревматоидном артрите у детей / М. Г. Мысливец, Н. С. Парамонова, А. В. Наумов, Е. М. Дорошенко // Охрана материнства и детства. – 2018. – № 1(31). – С. 12-16.
14. Гомоцистеин, рак и онкотромбозы / Бицадзе В. О., Слуханчук Е. В., Солопова А. Г. [и др.] // Акушерство, гинекология и репродукция. – 2023. – Т. 17. – № 4. – С. 390-401. DOI: 10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2023.431.
15. Медведев, Д. В. Молекулярные механизмы токсического действия гомоцистеина / Д. В. Медведев, В. И. Звягина // Кардиологический вестник. – 2017. – Т. 12. – № 1. – С. 52-57.
16. Бондаренко, И. Г. Молекулярные механизмы хронических перегрузочных повреждений в соединительной ткани. 1. Гомоцистеин / И. Г. Бондаренко // Педиатрия. – 2013. – № 2. – С. 60-62.
17. Гипергомоцистеинемия и хроническая болезнь почек / М. П. Круглова, А. В. Иванов, О. Ю. Введенская, А. А. Кубатиев // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2018. – Т. 62. – № 4. – С. 195-201. DOI: 10.25557/0031-2991.2018.04.195-201.
18. Уровень карбонилирования белков и активность протеаз в мозге новорожденных крыс с пренатальной гипергомоцистеинемией / Яковлев А. В., Дмитриева С. А., Краснова А. Н. [и др.] // Нейрохимия. – 2022. – Т. 39. – № 3. – С. 243-250. DOI: 10.31857/S1027813322030141.
19. Эволюция тренда исследований гомоцистеина в кардиологической практике / О. Э. Султанова, Е. Н. Чернышева, А. В. Коханов, И. В. Севостьянова // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. – С. 156. DOI: 10.17513/spno.29937.
20. Дудецкая, Н. А. Состав и содержание фенольных соединений в надземной части Scutellaria galericulata (Lamiaceae) / Н. А. Дудецкая, Л. С. Теслов, Н. Ю. Сипкина // Растительные ресурсы. – 2011. – Т. 47. – № 4. – С. 95-104.

21. Оленников, Д. Н. Фенольные соединения шлемника байкальского (Scutellaria Baicalensis Georgi) / Д. Н. Оленников, Н. К. Чирикова, Л. М. Танхаева // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 89-98.
22. Государственная фармакопея, XV издание. – 2023. – URL: http://femb.ru/femb/pharmacopea.-php (дата обращения 05.01.2023).

REFERENCES

1. Zvonareva E.B., Malina A.S., Ustinova D.A. The role of emotional stress as an etiological factor in the development of pathology. *Zapiski Uchenogo*, 2022, no. 8, pp. 218-223. (in Russ.)
2. Zheleznyakov E.V. Neuropsychic stress as a predictor of the cardiovascular system pathology in rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia. *Chelovecheskij faktor: problem psikhologii i ergonomiki*, 2005, no. 3-2(32), pp. 109-110. (in Russ.)
3. Vasil'ev A.V., Vasil'ev V.S., Bogutskij M.I., Tsyrkunov V.M., Dragun M.N. Anxiety as a sign of emotional stress in patients with liver pathology. *Journal of Grodno State Medical University*, 2008, no. 1(21), pp. 49-52. (in Russ.)
4. Zagurovskij V.M. Stress and its effects (prehospital and early hospital stages). *Emergency Medicine*, 2014, No. 7(62), pp. 11-23. (in Russ.)
5. Salekhov S.A. Psychological stress as a factor of psychosomatic disorders development. *Vestnik NovSU*, 2016, no. 1(92), pp. 94-98. (in Russ.)
6. Bogdanchikova L.V., Kolesnikova A.B., Mokasheva E.N., Mokasheva E.N. The research of stress effects on the level of cognitive-affective and somatic disorders in medical students. *Scientific review. Pedagogical science*, 2019, no. 5-4, pp. 32-35. (in Russ.)
7. Murtalieva V.Kh., Tsibizova A.A., Sergalieva M.U., Bashkina O.A., Samotrueva O.A. Study of the effect of Astragalus physodes L. extract on the psycho-emotional state of animals under conditions of "social" stress. *Far Eastern Medical Journal*, 2022, no. 3, pp. 40-46. DOI 10.35177/1994-5191-2022-3-7. (in Russ.)
8. Samotrueva M.A., Yasenyavskaya A.L., Bashkina O.A., Myasoedov N.F., Andreeva L.A. Glyprolines as modulators of immunoreactivity within conditions of "social" stress. *Pharmacy & Pharmacology*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 224-230. DOI: 10.19163/2307-9266-2019-7-4-224-230. (in Russ.)
9. Smoleva E.O. The measuring of social stress: analysis of research methods and experience. *Social and Humanitarian Technologies*, 2020, no. 3(15), pp. 70-79. (in Russ.)
10. Khmel' A.A. Development of theoretical views on the impact of social stress as a health risk factor at the beginning of the XXI century. *Innovation and Investment*, 2020, no. 7, pp. 84-88. (in Russ.)
11. Murtalieva V.Kh., Yasenyavskaya A.L., Samotrueva M.A. "Social" stress – a relevant model of animal anxiety and depression. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4 (21), pp. 76-82. DOI 10.51871/2588-0500_2022_06_04_11. (in Russ.)
12. Orudzhova E.A., Samburova N.A., Anichkova E.V., Gotsiridze K.E., Bitsadze V.O. Thrombophilia in the pathogenesis of fetal growth retardation. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*, 2021, vol. 15, no. 2, pp. 189-200. (in Russ.)
13. Myslivets M.G., Paramonova N.S., Naumov A.V., Doroshenko E.M. the association between the level of homocysteine and sulfur-containing derivatives of amino acids and disease activity markers in patients with juvenile rheumatoid arthritis. *Maternity and child welfare*, 2018, no. 1(31), pp. 12-16. (in Russ.)
14. Bitsadze V.O., Slukhanchuk E.V., Solopova A.G., Khizroeva D.Kh., Shcherbakov D.V., Yakubova F.E., Gri Zh.K., Elalami I., Degtyareva N.D., Lazarchuk A.V. et al. *Homocysteine, cancer and oncothrombosis. Obstetrics, Gynecology and Reproduction*, 2023, vol. 17, no. 4, pp. 390-401. (in Russ.)
15. Medvedev D.V., Zvyagina V.I. Molecular mechanisms of homocysteine's toxic action. *Russian Cardiology Bulletin*, 2017, vol. 12, no. 1. pp. 52-57. (in Russ.)
16. Bondarenko I.G. Molecular mechanisms of chronic overload injuries in connective tissue. 1. Homocysteine. *Podiatriya*, 2013, no. 2. pp. 60-62. (in Russ.)
17. Kruglova M.P., Ivanov A.V., Vvedenskaya O.Yu., Kubatiev A.A. Hyperhomocysteinemia and chronic kidney disease. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental`naya Terapiya*, 2018, vol. 62, no. 4, pp. 195-201. DOI: 10.25557/0031-2991.2018.04.195-201. (in Russ.)
18. Yakovlev A.V., Dmitrieva S.A., Krasnova A.N., Yakovleva O.V., Sitdikova G.F. Levels of protein carbonylation and activity of proteases in the brain of newborn rats with prenatal hyperhomocysteinemia. *Neurochemical Journal*, 2022, vol. 39,

no. 3. pp. 243-250. DOI: 10.31857/S10278 13322030141. (in Russ.)
19. Sultanova O.E., Chernysheva E.N., Kokhanov A.V., Sevostyanova I.V. Evolution of the trendof homocysteine research in cardiology practice. *Modern problems of science and education*, 2020, no. 4, pp. 156. DOI: 10.17513/spno.29937. (in Russ.)
20. Dudetskaya N.A., Teslov L.S., Sipkina N.Yu. Composition and content of phenolic compounds in the aerial portion of Scutellaria galericulata (Lamiaceae). *Rastitelnye Resursy*, 2011, vol. 47, no. 4, pp. 95-104. (in Russ.)
21. Olennikov D.N., Chirikova N.K., Tankhaeva L.M. Phenolic compounds of the Scutellaria Baicalensis Georgi. *Khimija rastitel'nogo syr'ja (Chemistry of plant raw materials)*, 2009, no. 4, pp. 89-98. (in Russ.)
22. State Pharmacopoeia, XV edition. 2023. Available at: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php (accessed 05.01.2023). (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Валерия Валерьевна Уранова – ассистент кафедры фундаментальной химии, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: fibi_cool@list.ru.
Наталья Аркадьевна Ломтева – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры фундаментальной биологии, и.о. заведующего кафедрой фундаментальной биологии, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: molecula01@yandex.ru.
Ольга Владимировна Близняк – студент, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: olhabliznyak@yandex.ru.
Степан Валерьевич Комаров – студент, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: komarovs2001@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Valeria V. Uranova – Assistant of the Fundamental Chemistry Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: fibi_cool@list.ru.
Natal'ya A. Lomteva – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Fundamental Biology Department, Acting Head of the Department of Fundamental Biology, Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, e-mail: molecula01@yandex.ru.
Ol'ga V. Bliznyak – Student, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: olhabliznyak@yandex.ru.
Stepan V. Komarov – Student, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: komarovs2001@gmail.com.

Для цитирования: Влияние экстракта Scutellaria baicalensis на уровень гомоцистеина в условиях «социального» стресса / В. В. Уранова, Н. А. Ломтева, О. В. Близняк, С. В. Комаров // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_19

For citation: Uranova V.V., Lomteva N.A., Bliznyak O.V., Komarov S.V. Influence of Scutellaria baicalensis extract on homocysteine level under conditions of "social" stress. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_19