

УДК: 615.217



ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОМОДУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ЭКСТРАКТА ТРАВЫ АСТРАГАЛА ЛИСЬЕГО (*ASTRAGALUS VULPINUS WILLD*) В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО СТРЕССА

М.А. Самогруева, М.У. Сергалиева

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Астрахань, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121
E-mail: charlina_ast@mail.ru

Одной из главных задач современной фармакологии является разработка новых способов коррекции различных стресс-индуцированных состояний. Существенную роль в решении данной проблемы могут сыграть средства растительного происхождения. Интерес представляет Астрагал лисий (*Astragalus vulpinus Willd*) – растение крупного рода Астрагал семейства Бобовые, произрастающий в Астраханской области. **Цель исследования** – изучение влияния экстракта травы Астрагала лисьего на психоэмоциональное состояние животных в условиях информационного стресса (ИС). **Материалы и методы.** Эксперимент был выполнен на нелинейных крысах-самцах. Все манипуляции с животными проводили согласно правилам и принципам работы с лабораторными животными. Животные были разделены на группы: 1-я группа – контрольные крысы; 2-я группа – животные, подвергавшиеся воздействию ИС в течение 20 дней; 3-я группа – животные, получавшие на протяжении 14 дней внутрижелудочно жидкий экстракт Астрагала лисьего в дозе 50 мг/кг/сут и подвергавшиеся воздействию ИС; 4-я группа – животные, получавшие препарат сравнения – фенибут в дозе 25 мг/кг в течение 14 дней на фоне ИС. Модель ИС представляла собой многоальтернативный лабиринт, в котором формировали пищевобывательные навыки. Психоэмоциональное состояние крыс изучали в «Суок-тесте» (СТ), который представляет собой комплекс нескольких классических поведенческих моделей. **Результаты и обсуждение.** Изучение поведения лабораторных животных в СТ в условиях информационной нагрузки показало формирование состояния повышенной тревожности, что проявлялось снижением двигательной и исследовательской активности белых крыс. Установлено, что экстракт Астрагала лисьего проявляет анксиолитическое и антидепрессивное действие, устраняя проявления тревожно-депрессивного состояния, развивающиеся в условиях информационного стресса. **Заключение.** Оценивая влияние экстракта Астрагала лисьего по сравнению с активностью фенибута, можно сделать вывод о том, что исследуемые средства устраняют изменения психоэмоционального состояния тревожно-депрессивного характера, демонстрируя практически сопоставимое анксиолитическое и антидепрессивное действие.

Ключевые слова: информационный стресс, Астрагал лисий, экстракт, поведение, Суок-тест, тревожно-депрессивные нарушения, анксиолитическое действие, антидепрессивное действие

STUDY OF PSYCHOMODULATING PROPERTIES OF *ASTRAGALUS VULPINUS WILLD* EXTRACT AGAINST THE BACKGROUND OF INFORMATIONAL OVERLOAD

M.A. Samotrueva, M.U. Sergalieva

FSBI “Astrakhan State Medical University”,
121, Bakinskaya Str., Astrakhan, Russia, 414000
E-mail: charlina_ast@mail.ru

One of the main tasks of modern pharmacology is the development of new methods for correcting various stress-induced states. An essential role in solving this problem can be played by herbal medicinal products. A special interest

Для цитирования:

Самогруева М.А., Сергалиева М.У.
ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОМОДУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ
ЭКСТРАКТА ТРАВЫ АСТРАГАЛА ЛИСЬЕГО
(*ASTRAGALUS VULPINUS WILLD*)
В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО СТРЕССА.
Фармация и фармакология. 2018;6(3):255-268.
DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-3-255-268
© Самогруева М.А., Сергалиева М.У., 2018

For citation:

Samotrueva M.A., Sergalieva M.U.
STUDY OF PSYCHOMODULATING PROPERTIES
OF *ASTRAGALUS VULPINUS WILLD* EXTRACT
AGAINST THE BACKGROUND OF INFORMATIONAL
OVERLOAD.
Pharmacy & Pharmacology. 2018;6(3):255-268. (In Russ).
DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-3-255-268

is represented by *Astragalus vulpinus* Willd - a plant of a large *Astragalus* genus of the legume family (*Fabaceae*), growing in the Astrakhan Region. **The aim** of the study is to investigate the effect of the *Astragalus vulpinus* Willd extract on the psychoemotional state of animals against the background of informational overload (IO). **Materials and methods.** The experiment was performed on nonlinear male rats. All the manipulations with the animals were carried out according to the rules and principles of work with laboratory animals. The animals were divided into groups: Group 1 - control rats; Group 2 – the animals exposed to IO for 20 days; Group 3 – the animals treated with intragastric liquid extract of *Astragalus vulpinus* Willd in the dose of 50 mg / kg / a day for 14 days and exposed to IO; Group 4 – the animals treated with the comparative drug of Phenibut in the dose of 25 mg / kg for 14 days against the background of informational overload. The IO model was a multi-alternative labyrinth in which food-producing skills were formed. The psychoemotional state of rats was studied in the “Suok-test” (ST), which is a complex of several classical behavioral models. **Results and discussion.** The study of laboratory animals' behavior in the “Suok-test” against the background of informational overload showed the formation of the state of increased anxiety, which was manifested by a decrease in the motor and research activity of white rats. It was established that the *Astragalus vulpinus* Willd extract has an anxiolytic and antidepressant effect, eliminating manifestations of an anxiety-depressive state developing against the background of informational overload. **Conclusion.** Estimating the influence of the *Astragalus vulpinus* Willd extract in comparison with the activity of Phenibutum, it can be concluded that the investigated drugs eliminate the changes in the psychoemotional state of the anxiety-depressive character, demonstrating a practically comparable anxiolytic and antidepressant effect.

Keywords: informational overload, *Astragalus vulpinus* Willd, extract, behavior, Suok test, anxiety-depressive disorders, anxiolytic effect, antidepressant effect

ВВЕДЕНИЕ. Несмотря на интенсивное изучение влияния различных видов стресс-факторов на жизнедеятельность и здоровье человека и животных, проблема стресса продолжает оставаться актуальной и является одной из доминирующих направлений теоретических и клинических исследований на протяжении многих десятилетий [1, 2, 3, 4, 5]. Одной из актуальных проблем современного общества является проблема информационного стресса. Современный темп жизни предполагает интенсивное поступление информации; человек находится в постоянном поле передачи и получения различных сведений (интернет, телевизионные передачи, социальные сети, радио, газеты, постоянное повышение профессиональных знаний и т.п.). Ежедневный большой поток информации зачастую приводит к информационной перегрузке, так называемому информационному стрессу [6, 7, 8].

На сегодняшний день особое внимание уделяется изучению факторов, вызывающих стресс, механизмов развития стресс-реакций и способов их коррекции [9]. Несмотря на то, что современные психофармакологические препараты помогают справиться с повышенной тревожностью и депрессивноподобными расстройствами, с нарушениями эмоционального фона при стрессе, следует иметь в виду и их негативные последствия для организма, проявляющиеся серьезными нежелательными побочными реакциями. Поэтому поиск путей коррекции указанных нарушений, возникающих при функциональных расстройствах центральной нервной системы, продолжает оставаться одной из важнейших задач современной фармакологии. Средства растительного происхождения, обладающие многопрофильным воздействием, могут сыграть существенную роль в решении данной проблемы [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. В качестве новых перспективных растительных источников биологически активных веществ интерес представляют растения рода Астрagal семейства Бобовых

(*Fabaceae*). Биологически активные соединения (флавоноиды, алкалоиды, кумарины, тритерпеновые сапонины, танины, азотсодержащие соединения, в том числе непротеиновые аминокислоты, органические кислоты, полисахариды, фенольные кислоты и их эфиры, соли глицирризиновой кислоты, различные витамины, такие как С, В, РР, Е, минеральные компоненты, эфирные масла, слизи, камеди и многое др.) растений рода Астрagal (*Astragalus*) [17, 18, 19, 20, 21, 22] обладают широким спектром воздействия на различные функциональные системы организма. Результаты многочисленных исследований показывают, что экстракты Астрала перепончатого (*Astragalus membranaceus* (Fish.) Bunge), Астрала солодколистного (*Astragalus glycyphyllos*) и Астрала эспарцетового (*Astragalus onobrychis* L.) проявляют антигипоксическое, анксиолитическое, мембраностабилизирующее, ноотропное, антиоксидантное, антистрессорное, иммуномодулирующее, иммуностимулирующее и антимикробное действие [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30]. На сегодняшний день имеются литературные данные по изучению физиологической активности различных представителей рода Астрagal. Доказано, что Астргал солодколистный (*Astragalus glycyphyllos* L.) проявляет антимикробную активность в отношении грамположительных бактерий *Streptococcus ruogenes*. Экспериментально выявлено, что сухой экстракт Астрала перепончатого (*Astragalus membranaceus* Bunge) обладает выраженным иммуномодулирующим эффектом, проявляющимся в повышении активности гуморального, клеточного и макрофагального звеньев иммунитета при экспериментальной иммуносупрессии. Кроме того, показано, что изучаемое фитосредство стимулирует ориентировочно-исследовательскую активность животных, а также оказывает ноотропное и анксиолитическое действие. Исследование свойств водного экстракта травы Астрала молочно-бело-

го (*Astragalus galactites*) показало, что настой этого растения обладает антиоксидантной активностью, способностью к защите биологического субстрата от перекисного повреждения и регуляции активности оксидазных ферментов в плазме крови. Следует подчеркнуть, что виды данного рода обладают ГАМК-ергической активностью. Об участии ГАМК-ергической системы в проявлениях его активности говорит защитное действие экстракта и отвара Астрагала монгольского при судорогах, вызванных коразолом, бикукулином и тиосемикарбазидом [31, 32, 33, 34, 35]. Интерес в качестве перспективного источника биологически активных соединений представляет Астрагал лисий (*Astragalus vulpinus Willd.*) – представитель рода Астрагал, произрастающий на территории Астраханской области.

ЦЕЛЬЮ данного исследования являлась оценка влияния экстракта травы Астрагала лисьего на поведенческую активность лабораторных животных, подверженных действию информационного стресса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование выполнено на белых нелинейных крысах-самцах (6–8 мес), полученных из вивария лаборатории технопарка при ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» (Россия, Астрахань). Постановка исследований с использованием лабораторных животных, содержащихся в стандартных условиях вивария ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, соответствовала правилам, принятым «Международной конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей» (Страсбург, 1986), требованиям Директивы Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях (2010/63/EU), Приказу Министерства здравоохранения РФ № 199н от 01.04.2016 г. «Об утверждении Правил лабораторной практики» и протоколу Этического комитета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России № 8 от 24 ноября 2015 г.

Экспериментальные группы. Все животные были синхронизированы по питанию при свободном доступе к воде. Животные были разделены на группы (n=10): 1-я группа – контрольные крысы, которые получали внутрижелудочно дистиллированную воду в эквивалентном объеме в течение 14 дней; 2-я группа – животные, подвергавшиеся воздействию ИС в течение 20 дней; 3-я группа – животные, получавшие на протяжении 14 дней внутрижелудочно жидкий экстракт Астрагала лисьего в дозе 50 мг/кг/сут (данная доза экстракта соответствует безводной субстанции

и рассчитана с учетом его остаточной влажности) и подвергавшиеся воздействию ИС; 4-я группа – животные, получавшие препарат сравнения – фенибут в дозе 25 мг/кг в течение 14 дней на фоне ИС (субстанция, предоставленная ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России). Выбор препарата сравнения обусловлен представленными в научной литературе данными, доказывающими, что растения рода Астрагал обладают ГАМК-ергической активностью, лежащей в основе антистрессорного эффекта.

Объект исследования. Трава Астрагала лисьего была собрана в период активного цветения в Приволжском районе г. Астрахань (с. Татарская Башмаковка, «бэровские» бугры) и была высушена воздушно-теневым способом. Биологически активные соединения из высушенного и измельченного сырья экстрагировали 60% раствором этилового спирта. Спирт из водно-этанольного экстракта отгоняли на ротационном испарителе Hei-VAP Value G3 (Германия).

Экспериментальная модель. С целью моделирования информационного стресса использовали многоальтернативный лабиринт, в котором формировали навыки пищедобывательного поведения [36]. Перед стрессированием в течение 23 часов проводилась пищевая депривация. Для усложнения задачи, поставленной перед крысами, структуру лабиринта меняли каждый день. Оценку психомодулирующей активности экстракта травы Астрагала лисьего проводили по результатам изучения особенностей поведения животных в «Суок-тесте» – поведенческая модель тревоги, рекомендуемая в современной психофармакологии для скрининга лекарственных препаратов, в том числе перспективных фитосредств [37].

Статистическая обработка результатов. Для статистической обработки полученных результатов применяли программы Microsoft Office Excel 2007, BIostat 2008 Professional 5.8.4.3. с определением t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони. Статистическими значимыми считали результаты при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Оценка поведения стрессированных животных в СТ на фоне информационной нагрузки показала формирование состояния повышенной тревожности, что проявлялось снижением двигательной и исследовательской активности в двух отсеках теста как в светлом, так и темном. Так, в светлом отсеке теста число посещенных сегментов уменьшилось на 58% ($p < 0,001$) (рис. 1), исследовательских «заглядываний» вниз – на 27% ($p < 0,05$) (рис. 2).

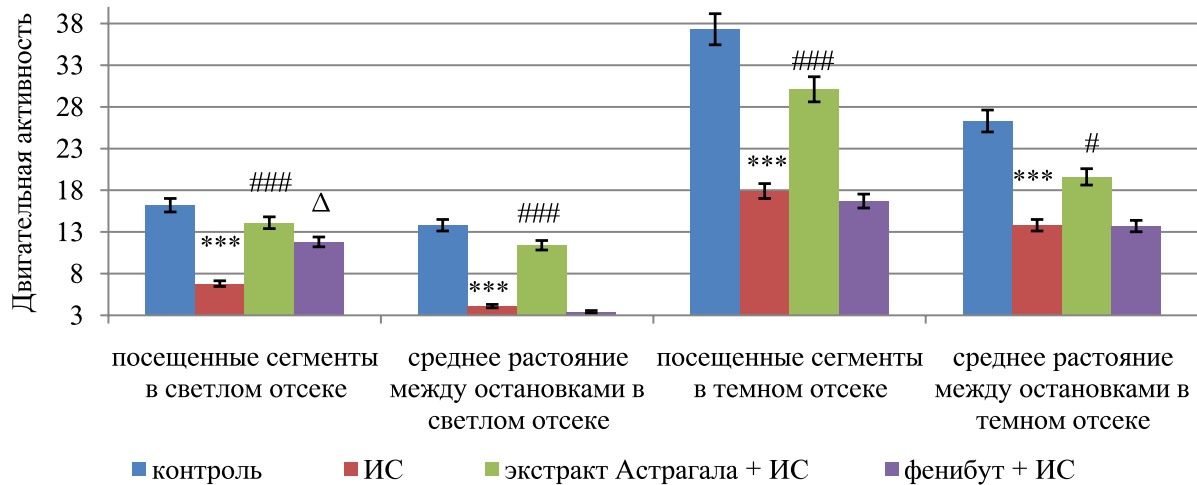


Рисунок 1 – Влияние экстракта травы Астралага лисьего на двигательную активность животных в Суок-тесте в условиях информационного стресса

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ по сравнению с контролем; # и Δ – $p < 0,05$; ## и ΔΔ – $p < 0,01$; ### и ΔΔΔ – $p < 0,001$ – по сравнению со стрессированными животными

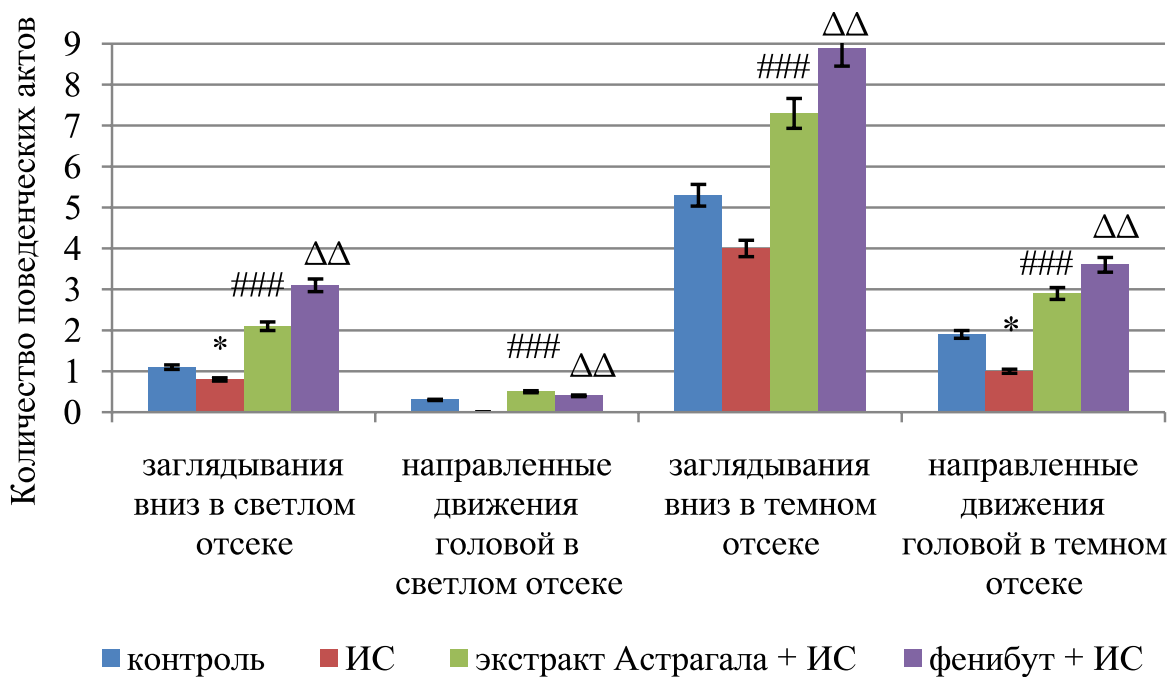


Рисунок 2 – Влияние экстракта травы Астралага лисьего на исследовательскую активность животных в Суок-тесте в условиях информационного стресса

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ по сравнению с контролем; # и Δ – $p < 0,05$; ## и ΔΔ – $p < 0,01$; ### и ΔΔΔ – $p < 0,001$ – по сравнению со стрессированными животными

Кроме того, продолжительность пребывания животных, подверженных информационному воздействию, в светлой аллее теста, уменьшилась на 32%

($p < 0,05$), а время латентного периода (ЛП) выхода из центра, напротив, увеличилось на 70% по сравнению с интактными особями ($p < 0,01$) (рис. 3).

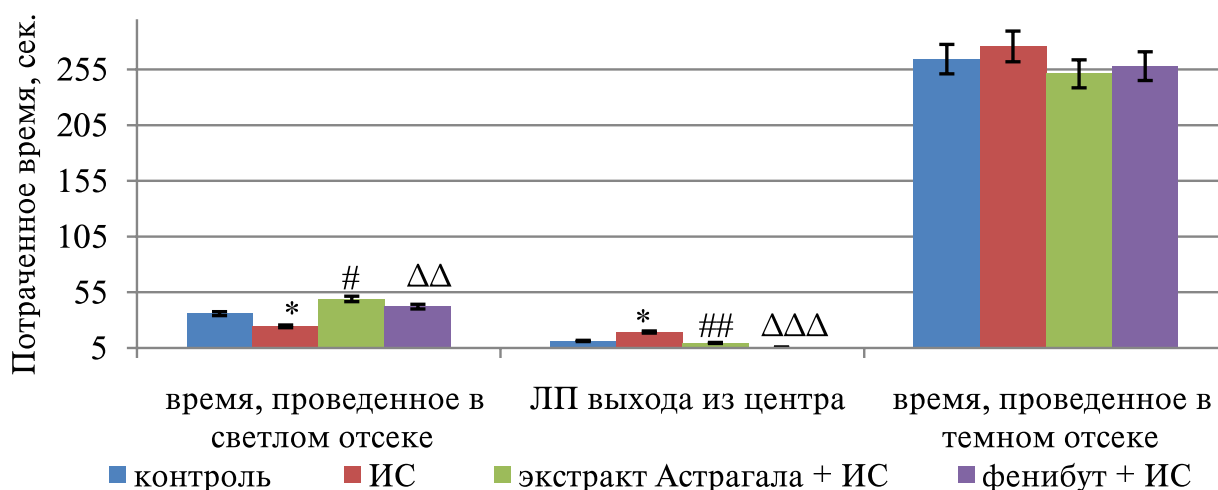


Рисунок 3 – Влияние экстракта травы Астралага лисьего на ориентировочно-исследовательскую активность животных в Суок-тесте в условиях информационного стресса

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ по сравнению с контролем; # и Δ – $p < 0,05$; ## и $\Delta\Delta$ – $p < 0,01$; ### и $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0,001$ – по сравнению со стрессированными животными

В отличие от контрольных животных, у стрессированных крыс в светлом отсеке «Суок-теста» отмечалось увеличение частоты «соскальзывания» задних

лап в 12 раз ($p < 0,001$); числа актов кратковременного груминга – в 2 раза ($p < 0,01$); количества фекальных болюсов – в 9 раз ($p < 0,001$) (рис. 4).

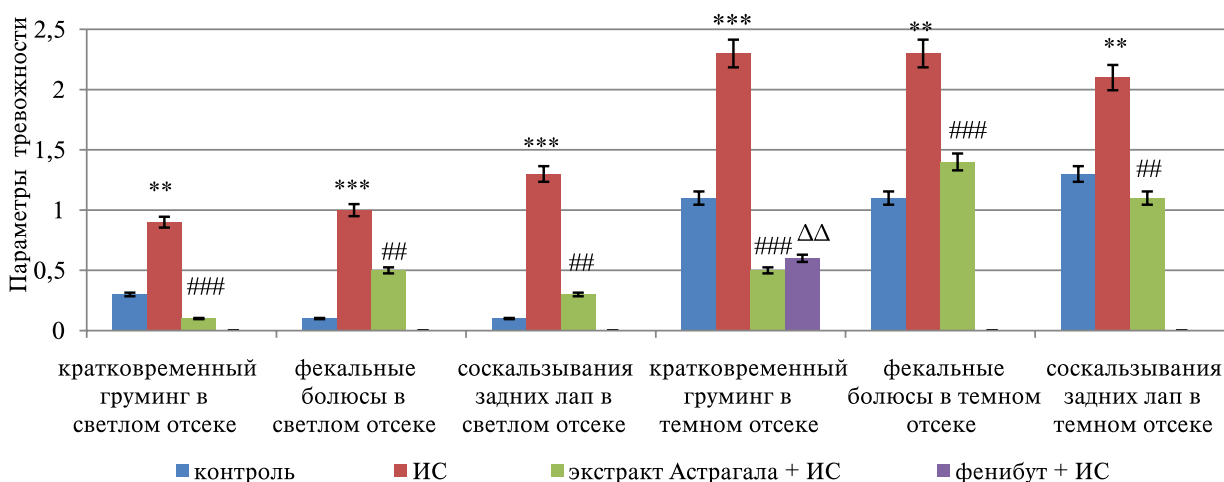


Рисунок 4 – Влияние экстракта травы Астралага лисьего на уровень тревожности животных в Суок-тесте в условиях информационного стресса

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ по сравнению с контролем; # и Δ – $p < 0,05$; ## и $\Delta\Delta$ – $p < 0,01$; ### и $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0,001$ – по сравнению со стрессированными животными

В темном отсеке теста наблюдалось снижение количества посещенных сегментов на 52% ($p < 0,001$) (рис. 1), «заглядываний» вниз – на 24% ($p > 0,05$) и направленных движений головой – на 47% ($p < 0,05$) по отношению к группе контрольных особей (рис. 2). Следует отметить, что в отличие от контрольных животных, у стрессированных крыс в темном отсеке теста наблюдалось увеличение «соскальзываний» задних лап на 61% ($p < 0,01$), количества актов

кратковременного груминга и фекальных болюсов в среднем в 2 раза, а также был зафиксирован фризинг (рис. 4).

Оценка комплексных этологических показателей в светлом и темном отсеках теста показала, что на фоне ИС статистически значительно снизились средняя скорость, среднее расстояние между остановками, а также средняя скорость движения по сравнению с группой контроля (рис. 5).

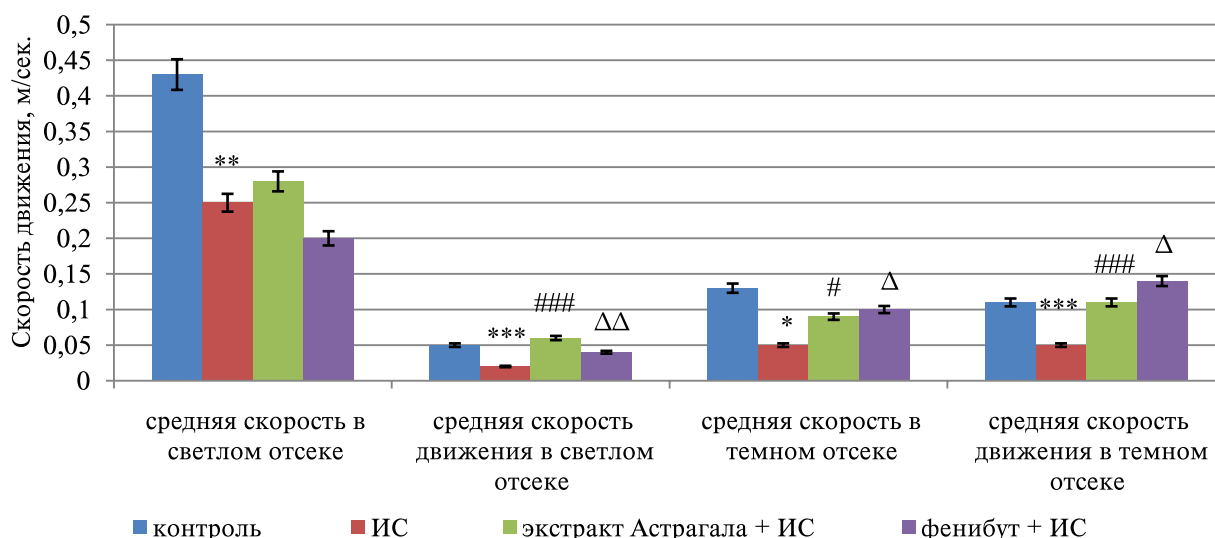


Рисунок 5 – Влияние экстракта травы Астрагала лисьего на скорость движения животных в Суок-тесте в условиях информационного стресса

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ по сравнению с контролем; # и Δ – $p < 0,05$; ## и ΔΔ – $p < 0,01$; ### и ΔΔΔ – $p < 0,001$ – по сравнению со стрессированными животными

Введение экстракта травы Астрагала лисьего, наряду с устранением явлений повышенной тревожности, приводит к активации исследовательского и локомоторного поведения, что подтверждалось статистически значимым увеличением количества посещенных сегментов и остановок в отсеке (рис. 1), числа «заглядываний» вниз (рис. 2), переходов через центральную зону теста как в светлом, так и в темном отсеках. Кроме того, введение экстракта Астрагала лисьего животным, подвергавшимся чрезмерной информационной нагрузке, привело к увеличению времени пребывания в светлой половине СТ на 90% ($p < 0,01$) и уменьшению времени ЛП выхода из центра на 51% по отношению к показателям у стрессированных особей ($p < 0,001$) (рис. 3). Следует отметить, что в светлом отсеке СТ при влиянии изучаемого экстракта сократились следующие показатели: частота «соскальзывания» задних лап на 76% ($p < 0,01$), актов кратковременного груминга – на 89% ($p < 0,001$), фекальных боллосов – на 50% ($p < 0,01$) по сравнению со стрессированными крысами. При анализе показателей поведения в темной аллее СТ у животных на фоне применения экстракта Астрагала, выявлено снижение количества «соскальзываний» задних лап на 48% ($p < 0,01$), частоты актов кратковременного груминга – 78% ($p < 0,001$), числа боллосных актов – на 40% ($p < 0,001$), а также сокращение времени периодов замирания (фризинга) (рис. 4). Введение экстракта Астрагала лисьего стрессирован-

ным животным привело к увеличению комплексных этологических показателей (средняя скорость, среднее расстояние между остановками и средняя скорость движения) как в светлой, так и в темной аллее теста (рис. 5). Оценивая влияние экстракта Астрагала лисьего по сравнению с активностью фенибута, можно сделать вывод о том, что введение исследуемых средств приводит к устранению тревожно-депрессивных изменений психоэмоционального состояния, проявляя практически сопоставимое анксиолитическое и антидепрессивное действие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, изучение поведения крыс в «Суок-тесте» в условиях информационного воздействия показало формирование состояния повышенной тревожности, что подтверждалось снижением двигательной и исследовательской активности лабораторных животных. Комплексная оценка параметров поведения животных в «Суок-тесте» показала, что введение экстракта травы Астрагала лисьего (*Astragalus vulpinus Willd*) в условиях информационного стресса оказывает корригирующее влияние на психоэмоциональный статус, что проявлялось в активации ориентировочно-исследовательского компонента поведения, а также в устранении тревожно-депрессивных нарушений в поведении белых крыс, что определяет необходимость проведения дальнейших углубленных исследований спектра и механизмов фармакологической активности.

INTRODUCTION. Despite the intensive study of the influence of various types of stress factors on vital activity and human and animal healths, the stress problem continues to be relevant and has been one of the dominant trends in theoretical and clinical research for many decades [1, 2, 3, 4, 5]. One of the pressing problems of modern society is the problem of informational overload.

The tempo of modern living presupposes an intensive flow of information; a person is in a constant field of transmission and receiving various information (Internet, television programs, social networks, radio, newspapers, a constant increase in professional knowledge, etc.). A large daily flow of information often leads to informational overload, the so-called information stress [6, 7, 8].

Nowadays, a special attention is paid to the study of factors causing stress, the mechanisms of the development of stress reactions and methods for their correction [9]. In spite of the fact that modern psychopharmacological drugs help to cope with increased anxiety and depressive disorders, with emotional stress disturbances in stress, one should also bear in mind their negative consequences for the organism, which are manifested by serious undesirable side reactions.

Therefore, the search for ways to correct these disorders arising in functional disorders of the central nervous system, continues to be one of the most important tasks of modern pharmacology. Herbal medicinal products, having a multi-profile effect, can play a significant role in solving this problem [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. The plants of the *Astragalus* genus of the Legume family (Fabaceae) are of great interest as new promising plant sources of biologically active substances. Biologically active compounds (flavonoids, alkaloids, coumarins, triterpene saponins, tannins, nitrogen-containing compounds, including non-protein amino acids, organic acids, polysaccharides, phenolic acids and their esters, glycyrrhizic acid salts, various vitamins, such as C, PP, E, mineral components, essential oils, mucus, gums, etc.) of the *Astragalus* genus [17, 18, 19, 20, 21, 22] have a wide range of effects on various functional systems of the body. The results of numerous studies show that an *Astragalus membranaceus* (Fish.) Bunge extract, *Astragalus glycyphyllos* and *Astragalus onobrychis* L. extracts exhibit antihypoxic, anxiolytic, membrane-stabilizing, nootropic, antioxidant, antistress, immunomodulatory, immunostimulating and antimicrobial actions [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30]. Nowadays, there are literature data on the study of the physiological activity of various representatives of the *Astragalus* genus. It has been proved that *Astragalus glycyphyllos* L. shows antimicrobial activity against gram-positive bacteria of *Streptococcus pyogenes*. It has been experimentally revealed that the dry extract of *Astragalus membranaceus* has a pronounced immunomodulating effect, which manifests itself in the increasing activity of humoral, cellular and macrophage immunity units in experimental immunosuppression. In addition, it has been shown that the phyto-drug in question stimulates the animals' orientation and research activity, having also nootropic and anxiolytic effect. The study of the properties of an aqueous extract of *Astragalus galactites* showed that the infusion of this plant has an antioxidant activity, the ability to protect the biological substrate from peroxide damage and regulate the activity of oxidase enzymes in blood plasma. It should be emphasized that species of this genus possess GABA-ergic activity. The protective effect of the extract and decoction of *Astragalus Mongolian* on convulsions caused by corazole, bicuculline and thiosemicarbazide [31, 32, 33, 34, 35] gives evidence of the participation of the GABAergic system in manifestations of its activity. A special interest as a promising source of biologically active compounds is represented by *Astragalus vulpinus* Willd, a plant of a large *Astragalus* genus of the legume

family (Fabaceae), growing on the territory in the Astrakhan Region.

THE AIM of the study is the impact assessment of the *Astragalus vulpinus* Willd extract on the behavioral activity of laboratory animals against the background of informational overload (IO).

MATERIALS AND METHODS. The experiment was performed on nonlinear male rats (aged 6–8 mths), obtained from the vivarium of the technopark laboratory at FSBI “Astrakhan State Medical University”, Ministry of Health of Russia. The organization of the investigation with the use of laboratory animals kept under standard conditions in the vivarium of FSBI “Astrakhan State Medical University”, Ministry of Health of Russia, was carried out according to the rules adopted by the “International Convention for the Protection of Vertebrates used for Experimental and Scientific Purposes” (Strasbourg, 1986), the requirements of the Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union for the protection of animals used for scientific purposes (2010/63 / EU), Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 199n dated 01.04.2016 “On the approval of the Rules of Laboratory Practice” and the protocol of the Ethical Committee of the Federal State Educational Establishment “Astrakhan State Medical University” of the Ministry of Health of Russia No. 8 dated November 24, 2015.

Experimental groups. All the animals were synchronized by food with free access to water. The animals were divided into groups (n=10): Group 1 – the control rats which received intragastrically distilled water in the equivalent volume for 14 days; Group 2 – the animals exposed to IO for 20 days; Group 3 – the animals treated with intragastric liquid extract of *Astragalus vulpinus* Willd in the dose of 50 mg / kg / a day (this dose of extract corresponds to anhydrous substance and is calculated taking into account its residual moisture content) for 14 days and exposed to IO; Group 4 – the animals treated with the comparative drug of Phenibut in the dose of 25 mg / kg for 14 days against the background of informational overload (the substance was provided by Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation). The choice of the comparative drug is due to the data presented in the scientific literature proving that the plants of the *Astragalus* genus have a GABA-ergic activity underlying the antistress effect.

Object of study. The herb of *Astragalus vulpinus* Willd was collected during the period of active flowering in the Volga region of Astrakhan (Tatarskaya Bashmakivka village, “Baer” hillocks) and air-shadow shrouded. Biologically active compounds from the dried and ground raw material were extracted with a 60% solution of ethyl alcohol. The alcohol from the water-ethanol extract was distilled on a rotary evaporator Hei-VAP Value G3 (Germany).

Experimental model. In order to model informational overload, a multi-alternative labyrinth was used; there the formation of food-producing skills was formed [36]. Prior to stressing, food deprivation was performed

for 23 hours. To complicate the task set before the rats, the structure of the labyrinth was changed every day. The evaluation of the psychomodulatory activity of the *Astragalus vulpinus* Willd extract was carried out on the basis of the results of studying the behavioral characteristics of the animals in Suok-test, a behavioral anxiety model recommended in modern psychopharmacology for screening medicines, including promising phyto-drugs [37].

Statistical processing of results. For statistical processing of the results obtained, Microsoft Office Excel 2007 and BIostat 2008 Professional 5.8.4.3. with the

definition of Student's t-test with the Bonferroni correction were used. The results were significant for $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION. The assessment of the behavior of stressed animals in the ST against the background of informational overload showed the formation of a state of increased anxiety, which was manifested by a decrease in motor and research activities in the two test compartments – both light and dark. So, in the light test compartment, the number of visited segments decreased by 58% ($p < 0.001$) (Fig. 1), the number of research “peeping down” decreased by 27% ($p < 0.05$) (Fig. 2).

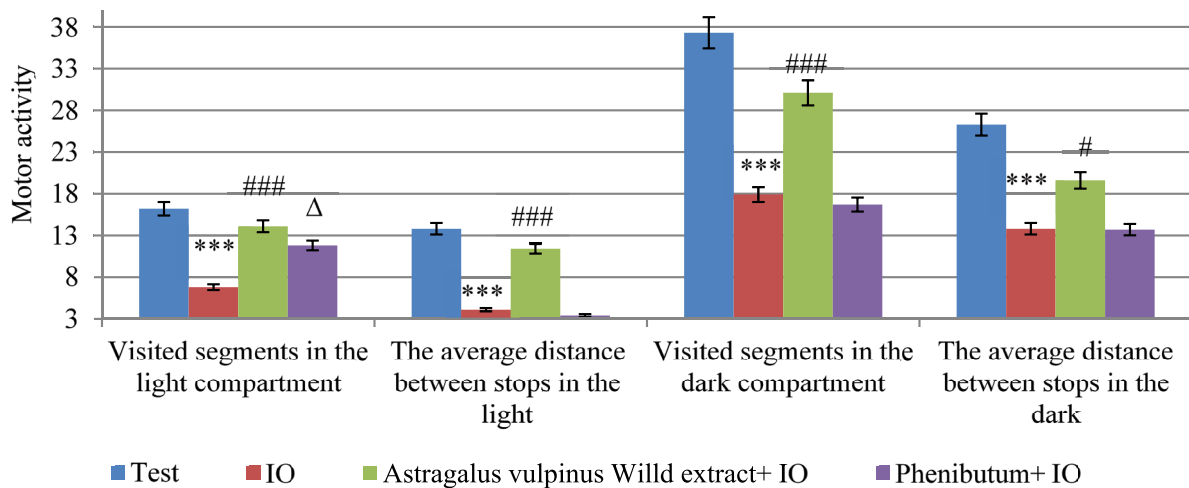


Fig. 1 – Impact of *Astragalus vulpinus* Willd extract on animals’ motor activity of in Suok-test against the background of informational overload

Note: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$ compared with the control; # and Δ – $p < 0.05$; ## and $\Delta\Delta$ – $p < 0.01$; ### and $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0.001$ – compared with stressed animals

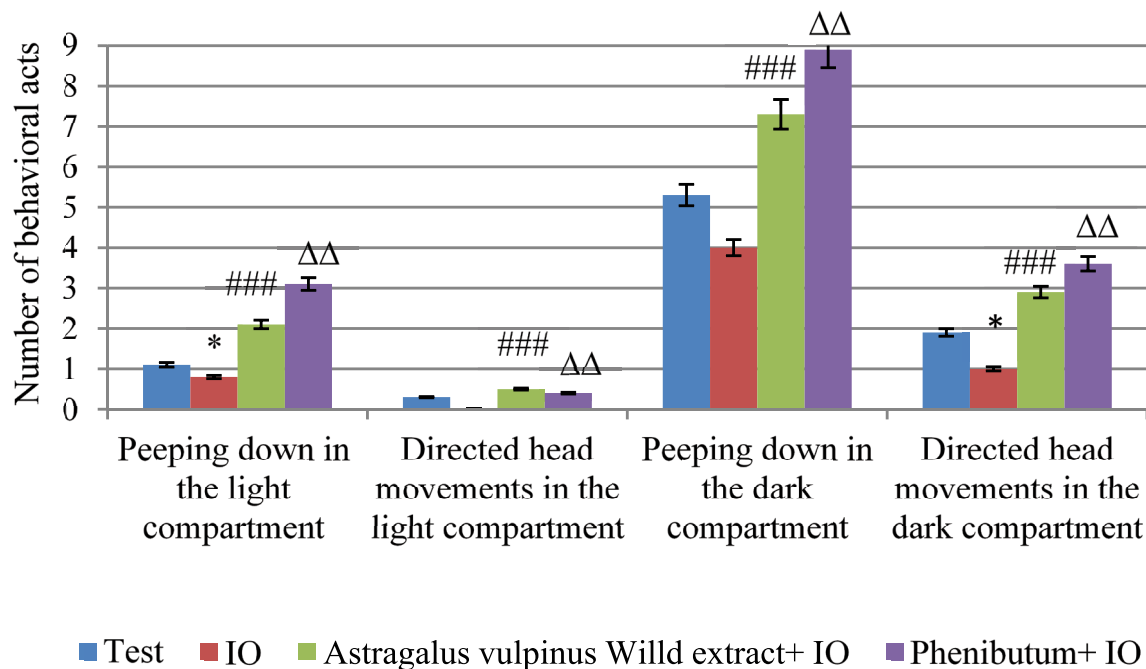


Fig. 2 – Impact of *Astragalus vulpinus* Willd extract on animals’ research activity in Suok-test against the background of informational overload

Note: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$ compared with the control; # and Δ – $p < 0.05$; ## and $\Delta\Delta$ – $p < 0.01$; ### and $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0.001$ – compared with stressed animals

In addition, the duration of the animals exposed to the informational overload in the bright alley of the test, decreased by 32% ($p < 0.05$), and the time of the latent

period (LP) of their exit from the center, in contrast, increased by 70% compared with the intact individuals ($p < 0.01$) (Fig. 3).

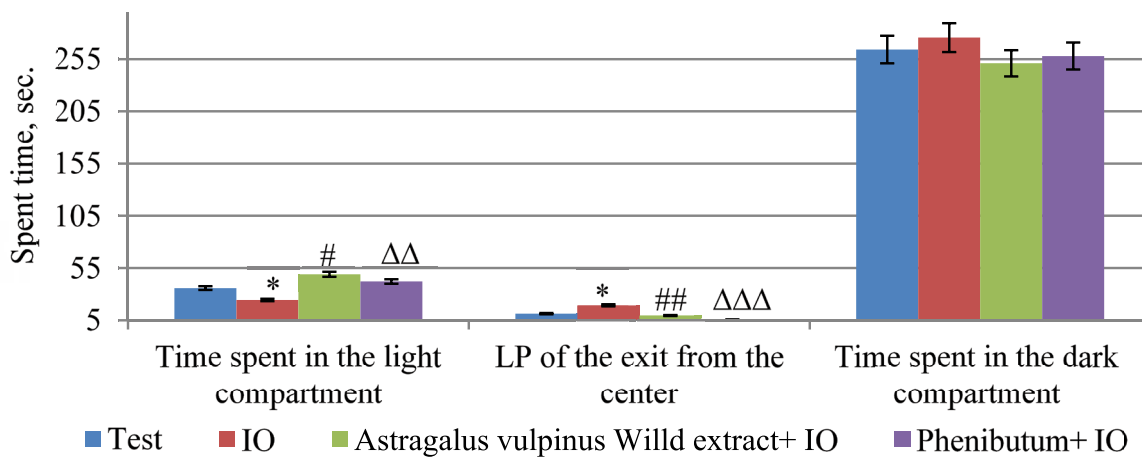


Fig. 3 – Impact of Astragalus vulpinus Willd extract on orienting-research activity of animals in Suok-test against the background of informational overload

Note: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$ compared with the control; # and Δ – $p < 0.05$; ## and $\Delta\Delta$ – $p < 0.01$; ### and $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0.001$ – compared with stressed animals

In contrast to the control animals, in the group of the stressed rats in the light section of the “Suok-test” there was an increase in the frequency of “slipping” of the hind legs 12 times ($p < 0.001$); an increase in the

frequency of the number of short-term grooming acts was 2 times ($p < 0.01$); an increase in the frequency of the number of fecal boluses was 9 times ($p < 0.001$) (Fig. 4).

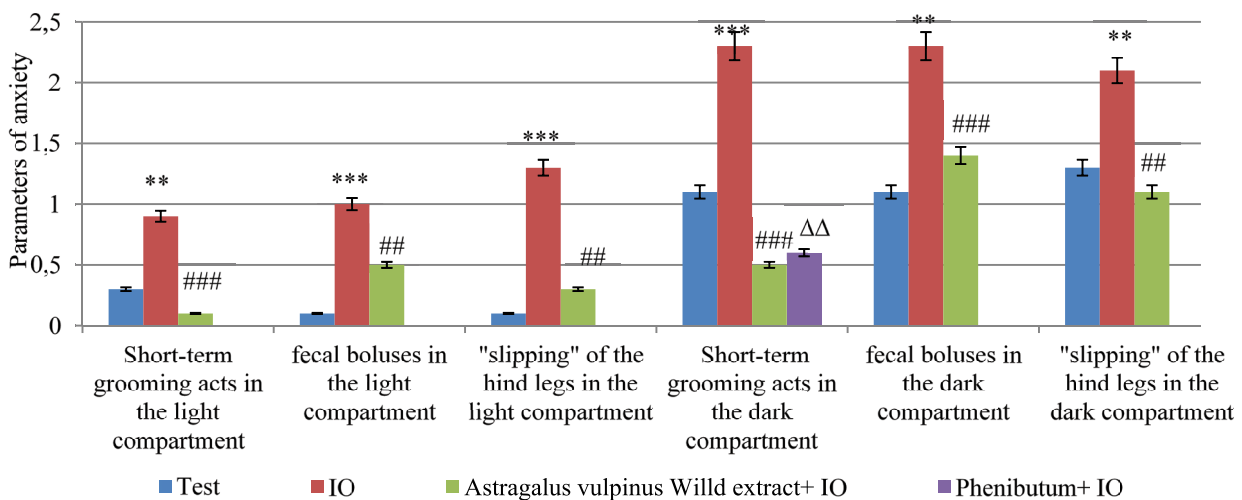


Fig. 4 – Impact of Astragalus vulpinus Willd extract on the anxiety level of animals in Suok-test against the background of informational overload

Note: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$ compared with the control; # and Δ – $p < 0.05$; ## and $\Delta\Delta$ – $p < 0.01$; ### and $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0.001$ – compared with stressed animals

In the dark compartment of the test, there was a decrease in the number of visited segments by 52% ($p < 0.001$) (Fig. 1), the number of “peepings down” was decreased by 24% ($p > 0.05$) and the number of directed head movements was decreased by 47% ($p < 0.05$) in relation to the group of control individuals (Fig. 2). It should be noted that, in contrast to the control animals, in stressed rats in the dark compartment, the increase in “slipping” of the hind legs was 61% ($p < 0.01$), the num-

ber of acts of short-term grooming and fecal boluses was 2 times on average, and freezing was also detected there (Fig. 4).

The assessment of complex ethological parameters in the light and dark compartments of the test showed that against the background of the IO, the average speed, the average distance between the stops and the average speed of movements compared to the control group, significantly decreased (Fig. 5).

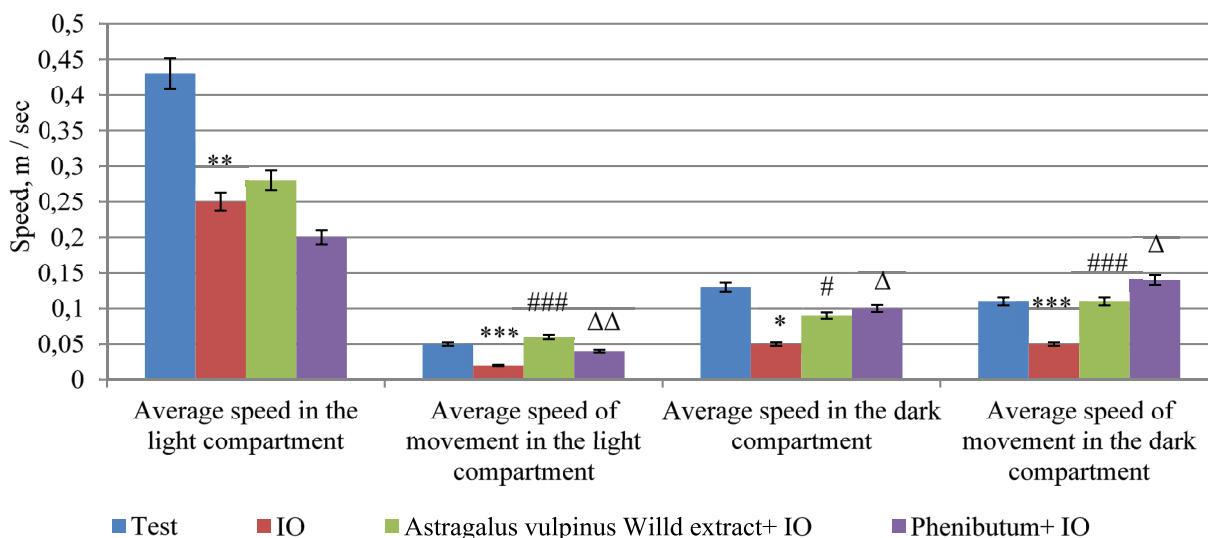


Fig. 5 – Impact of *Astragalus vulpinus* Willd extract on the speed of movement of animals in Suok-test against the background of informational overload

Note: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$ compared with the control; # and Δ – $p < 0.05$; ## and $\Delta\Delta$ – $p < 0.01$; ### and $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0.001$ – compared with stressed animals

The administration of *Astragalus vulpinus* Willd to the animals, alongside with the elimination of the increased anxiety phenomena, led to the activation of research and locomotor behavior, which was confirmed by a statistically significant increase in the number of visited segments and stops in the compartment (Fig. 1), the number of “peeks down” (Fig. 2), transitions through the Central test area in both light and dark compartments. In addition, the administration of *Astragalus vulpinus* Willd extract to the animals exposed to the excessive informational load, led to the increase in the residence time in the light half of ST by 90% ($p < 0.01$) and a decrease in the time of LP exit from the center by 51% relative to the indicators in the stressed individuals ($p < 0.001$) (Fig. 3). It should be noted that in the light compartment of ST, the following indices influenced by the studied extract, decreased: the frequency of “slipping” of the hind legs by 76% ($p < 0.01$), short-term grooming acts by 89% ($p < 0.001$), fecal boluses by 50% ($p < 0.01$) in comparison with the stressed rats. When analyzing behavioral indices of the animals against the background of the Astragal extract administration in the dark alley in ST, we registered a decrease in the number of “slips” of hind legs by 48% ($p < 0.01$), the frequency of short-term grooming by 78% ($p < 0.001$), a number of bolus acts by 40% ($p < 0.001$), as well as shorter fade times (freezing) (Fig. 4). The admin-

istration of *Astragalus vulpinus* Willd to the stressed animals led to the increase in complex ethological parameters (average speed, average distance between stops and average speed of movements) in both alleys of the test – light and dark (Fig. 5). Assessing the effect of *Astragalus vulpinus* Willd extract compared with the activity of Phenibutum, it can be concluded that the administration of the herbal medicinal products under study leads to the elimination of anxiety and depressive changes in the psycho-emotional state of animals, showing almost comparable anxiolytic and antidepressant effect.

CONCLUSION. Thus, the study of the behavior of rats in “Suok-test” against the background of informational overload showed the formation of a state of increased anxiety, which was confirmed by a decrease in motor and research activities of laboratory animals. Complex assessment of the behavior parameters of animals in Suok-test showed that the administration of *Astragalus vulpinus* Willd extract in against the background of informational overload has a corrective effect on the psychoemotional status, which manifested itself in the activation of the orienting-research component of behavior, as well as in the elimination of anxiety-depressive disorders in the behavior of white rats, hereby determining the necessity for further in-depth studies of the spectrum and mechanisms of pharmacological activity.

Библиографический список

1. Долгова В.И., Василенко Е.А. Социальный стресс как фактор дезадаптации личности // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 8. С. 303–306.
2. Розанов В.А. Стресс и психическое здоровье (нейробиологические аспекты) // Социальная и клиническая психиатрия. 2013. Т. 23. № 1. С. 79–86.
3. Воронков А.В., Муравьева Н.А. Изучение влияния пиностробина на поведенческую активность и эмоциональный статус животных на фоне интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок // Фармация и фармакология. 2014. № 1(2). С. 42–46.
4. Seo J.S., Wei J., Qin L., Kim Y., Yan Z., Greengard P. Cellular and molecular basis for stress-induced depression // Mol Psychiatry. 2017. Vol. 22. No. 10. P. 1440–1447. DOI: 10.1038/mp.2016.118

5. Guan S.Z., Liu J.W., Fang E.F., Ng T.B., Lian Y.L., Ge H. Chronic unpredictable mild stress impairs erythrocyte immune function and changes T-lymphocyte subsets in a rat model of stress-induced depression // *Environ Toxicol Pharmacol.* 2014. Vol. 37. No. 1. P. 414–422. DOI: 10.1016/j.etap.2013.12.013
6. Медведева Н.И. Современная социальная среда как фактор и источник информационного стресса // *Вестник Северо-Кавказского федерального университета.* 2015. № 2(47). С. 235–239.
7. Доровских В.А., Баталова Т.А. Поведенческие параметры приобретенного поведения при информационно-эмоциональном стрессе у крыс на фоне применения мексидола // *Дальневосточный медицинский журнал.* 2005. Т. 1. № 3. С. 123–125.
8. Зотов М.В., Шостак В.И., Петрукович В.М. Физиологические показатели устойчивости человека к воздействию информационного стресса // *Вестник Санкт-Петербургского университета.* 2009. № 4. С. 255–261.
9. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // *Вестник новых медицинских технологий.* 2010. Т. 17. № 1. С. 15–16.
10. Воронков А.В., Оганесян Э.Т., Андреева О.А., Дьякова И.Н., Сергеев А.С., Аджихметова С.Л., Харченко И.И. Изучение влияния экстрактов листьев крыжовника отклоненного (*grossularia reclinata* (L.) mill.) и шелковицы красной (*morus rubra* L.) на физическую работоспособность и психоэмоциональную стабильность мышей в условиях экспериментальных перегрузок // *Фармация и фармакология.* 2015. № 5s. С. 18–24.
11. Gill M., Kinra M., Rai A., Chamallamudi M.R., Kumar N. Evaluation of antidepressant activity of methanolic extract of *Saraca asoca* bark in a chronic unpredictable mild stress model // *Neuroreport.* 2018. Vol. 29. No. 2. P. 134–140. DOI: 10.1097/WNR.0000000000000944
12. Vasileva L.V., Saracheva K.E., Ivanovska M.V., Petrova A.P., Sucouglu E., Murdjeva M.A., Getova-Spasova D.P. Beneficial effect of chronic treatment with extracts from *Rhodiola Rosea* L. and *Curcuma Longa* L. on the immunoreactivity of animals subjected to a chronic mild stress model // *Folia Med (Plovdiv).* 2017. Vol. 59. No. 4. P. 443–453. DOI: 10.1515/folmed-2017-0046.
13. Ingale S.P., Kasture S.B. Protective effect of standardized extract of *Passiflora incarnata* flower in Parkinson's and Alzheimer's disease // *Anc Sci Life.* 2017. Vol. 36. No. 4. P. 200–206. DOI: 10.4103/asl.ASL_231_16
14. Lin Y.E., Chou S.T., Lin S.H., Lu K.H., Panyod S., Lai Y.S., Ho C.T., Sheen L.Y. Antidepressant-like effects of water extract of *Gastrodia elata* blume on neurotrophic regulation in a chronic social defeat stress model // *J Ethnopharmacol.* 2017. V. 215. P. 132–139. DOI: 10.1016/j.jep.2017.12.044
15. Li S., Zhou S., Yang W., Meng D. Gastro-protective effect of edible plant *Artemisia argyi* in ethanol-induced rats via normalizing inflammatory responses and oxidative stress // *J Ethnopharmacol.* 2018. V. 214. P. 207–217. DOI: 10.1016/j.jep.2017.12.023
16. Afsar T., Razak S., Batoo K.M., Khan M.R. *Acacia hydaspica* R. parker prevents doxorubicin-induced cardiac injury by attenuation of oxidative stress and structural cardiomyocyte alterations in rats // *BMC Complement Altern Med.* 2017. Vol. 17. No. 1. P. 554. DOI: 10.1186/s12906-017-2061-0
17. Козак М.Ф., Скворцова И.А. Перспективы использования астрагалов Астраханской области в качестве источника лекарственного сырья // *Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке».* 2012. Т. 14. № 8. С. 181–182.
18. Гужва Н.Н. Биологически активные вещества Астрагала эспарцетного, произрастающего в Предкавказье // *Химия растительного сырья.* 2009. № 3. С. 123–132.
19. Лобанова И.Е., Чанкина О.В. Элементный состав *Astragalus glycyphyllos* // *Химия растительного сырья.* 2012. № 2. С. 93–99.
20. Bratkov V.M., Shkondrov A.M., Zdraveva P.K., Krasteva I.N. Flavonoids from the genus *Astragalus*: phytochemistry and biological activity // *Pharmacognosy Reviews.* 2016. V. 10. No. 19. P. 11–32. DOI: org/10.4103/0973-7847.176550
21. Ionkova I., Shkondrov A., Krasteva I., Ionkov T. Recent progress in phytochemistry, pharmacology and biotechnology of *Astragalus* saponins // *Phytochemistry Reviews.* 2014. V. 13. No. 2. P. 343–374. DOI: org/10.1007/s11101-014-9347-3
22. Horo I., Bedir E., Masullo M., Piacente S., Özgökçe F., Alankuş-Çalışkan Ö. Saponins from *Astragalus hareftae* (NAB.) // *Phytochemistry.* 2012. V. 84. P. 147–153. DOI: org/10.1016/j.phytochem.2012.07.015
23. Kondeva-Burdina M., Shkondrov A., Simeonova R., Vitcheva V., Krasteva I., Ionkova I. In vitro/in vivo antioxidant and hepatoprotective potential of defatted extract and flavonoids isolated from *Astragalus spruneri* Boiss. (Fabaceae) // *Food Chem Toxicol.* 2018. V. 111. P. 631–640. DOI: 10.1016/j.fct.2017.12.020
24. Qiu L.H., Zhang B.Q., Lian M.J., Xie X.J., Chen P. Vascular protective effects of *Astragalus membranaceus* and its main constituents in rats with chronic hyperhomocysteinemia // *Exp Ther Med.* 2017. Vol. 14. No. 3. P. 2401–2407. DOI: 10.3892/etm.2017.4739
25. Chao Y.H., Wu K.H., Lin C.W., Yang S.F., Chao W.R., Peng C.T., Wu H.P. PG2, a botanically derived drug extracted from *Astragalus membranaceus*, promotes proliferation and immunosuppression of umbilical cord-derived mesenchymal stem cells // *J Ethnopharmacol.* 2017. V. 207. P. 184–191. DOI: 10.1016/j.jep.2017.06.018
26. Zhao B., Zhang X., Han W., Cheng J., Qin Y. Wound healing effect of an *Astragalus membranaceus* polysaccharide and its mechanism // *Mol Med Rep.* 2017. Vol. 15. No. 6. P. 4077–4083. DOI: 10.3892/mmr.2017.6488
27. Ma Y., Liu C., Qu D., Chen Y., Huang M., Liu Y. Antibacterial evaluation of silver nanoparticles synthesized by

- polysaccharides from *Astragalus membranaceus* roots // *Biomed Pharmacother.* 2017. V. 89. P. 351–357. DOI: 10.1016/j.biopha.2017.02.009
28. Xu X., Li F., Zhang X., Li P., Zhang X., Wu Z., Li D. In Vitro synergistic antioxidant activity and identification of antioxidant components from *Astragalus membranaceus* and *Paeonia lactiflora* // *PLoS ONE.* 2014. V. 9. No. 5. P. 1–9. DOI: 10.1371/journal.pone.0096780
29. Vitcheva V., Simeonova R., Krasteva I., Nikolov S., Mitcheva M. Protective effects of a purified saponin mixture from *Astragalus corniculatus* Bieb., in vivo hepatotoxicity models // *Phytotherapy Research.* 2013. V. 27. No. 5. P. 731–736. DOI: org/10.1002/ptr.4785
30. Nalbantsoy A., Nesil T., Erden S., Çalıř İ., Bedir E. Adjuvant effects of *Astragalus* saponins Macrophyllsaponin B and Astragaloside VII // *Journal of Ethnopharmacology.* 2011. V. 134. No. 3. P. 897–903. DOI: org/10.1016/j.jep.2011.01.054
31. Сергалиева М.У., Мажитова М.В., Самотруева М.А. Биологическая активность экстрактов растений рода *Astragalus* // *Современные проблемы науки и образования.* 2015. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/128-21809> (дата обращения: 28.09.2015).
32. Батоцыренова Э.Т., Шантанова Л.Н., Торопова А.А., Цыренжапова О. Д.-Д., Алексеева Э.А. Антистрессорное действие сухого экстракта астрагала перепончатого // *Вестник Бурятского государственного университета.* 2012. № SC. С. 55–59.
33. Батоцыренова Э.Т., Торопова А.А., Танхаева Л.М., Шантанова Л.Н., Алексеева Э.А. Мембраностабилизирующая и антиоксидантная активность сухого экстракта *Astragalus membranaceus* // *Вестник Бурятского государственного университета.* 2012. № 12. С. 15–18.
34. Наранцэцэг Ж., Солонго Х., Амбарга М., Чимэдрагчаа Ч. Антиоксидантный эффект водного настоя астрагала молочно-белого // *Сибирский медицинский журнал.* 2014. Т. 124. № 1. С. 103–105.
35. Торопова А.А., Лемза С.В., Ажунова Т.А., Хабаева О.В. Определение антиоксидантной активности экстракта сухого *Astragalus membranaceus* (Fisch) Bunge в ферментных тест-системах // *Вестник Бурятского государственного университета.* 2013. № 12. С. 24–27.
36. Никольская К.А., Савоненко А.В., Осипов А.И., Ещенко О.В., Карась А.Я. Информационная роль инстинкта при организации целенаправленного поведения // *Успехи современной биологии.* 1995. Т. 115. № 4. С. 390–396.
37. Самотруева М.А., Теплый Д.Л., Тюренков И.Н. Экспериментальные модели поведения // *Естественные науки.* 2009. Т. 27. № 2. С. 140–152.

References

1. Dolgova VI, Vasilenko EA. Social'nyj stress kak faktor dezadaptacii lichnosti [Social stress as a factor of individual maladjustment]. *Modern high technologies.* 2016;8:303–6. Russian.
2. Rozanov VA. Stress i psihicheskoe zdorov'e (neurobiologicheskie aspekty) [Stress and mental health (neurobiological aspects)]. *Russian Society of Psychiatrists.* 2013;23(1):79–86. Russian.
3. Voronkov AV, Murav'eva NA. Izuchenie vliyaniya pinostrobin na povedencheskuyu aktivnost' i ehmocional'nyj status zhivotnyh na fone intensivnyh fizicheskikh i psioehmocional'nyh nagruzok [Study of pinostrobin influence on the behaviour a activity and psyho-emotional state of animals against the background of physical and psycho-emotional loads]. *Pharmacy & Pharmacology.* 2014;1(2):42–6. Russian.
4. Seo JS, Wei J, Qin L, Kim Y, Yan Z, Greengard P. Cellular and molecular basis for stress-induced depression. *Mol Psychiatry.* 2017;22(10):1440–7. DOI: 10.1038/mp.2016.118
5. Guan SZ, Liu JW, Fang EF, Ng TB, Lian YL, Ge H. Chronic unpredictable mild stress impairs erythrocyte immune function and changes T-lymphocyte subsets in a rat model of stress-induced depression. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2014;37(1):414–22. DOI: 10.1016/j.etap.2013.12.013
6. Medvedeva NI. Sovremennaya social'naya sreda kak faktor i istochnik informacionnogo stressa [Modern social environment as a factor and source of information stress]. *Bulletin of the North-Caucasian Federal University.* 2015;2(47):235–9. Russian.
7. Dorovskih VA, Batalova TA. Povedencheskie parametry priobretennogo povedeniya pri informacionno-ehmocional'nom stresse u krysa na fone primeneniya meksidola [Behavioral parameters of the acquired behavior in the information-emotional stress in rats against the background of mexidol]. *Far East Medical Journal.* 2005;1(3):123–5. Russian.
8. Zotov MV, SHostak VI, Petrukovich VM. Fiziologicheskie pokazateli ustojchivosti cheloveka k vozdejstviyu informacionnogo stressa [Physiological indicators of human resistance to the impact of information stress]. *Bulletin of St. Petersburg University.* 2009;4:255–61. Russian.
9. Morozov VN, Hadarcev AA. K sovremennoj traktovke mekhanizmov stressa [Towards a modern interpretation of the mechanisms of stress]. *Bulletin of New Medical Technologies.* 2010;17(1):15–6. Russian.
10. Voronkov AV, Oganessian ET, Andreeva OA, D'yakova IN, Sergeev AS, Adzhiahmetova SL, Harchenko II. Izuchenie vliyaniya ekstraktov list'ev kryzhovnika otklonennogo (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) i shelkovicy krasnoj (*morus rubra* L.) na fizicheskuyu rabotosposobnost' i psioehmocional'nyuyu stabil'nost' myshej v usloviyah eksperimental'nyh peregruzok [Study of the *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and *Morus rubra* L. leaf extracts

- effects on the physical performance and psychoemotional stability of mice in experimental overload condition]. *Pharmacy & Pharmacology*. 2015;5s:18–24. Russian.
11. Gill M, Kinra M, Rai A, Chamallamudi MR, Kumar N. Evaluation of antidepressant activity of methanolic extract of *Saraca asoca* bark in a chronic unpredictable mild stress model. *Neuroreport*. 2018;29(2):134–40. DOI: 10.1097/WNR.0000000000000944
 12. Vasileva LV, Saracheva KE, Ivanovska MV, Petrova AP, Sucouglu E, Murdjeva MA, Getova-Spasova DP. Beneficial effect of chronic treatment with extracts from *Rhodiola Rosea* L. and *Curcuma Longa* L. on the immunoreactivity of animals subjected to a chronic mild stress model. *Folia Med (Plovdiv)*. 2017;59(4):443–53. DOI: 10.1515/folmed-2017-0046
 13. Ingale SP, Kasture SB. Protective effect of standardized extract of *Passiflora incarnata* flower in Parkinson's and Alzheimer's disease. *Anc Sci Life*. 2017;36(4):200–6. DOI: 10.4103/asl.ASL_231_16
 14. Lin YE, Chou ST, Lin SH, Lu KH, Panyod S, Lai YS, Ho CT, Sheen LY. Antidepressant-like effects of water extract of *Gastrodia elata* blume on neurotrophic regulation in a chronic social defeat stress model. *J Ethnopharmacol*. 2017;215:132–9. DOI: 10.1016/j.jep.2017.12.044
 15. Li S, Zhou S, Yang W, Meng D. Gastro-protective effect of edible plant *Artemisia argyi* in ethanol-induced rats via normalizing inflammatory responses and oxidative stress. *J Ethnopharmacol*. 2018;214:207–17. DOI: 10.1016/j.jep.2017.12.023
 16. Afsar T, Razak S, Batoo KM, Khan MR. *Acacia hydaspica* R. parker prevents doxorubicin-induced cardiac injury by attenuation of oxidative stress and structural cardiomyocyte alterations in rats. *BMC Complement Altern Med*. 2017;17(1):554. DOI: 10.1186/s12906-017-2061-0
 17. Kozak MF, Skvorcova IA. Perspektivy ispol'zovaniya astragalov Astrahanskoj oblasti v kachestve istochnika lekarstvennogo syr'ya [Prospects for using astragalov Astrakhan region as a source of medicinal raw materials]. *Bulletin 'Health & education millennium'*. 2012;14(8):181–2. Russian.
 18. Guzhva NN. Biologicheski aktivnye veshchestva Astragala ehsparcetnogo, proizrastayushchego v Predkavkaz'e [Biologically active substances *Astragalus sainfoin*, growing in Ciscaucasia]. *Chemistry of plant raw material*. 2009;3:123–32. Russian.
 19. Lobanova IE, Chankina OV. Ehlementnyj sostav *Astragalus glycyphyllos* [Elemental composition *Astragalus glycyphyllos*]. *Chemistry of plant raw material*. 2012;22:93–9. Russian.
 20. Bratkov VM, Shkondrov AM, Zdraveva PK, Krasteva IN. Flavonoids from the genus *Astragalus*: phytochemistry and biological activity. *Pharmacognosy Reviews*. 2016;10(19):11–32. DOI: org/10.4103/0973-7847.176550
 21. Ionkova I, Shkondrov A, Krasteva I, Ionkov T. Recent progress in phytochemistry, pharmacology and biotechnology of *Astragalus* saponins. *Phytochemistry Reviews*. 2014;13(2):343–74. DOI: org/10.1007/s11101-014-9347-3
 22. Horo I, Bedir E, Masullo M, Piacente S, Özgökçe F, Alankuş-Çalışkan Ö. Saponins from *Astragalus hareftae* (NAB.). *Phytochemistry*. 2012;84:147–53. DOI: org/10.1016/j.phytochem.2012.07.015
 23. Kondeva-Burdina M, Shkondrov A, Simeonova R, Vitcheva V, Krasteva I, Ionkova I. In vitro/in vivo antioxidant and hepatoprotective potential of defatted extract and flavonoids isolated from *Astragalus sprunerii* Boiss. (Fabaceae). *Food Chem Toxicol*. 2018;111:631–40. DOI: 10.1016/j.fct.2017.12.020
 24. Qiu LH, Zhang BQ, Lian MJ, Xie XJ, Chen P. Vascular protective effects of *Astragalus membranaceus* and its main constituents in rats with chronic hyperhomocysteinemia. *Exp Ther Med*. 2017;14(3):2401–7. DOI: 10.3892/etm.2017.4739
 25. Chao YH, Wu KH, Lin CW, Yang SF, Chao WR, Peng CT, Wu HP. PG2, a botanically derived drug extracted from *Astragalus membranaceus*, promotes proliferation and immunosuppression of umbilical cord-derived mesenchymal stem cells. *J Ethnopharmacol*. 2017;207:184–91. DOI: 10.1016/j.jep.2017.06.018
 26. Zhao B, Zhang X, Han W, Cheng J, Qin Y. Wound healing effect of an *Astragalus membranaceus* polysaccharide and its mechanism. *Mol Med Rep*. 2017;15(6):4077–83. DOI: 10.3892/mmr.2017.6488
 27. Ma Y, Liu C, Qu D, Chen Y, Huang M, Liu Y. Antibacterial evaluation of silver nanoparticles synthesized by polysaccharides from *Astragalus membranaceus* roots. *Biomed Pharmacother*. 2017;89:351–7. DOI: 10.1016/j.biopha.2017.02.009
 28. Xu X, Li F, Zhang X, Li P, Zhang X, Wu Z, Li D. In Vitro synergistic antioxidant activity and identification of antioxidant components from *Astragalus membranaceus* and *Paeonia lactiflora*. *PLoS ONE*. 2014;9(5):1–9. DOI: 10.1371/journal.pone.0096780
 29. Vitcheva V, Simeonova R, Krasteva I, Nikolov S, Mitcheva M. Protective effects of a purified saponin mixture from *Astragalus corniculatus* Bieb., in vivo hepatotoxicity models. *Phytotherapy Research*. 2013;27(5):731–6. DOI: org/10.1002/ptr.4785
 30. Nalbantsoy A, Nesil T, Erden S, Çalış İ, Bedir E. Adjuvant effects of *Astragalus* saponins *Macrophyllsaponin B* and *Astragaloside VII*. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011;134(3):897–903. DOI: org/10.1016/j.jep.2011.01.054
 31. Sergaliev MU, Mazhitova MV, Samotrueva MA. Biologicheskaya aktivnost' ehkstraktov rastenij roda *Astragalus* [Biological activity of extracts of plants of the genus *Astragalus*]. *Modern problems of science and education*. [Internet]. 2015;5. [cited 2015 Sep 28] Available from: <http://www.science-education.ru/128-21809> Russian.
 32. Batocyrenova EhT, Shantanova LN, Toropova AA, Cyrenzhapova OD-D, Alekseeva EhA. Antistressornoe dejstvie suhogo ehkstrakta astragala pereponchatogo [Anti-stress action of dry extract of *Astragalus membranaceus*]. *Bulletin of Buryat State University*. 2012;SC:55–9. Russian.

33. Batocyrenova EhT, Toropova AA, Tanhaeva LM, SHantanova LN, Alekseeva EhA. Membranstabiliziruyushchaya i antioksidantnaya aktivnost' suhogo ehkstrakta Astragalus membranaceus [Membranstabilizing and antioxidant activity of dry extract Astragalus membranaceus]. Bulletin of Buryat State University. 2012;12:15–8. Russian.
34. Narancehceg Zh, Solongo H, Ambarga M, CHimehdragchaa Ch. Antioksidantnyj ehffekt vodnogo nastoya astragala molochno-belogo [Antioxidant effect of water infusion astragalus milky white]. Siberian Medical Journal. 2014;124(1):103–5. Russian.
35. Toropova AA, Lemza SV, Azhunova TA, Habaeva OV. Opredelenie antioksidantnoj aktivnosti ehkstrakta suhogo Astragalus membranaceus (Fisch) Bunge v fermentnyh test-sistemah [Determination of the antioxidant activity of the extract of dry Astragalus membranaceus (Fisch) Bunge in enzyme test systems]. Bulletin of Buryat State University. 2013;12:24–7. Russian.
36. Nikol'skaya KA, Savonenko AV, Osipov AI, Eshchenko OV, Karas' AYa. Informacionnaya rol' instinkta pri organizacii celenapravlennoogo povedeniya [The informational role of the instinct in organizing purposeful behavior]. Uspekhi sovremennoj biologii. 1995;115(4):390–6. Russian.
37. Samotrueva MA, Teplyj DL, Tyurenkov IN. Ehksperimental'nye modeli povedeniya [Experimental models of behavior]. Natural Sciences. 2009;27(2):140–52. Russian.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Авторы:

Самотруева Марина Александровна – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России. Область научных интересов: фитохимические исследования, стандартизация лекарственного растительного сырья, исследование новых веществ природного и синтетического происхождения и их фармакологической активности. E-mail: ms1506@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5336-4455

Сергалиева Мариям Утежановна – старший преподаватель кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России. Область научных интересов: фитохимические исследования, стандартизация лекарственного растительного сырья, исследование веществ природного происхождения и их фармакологической активности. E-mail: charlina_astr@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9630-2913

Authors:

Samotrueva Marina Aleksandrovna – PhD (Medicine), Head of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, FSBI “Astrakhan State Medical University” of the Ministry of Health of Russia. Research interests: phytochemical research, standardization of medicinal plant raw materials, research of new substances of natural and synthetic origin and their pharmacological activity. E-mail: ms1506@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5336-4455

Sergaliev Mariyam Utejanovna – senior lecturer of the Department of pharmacognosy, pharmaceutical technology and biotechnology, FSBI “Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Research interests: phytochemical research, standardization of medicinal plant raw materials, the study of substances of natural origin and their pharmacological activity. E-mail: charlina_astr@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9630-2913

Поступила в редакцию: 12.04.2018
Отправлена на доработку: 20.04.2018, 20.06.2018
Принята к печати: 28.06.2018

Received: 12.04.2018
Sent back for revision: 20.04.2018, 20.06.2018
Accepted for publication: 28.06.2018