

**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**

**А.В. Воронков, Э.Т. Оганесян, О.А. Андреева, И.Н. Дьякова, А.С. Сергеев,
С.Л. Аджихметова, И.И. Харченко**

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ
Минздрава России, г. Пятигорск

**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 CONDITIONS**

**A.V. Voronkov, Je.T. Oganessian, O.A. Andreeva, I.N. D'jakova, A.S. Sergeev,
S.L. Adzhahmetova, I.I. Harchenko**

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute - branch of Volgograd State Medical University
of the Russian Ministry of Health, Pyatigorsk
E-mail: prohor.77@mail.ru

В качестве объектов исследования в работе использовали густой экстракт листьев крыжовника отклоненного (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) и густой экстракт листьев шелковицы красной (*Morus rubra* L.) в дозе 200 мг/кг при интрагастральном пути введения. Физическую и психоэмоциональную нагрузку моделировали путем длительного ежедневного принудительного плавания с нагрузкой 15% от веса каждого животного до полного истощения и отказа борьбы за жизнь, после чего животные извлекались из воды. Плавание продолжалось в течение 10 дней. Длительность плавания фиксировалась. Для определения психоэмоциональной стабильности до начала эксперимента и на следующий день после окончания проводили тест «открытое поле» и «приподнятый крестообразный лабиринт». Пероральное введение мышам экстрактов листьев крыжовника и шелковицы повышало физическую выносливость животных и сохраняло их когнитивные способности и психоэмоциональную стабильность в условиях экспериментальных перегрузок.

Ключевые слова: крыжовник отклоненный, *Grossularia reclinata* (L.) Mill., шелковица красная, *Morus rubra* L., выносливость, психоэмоциональная стабильность.

Деятельность современного человека нередко осуществляется в условиях неблагоприятных эколого-профессиональных факторов, комбинированный характер которых ведет к взаимному отягощению их влияния на организм. Возника-

Thick leaf extract of leaf *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and thick leaf extract of *Morus rubra* L. in 200 mg/kg dose via intragastric administration route are used as objects of the study in this work. Physical and psychoemotional load were simulated by a long forced daily swim with a load of 15% of the weight of each animal to complete exhaustion and denial of the struggle for life, after which the animals were removed from the water. Swimming lasted for 10 days. The duration of swimming was recorded. To determine the psychoemotional stability before the start of the experiment and the next day after it the “open field” and “elevated plus maze” tests were carried out. Oral treatment of mice with extracts of *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and *Morus rubra* L. leaves increased physical endurance of animals and saved their cognitive abilities, and psychoemotional stability in conditions of experimental overload.

Keywords: *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Morus rubra* L., stamina, psychoemotional stability.

The modern man's activity is often carried out in conditions of adverse ecological and professional factors, combined character of which leads to mutual burdening of their effects on the organism. The state of the yield stress of adaptation mechanisms that occurs under these conditions can cause rapid depletion of human physiological reserves with the subsequent development of exclusion phenomena. The risk of development of extreme and critical conditions is particularly high for people having dangerous professions like the participants of military conflicts, marines,

ющее в этих условиях состояние предельного напряжения механизмов адаптации может вызвать быстрое истощение физиологических резервов человека с последующим развитием явлений дезадаптации. Особенно высок риск развития экстремальных и критических состояний у лиц опасных профессий: участников военных конфликтов, десантников, космонавтов, подводников, водолазов, ликвидаторов последствий аварий и катастроф. На сегодняшний день имеются препараты как природного, так и растительного происхождения, повышающих работоспособность и психоэмоциональную устойчивость, однако их недостаточно, так как все еще высок спектр их побочных эффектов. Стоит отметить, что преимуществом лекарственных препаратов растительного происхождения для коррекции таких патологических состояний является широкий спектр фармакотерапевтического действия, низкая токсичность при их длительном применении [5]. Таким образом, разработка безопасных и эффективных средств на растительной основе для повышения физической работоспособности и психоэмоциональной стабильности является актуальной задачей фармацевтической науки.

Целью данной работы явилось изучение влияния экстрактов листьев крыжовника и шелковицы на физическую работоспособность и психоэмоциональную стабильность мышей в условиях экспериментальных перегрузок.

В эксперименте были использованы мыши самцы массой 25-30 г. Животные были рандомизированы по времени плавания и двигательной активности в тесте «открытое поле», после чего разделены на три группы по 10 мышей в каждой. Первая группа – контрольная. Животным этой группы вводили дистиллированную воду. Второй и третьей группе мышей вводили исследуемые экстракты листьев крыжовника отклоненного и листьев шелковицы красной в дозе 200 мг/кг. Экстракты и дистиллированную воду вводили интрагастрально в эквивалентном объеме за 60 минут до принудительного плавания ежедневно в течение всего эксперимента.

Экспериментальная модель дезадаптации была построена на 10-дневном принудительном плавании [4, 2] с нагрузкой 15% от веса каждого животного до полного истощения и отказа борьбы за жизнь, после чего животные извлекались из воды. Длительность плавания фиксировалась. До плавания и на следующий день после окончания 10-дневного плавания проводили тесты «открытое поле» и «приподнятый крестообразный лабиринт» [1]. Срыв адаптационных механизмов

cosmonauts, submariners, divers, liquidators of consequences of accidents and disasters. Today, we have drugs both of natural and herbal origin, enhancing performance and psychoemotional stability, but they are not enough, as the range of side effects is still high.

It should be noted that the advantage of herbal medicines for the correction of pathological conditions is a wide range of pharmaceuticals, low toxicity in their long-term use. [5] Thus, the development of safe and effective plant-based remedies for the improvement of physical health and psychoemotional stability is an important task of the pharmaceutical science.

The objective of this work is to study the effects of *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and *Morus rubra* L. leaf extracts on physical performance and psychoemotional stability of mice in conditions of the experimental overload.

In the experiment 25-30 g male mice were used. Animals were randomized according to the swimming time and locomotor activity in the “open field” test and then divided into three groups of 10 mice each. The first group is a control one. Animals in this group were administered distilled water. The second and the third group of mice were given the studied leaf deflected *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and *Morus rubra* L. leaf extracts in a dose of 200 mg / kg. Extracts and distilled water were administered intragastrically in a volume equivalent to 60 minutes of forced swimming daily throughout the experiment.

Maladjustment experimental model was based on a 10-day forced daily swim [4, 2] with a load of 15% of the weight of each animal to complete exhaustion and denial of the struggle for life, after which the animals were removed from the water. The duration of swimming was recorded. Before swimming and the next day after the completion of a 10-day swimming “open field” and “elevated plus maze” tests were carried out [1, 6]. Disruption of adaptive mechanisms was determined according to the reduction of locomotor, research and psychoemotional activity and the preservation of these indicators were considered as possible preservation of physical health and mental stability.

The results were processed by the method of variative statistics. Intergroup differences were analyzed by parametric and non-parametric methods, depending on the type of distribution. As a parametric criterion, Student t-test was used. As a nonparametric criterion - U-Mann-Whitney test was used. Differences were determined at $P < 0.05$ significance level. For the statistical analysis of the results, a software package «Stat Plus 2009» was used.

In the control group of mice (without pharma-

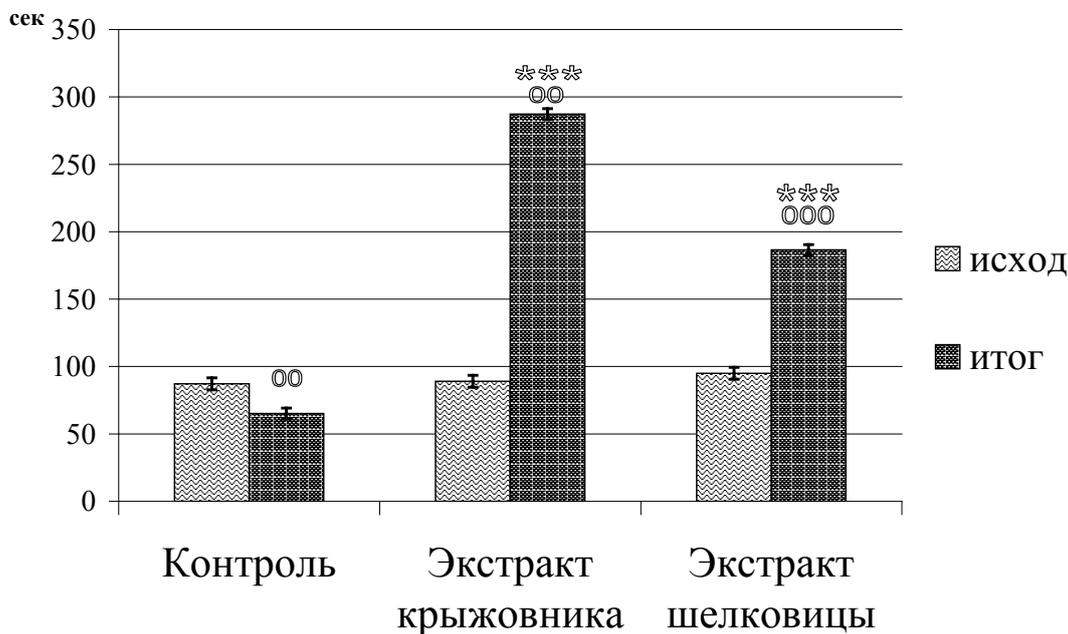
определяли по снижению локомоторной, исследовательской и психоэмоциональной активности, а сохранение этих показателей рассматривали как возможное сохранение физической работоспособности и психической стабильности.

Результаты обрабатывали методом вариационной статистики. Межгрупповые различия анализировались параметрическими или непараметрическими методами, в зависимости от типа распределения. В качестве параметрического критерия использован критерий Стьюдента. В качестве непараметрического критерия – U-критерий Манна—Уитни. Различия определены при $P < 0,05$ уровне значимости. Для статистической обработки результатов использовали пакет программ «Stat Plus 2009».

В контрольной группе мышей, без фармакологической коррекции, время плавания достоверно сократилось на 25,28% относительно исходных данных, что соответствует ранее полученным результатам [2, 3, 4]. В группе мышей, получавших экстракт листьев крыжовника, время плавания достоверно увеличилось на 222,81% относительно исходных результатов, а также было выше аналогичных значений контрольной группы на 342,00%.

(biological correction) the time of swimming was decreased authentically by 25,28% regarding the initial data. This corresponds to the earlier received results [2, 3, 4]. In the group of mice treated with the *Grossularia reclinata* (L.) Mill. leaf extract the time of swimming was increased authentically by 222,81% regarding the initial data and was also higher than the same values of the control group on 342,00%. In the group of mice treated with the *Morus rubra* L. leaf extract this figure was increased authentically by 96,52% regarding the initial data, besides it was higher than the values of the control group - 186,48% (fig 1). The obtained results may indicate the ability of the studied extracts to prevent physical exhaustion and capacity for work decrease against the background of prolonged physical activities [1].

In the “open field” test the animals of the control group showed the decrease of the motor (by 25,22%) and research activity regarding the initial data (the number of looking-in by 77,46%, the number of posts by 52,11%). In this very group of mice the psychoemotional tension was increased; this can be judged by the decrease of time spent in the central squares by 69,58%, whereas the changing of grooming behavior rates and the numbers of boluses was not



0 - $p < 0,05$ относительно исхода,
 00 - $p < 0,01$ относительно исхода,
 000 - $p < 0,001$ относительно исхода
 * - $p < 0,05$ относительно контроля,
 ** - $p < 0,01$ относительно контроля,
 *** - $p < 0,001$ относительно контроля

Рисунок 1 – Влияние экстрактов листьев крыжовника и шелковицы на продолжительность плавания мышей в условиях физических и психоэмоциональных перегрузок

0 - $p < 0,05$ regarding the result,
 00 - $p < 0,01$ regarding the result,
 000 - $p < 0,001$ regarding the result
 * - $p < 0,05$ regarding the control,
 ** - $p < 0,01$ regarding the control,
 *** - $p < 0,001$ regarding the control

Figure 1. The *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and *Morus rubra* L. leaf extracts effects on the swimming duration of mice in physical and psychoemotional overload conditions

В группе мышей, получавших экстракт листьев шелковицы, данный показатель относительно исходных данных достоверно увеличился на 96,52%, при этом был выше значений контрольной группы на 186,48% (рис 1.). Полученные результаты могут свидетельствовать о способности изучаемых экстрактов препятствовать физическому истощению и снижению работоспособности на фоне длительных физических нагрузок [1].

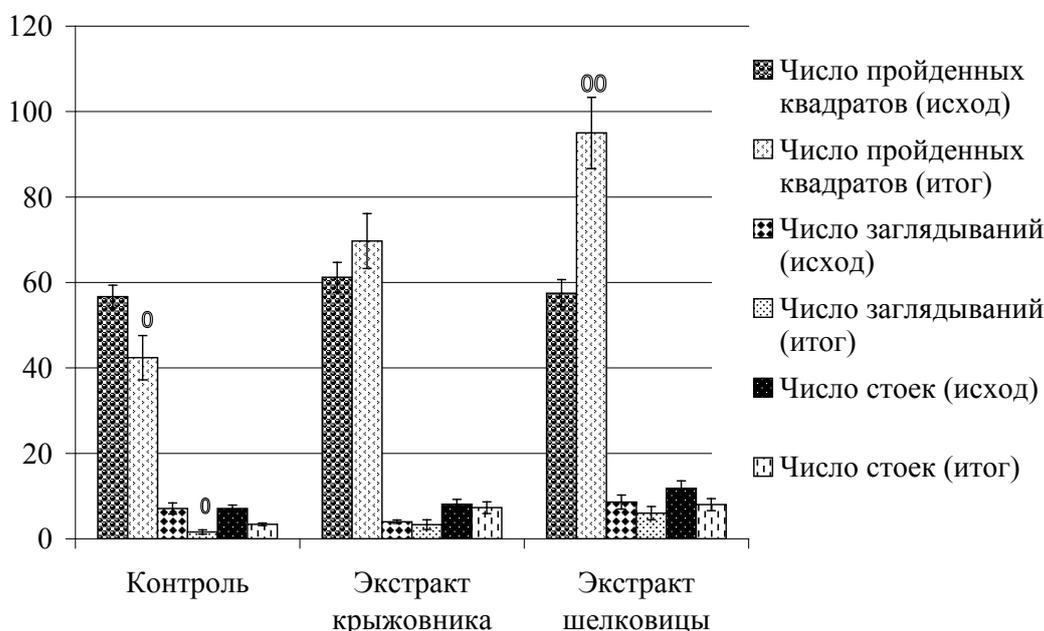
В тесте «открытое поле» у животных контрольной группы наблюдалось достоверное снижение относительно исходных данных двигательной (на 25,22%) и исследовательской активности (число заглядываний на 77,46%, число стоек на 52,11%). В этой же группе мышей повышалось психоэмоциональное напряжение, судить о котором можем по снижению времени, проведенного в центральных квадратах на 69,58%, тогда как изменений показателей груминга и количества болюсов отмечено не было.

В группе мышей, получавших экстракт листьев крыжовника, в тесте «открытое поле» не было достоверного изменения поведенческих реакций относительно исходных значений, тогда как в группе животных, получавших экстракт листьев шелковицы, двигательная активность достоверно

observed.

In the group of mice treated with the *Grossularia reclinata* (L.) Mill. leaf extract in the “open field” test there was no changing of the behavioral reaction regarding the initial data, whereas in the group of mice treated with the *Morus rubra* L. leaf extract the locomotor activity was increased by 65,22%. It's worth noting at the same time that there was no changing of “grooming behavior” and “the number of boluses” rates in both groups of animals treated with the gooseberry leaf and *Morus rubra* L. leaf extracts. This may indicate the preservation of psychoemotional status in experimental overload conditions (fig. 2, 3).

In the “elevated plus maze” test in the control group of mice in comparison with the original data significantly increased the time spent in closed sleeves 15,82%, while the time spent in the Central square significantly decreased by 75,73% , and the mice did not enter the open arms. It is worth noting that in this same group of animals in comparison with the results of the first test exploratory activity (number of columns) significantly decreased on 60,53%, and locomotor activity (number of transfers) 56,66%. This may indicate the inhibition of brain cognitive functions and improving psychoemotional stress after the transferred loads and is consistent with previously ob-

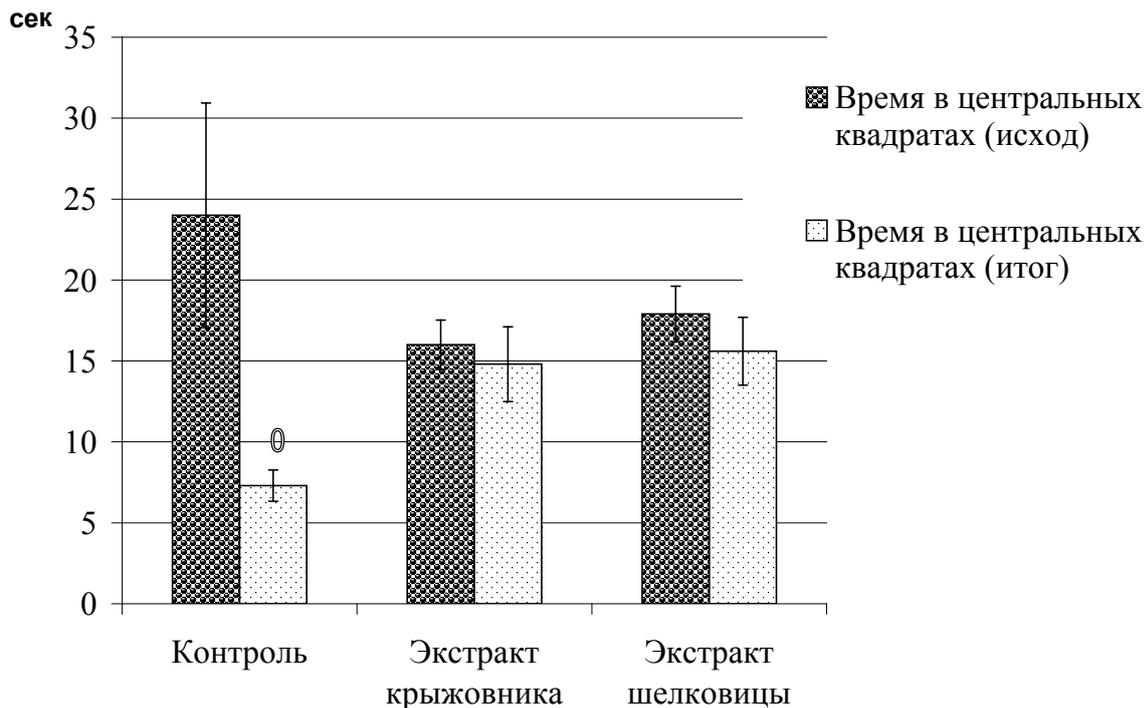


0 - $p < 0,05$ относительно исхода,
00 - $p < 0,01$ относительно исхода

0 - $p < 0,05$ regarding the result,
00 - $p < 0,01$ regarding the result

Рисунок 2 – Влияние экстрактов листьев крыжовника и шелковицы на локомоторную и исследовательскую активность мышей в тесте «Открытое поле» после длительных физических и психоэмоциональных перегрузок

Figure 2. – The *Grossularia reclinata* (L.) and *Morus rubra* L. leaf extracts effects on the locomotor and research activity of mice in the “open field” test after prolonged physical and psycho-emotional overloads



0 - $p < 0,05$ относительно исхода,

0 - $p < 0,05$ regarding the result,

Рисунок 3 – Влияние экстрактов листьев крыжовника и шелковицы на психоэмоциональный статус мышей в тесте «Открытое поле» после длительных физических и психо-эмоциональных перегрузок

Figure 3. The effect of *Grossularia Reclinata* (L.) and *Morus Rubra* L. leaves extracts and psycho-emotional status of the mice in the «open field» test after a long period of physical and psycho-emotional overload

повысилась на 65,22%. При этом стоит отметить, что в обеих группах животных, получавших экстракты из листьев крыжовника и шелковицы, изменения показателей «груминг» и «количество болюсов» не было. Это может свидетельствовать о сохранении психоэмоционального статуса в условиях экспериментальных перегрузок (рис. 2, 3).

В тесте «приподнятый крестообразный лабиринт» в контрольной группе мышей по сравнению с исходными данными достоверно увеличилось время, проведенное в закрытых рукавах на 15,82%, тогда как время проведенное в центральном квадрате достоверно уменьшилось на 75,73%, а в открытые рукава мыши не заходили. Стоит отметить, что у этой же группы животных по сравнению с показателями первого тестирования достоверно снизились исследовательская активность (количество стоек) на 60,53% и двигательная активность (число переходов) на 56,66%. Это может свидетельствовать об угнетении когнитивной функции мозга и повышении психоэмоционального напряжения после перенесенных нагрузок и согласуется с ранее полученными данными [2].

В группе мышей, получавших экстракт листьев крыжовника, достоверных отличий между исходными значениями и данными, полученными

tained data [2]. In the group of mice that received the *Grossularia reclinata* (L.) Mill. leaf extracts, there were no significant differences between the original values and data obtained at the end of the experiment. This correlates with the results obtained in the “open field” test and may indicate that the injection of *Grossularia reclinata* (L.) Mill. leaf extracts preserves stable emotional status on the background of experimental overload. In the group of mice treated with *Morus rubra* L. leaf extract, compared with the first test, significantly increased research (number of columns) 236,00% and locomotor activity (number of transfers) on 152,38%. This can be interpreted as the ability of *Morus rubra* L. leaf extract while maintaining the psychoemotional stability to increase locomotor and movement activity of experimental animals on the background of the overload, which is consistent with the results obtained in this group of animals in the test “open field” (tab. 1).

Conclusions:

1. Experimental model in used mode leads to reduced physical performance on 25,28%, the oppression of psychoemotional status of mice consists in increasing the level of anxiety 69.5%.

2. The mice injected with the *Grossularia reclinata* (L.) Mill. leaf extract greatly increases physical

Таблица 1 – Влияние экстрактов листьев крыжовника и шелковицы на степень тревожности, локомоторную и исследовательскую активность мышей в тесте «Приподнятый крестообразный лабиринт» после длительных физических и психо-эмоциональных перегрузок

Table 1 – Effect of extracts leaves of *Grossularia reclinata* (L.) Mill. and *Morus rubra* L. on the degree of anxiety, locomotor and exploratory activity of mice in the test «Elevated plus maze» after a long period of physical and psychoemotional overload

	Контроль/Control		Экстракт крыжовника/ <i>Grossularia Reclinata</i> (L.) extract		Экстракт шелковицы/ <i>Mullberry</i> extract	
	исход/ initial	итог/ outcome	исход/ initial	итог/ outcome	исход/ initial	итог/ outcome
Время в закрытых рукавах/ Time in closed sleeves	151,10± ±4,42	175,00± ±0,95***	157,5± ±2,83	163,80± ±0,98	170,20± ±1,55	165,00± ±4,83
Время в центральном квадрате/ Time in central square	20,60± ±2,75	5,00± ±0,63***	21,60±2,29	16,50±0,86	9,80±1,55	10,6±3,10
Время в открытых рукавах/ Time in open sleeves	8,30±1,96	0,00±0,00	1,40±0,75	0,00±0,00	0,00±0,00	4,40±2,16
Стойки/Stand	7,60±1,33	3,00±1,01*	4,60±0,78	3,10±0,77	2,50±0,50	8,40±1,40***
Число переходов/ The number of transitions	6,00±0,87	2,60±0,70*	4,50±0,54	3,90±0,71	2,10±0,41	5,30±1,04*
<p align="center">* - $p < 0,05$ относительно исхода, ** - $p < 0,01$ относительно исхода, *** - $p < 0,001$ относительно исхода/ * - $p < 0,05$ relative to the initial, ** - $p < 0,01$ relative to the outcome, *** - $p < 0,001$ relative to the outcome</p>						

в конце эксперимента, не было. Это коррелирует с результатами, полученными в тесте «открытое поле» и может указывать на то, что введение экстракта листьев крыжовника сохраняет стабильный эмоциональный статус на фоне экспериментальных перегрузок.

В группе мышей, получавших экстракт листьев шелковицы, по сравнению с первым тестированием, достоверно повысились исследовательская (число стоек) на 236,00% и двигательная активность (число переходов) на 152,38%. Это можно трактовать как способность экстракта листьев шелковицы при сохранении психоэмоциональной устойчивости увеличивать локомоторную и двигательную активность на фоне экспериментальных перегрузок животных, что согласуется с результатами, полученными в этой группе животных в тесте «открытое поле» (табл. 1).

Выводы:

1. Экспериментальная модель в использованном режиме приводит к снижению физической работоспособности на 25,28%, угнетению психоэмоционального статуса мышей, заключающемуся в повышении уровня тревожности на 69,5%.

2. Введение экстракта листьев крыжовника отклоненного (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) мышам значительно повышает физическую вынос-

endurance 222,81% and saves motor activity and psychoemotional status under experimental conditions of overload.

3. The introduction of *Morus rubra* L. leaf extract improves physical stamina on 186,48%, physical activity at 65.22 per cent while maintaining the psychoemotional stability of experimental mice after myocardial overload.

Reference

1. Buresh Ja., Bureshova O., H'juston D. Metodiki i osnovnye jeksperimenty po izucheniju mozga i povedenija. M.: Vyssh. shk., 1991. 399 s.
2. Voronkov A.V., Tjurenkov I.N., Slicans A.A. i dr. Vlijanie diosmina na skorost' vosstanovlenija rabotosposobnosti i povedencheskij status zhivotnyh na fone intensivnyh fizicheskikh i psihojemocional'nyh nagruzok// Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2012. № 4. S. 108-110.
3. Karkishhenko N.N. Farmakologija processov adaptacii i perenosimosti predel'nyh nagruzok v sporte i rezhimah raboty «do otказа»: vtoroj tajm dlja dzhenerikov// Biomedicina. 2010. № 4. S.6-23.
4. Rukovodstvo po jeksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniju novyh farmakologicheskikh veshhestv / Pod obshej red. chlena-kor. RAMN, prof. R.U. Habrieva. 2 izd., pererab. i dop. M.: OAO «Izdatel'stvo «Medicina», 2005. 832 s.
5. Sokol'skaja T.A., Dargaeva T.D., Shemerjankina T.B. Trebovanija k standartizacii lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja i fitopreparatov na ego osnove// Voprosy biologicheskoi, medicinskoj i farmacevticheskoi himii. 2010. N 3. S.9-12.

ливость на 222,81% и сохраняет двигательную активность и психоэмоциональный статус в условиях экспериментальных перегрузок.

3. Введение экстракта листьев шелковицы красной (*Morus rubra L.*) повышает физическую выносливость на 186,48%, двигательную активность на 65,22% при сохранении психоэмоциональной устойчивости мышц после перенесенных экспериментальных перегрузок.

Библиографический список

1. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М.: Высш. шк., 1991. 399 с.
2. Влияние диосмина на скорость восстановления работоспособности и поведенческий статус животных на фоне интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок / Воронков А.В., Тюренков И.Н., Слиецанс А.А. и др. // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – № 4. – С. 108-110.
3. Каркищенко Н.Н. Фармакология процессов адаптации и переносимости предельных нагрузок в спорте и режимах работы «до отказа»: второй тайм для дженериков // Биомедицина. – 2010. – № 4. – С.6-23.
4. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под общей ред. члена-кор. РАМН, проф. Р.У. Хабриева. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 832 с.
5. Сокольская Т.А., Даргаева Т.Д., Шемерянкина Т.Б. Требования к стандартизации лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов на его основе// Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2010. N 3. С.9-12.