

2. Odagiri N. [et al.] Anti-fibrotic treatments for chronic liver diseases: The present and the future. Clin. Mol. Hepatol. 2021;27(3):413-424. <https://doi.org/10.3350/cmh.2020.0187>. (in Engl)
3. Aizarani N. [et al.] A human liver cell atlas reveals heterogeneity and epithelial progenitors. Nature. 2019;572:199-204. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1373-2>. (in Engl)
4. Fernandez M. [et al.] Angiogenesis in liver disease. J. Hepatol. 2009;50(3):604-20. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2008.12.011>. (in Engl)
5. Elpek, G.O. Angiogenesis and liver fibrosis. World J. Hepatol. 2015;7(3):377-91. <https://doi.org/10.4254/wjh.v7.i3.377>. (in Engl)
6. Lebedeva, E.I. The Role of CK19-Positive Portal Zone Cells in Thioacetamide-Induced Rat Liver Cirrhosis Cell and tissue biology. 2021;15(6):379-389. (in Engl)
7. Everhart J.E. [et al.] Prognostic value of Ishak fibrosis stage: findings from the hepatitis C antiviral long-term treatment against cirrhosis trial. Hepatology. 2010;51(2):585-94. <https://doi.org/10.1002/hep.23315>. (in Engl)
8. Guerrier M. [et al.] Prolonged administration of secretin to normal rats increases biliary proliferation and secretin-induced ductal secretory activity. Hepatobiliary Surg. Nutr. 2014;3(3):118-25. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2304-3881.2014.04.04>. (in Engl)
9. Halpern K.B. [et al.] Single-cell spatial reconstruction reveals global division of labour in the mammalian liver. Nature. 2017;542(7641):352-356. <https://doi.org/10.1038/nature21065>. (in Engl)
10. Kalucka J. [et al.] Single-Cell Transcriptome Atlas of Murine Endothelial Cells. Cell. 2020;180(4):764-779.e20. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.01.015>. (in Engl)
11. Ramachandran P. [et al.] Single-cell technologies in hepatology: new insights into liver biology and disease pathogenesis. Nat. Rev. Gastroenterol Hepatol. 2020;17(8):457-472. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0304-x>. (in Engl)
12. Su T. [et al.] Single-Cell Transcriptomics Reveals Zone-Specific Alterations of Liver Sinusoidal Endothelial Cells in Cirrhosis. Cell Mol Gastroenterol Hepatol. 2021;11(4):1139-1161. <https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2020.12.007>. (in Engl)
13. Dobie R. [et al.] Single-cell transcriptomics uncovers zonation of function in the mesenchyme during liver fibrosis. Cell Rep. 2019;29:1832-1847.e8. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.10.024> (in Engl)
14. Lafoz E. [et al.] The Endothelium as a Driver of Liver Fibrosis and Regeneration. Cells. 2020;9(4):929. <https://doi.org/10.3390/cells9040929>. (in Engl)

УДК 616-03

© Коллектив авторов, 2022

Е.О. Сергеева¹, А.Ю. Айрапетова¹, Д.А. Коновалов¹, Т.М. Дементьева²
**ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЕ ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
 ВЕЩЕСТВ ТРУТОВИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО
 НА МОДЕЛИ ГЕПАТОЗА У КРЫС**

¹*Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ
 Минздрава России, г. Пятигорск*

²*ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет»
 Минздрава России, г. Хабаровск*

Применение гепатопротекторных соединений, ускоряющих процессы регенерации в гепатоцитах, основано на восстановлении клеточных структур. В связи с этим актуальным является расширение ассортимента эффективных лекарственных средств с гепатозащитной активностью.

Цель исследования – проведение биохимических исследований для изучения степени активности гепатозащитного действия извлечений из плодового тела трутовика *Fomitopsis officinalis* L. при интоксикации тетрахлорметаном.

Материал и методы. Получена фракция водорастворимых соединений плодового тела трутовика лекарственного *Fomitopsis officinalis* L. Его гепатозащитное действие изучали на модели острого гепатоза. Белым беспородным крысам-самцам вводили per os 50% масляный раствор тетрахлорметана. Вводимая доза составляет 0,15 мл на 100 г массы тела крыс (3 раза через сутки). Действие тетрахлорметана сравнивали с гепатопротектором растительного происхождения – «Карсиллом».

Заключение. Биологически активные соединения трутовика способны предотвращать и устранять последствия токсического поражения печени тетрахлорметаном, что свидетельствует о наличии гепатопротекторных свойств у плодового тела трутовика. Влияние на показатели острого токсического гепатита обеспечивает перспективность использования новых культивируемых штаммов базидиальных грибов в создании средств гепатозащитного действия.

Ключевые слова: трутовик лекарственный, гепатоз, гепатопротектор, лабораторные животные, биохимические показатели.

E.O. Sergeeva, A.Y. Ayrapetova, D.A. Konovalov, T.M. Dementeva
**HEPATOPROTECTIVE ACTIVITY OF BIOLOGICALLY
 ACTIVE SUBSTANCES OF MEDICINAL POLYPORE ON A MODEL
 OF HEPATOSIS IN RATS**

The use of hepatoprotective compounds accelerating the regeneration processes in hepatocytes is based on the restoration of cellular structures. In this regard, it is relevant to expand the range of effective medicines with hepatoprotective activity.

The objective of the study was to conduct biochemical research to study the degree of activity of the hepatoprotective effect of extracts from the fruit body of the polypore *Fomitopsis officinalis* L. in carbon tetrachloride intoxication.

Material and methods. A fraction of water-soluble compounds of the fruit body of the medicinal polypore *Fomitopsis officinalis* L. was obtained. The hepatoprotective effect was studied on a model of acute hepatitis. A 50% carbon tetrachloride oil solution was administered to white mongrel male rats per os. The administered dose was 0.15 ml per 100 g of body weight of rats (3 times in 24 hours). The effect of carbon tetrachloride was compared with Carsil hepatoprotector of plant origin.

Conclusion. Biologically active compounds of polypore are able to prevent and eliminate the consequences of toxic damage to the liver with carbon tetrachloride, which indicates the presence of hepatoprotective properties in the fruit body of polypore. The re-

vealed influence on the indicators of acute toxic hepatitis ensures the prospects of using new cultivated strains of basidial fungi in the creation of hepatoprotective agents.

Key words: medicinal polypore, hepatitis, hepatoprotector, laboratory animals, biochemical parameters.

В настоящее время, среди патологий, вызывающих необратимые нарушения в функционировании всех систем организма, лидирующее место занимают болезни, связанные с токсическими поражениями печени [1], вызванными нарушением питания, отходами вредных веществ в окружающую среду, приемом некоторых лекарственных препаратов, малоподвижным образом жизни, вредными производственными факторами и др.

На Российском рынке преобладают зарубежные препараты, более дорогостоящие по сравнению с отечественными. Кроме того, некоторые отечественные лекарственные препараты производят из импортных субстанций. В связи с этим встает вопрос о создании конкурентоспособных импортозамещающих лекарственных средств. В первую очередь, это относится к растительным препаратам антиоксидантного, иммуномодулирующего, адаптогенного и гепатопротекторного действия [2].

Поэтому актуальным является поиск новых эффективных и безопасных гепатопротекторов природного происхождения и соединений, активизирующих регенераторные процессы в печени.

В настоящее время вырос интерес к поиску и изучению биологически активных соединений (БАС) среди высших базидиомицетов. Присутствием этих БАС – базидиальных грибов и обосновано биологической активностью плодовых тел и культивируемого мицелия [3].

Лиственничная губка (агарик, трут лекарственный, трутовик лекарственный) – (*Fomitopsis officinalis* (Vill.), Bond et Sing. / *Polyporus officinalis* Fries, *Fomes laricis* (Jacq.) Murr.), семейство Трутовые (Трутовиковые) – Polyporaceae [4] относится к числу известных лекарственных базидиомицетов, паразитирующих [4] на листовниках и имеющих длительную историю применения как в России, так и в восточной народной медицине. Известно, что основным действующим началом трутовика лекарственного являются ненасыщенные жирные кислоты, липидно-каротиноидный комплекс, биофлавоноиды, агаарициновая кислота, полисахариды и витамины. Извлечения из плодовых тел трутовика лекарственного используют в народной медицине при жировых дистрофиях печени, гепатитах, циррозах [4,5].

Научных литературных сведений по изучению влияния данного природного объ-

екта на степень и глубину повреждения тканей и на показатели липидного обмена при патологических заболеваниях печени нами не найдено. Кроме того, известно, что в последнее время проводится глубинное культивирование мицелия трутовика лекарственного, которое дает возможность сравнительной характеристики биологической активности извлечений из плодового тела агарика и культивируемых штаммов.

Целью исследования явилось проведение биохимических исследований для изучения степени активности гепатозащитного действия извлечений из плодового тела трутовика *Fomitopsis officinalis* L. при интоксикации тетрахлорметаном [6,7].

Материал и методы

Для изучения гепатозащитной активности плодового тела трутовика лекарственного использовали измельченное плодовое тело трутовика лекарственного, собранного в Алтайском крае в 2020 году. После обезжиривания сырья получали фракцию гидрофильных соединений (ГС), выделенную после экстракции сырья горячей водой, упаривания и осаждения выделенных биологически активных соединений (БАС) спиртом этиловым [8]. Выделенный комплекс ГС представляет собой аморфный порошок светло-коричневого цвета.

Эксперименты по изучению гепатозащитного действия проводили с помощью доступной и воспроизводимой модели токсического гепатита. В эксперименте использовали белых беспородных крыс – самцов весом 200-220 г. Условиями для животных при проведении эксперимента: температура окружающего воздуха 22 ± 2 °C, относительная влажность $65 \pm 5\%$; нахождение крыс-самцов в макролоновых клетках Т-3 с решетчатыми стальными крышками, имеющими кормовое углубление с подстилочным материалом (опилки хвойных пород древесины); пищевой рацион с доступом к корму (полнорационный комбикорм – рецепт ПК-120 для содержания лабораторных животных, ГОСТ Р 50258-92) и воде в стеклянных поильниках. Для оценки возможности исследования гепатозащитного действия биологически активных соединений плодового тела трутовика лекарственного была использована тетрахлорметановая модель гепатоза (токсический гепатит).

Проводилось трехкратное введение *per os* через 24 часа 50% масляного раствора тетрахлорметана дозой 0,15 мл/100 г массы тела

животного. Для получения раствора использовали подсолнечное рафинированное и дезодорированное масло. Исследуемый порошок вводили в виде суспензии в дозе 0,15 г/кг перорально 1 раз в день в течение 7 дней до введения тетрахлорметана, затем продолжали введение суспензии на фоне токсического поражения печени в течение 5 дней. Суспензию порошка трутовика готовили по массе ежедневно перед введением животным. Необходимое количество порошка трутовика, рассчитанное исходя из массы животных в группе, взвешивали, растирали в ступке сначала в сухом виде, а затем добавляли 4–6 мл воды и тщательно растирали, чтобы обеспечить максимальное диспергирование. Затем по частям прибавляли остальное количество воды и переносили во флакон, стараясь путем смывания со стенок ступки количественно перенести диспергированный порошок. Общее количество воды рассчитывали, исходя из объема 2 мл суспензии на животное массой 200 г.

Действие исследуемого порошка трутовика лекарственного в виде водной суспензии сравнивали с «Карсилом» («Софарма» АО. Болгария) – гепатопротекторным растительным лекарственным средством (сухой экстракт плодов расторопши пятнистой) [9], который достаточно часто используют в эксперименте как препарат сравнения при проведении исследований для установления гепатопротекторных свойств объектов природного происхождения [7]. Схема введения «Карсила» аналогична введению исследуемого объекта. «Карсил» вводили 1 раз в день в течение 7 дней до введения тетрахлорметана, затем продолжали введение «Карсила» на фоне токсического поражения печени 5 дней.

Подопытных животных в соответствии со схемой эксперимента разделили на четыре группы. Группа 1 – интактные животные, группа 2 – животные с моделированием токсического поражения печени (ТПП) (контроль), которым вводили аликвоты физиологического раствора, группа 3 – животные с моделированием токсического поражения печени, которым вводили исследуемый порошок из плодового тела трутовика лекарственного в виде водной суспензии; группа 4 – животные с моделированием токсического поражения печени, которым вводили «Карсил». Контрольным животным вводили такой же объем растворителя. Через 24 часа после заключительного введения соответствующих растворов, проводили декапитацию животных. В качестве ингаляционного наркоза был использован диэтиловый эфир с целью проведения эвтаназии в со-

ответствии с требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных 86/609 ЕЕС.

Вводимую дозу «Карсила» рассчитывали, основываясь на суточной (максимальной) дозе препарата для человека. Кроме того, учитывали межвидовые коэффициенты пересчета доз. В эксперименте использовали дозу «Карсила» – 15 мг/кг; ГС плодового тела трутовика – 150 мг/кг [9].

Для оценки гепатозащитной активности изучали основные биохимические показатели, лежащие в основе нарушения липидного обмена. В печени и сыворотке крови устанавливали количественное содержание холестерина, триглицеридов (состоящих из глицерина, связанного с тремя молекулами жирных кислот (ТГ)), концентрацию общих липидов (ОЛ). О метаболизме белков судили, оценивая содержание общего белка и нуклеиновых кислот (НК) в печени [10], тимоловой пробе и активности холинэстеразы (ХЭ) в сыворотке крови. Обмен углеводов изучали по содержанию гликогена в печени и глюкозы в сыворотке крови. Количество ТГ измеряли по Gottfried S. P., Rosenberg B., холестерина – по методу Ильяка, ОЛ – по реакции с фосфоанилиновым реактивом. Содержание холестерина, общих липидов в печени измеряли в липидном извлечении, которое готовили по методу Bragdon A. H.

Определение НК осуществляли спектрофотометрическим методом по разнице экстинкций при 270 и 290 нм. Содержание белка проводили по методу Lowry, в модификации Miller. Концентрацию глюкозы в сыворотке крови определяли глюкозооксидазным методом [11]. Активность индикаторных ферментов: аланинаминотрансферазы (АлАт), щелочной (ЩФ) и кислой фосфатазы (КФ) в сыворотке крови исследовали методами Бессея, Лоури, Брока [12].

Функции печени оценивали по содержанию общего билирубина (ОБ), прямого билирубина (ПБ) и непрямого билирубина (НПБ), используя стандартный набор реактивов «Lachema» и «Ольвекс». Используя t-критерий Стьюдента, проводили статистическую обработку результатов: устанавливали значения среднего арифметического (M), ошибку среднего арифметического (m); оценивали различия показателей в исследуемых группах, считая их значимыми при $p < 0,05$ [5,13].

Результаты и обсуждение

В ходе проводимого эксперимента фиксировали выраженные изменения активности ферментов, маркеров функционального состояния печени (табл. 1).

Из полученных данных следует, что полного восстановления всех активностей индикаторных ферментов не произошло ни в случае введения порошка в виде водной суспензии гидрофильных соединений, ни в случае введения «Карсила», так как были отмечены достоверные различия в этих двух опытных группах 3 и 4 по сравнению с группой интактных крыс.

Показатели ферментов АлАт, ЩФ, КФ понизились по сравнению с контролем на 19%, 23%, 15% в группе, получавшей порошок ГС и 22%; 26%; 18% в группе, получавшей карсил соответственно, но не достигли уровня нормы.

По степени нормализации показателей липидного обмена (табл. 2) введение исследуемого образца оказало практически такое же действие, как и «Карсил», полностью нормализовав содержание холестерина, ОЛ, ТРГ в сыворотке крови и печени, причем процент снижения этих показателей в печени был выше, чем в сыворотке крови по сравнению с «Карсилом».

По влиянию на белковый и углеводный обмена (табл. 3) ГС плодового тела трутовика лекарственного проявили более выраженное воздействие на белковый обмен, нормализовав содержание как белка, так и нуклеиновых кислот в печени (+32%; +23% соответственно). Достоверно значимые отличия с «Карсилом» отсутствуют.

Введение порошка в виде водной суспензии ГС трутовика при лечебно-профилактическом применении животным не оказало влияния на углеводный обмен, так как содержание гликогена в печени и глюкозы в сыворотке крови было идентичным их уровню у контрольных животных.

Известно, что одним из маркеров гепатоза является такой биохимический показатель, как содержание общего билирубина. Для оценки выраженности гепатоза определяют уровень фракций билирубина - концентрацию прямого и непрямого билирубина. Повреждение печеночных клеток ведет к росту уровня этих показателей в сыворотке крови.

Опираясь на ранее проведенные исследования [12], получены результаты влияния лечебно-профилактического применения порошка трутовика на антитоксическую функцию печени у крыс в сравнении с «Карсилом». Установлено, что у животных, получавших исследуемый образец, полностью нормализовались такие показатели, как ОБ и ПБ. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Непрямой билирубин сыворотки крови снижался на 22% и 25% соответственно при применении порошка в виде суспензии ГС трутовика и «Карсила», но эти отклонения были недостоверны и уровня нормы не достигали.

Таблица 1

Показатели индикаторных ферментов, n=5-7 (M±m)				
Показатели	Группы животных			
	1	2	3	4
В сыворотке крови:				
АлАт мкат/л	0,49±0,04	1,39±0,03 ⁺ +184%	1,13±0,05 +131% [*]	1,09±0,06 +122% [*]
ЩФ, Ед/л	206±20	384±20 ⁺ +86%	297±22 -23% [*] +44% ⁺	283±20 -26% [*] +37% ⁺
КФ, Ед/л	71,4±5,1	110,3±6,3 ⁺ +54%	93,9±5,2	90,0±6,3

Примечание. ⁺ – p < 0,01 в сравнении с интактными животными; ^{*} – p < 0,01 в сравнении с контролем.

Таблица 2

Результаты влияния порошка гидрофильных соединений трутовика на липидный обмен в сравнении с «Карсилом», n= 5-7 (M±m)

Показатели	Группы животных			
	1	2	3	4
В печени:				
Липиды (общие), мг/г	27,4±1,9	57,3±3,4 ⁺ +109%	31,3±0,9 [*] -45%	34,3±2,8 [*] -40%
Триглицериды, мкмоль/г	30,3±1,1	109,4±8,1 ⁺ +261%	36,3±1,3 [*] -67%	44,3±1,35 [*] -60%
Холестерин, мг/г	2,31±0,24	3,53±0,47 ⁺ +53%	2,39±0,22 [*] -32%	3,04±0,43
В сыворотке крови:				
Общие липиды, г/л	2,70±0,27	6,4±0,5 ⁺ +137%	2,8±0,2 [*] -56%	2,8±0,2 [*] -56%
Триглицериды, ммоль/л	0,83±0,05	2,84±0,32 ⁺ +242%	1,44±0,10 [*] -49%	1,75±0,23 [*] -38%
Холестерин, ммоль/л	1,4±0,2	2,9±0,2 ⁺ +107%	1,9±0,3 [*] -34%	1,8±0,2 [*] -38%

Примечание. ⁺ – p < 0,01 в сравнении с интактными животными; ^{*} – p < 0,01 в сравнении с контролем.

Показатели белкового и углеводного обменов в исследуемых группах, n= 5–7 (M±m)

Показатели	Группы животных			
	1	2	3	4
Белок печени (общий), мг/г	293,0±14,5	203,1±17,8* -31%	267,2±14,9* +32%	278,0±19,6* +37%
Нуклеиновые кислоты печени, мг/г	49,3±3,8	33,5±1,3* -32%	41,3±2,7* +23%	46,5±0,7* +39%
Гликоген печени, г/кг	11,9±0,6	6,7±0,7* -44%	7,2±0,9	7,8±0,9
Глюкоза сыворотки крови, ммоль/л	6,44±0,29	4,32±0,63* -33%	5,08±0,16	5,37±0,56

Примечание. * В сравнении с интактными животными, p < 0,01; * в сравнении с контролем, p < 0,01.

Результаты влияния порошка трутовика на антиоксидантную функцию печени у крыс в сравнении с «Карсилом», n= 5–7 (M±m) (модель острого гепатоза)

Показатели	Группы животных			
	1	2	3	4
Общий билирубин (ОБ) [12] сыворотки крови, мкмоль/л	9,8±1,6	22,8±1,7* +133%	10,7±1,8* -53%	14,2±3,6* -38%
Прямой билирубин (ПБ) [12] сыворотки крови, мкмоль/л	3,4±0,7	9,9±0,8* +191%	4,6±0,7* -54%	4,5±1,1** -55%
Непрямой билирубин сыворотки крови, мкмоль/л	6,4±0,8	12,9±1,1* +102%	10,0±1,2	9,7±1,2

Примечание. * в сравнении с интактными животными, p < 0,01; * в сравнении с контролем, p < 0,01.

Заключение

Таким образом, учитывая, что профилактика и лечение жирового гепатоза являются одним из важных вопросов медицины, а создание новых препаратов на основе отечественного природного сырья является актуальной задачей. Проведено изучение БАС плодового тела трутовика лекарственного как потенциального источника для создания лекарственных препаратов гепатопротекторного действия. На модели токсического поражения печени у крыс тетрахлорметаном выполнены исследования по изучению влияния БАС плодового тела трутовика лекарственного на различные звенья гепатоза в сравнении с гепатопротектором растительного происхождения – «Карсилом».

Представленные результаты исследований свидетельствуют о том, что введение БАС плодового тела трутовика лекарственного предотвращало и устраняло последствия токсического поражения печени тетрахлорметаном. Фиксировали снижение активности индикаторных (клеточных) ферментов (АлАт, ЩФ, КФ), характеризующих степень и глу-

бину повреждения тканей. Отмечено статистически значимое снижение показателей липидного обмена острого гепатоза у крыс. Количество нуклеиновых кислот и белка в печени достигало значений, сопоставимых с показателями при приеме препарата «Карсил». Нормализовались показатели общего и прямого билирубина в сыворотке крови.

Количество глюкозы, а также гликогена в сыворотке крови и в печени оставалось на том же уровне значений, что и у контрольных животных. Это свидетельствует об отсутствии влияния на углеводный обмен при гепатозе. Установлено достоверное снижение степени выраженности гепатоза, выявлена благоприятная динамика изменения показателей, отражающих функциональное состояние печени.

Способность БАС трутовика лекарственного проявлять гепатопротекторные свойства в опытах на животных обеспечивает перспективность исследования данного вида биологической активности не только плодовых тел трутовика лекарственного, но и культивируемых штаммов.

Сведения об авторах статьи:

Сергеева Елена Олеговна – к.фарм.н., доцент кафедры патологии ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России. Адрес: 357532, г. Пятигорск, ул. Калинина, 11. E-mail: maklea@yandex.ru.

Айрапетова Ася Юрьевна – к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической химии ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России. Адрес: 357532, г. Пятигорск, ул. Калинина, 11. E-mail: asyaprgfa@mail.ru.

Коновалов Дмитрий Алексеевич – д.фарм.н., завкафедрой фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России. Адрес: 357532, г. Пятигорск, ул. Калинина, 11. E-mail: nio.09@mail.ru.

Дементьева Татьяна Михайловна – к.фарм.н., доцент кафедры фармакологии и фармакологии ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России. Адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева Амурского, 35. E-mail: tmdementeva@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

- Хильчук М.А. Метаболические изменения при токсическом поражении печени и возможности их коррекции (экспериментальное исследование): дис... канд. мед. наук. – Краснодар, 2013. – 147 с.
- Куркин, В.А. Актуальные аспекты создания импортозамещающих лекарственных препаратов / В.А. Куркин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5(3). – С. 731-732.
- Сакович, В.В. Базидиомитеты как источники биологически активных веществ/ В.В. Сакович, Д.Д. Жерносеков // Веснік палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2018. – №1. – С.3-13.

4. Атлас лекарственных растений СССР / Н.В. Цицин [и др.]. – М.: Медгиз, 1962. – VIII. – 703 с.
5. Клиническая лабораторная диагностика (методы и трактовка лабораторных исследований) / под ред. В.С. Камышниковой. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2017. – 720 с.
6. Изучение гепатопротекторного действия глицирама в условиях экспериментального токсического поражения печени / Ю.К. Василенко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2016. – №3(15). – С.194-199.
7. Миронов, А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А.М. Миронов. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.
8. Способ получения водорастворимых полисахаридов из плодового тела трутовика лекарственного, обладающих иммуномодулирующей активностью: пат. № 2404249 С1 Рос. Федерация; заявл. 27.04.2009; опубл. 20.11.2010. Бюл. №32. – 7 с.
9. Машковский, М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – М.: Новая волна, 2019. – 1216 с.
10. Сравнительная характеристика влияния фторхинолонов моксифлоксацина (авелокс) и левофлоксацина (таваник) на содержание белка в сыворотке крови в эксперименте / А.В. Воронков [и др.] // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. – Пятигорск, 2015. – Вып. 70. – С.202-204.
11. Изучение эффективности гепатопротекторного действия флавицина и сухого экстракта из вики обрубленной (*Vicia truncatula* Fish ex Bieb.) на модели острого тетрахлорметанового гепатоза у крыс / Е.Г. Доркина [и др.] // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. – Пятигорск, 2005. – Вып. 60. – С. 330-333.
12. Сергеева, Е.О. Влияние флавоноидов на механизмы развития окислительного стресса при токсических поражениях печени: дис... канд. фарм. наук. – Пятигорск, 2007. – 202 с.
13. Честнова, А.Ю. Содержание и структура гликогена в гепатоцитах нормальной и цирротической печени крыс и человека: дис... канд. биол. наук. – СПб., 2016. – 176 с.

REFERENCES

1. Khil'chuk, M.A. Metabolicheskie izmeneniya pri toksicheskom porazhenii pecheni i vozmozhnosti ikh korrektsii (eksperimental'noe issledovanie) (Metabolic changes in toxic liver damage and the possibility of their correction (experimental study)): dis. kand. med. nauk. Krasnodar, 2013:14. (in Russ)
2. Kurkin V.A. Actual aspects of the creation of impor-substituting drugs. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2012;14(5):731-732. (in Russ)
3. Sakovich V.V., Zhernosekov D.D. Basidiomycetes as sources of biologically active substances. Bulletin of polessky state university. Series in natural sciences. 2018;1:3-13. (in Russ)
4. Tsitsin N.V. [et al.] Atlas lekarstvennykh rastenii SSSR (Atlas of medicinal plants of the USSR). Moscow: Izd-vo Medgiz, 1962; VIII:703. (in Russ)
5. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika (metody i traktovka laboratornykh issledovaniy) (Clinical laboratory diagnostics (methods and interpretation of laboratory tests)). Pod red. prof. V.S. Kamyshnikova. Moscow: MEDpress-inform, 2017:720. (in Russ)
6. Vasilenko Yu.K. [et al.] The study of the hepatoprotective effect of glycyram in conditions of experimental toxic liver damage. Modern science and innovation. 2016;3(15):194-199. (in Russ)
7. Mironov A.N. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv (Guidelines for conducting preclinical studies of medicines). Moscow: Grif i K, 2012.:944. (in Russ)
8. Method of obtaining water-soluble polysaccharides from fruit body of *Fomitopsis officinalis* (Vill), possessing immunotropic activity: pat. № 2404249 S1 Ros. Federacija; zayavl. 27.04.2009; opubl. 20.11.2010. Bjul. №32. 7 s. (in Russ)
9. Mashkovskii, M.D. Lekarstvennye sredstva (Medicinal products). Moscow: Izd-vo Novaya volna, 2019:1216. (in Russ)
10. Voronkov A.V. [et al.] Sravnitel'naya kharakteristika vliyaniya ftorkhinolonov moksifloksatsina (aveloks) i levofloksatsina (tavanik) na sodержание belka v syvorotke krovi v eksperimente (Comparative characteristics of the effect of fluoroquinolones moxifloxacin (avelox) and levofloxacin (tavanic) on serum protein content in the experiment). Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: sb. nauch. tr. Pyatigorsk, 2015; 70:202-204. (in Russ)
11. Dorkina E.G. [et al.] Izuchenie effektivnosti gepatozashchitnogo deystviya flavitsina i sukhogo ekstrakta iz viki obrublennoi (*Vicia truncatula* Fish ex Bieb.) na modeli ostrogo tetrahlormetanovogo gepatoza u krysov (Study of the effectiveness of the hepatoprotective action of flavicin and dry extract from cut vetch (*Vicia truncatula* Fish ex Bieb.) on a model of acute carbon tetrachloride hepatitis in rats). Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: Sb. nauch. tr. Pyatigorsk, 2005; 60: 330-333. (in Russ)
12. Sergeeva E.O. Vliyanie flavonoidov na mekhanizmy razvitiya oksislitel'nogo stressa pri toksicheskikh porazheniyakh pecheni (The effect of flavonoids on the mechanisms of oxidative stress development in toxic liver lesions): dis. kand. farm. nauk. Pyatigorsk, 2007:202. (in Russ)
13. Chestnova, A.Yu. Soderzhanie i struktura glikogena v gepatotsitakh normal'noi i tsirroticheskoi pecheni krysa i cheloveka (Glycogen content and structure in hepatocytes of normal and cirrhotic liver of rats and humans): dis. kand. biolog. nauk. Sankt-Peterburg, 2016:176. (in Russ)

УДК 612.581.311.2

© Коллектив авторов, 2023

А.А. Павлова¹, Т.В. Шубина¹, А.А. Хисматуллина¹,
Н.В. Кудашкина¹, С.Р. Хасанова¹, А.П. Потанина²

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *CRATAEGUS* L

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

²Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ

Минздрава России, г. Пятигорск

В статье представлены исследования по определению антиоксидантной активности плодов, побегов, цветков и листьев трех неофициальных видов боярышника – *Crataegus pennsylvanica* Ashe, *Crataegus prunifolia* (Marsh.) Pers., *Crataegus macracantha* L.

Материал и методы. Исследования проводились спектрофотометрическим методом. Антиоксидантную активность боярышника определяли по методике, основанной на способности исследуемого раствора ингибировать аутоокисление аденина *in vitro* и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода. Изучена антиоксидантная активность