

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТА СУХОГО *SILENE JENISEENSIS* WILLD ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИММУНОДЕФИЦИТЕ

А.В. Халзанова

аспирант,
кафедра фармакологии и традиционной медицины, Медицинский институт,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ)
E-mail: halzanova-79@mail.ru

А.А. Торопова

к.б.н., науч. сотрудник,
лаборатория безопасности биологически активных веществ,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН;
ст. преподаватель,
кафедра инфекционных болезней, Медицинский институт,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ)
E-mail: anyuta-tor@mail.ru

В.Б. Хобракова

д.б.н., доцент, зав. лабораторией экспериментальной фармакологии,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН;
профессор кафедры общей патологии человека, Медицинский институт,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ)
E-mail: val0808@mail.ru

Актуальность. Многие жизненно важные метаболические и физиологические процессы, протекающие в организме, тесно связаны со свободнорадикальным окислением. Токсичные перекисные свободные радикалы и активные формы кислорода повреждают важные структурные и функциональные белки и липиды, ферментные и мембранные системы клеток, приводя к подавлению функциональной активности иммунокомпетентных клеток и возникновению различных иммунопатологических процессов, для коррекции которых актуальным представляется использование новых обладающих антиоксидантной активностью иммуномодуляторов на основе растительного сырья.

Цель работы. Оценить антиоксидантные свойства экстракта сухого *Silene jenseensis* Willd в условиях экспериментального иммунодефицита.

Материал и методы. Исследования проводились на мышах линии F1(CBAxС57Bl/6). Иммунодефицит воспроизводили внутрибрюшинным введением циклофосфана. Экстракт *S. jenseensis* вводили животным в дозе 100 мг/кг на фоне иммунодефицитного состояния. Интенсивность перекисного окисления липидов и состояние эндогенной антиоксидантной системы оценивали путем определения в гомогенате селезенки содержания малонового диальдегида, восстановленного глутатиона и активности каталазы. Мембраностабилизирующую активность устанавливали на модели перекисного гемолиза с суспензией эритроцитов донорской крови. Антирадикальную активность определяли по способности средства связывать 2,2'-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH), 2,2'-азино-бис-3-этилбензотиазолин-6-сульфоновую кислоту (ABTS⁺), супероксидный анион-радикал (O₂⁻) и Fe²⁺.

Результаты. Введение мышам экстракта *S. jenseensis* уменьшало выраженность окислительного стресса при иммуносупрессии: содержание МДА снижалось в 2,0 раза; активность каталазы и содержание GSH возрастали в 2,3 и 1,5 раза соответственно, по сравнению с уровнем супрессии. Показано, что *S. jenseensis* характеризуется выраженной мембраностабилизирующей активностью, проявляет антирадикальное действие в отношении DPPH, ABTS⁺ и O₂⁻ радикалов, а также обладает Fe²⁺-хелатирующей активностью.

Выводы. Экстракт *S. jenseensis* оказывает мембраностабилизирующее и антирадикальное действие, а также обладает выраженной антиоксидантной активностью при экспериментальном иммунодефиците, что проявляется снижением концентрации малонового диальдегида, увеличением активности каталазы и повышением содержания восстановленного глутатиона.

Ключевые слова: *Silene jenseensis*, экстракт сухой, антиоксидантная активность, экспериментальный иммунодефицит, малоновый диальдегид, каталаза, мембраностабилизирующая активность, антирадикальная активность, восстановленный глутатион.

Для цитирования: Халзанова А.В., Торопова А.А., Хобракова В.Б. Антиоксидантная активность экстракта сухого *Silene jenseensis* Willd при экспериментальном иммунодефиците. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021;24(01):49–55. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-01-08>

Согласно современным исследованиям, многие жизненно важные метаболические и физиологические процессы, протекающие в организме, тесно связаны со свободнорадикальным окислением. Реакции свободнорадикального окисления в настоящее время считаются одним из основных патогенетических механизмов многих патологических состояний и заболеваний [1, 2]. Токсичные перекисные свободные радикалы и активные формы кислорода повреждают важные структурные и функциональные белки и липиды, ферментные и мембранные системы клеток, приводя к подавлению функциональной активности иммунокомпетентных клеток и к возникновению различных иммунопатологических и аутоиммунных процессов [3, 4].

Создание новых иммуномодулирующих средств на основе растительного сырья, обладающих антиоксидантной активностью, вызывает интерес за счет более физиологичного действия и относительной безопасности, в сравнении с синтетическими лекарственными средствами [5, 6].

Цель исследования – изучение антиоксидантных свойств экстракта сухого *Silene jenseensis* Willd в условиях экспериментального иммунодефицита.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследования – экстракт сухой *Silene jenseensis* Willd. Исследования проводили на 40 мышах линии F1 (СВАхС57В1/6) массой 18–20 г., разделенных на четыре группы: интактную, контрольную и две опытные, по 10 особей в каждой. Животные находились в стандартных условиях вивария в соответствии с «Правилами лабораторной практики» (GLP) и приказом МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 года «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики». Эксперименты осуществляли в соответствии с приказом МЗ РФ № 267 «Об утверждении правил лабораторной практики» и «Правилами Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей». Протокол исследований согласован с этическим комитетом ИОЭБ СО РАН (протокол № 2 от 05.11.2017 г.). Из эксперимента животных выводили дислокацией шейных позвонков под легким эфирным наркозом.

Имунодефицитное состояние воспроизводили путем внутрибрюшинного введения циклофосфана (ООО «ВЕРОФАРМ», Россия, лекарственная форма – лиофилизат для приготовления раствора

для внутривенного и внутримышечного введения во флаконах) в дозе 250 мг/кг однократно контрольной и опытным группам животных.

Животные опытной группы № 1 (Опытная 1) получали экстракт сухой *S. jenseensis* один раз в сутки внутрижелудочно в экспериментально-терапевтической дозе 100 мг/кг в течение 14 дней на фоне циклофосфанового иммунодефицита. Группа сравнения (Опытная 2) получала препарат «Эхинацея П» (ООО «Парафарм» Россия, лекарственная форма – таблетки) на основе *Echinacea purpurea* Moench, в дозе 200 мг/кг внутрижелудочно; интактная группа – воду очищенную в эквивалентном количестве по аналогичной схеме.

Влияние экстракта сухого на процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) и на состояние эндогенной антиоксидантной системы в условиях индуцированного иммунодефицита оценивали путем определения в гомогенате селезенки животных концентрации продукта ПОЛ, малонового диальдегида (МДА) [7], активности каталазы [8] и содержания восстановленного глутатиона (GSH) [9].

Мембраностабилизирующую активность испытуемого средства устанавливали на модели перекисного гемолиза с суспензией эритроцитов донорской крови (Er/m) [10]. Экстракт сухой *S. jenseensis* исследовали в конечных концентрациях 0,002; 0,01; 0,09; 1,0; 9,8 и 98,4 мкг/мл. В качестве вещества сравнения использовали аскорбиновую кислоту («Sigma Aldrich», США). Для получения полного гемолиза во все пробы с реакционной смесью вносили 8%-ный (масса/объем) раствор додецилсульфата натрия (контроль). Мембраностабилизирующее действие экстракта *S. jenseensis* выражали в процентах по отношению к контролю. Рассчитывали концентрацию исследуемого экстракта, необходимую для ингибирования гемолиза на 50% (IC₅₀).

Антирадикальную активность оценивали по способности экстракта *S. jenseensis* нейтрализовать радикалы 2,2'-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH) [11] и 2,2'-азино-бис-3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты (ABTS⁺) [12]; по степени связывания супероксидного анион-радикала (O₂⁻) в неэнзиматической системе феназинметосульфат/НАДН [13]. Fe²⁺-хелатирующую активность экстракта сухого определяли с использованием о-фенантролинового метода [14]. В качестве веществ сравнения использовали аскорбиновую кислоту и тролокс («Sigma Aldrich», США). Все эксперименты *in vitro* проводили в трехкратной по-

вторности. Полученные результаты выражали через концентрацию, которая необходима для связывания 50% реактивных частиц в инкубационной среде (IC₅₀).

Принадлежность исходных данных к выборке из нормальной генеральной совокупности подтверждали методом Шапиро–Уилка. Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета программ «Biostat-2006» с использованием *t*-критерия Стьюдента. Различия между сравниваемыми группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что на фоне экспериментально-го циклофосфанового иммунодефицита происходит индукция липидной пероксидации биомолекул, что выражалось повышением содержания МДА в гомогенате селезенки мышей в 2,4 раза по сравнению с интактной группой (табл. 1).

Одним из факторов усиления процессов ПОЛ является угнетение активности эндогенной анти-

оксидантной системы (АОС) организма. Так, у животных контрольной группы отмечалось снижение активности каталазы и снижение концентрации GSH в 2,5 и 1,9 раза соответственно, по сравнению с интактной группой (табл. 1).

Введение экстракта *S. jenseensis* в дозе 100 мг/кг снижало выраженность окислительного стресса на фоне иммуносупрессии, восстанавливая баланс между про- и антиоксидантной эндогенными системами организма. Так, содержание МДА в гомогенате селезенки мышей, получавших исследуемый экстракт, снижалось в 2,0 раза; активность каталазы и содержание GSH возрастали соответственно в 2,3 и 1,5 раза по сравнению с аналогичными показателями в контрольной группе животных. Данные изменения в функционировании эндогенной антиоксидантной системы указывают на наличие антиоксидантных свойств у экстракта *S. jenseensis* при экспериментальном иммунодефиците. Антиоксидантное действие экстракта сухого *S. jenseensis* превосходило таковое препарата сравнения «Эхинацея П» (табл. 1).

Таблица 1. Влияние экстракта *Silene jenseensis* на состояние про- и антиоксидантного статуса организма мышей линии СВА при циклофосфановой иммуносупрессии

Группа животных	Показатель		
	МДА, мкмоль/г ткани	Каталаза, мкмоль/мин/г ткани	GSH, мкмоль/мин/г ткани
Интактная (H ₂ O) (n=10)	71,92±6,10	21,69±1,54	973,12±11,24
Контрольная (циклофосфан + H ₂ O) (n=10)	176,48±9,18*	8,68±0,71*	512,41±21,13*
Опытная 1 (циклофосфан + <i>S. jenseensis</i>) (n=10)	87,18±6,71**	20,31±1,33**	758,50±18,34**
Опытная 2 (циклофосфан + «Эхинацея П») (n=10)	154,33±11,36**	10,50±0,51**	617,63±30,11**

Примечание: различия достоверны по сравнению с данными при $p < 0,05$: * – по сравнению с интактной группой; ** – по сравнению с контрольной группой животных; n – число животных в группе.

Для определения механизмов антиоксидантного действия экстракта *S. jenseensis*, выявленного в условиях *in vivo*, проведено изучение его антирадикальных свойств в модельных системах *in vitro* (табл. 2, 3).

В эксперименте установлено, что экстракт сухой *S. jenseensis* обладает выраженной мембраностабилизирующей активностью в условии реакции пероксида водорода с ионами железа (реакция Фентона) (табл. 2). Внесение экстракта сухого в инкубационную среду способствовало снижению интенсивности ПОЛ, оказывая, по видимому, прямое нейтрализующее действие на

радикалы гидроксила и способствуя стабилизации структурных и функциональных свойств липидного бислоя плазмалеммы эритроцитов. При этом концентрация *S. jenseensis*, снижающая интенсивность перекисного гемолиза на 50%, составила 0,023 мкг/мл. Выявленное мембраностабилизирующее действие экстракта *S. jenseensis* обусловлено наличием в его составе фенольных соединений – флавоноидов и экидистероидов, обладающих антиоксидантной активностью [15, 16]. Полученные данные согласуются с исследованиями ряда авторов по определению антиоксидантной активности растений рода *Silene* [17–19].

Таблица 2. Влияние экстракта сухого *Silene jenseensis* на перекисный гемолиз эритроцитов в модельной системе

Условия опыта	Концентрация, мкг/мл	Перекисный гемолиз, %
Et/m + экстракт <i>S. jenseensis</i>	90,4	15,34 ± 1,45
	8,7	21,11 ± 1,32
	0,90	25,44 ± 1,73
	0,07	36,15 ± 2,11
	0,007	54,15 ± 2,63
	0,002	73,24 ± 3,22
IC ₅₀	0,023 ± 0,002	–
Et/m + аскорбиновая кислота ^а	0,45	22,14 ± 1,32
	0,09	31,53 ± 1,15
	0,01	50,41 ± 2,23
	0,001	55,11 ± 3,04
	0,0003	61,44 ± 2,12
IC ₅₀	0,010 ± 0,001	–

Примечание: здесь и в табл. 3: ^а – вещество сравнения.

Таблица 3. Антирадикальная активность экстракта сухого *Silene jenseensis* в модельных системах *in vitro*, IC₅₀

Объект	Реакционно-активные молекулы			
	DPPH, мкг/мл	O ₂ ⁻ , мкг/мл	Fe ²⁺ , мкг/мл	ABTS ⁺ , мкг/мл
Экстракт <i>S. jenseensis</i>	32,1 ± 2,41	25,3 ± 1,12	210,3 ± 6,71	21,4 ± 1,20
Аскорбиновая кислота ^а	10,7 ± 0,54	71,4 ± 3,43	182,4 ± 8,12	27,5 ± 1,15
Тролокс ^а	5,5 ± 0,21	–	–	11,3 ± 0,77

Как следует из данных, приведенных в табл. 3, экстракт *S. jenseensis* проявляет выраженную антирадикальную активность в отношении стабильного хромоген-радикала DPPH (IC₅₀ = 32,1 мкг/мл), а также катион-радикала ABTS⁺ (IC₅₀ = 21,4 мкг/мл). При определении способности исследуемого фитосредства связывать супероксидный анион-радикал и ионы металлов переменной валентности (Fe²⁺) установлено наличие активности *S. jenseensis* в отношении указанных частиц. В эксперименте показано, что исследуемый экстракт обладает Fe²⁺-хелатирующей активностью (IC₅₀ = 210,3 мкг/мл), близкой к таковой вещества сравнения – аскорбиновой кислоты (IC₅₀ = 182,4 мкг/мл). Fe²⁺-хелатирующая активность

S. jenseensis обусловлена содержанием в его составе высокомолекулярных углеводов (арабиноглюкогалактан) и флавоноидов, что объясняет способность экстракта ингибировать катализируемое железом образование гидроксильного радикала и тем самым предотвращать структурно-функциональные нарушения биомолекул организма. Выявленная Fe²⁺-хелатирующая активность согласуется с изученной выше мембраностабилизирующей активностью фитосредства в условиях реакции Фентона.

В отношении связывания O₂⁻-радикала отмечается выраженное антиоксидантное действие исследуемого фитосредства (IC₅₀ = 25,3 мкг/мл), превосходящее таковое аскорбиновой кислоты.

ВЫВОДЫ

Полученные данные свидетельствуют о том, что экстракт сухой *S. jenseensis* оказывает антиоксидантное действие, выражающееся в сохранении каталитической активности ферментов, повышении содержания пептидов эндогенной антиоксидантной системы организма и в снижении образования продуктов ПОЛ на фоне экспериментальной иммуносупрессии циклофосфаном.

В модельных системах экстракт *S. jenseensis* проявляет выраженное мембраностабилизирующее действие, стабилизируя структурно-функциональную целостность плазматической мембраны эритроцитов в условиях гемолиза, а также радикал-связывающую активность в отношении реакционно-активных молекул (DPPH, ABTS^{•+}, Fe²⁺, O₂^{•-}).

Выявленное антиоксидантное действие испытуемого экстракта определяется наличием в его составе биологически активных веществ, в частности, флавоноидов (витексин, изовитексин, озоориентин-2'-О-рамнозид, вицетин, гомоориентин), экидестероида (20-гидроксиэкидизон) и полисахарида (арабиноглокогалактан), способных стабилизировать и инактивировать реакционно-активные молекулы, ингибировать процессы перекисного окисления липидов, стабилизируя тем самым мембраны клеточных структур [15, 19, 20].

Исследования проведены в рамках выполнения темы госзадания № АААА-А17-117011810037-0.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фархутдинова Л.М. Окислительный стресс. История вопроса. Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2015; 20(1): 42–49.
2. Pham-Huy L.A., He H, Pham-Huy C. Free radicals, antioxidants in disease and health. International journal of biomedical science. 2008; 4(2): 89–96.
3. Студенцов Е.П., Рамиш С.М., Казурова Н.Г., Непорожнева О.В., Гарабаджи А.В., Кочина Т.А., Воронков М.Г., Кузнецов В.А., Криворотов Д.В. Адаптогены и родственные группы лекарственных препаратов – 50 лет поисков. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2013; 11(4): 3–43.
4. Wismann D., Binder C.J. The innate immune response to products of phospholipid peroxidation. Biochimica et Biophysica Acta (Biomembranes). 2012; 1818 (10): 2465–2475.
5. Reyes-Munigua A., Carrillo-Inungaray M. L., Carranza-Álvarez C., Pimentel-González D. J., Alvarado-Sánchez B. Antioxidant activity, antimicrobial and effects in the immune system of plants and fruits extracts. Frontiers in Life Science. 2016; 9(2): 90–98.
6. Kumar S., Abhay K. Pandey. Free Radicals: Health Implications and their Mitigation by Herbals. British Journal of Medicine & Medical Research. 2015; 7(6): 438–457.
7. Камышиников В.С. Клиническая лабораторная диагностика (методы и трактовка лабораторных исследований). М.: МЕДпресс-информ, 2017. С. 720
8. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. Лабораторное дело. 1988. 1: 16–19.
9. Shaik I.H., Mehvar R. Rapid determination of reduced and oxidized glutathione levels using a new thiol-masking reagent and the enzymatic recycling method: Application to the rat liver and bile samples. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2006; 385(1): 105–113.
10. Хобракова В.Б., Торопова А.А., Разуваева Я.Г., Гармаев Д.Э. Иммуномодулирующая и антиоксидантная активность настойки *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. Биофармацевтический журнал. 2019; 11(2): 45–51.
11. Adesanwo J.K., Makinde O.O., Obafemi C.A.J. Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract and betulinic acid isolated from the roots of *Tetracera potatoria*. Pharmaceutical Research. 2013; 6: 903–907.
12. Tu P.T., Tawata S. Anti-oxidant, anti-aging, and anti-melanogenic properties of the essential oils from two varieties of *Alpinia Zerumbet*. Molecules. 2015; 20: 16723–16740.
13. Rahini D., Anuradha R. In vitro antioxidant activity of *Artabotrys hexapetalus*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014; 5 (2): 396–405
14. Оленников Д.Н., Зилфикаров И.Н., Торопова А.А., Ибрагимов Т.А. Химический состав сока каллизии душистой (*Callisia fragrans* wood.) и его антиоксидантная активность (in vitro). Химия растительного сырья. 2008; 4: 95–100.
15. Сейдахметова Р.Б., Романова М.А., Мукушева Г.К., Сейтембетов Т.С., Адекенов С.М. Антиоксидантная активность природных флавоноидов и их производных. Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2018; 2: 32–35.
16. Sofna B., Artanti N. Antioxidant properties of flavonoids. Medical Journal of Indonesia. 2015; 23: 239.
17. Mamadaliyeva N.Z., El-Readi M.Z., Janibekov A.A., Tahrani A., Wink M. Phytoecdysteroids of *Silene guntensis* and their in vitro cytotoxic and antioxidant activity. Journal of biosciences. 2011; 66 (5-6): 215–224.
18. Taskin T., Bitiş L. Antioxidant activity of *Silene alba* subsp. *divaricata* and *Stellaria media* subsp. *media* from *Caryophyllaceae*. Spatula DD – Peer Reviewed Journal on Complementary Medicine and Drug Discovery. 2013; 3 (1): 1–5.
19. Mamadaliyeva N.Z., Lafont R., Wink M. Diversity of secondary metabolites in the genus *Silene* L. (*Caryophyllaceae*): structures, distribution and biological properties. Diversity. 2014; 6: 415–499.
20. Chandra S., Rawat D.S. Medical plants of the family *Caryophyllaceae*: a review of etno-medicinal used and pharmacological properties. Integrative Medicine Research. 2015; 4: 123–131.

Поступила 10 августа 2020 г.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE DRY EXTRACT FROM *SILENE JENISEENSIS* WILLD AT EXPERIMENTAL IMMUNODEFICIENCY

© Authors, 2021

A.V. Khalzanova

Post-graduate Student,
Department of Pharmacology and Traditional Medicine, Medical Institute,
Buryat State University named after Dorzhi Banzarov (Ulan-Ude)
E-mail: halzanova-79@mail.ru

A.A. Toropova

Ph.D. (Biol.), Research Scientist,
Laboratory of the Biologically Active Substances Safety, Institute of General and Experimental Biology SB RAS;
Senior Lecturer,
Department of Infectious Diseases, Medical institute, Buryat State University named after Dorzhi Banzarov (Ulan-Ude)
E-mail: anyuta-tor@mail.ru

V.B. Khobrakova

Dr.Sc. (Biol.), Associate Professor, Head of the Laboratory of Experimental Pharmacology,
Institute of General and Experimental Biology SB RAS;
Professor, Department of Human General Pathology,
Medical Institute, Buryat State University named after Dorzhi Banzarov (Ulan-Ude)
E-mail: val0808@mail.ru

Rationale. Many vital metabolic and physiological processes occurring in the body are closely related to free radical oxidation. Toxic peroxide free radicals and reactive oxygen species damage important structural and functional proteins and lipids, enzyme and membrane systems of cells that results in the suppression of the functional activity of immunocompetent cells and emergence of various immunopathological processes. The use of new immunomodulators based on plant raw materials with antioxidant activity is relevant for their correction.

The aim of this work is to evaluate the antioxidant properties of the dry *Silene jeniseensis* Willd extract in experimental immunodeficiency.

Material and methods. Studies were conducted on F1(CBAxC57Bl/6) mice. Immunodeficiency was simulated by intraperitoneal administration of cyclophosphamide. *S. jeniseensis* extract was administered at a dose of 100 mg/kg in association with cyclophosphamide. The intensity of lipid peroxidation and the state of the endogenous antioxidant system were evaluated by determining of the malonic dialdehyde (MDA) and reduced glutathione (GSH) content and catalase activity in the spleen homogenate. The membrane-stabilizing activity was evaluated using a model of peroxide hemolysis with a suspension of red blood cells from donor blood. Antiradical activity was determined by the ability of the remedy to bind 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH[·]), 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS^{•+}), superoxide anion radical (O^{2•-}) and Fe²⁺.

Results. The introduction of *S. jeniseensis* extract reduced the severity of oxidative stress in immunosuppression: the MDA content decreased by 2.0 times; the catalase activity and GSH content increased by 2.3 and 1.5 times, respectively, compared to the level of suppression. *S. jeniseensis* is characterized by pronounced membrane-stabilizing activity, shows the anti-radical effect against DPPH[·], ABTS^{•+} and O^{2•-} radicals, also it has Fe²⁺-chelating activity.

Conclusions. *S. jeniseensis* extract has a pronounced antioxidant activity in experimental immunodeficiency which is manifested by the decrease of the malonic dialdehyde concentration, increase of catalase activity and increase of the reduced glutathione content, also it has the membrane-stabilizing and anti-radical effects.

Key words: *Silene jeniseensis*, dry extract, antioxidant activity, experimental immunodeficiency, malondialdehyde, catalase, membrane stabilizing activity, antiradical activity, reduced glutathione.

For citation: Khalzanova A.V., Toropova A.A., Khobrakova V.B. Antioxidant activity of the dry extract from *Silene jeniseensis* Willd at experimental immunodeficiency. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021;24(01):49-55. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-01-08>

REFERENCES

1. Farhutdinova L.M. Okislitel'nyj stress. Istoriya voprosa. Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan. 2015; 20(1): 42–49.
2. Pham-Huy L.A., He H, Pham-Huy C. Free radicals, antioxidants in disease and health. International journal of biomedical science. 2008; 4(2): 89–96.
3. Studencov E.P., Ramsh S.M., Kazurova N.G., Neporozhneva O.V., Garabadzhiu A.V., Kochina T.A., Voronkov M.G., Kuznecov V.A., Krivorotov D.V. Adaptogeny i rodstvennyye gruppy lekarstvennykh preparatov – 50 let poiskov. Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoj terapii. 2013; 11(4): 3–43.
4. Wismann D., Binder C.J. The innate immune response to products of phospholipid peroxidation. Biochimica et Biophysica Acta (Biomembranes). 2012; 1818 (10): 2465–2475.

5. Reyes-Munguía A., Carrillo-Inungaray M. L., Carranza-Álvarez C., Pimentel-González D. J., Alvarado-Sánchez B. Antioxidant activity, antimicrobial and effects in the immune system of plants and fruits extracts. *Frontiers in Life Science*. 2016; 9(2): 90-98.
6. Kumar S., Abhay K. Pandey. Free Radicals: Health Implications and their Mitigation by Herbals. *British Journal of Medicine & Medical Research*. 2015; 7(6): 438-457.
7. Kamyshnikov V.S. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika (metody i traktovka laboratornyh issledovanij)*. M.: MEDpress-inform, 2017. S. 720
8. Korolyuk M.A., Ivanova L.I., Majorova I.G., Tokarev V.E. Metod opredeleniya aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*. 1988. 1: 16-19.
9. Shaik I.H., Mehvar R. Rapid determination of reduced and oxidized glutathione levels using a new thiol-masking reagent and the enzymatic recycling method: Application to the rat liver and bile samples. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2006; 385(1): 105-113.
10. Hobraкова V.B., Toropova A.A., Razuvaeva YA.G., Garmaev D.E. Immunomoduliruyushchaya i antioksidantnaya aktivnost' nastojki Cimicifuga dahurica (Turcz.) Maxim. *Biofarmaceuticheskij zhurnal*. 2019; 11(2): 45-51.
11. Adesanwo J.K., Makinde O.O., Obafemi C.A.J. Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract and betulinic acid isolated from the roots of *Tetracera potatoria*. *Pharmaceutical Research*. 2013; 6: 903-907.
12. Tu P.T., Tawata S. Anti-oxidant, anti-aging, and anti-melanogenic properties of the essential oils from two varieties of *Alpinia Zerumbet*. *Molecules*. 2015; 20: 16723-16740.
13. Rahini D., Anuradha R. In vitro antioxidant activity of *Artabotrys hexapetalus*. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2014; 5 (2): 396-405
14. Olennikov D.N., Zilfikarov I.N., Toropova A.A., Ibragimov T.A. Himicheskij sostav soka kallizii dushistoj (*Callisia fragrans* wood.) i ego antioksidantnaya aktivnost' (in vitro). *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2008; 4: 95-100.
15. Sejdahmetova R.B., Romanova M.A., Mukusheva G.K., Sejtembetov T.S., Adekenov S.M. Antioksidantnaya aktivnost' prirodnyh flavonoidov i ih proizvodnyh. *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya*. 2018; 2: 32-35.
16. Sofna B., Artanti N. Antioxidant properties of flavonoids. *Medical Journal of Indonesia*. 2015; 23: 239.
17. Mamadalieva N.Z., El-Readi M.Z., Janibekov A.A., Tahrani A., Wink M. Phytoecdysteroids of *Silene guntensis* and their in vitro cytotoxic and antioxidant activity. *Journal of biosciences*. 2011; 66(5-6): 215-224.
18. Taskin T., Bitiş L. Antioxidant activity of *Silene alba* subsp. *divaricata* and *Stellaria media* subsp. *media* from Caryophyllaceae. *Spatula DD – Peer Reviewed Journal on Complementary Medicine and Drug Discovery*. 2013; 3(1): 1-5.
19. Mamadalieva N.Z., Lafont R., Wink M. Diversity of secondary metabolites in the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae): structures, distribution and biological properties. *Diversity*. 2014; 6: 415-499.
20. Chandra S., Rawat D.S. Medical plants of the family Caryophyllaceae: a review of ethno-medicinal used and pharmacological properties. *Integrative Medicine Research*. 2015; 4: 123-131.



Лекарственные препараты, разработанные ВИЛАР

Аллизарин (таблетки, мазь), рег. №№ 85/507/2; 85/507/10; 85/507/16 – противовирусное средство, получаемое из травы копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.) или копеечника желтеющего (*Hedysarum flavescens* Rerel et Schmalh). По сравнению с ацикловиrom обладает более широким спектром действия.

Аммифури (таблетки, спиртовой раствор), рег. №№ 83/914/9; 70/151/47; 70/151/48 – фотосенсибилизирующее средство, получаемое из плодов амми большой (*Ammi majus* L.).

Анмарин (линимент, гель, лосьон (раствор)), рег. №№ 90/248/1; 95/178/5; 90/248/4 – антифунгальное, противогрибковое средство, получаемое из плодов амми большой (*Ammi majus* L.).

Гипорамин (таблетки, мазь, суппозитории, лиофилизат), рег. №№ 98/305/1; 98/305/10; 98/305/12 – противовирусное средство, получаемое из листьев облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.).

Глицирам (таблетки, гранулы), рег. №№ 76/252/7; 70/730/48; 88/542/3 – оказывает противовоспалительное стимулирующее действие на кору надпочечников, умеренно отхаркивающее средство, получаемое из корней и корневищ солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) и солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.).

Тел. контакта: 8(495)388-55-09; 8(495)388-61-09; 8(495)712-10-45

Факс: 8(495)712-09-18;

e-mail: vilarnii.ru; www.vilarnii.ru