

С.В. Тишковец, Я.Г. Разуваева, А.Г. Мондодоев, А.А. Торопова

ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА

DOI 10.25789/YMJ.2018.63.06

УДК 615.322

В опытах на белых крысах линии Wistar исследовали противовоспалительную активность экстракта сухого комплексного растительного средства (*Juglans regia* L. Rich ex Kimth., *Corylus avellana* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Bidens tripartita* L., *Xanthium strumarium* L., *Urtica dioica* L., *Lemna minor* L., *Cichorium intybus* L., *Onopordum acanthium* L.) на моделях острого экссудативного (карагенинового и формалинового), хронического альтеративного и пролиферативного воспаления. Установлено, что фитоэкстракт обладает антиэкссудативной активностью, снижая степень экссудации, индуцированной флоггенными агентами. Испытуемый экстракт оказывает антиальтеративное действие, ограничивая степень альтерации тканей уксусной кислотой и усиливая регенераторные процессы.

Ключевые слова: комплексное средство (*Juglans regia* L. Rich ex Kimth., *Corylus avellana* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Bidens tripartita* L., *Xanthium strumarium* L., *Urtica dioica* L., *Lemna minor* L., *Cichorium intybus* L., *Onopordum acanthium* L.), противовоспалительная активность.

During experiments on white rats of the Wistar line, anti-inflammatory activity of the extract of dry complex herbal remedy (*Juglans regia* L. Rich ex Kimth., *Corylus avellana* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Bidens tripartita* L., *Xanthium strumarium* L., *Urtica dioica* L., *Lemna minor* L., *Cichorium intybus* L., *Onopordum acanthium* L.) was examined on models of acute exudative (carrageenan and formalin), chronic alterative and proliferative inflammation. It is found that phytoextract has antiexudative activity, reducing the exudation caused by phlogogenic agents. The tested extract has an anti-alterative effect, limiting the alteration of tissues with acetic acid and enhancing regenerative processes.

Keywords: complex remedy (*Juglans regia* L. Rich ex Kimth., *Corylus avellana* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Bidens tripartita* L., *Xanthium strumarium* L., *Urtica dioica* L., *Lemna minor* L., *Cichorium intybus* L., *Onopordum acanthium* L.), anti-inflammatory activity.

Введение. В настоящее время гипотиреоз является одним из самых распространенных заболеваний эндокринной системы. По данным эпидемиологических исследований, частота встречаемости данного заболевания в популяции составляет примерно 2%; при этом в группе женщин старше 74 лет достигает 21% [3]. У больных гипотиреозом на фоне снижения уровня основного обмена и анаболических процессов в целом, а также активации свободнорадикального окисления и ослабления антиоксидантной защиты организма отмечается замедление процессов регенерации поврежденных тканей и восстановительных процессов. В свою очередь, посттравматическая интоксикация усугубляет нарушения тиреоидной регуляции внутриклеточного метаболизма [11].

Для лечения гипотиреоза используются препараты гормонов щитовидной железы, лекарственные средства, содержащие йод, и препараты, влияющие на иммунную систему (иммуносупрессоры и иммуномодуляторы), а также методы эфферентной терапии. Медикаментозные способы лечения гипотиреоза, входящие в сферу дей-

ствия доказательной медицины, позволяют достигнуть клинических результатов, при этом, не всегда добиваясь должного качества жизни конкретного пациента, нуждаются в обязательном врачебном контроле и зачастую имеют побочные эффекты [5].

Особый интерес в лечении гипотиреоза представляют лекарственные растительные средства, которые, благодаря синергизму биологически активных веществ, оказывают системное воздействие на организм: нормализуют уровень гормонов, проявляют антиоксидантное, противовоспалительное, психотропное, кардиопротекторное и другие действия и тем самым способствуют отдалению сроков назначения заместительной гормональной терапии или уменьшению дозы гормонов при ее назначении [4]. В свете развития персонализированной медицины представляет интерес комплексное растительное средство, в состав которого входят: *Juglans regia* L. Rich ex Kimth., *Corylus avellana* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Bidens tripartita* L., *Xanthium strumarium* L., *Urtica dioica* L., *Lemna minor* L., *Cichorium intybus* L. и *Onopordum acanthium* L. Ранее в экспериментах на животных было установлено, что данное комплексное средство оказывает выраженную фармакотерапевтическую эффективность при экспериментальном гипотиреозе, увеличивая синтез тиреоидных гормонов, периферическую конверсию tT_4 в fT_3 , а также нормализуя показатели сердечно-сосудистой и нервной систем [14].

Цель исследования – оценка

противовоспалительной активности экстракта сухого комплексного растительного средства, обладающего тиреотропной активностью.

Материалы и методы исследования. Эксперименты выполнены на крысах линии Wistar обоего пола с исходной массой 180-190 г. Животных содержали в стандартных условиях вивария при одинаковом уходе и питании, световом и температурном режиме в соответствии с Приказом МЗ РФ № 708Н от 23.08.2010 г. «Об утверждении правил лабораторной практики». Экспериментальные исследования проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу МЗ СССР № 755 от 12.08.77 г.) и «Правилами, принятыми в Европейской конвенции по защите позвоночных животных» (Страсбург, 1986). Экспериментальные исследования согласованы с этическим комитетом ИОЭБ СО РАН (протокол № 6 от 12.10.2016 г.).

Животные были разделены на 5 групп: контрольная и четыре опытные. В каждую группу входило по 8 животных. Животные I - III опытных групп внутривенно получали водный раствор (10 мл/кг) экстракта сухого комплексного растительного средства (далее фитоэкстракт) соответственно в дозах 100, 200 и 300 мг/кг, животные IV опытной группы – препарат сравнения калекфлон («Вифитех», Россия) в дозе 100 мг/кг, животные контрольной группы – воду, очищенную в эквивалентном объеме. Противовоспалительную активность фитоэкстракта

ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ: **ТИШКОВЕЦ Светлана Валерьевна** – аспирант, tcb-amur@yandex.ru, **РАЗУВАЕВА Янина Геннадьевна** – д.б.н., с.н.с., преподав. Иркутской гос. мед. академии последипломного образования – филиал РМАНПО, tatur75@mail.ru, **МОНДОДОВЕВ Александр Гаврилович** – д.м.н., зав. отд., amonbsc@mail.ru, **ТОРОПОВА Анюта Алексеевна** – к.б.н., н.с., anyuta-tor@mail.ru.

оценивали в условиях моделирования асептического воспаления согласно Методическим рекомендациям [9].

Антиэкссудативное действие исследуемого средства изучали на двух моделях: формалиновый и каррагениновый отек [9]. В первой серии экспериментов испытуемый фитоэкстракт и препарат сравнения вводили за 3 ч до субплантарного введения в заднюю конечность животного 3%-ного водного раствора формалина, а также через 5 и 18 ч после инициации воспаления. Во второй серии экспериментов фитоэкстракт и каллефлон вводили животным опытных групп за 1 ч до введения флогогенного агента (0,1 мл 1%-ного водного раствора каррагенина). Выраженность формалинового и каррагенинового отеков оценивали соответственно через 24 и 3 ч после инициации воспалительного процесса онкометрическим методом по разнице между объемами здоровой и отежной лапок. Об антиэкссудативной активности судили по степени угнетения отека:

$$\% \text{ угнетения отека} = \Delta V_k - \Delta V_o / \Delta V_k,$$

где ΔV_k – разность объемов лапок с отеком и без отека у животных контрольной группы; ΔV_o – разность масс лапок с отеком и без отека у животных опытной группы.

Альтеративную фазу воспалительной реакции у белых крыс воспроизводили путем подкожного введения 0,5 мл 9%-ного раствора уксусной кислоты в область спинки [9]. Исследуемое средство и препарат сравнения вводили за 1 ч до введения раствора уксусной кислоты и затем ежедневно 1 раз в сут в течение 28 дней. Антиальтеративное действие оценивали планиметрическим методом по степени развития некроза и регенерации тканей на 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сут эксперимента.

Для оценки пролиферативной активности крысам, находящимся под эфирным наркозом, в асептических условиях в область спины имплантировали стерильный ватный диск весом 25 мг, после чего рану послойно ушивали [9]. Фитоэкстракт и каллефлон вводили 1 раз в сут в течение 7 дней. Пролиферативную реакцию оценивают по разнице между массой высушенной гранулемы и исходной массой ватного диска. Влияние испытуемого средства на пролиферативный компонент хронического воспаления выражали в процентах по отношению к контролю.

Обработку экспериментального материала проводили в соответствии с методами вариационной статистики с использованием пакетов программ

Microsoft Excel 2003 и Statistica 10. Результаты исследований представлены в виде средней величины (М) и средней ошибки (m). Оценку достоверности найденных отличий средних величин (М) между группами проводили с помощью t критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования показали, что фитоэкстракт и каллефлон в дозе 100 мг/кг статистически значимо угнетали отек лапки белых крыс – на 24% по сравнению с контролем (табл.1). Наиболее выраженное антиэкссудативное действие фитоэкстракт проявлял в дозах 200 и 300 мг/кг: объем отека был на 32% ниже показателя контрольных животных. На модели каррагенинового отека испытуемый фитоэкстракт снижал степень отека на 24-31% по сравнению с контролем (табл. 1). Наиболее выраженное антиэкссудативное действие фитоэкстракт проявлял в дозе 200 мг/кг.

Как следует из данных, представленных в табл.2, фитоэкстракт уменьшает степень альтерации тканей и усиливает регенераторные процессы в очаге воспаления (табл.2). Так, на

7-е сут наблюдения введение животным фитоэкстракта в дозе 100 мг/кг снижало площадь раневого повреждения на 27% по сравнению с таковой у животных контрольной группы, тогда как применение фитоэкстракта в дозах 200 и 300 мг/кг уменьшало данный показатель лишь на 21%. При этом начиная с 14-х сут наиболее выраженное антиальтеративное влияние, превосходящее таковое препарата сравнения – каллефлона, фитоэкстракт проявлял в дозах 200 и 300 мг/кг. Так, у животных I–III опытных групп на 14-е сут наблюдения площадь раневого дефекта была ниже показателя контрольных животных на 13, 26 и 25%, на 21-е сут – на 35, 29 и 50% и на 28-е сут – на 30, 36 и 51% соответственно. На фоне введения животным каллефлона площадь некроза была ниже показателей контрольных животных на 25, 20, 40 и 35% соответственно срокам наблюдения, что сопоставимо с усредненными показателями опытных групп, но ниже, чем в группе животных, получавших фитоэкстракт в дозе 300 мг/кг.

На фоне введения животным фитоэкстракта в дозе 200 мг/кг отмечалась статистически недостоверная тенденция к увеличению массы соединитель-

Таблица 1

Влияние экстракта сухого комплексного растительного средства на степень экссудации при формалиновом и каррагениновом отеках у белых крыс

Группа животных	Формалиновый отек		Каррагениновый отек	
	разность между объемами лапок, мл	степень угнетения отека, %	разность между объемами лапок, мл	степень угнетения отека, %
Контрольная (H ₂ O), n=8	0,41±0,032	-	0,48±0,026	
Опытная I (фитоэкстракт, 100 мг/кг), n=8	0,31±0,009*	24	0,35±0,024*	27
Опытная II (фитоэкстракт, 200 мг/кг), n=8	0,28±0,034*	32	0,33±0,028*	31
Опытная III (фитоэкстракт, 300 мг/кг), n=8	0,28±0,017*	32	0,34±0,034*	29
Опытная IV (калефлон, 100 мг/кг), n=8	0,31±0,018*	24	0,37±0,031*	23

Примечание. В табл. 1–3 * – различия статистически значимы между контрольной и опытной группами при $P < 0,05$; n – число животных в группе.

Таблица 2

Влияние экстракта сухого комплексного растительного средства на степень альтерации у белых крыс

Группа животных	Площадь альтерации, мм ²			
	7-е сут	14-е сут	21-е сут	28-е сут
Контрольная (H ₂ O), n=8	409,3±33,62	306,3±12,95	124,7±14,57	74,7±10,8
Опытная I (фитоэкстракт, 100 мг/кг), n=8	297,3±23,85*	266,8±29,61	81,2±9,43*	52,7±7,47
Опытная II (фитоэкстракт, 200 мг/кг), n=8	325,0±30,17	225,8±26,99*	88,3±11,89	47,5±4,95*
Опытная III (фитоэкстракт, 300 мг/кг), n=8	324,3±21,13*	230,5±33,21*	61,8±5,51*	37,0±7,10*
Опытная IV (калефлон, 100 мг/кг), n=8	314,4±28,5*	240,2±23,2*	78,6±6,21*	50,3±3,20*

Таблица 3

Влияние экстракта сухого комплексного растительного средства на процессы пролиферации у белых крыс

Группа животных	Масса сухой гранулемы, мг	Степень образования гранулемы, %
Контрольная (H ₂ O), n=8	62,8±4,53	
Опытная I (фитоэкстракт, 100 мг/кг), n=8	68,0±5,21	8
Опытная II (фитоэкстракт, 200 мг/кг), n=8	69,1±5,51	10
Опытная III (фитоэкстракт, 300 мг/кг), n=8	66,3±5,33	6
Опытная IV (калефлон, 100 мг/кг), n=8	67,1±5,86	7

нотканной капсулы в очаге воспаления на 10% по сравнению с контролем (табл.3). Применение фитоэкстракта в дозах 100 и 300 мг/кг проявляло пролиферативное действие аналогичное препарату сравнения – калефлону.

Установленный фармакологический эффект исследуемого фитоэкстракта обусловлен наличием у его компонентов противовоспалительной активности. Так, по данным литературы, противовоспалительные свойства выявлены у *C. avellana* [2, 15], *A. eupatoria* [8, 17], *X. strumarium* [1], *U. dioica* [7], *C. intybus* [10], *O. acanthium* [6], *L. minor* [13]. Также в качестве противовоспалительных средств в традиционной медицине многих стран широко используются представители рода *Juglans* L. [19].

Противовоспалительная активность данных лекарственных растений реализуется за счет широкого спектра биологически активных веществ: флавоноидов (кемпферол, кверцетин, лютеолин, апегенин и др.), оксикоричных кислот, фенолкарбоновых кислот, три-терпеноидов, витаминов (аскорбиновая кислота, каротиноиды и др.) и др. [12, 16, 18, 20, 21].

По данным литературы [7], противовоспалительный эффект растений также реализуется за счет антиоксидантного действия флавоноидов, каротиноидов, аскорбиновой кислоты и α-токоферола, присутствующих в значительном количестве в компонентах исследуемого фитосбора. Антиоксиданты растений прямо нейтрализуют свободные радикалы нейтрофилов и макрофагов и эндопероксиды, образующиеся в циклооксигеназной реакции, а также потенцируют антиперекисную защиту. Ингибирование перекисного окисления сопровождается снижением продукции противовоспалительных и аллогенных факторов – простагландинов, кининов, IL-1, IL-6, IL-8, INF-γ, TNF-α, комплемента и молекул клеточной адгезии, ослаблением синтеза коллагена и гликозаминогликанов в фибробластах.

Заключение. Таким образом, полу-

ченные результаты свидетельствуют о том, что экстракт сухого комплексного растительного средства обладает антиэкссудативной активностью, снижая степень экссудации, индуцированной флогогенными агентами. Испытуемый экстракт оказывает антиальтеративное действие, ограничивая степень альтерации тканей уксусной кислотой и усиливая регенераторные процессы. Умеренную пролиферативную активность фитоэкстракт проявляет в дозе 200 мг/кг. Выраженная противовоспалительная активность комплексного средства обусловлена наличием в его составе широкого спектра биологически активных веществ – флавоноидов, терпеноидов, каротиноидов, эфирных масел, витаминов, органических кислот и других соединений.

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

Литература

- Бушуева Г.Р. Исследование биологической активности дурнишника обыкновенного травы экстракта сухого и отдельных фракций с применением специфических ферментных биотест-систем в условиях *in vitro* / Г.Р. Бушуева, Л.Б. Стрелкова, Н.В. Кондакова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2016. – № 6. – С. 25-29.
- Bushueva G.R. Investigation of the biological activity of cockleburries of common herb extract of dry and separate fractions using specific enzyme biotest systems under *in vitro* conditions // G.R. Bushueva, L.B. Strelkova, N.V. Kondakova // Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. – 2016. – №6. – P.25-29.
- Калениченко А.С. Скрининговое исследование антикоагулянтной, мембраностабилизирующей и противовоспалительной активности густого экстракта из листьев лещины обыкновенной / А.С. Калениченко, Л.Н. Малоштан // Фармакология та лікарська токсикологія. – 2016. – № 2 (48). – С.43-48.
- Kalenichenko A. S. Screening study of anticoagulant, membrane stabilizing and anti-inflammatory activity of the thick extract from the leaves of *Corylus avellana* / A.S. Kalenichenko, L.N. Maloshtan // Pharmacology and drug toxicology. – 2016. – № 2 (48). – С.43-48.
3. Качество компенсации и самочувствие пациентов с первичным гипотиреозом и ожирением / В.В. Фадеев [и др.] // Клиническая и экспериментальная тиреология. – 2016. – Т. 12, № 2. – С. 28-32.

Quality of compensation and well-being of patients with primary hypothyroidism and obesity / V.V. Fadeyev [et al.] // Clinical and experimental thyroidology. – 2016. – V. 12, № 2. – P. 28-32.

4. Корсун В.Ф. Фитотерапия. Традиции русского травничества / В.Ф. Корсун, Е.В. Корсун. – М., 2010. – 880 с.

Korsun V.F. Phytotherapy. Traditions of Russian herbalism / V.F. Korsun, E.V. Korsun. – M., 2010. – 880 p.

5. Особенности клинической картины, показателей качества жизни и когнитивных функций у пациентов с гипотиреозом разной этиологии / М.Ш. Мадиярова [и др.] // Клиническая и экспериментальная тиреология. – 2014. – Т. 10, №1. – С.44-54.

Features of the clinical picture, quality of life and cognitive functions in female patients with hypothyroidism of different etiology / M. Sch. Madiyarova [et al.] // Clinical and experimental thyroidology. – 2014. – V. 10, №1. – P.44-54.

6. Противовоспалительная активность экстракта травы татарника колючего / Л.П. Иванова [и др.] // Фармация. – 2007. – № 4. – С.39-40.

The anti-inflammatory activity of *Onopordon spinosum* extract / L.R. Ivanova [et al.] // Pharmacy. – 2007. – № 4. – P. 39-40.

7. Противовоспалительное и анальгетическое действие экстрактов из *Urtica dioica* (Urticaceae) / В.Н. Буркова [и др.] // Растительные ресурсы. – 2011. – Т. 47, № 2. – С. 136-143.

Anti-inflammatory and analgesic effect of extracts from *Urtica dioica* (Urticaceae) / V.N. Burkova [et al.] // Vegetable resources. – 2011. – V. 47, № 2. – P. 136-143.

8. Противовоспалительные свойства экстрактов *Agrimonia pilosa* Ledeb. и бересты *Betula pendula* Roth / С.П. Позднякова [и др.] // Сибирское медицинское обозрение. – 2011. – Т. 71, №5. – С.39-42.

Antiinflammatory features of *Agrimonia pilosa* Ledeb. and *Betula pendula* Roth extracts / S.P. Pozdnyakova [et al.] // Siberian Medical Review. – 2011. – V. 71, №5. – P.39-42.

9. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под ред. Р.У. Хабриева. – М., 2012. – 832 с.

Guide to experimental (preclinical) study of new pharmacological substances / Ed. R.U. Khabriev. – Moscow, 2012. – 832 p.

10. Сайбель О.Л. Изучение фенольных соединений травы цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) / О.Л. Сайбель, Т.Д. Даргаева, К.А. Пупыкина // Башкирский химический журнал. – 2016. – Т. 23, № 1. – С. 53-58.

Saibel O.L. Study of phenolic compounds of chicory grass (*Cichorium intybus* L.) / O.L. Saibel, T.D. Dargaeva, K.A. Pupykin // Bashkirian chemical journal. – 2016. – V. 23, № 1. – P. 53-58.

11. Связь показателей свободно-радикального гомеостаза с тиреоидными гормонами при гипотиреозе, при тяжелой механической травме и при их сочетании / С.Е. Золотухин [и др.] // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії. – 2010. – Т. 10, № 4. – С. 82-86.

Correlation between free radical homeostasis and thyroid hormones in hypothyroidism in severe mechanical trauma / S.E. Zolotukhin [et al.] // Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy. – 2010. – V. 10, № 4. – P. 82-86.

12. Сравнительное исследование веществ первичного обмена явски малой (*Lemna minor* L.), явски тройчатой (*Lemna trisulca* L.) и много-

коренника обыкновенного (*Spirodella polyrrhiza* L. Schleid.) / Л.А. Никифоров [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2017. – Т.1, №16. – С. 59-64.

A comparative study of the substances of the primary exchange *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L. and *Spirodella polyrrhiza* L. Schleid. / L.A. Nikiforov [et al.] // Bulletin of Siberian Medicine. – 2017. – №16 (1). – P. 59-64.

13. Фенольные соединения этанольных извлечений *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L. и *Lemna polyrrhiza* L. Schleid. и их иммуномодулирующая активность / С.М. Адекенев [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2017. – Т.16, № 3. – С. 5–15.

Phenolic compounds of ethanol extracts of *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L. and *Lemna polyrrhiza* L. Schleid and their immunomodulating activity / S.M. Adekenov [et al.] // Bulletin of Siberian Medicine. – 2017. – V.16, № 3. – P. 5-15.

14. Фитокоррекция нарушений гормонального статуса и показателей сердечно-сосудистой системы у белых крыс при экспериментальном гипотиреозе / С.В. Тишковец [и др.]

// Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов. – Кызыл, 2017. – С. 101-104.

Phytocorrection of hormonal status disorders and cardiovascular system indicators at experimental hypothyroidism of white rats / S.V. Tishkovets [et al.] // Resort base and natural medical-health areas of Tuva and neighboring regions. – Kyzyl, 2017. – С. 101-104.

15. Юсифова Д.Ю. Фармакологическое изучение экстракта из листьев лещины обыкновенной на модели тромбоза периферических сосудов уха кролика / Д.Ю. Юсифова, Л.Н. Малоштан, О.М. Шаталова // Украинский биофармацевтический журнал. – 2014. – №6 (35). – С. 47-50.

Yusifova D.Yu. The pharmacological study of leaves extract from the common hazel on the model of thrombophlebitis of peripheral vascular of rabbit's ear / D.Yu. Yusifova, LN Maloshtan, O.M. Shatalova // Ukrainian biopharmaceutical magazine. – 2014. – № 6 (35). – P. 47-50.

16. Anti-oxidant and anti-inflammatory effects of apigenin in a rat model of sepsis: an immunological, biochemical, and histopathological

study / M. Karamese [et al.] // Journal Immunopharmacology and Immunotoxicology. – 2016. – V., Is. 3. – P. 228-237.

17. Antioxidant, anti-inflammatory, and analgesic activities of *Agrimonia eupatoria* L. Infusion / T.N. Santos [et al.] // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2017. – V. 2017. – Article ID 8309894. – P.1-13.

18. Evaluation of the anti-inflammatory activity of luteolin in experimental animal models / L. Ziyen [et al.] // Planta medica. – 2007. – Vol. 73, № 3. – P. 221-226.

19. Inhibition of human pathogenic fungi by ethnobotanically selected plant extracts / C.E. Ficker [et al.] // Mycoses. – 2003. – V.46, № 1-2. – P. 29-37.

20. *Juglans regia* and *J. nigra*, two trees important in traditional medicine: a comparison of leaf essential oil compositions and biological activities / P. Paudel [et al.] // Nat. Prod. Commun. – 2013. – V. 8, № 10. – P. 1481-1486.

21. Kashyap D. Ursolic acid (UA): a metabolite with promising therapeutic potential / D. Kashyap, H.S. Tuli, A.K. Sharma // Life Sciences. – 2016. – Vol. 146. – P. 201-213.

В.М. Николаев, С.Д. Ефремова, Е.Д. Охлопкова, З.Н. Алексеева, Ф.В. Винокурова, С.И. Софронова, С.А. Федорова, Н.К. Чирикова, Л.П. Корякина

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ТКАНЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ЭКСПОЗИЦИИ

DOI 10.25789/YMJ.2018.63.07

УДК 577.115.4

В настоящей работе проведено исследование влияния низких температур на интенсивность свободнорадикального окисления липидов и антиоксидантной защиты в тканях внутренних органов (печени, почек, легких, сердца) экспериментальных животных в зависимости от времени экспозиции. Отмечено повышение концентрации низкомолекулярных антиоксидантов в органах животных, время экспозиции которых на холоде длилось 1 ч. Увеличение времени экспозиции крыс на холоде до 3 ч, сопряжено с повышением активности каталазы.

Ключевые слова: воздействие низких температур, свободнорадикальное окисление липидов, активные формы кислорода, экспериментальные животные.

The article reports the study on the influence of low temperatures on the intensity of free radical lipid oxidation and antioxidant protection in the tissues of internal organs (liver, kidneys, lungs, heart) in experimental animals, depending on the exposure time. We noted an increase in the concentration of low-molecular antioxidants in the organs of animals, whose exposure time in the cold lasted 1 hour. An increase in exposure time of rats in the cold to 3 hours is associated with an increase in catalase activity.

Keywords: low-temperature effect, free radical lipid oxidation, active oxygen species, experimental animals.

ЯНЦ КМП: НИКОЛАЕВ Вячеслав Михайлович – к.б.н., руковод. отдела, доцент ЯГСХА, Nikolaev1126@mail.ru, ЕФРЕМОВА Светлана Дмитриевна – м.н.с., esd64@mail.ru, ОХЛОПКОВА Елена Дмитриевна – гл.н.с.-руковод. лаб., elena_ohlopkova@mail.ru, АЛЕКСЕЕВА Зинаида Николаевна – м.н.с., gzinaida@mail.ru, ВИНОКУРОВА Фекла Васильевна – н.с., vfekla@gmail.com, СОФРОНОВА Саргылана Ивановна – к.м.н., гл.н.с.-руковод. отдела, sara2208@mail.ru; ФЕДОРОВА Сардана Аркадьевна – д.б.н., зав. науч.-иссл. лаб. СВФУ им. М.К. Аммосова, sa.fedorova@s-vfu.ru; ЧИРИКОВА Надежда Константиновна – к.фарм.н., в.н.с. СВФУ, hofnung@mail.ru; КОРЯКИНА Лена Прокопьевна – к.вет.н., доцент ЯГСХА, koryralnp_2017@mail.ru.

Введение. Одной из фундаментальных проблем биологии в настоящее время является изучение состояния организма при воздействии различных негативных факторов внешней среды, а также путей и способов повышения устойчивости живого организма к ним. Таким фактором в экстремальных природно-климатических условиях Севера является воздействие холода на ткани и организм в целом.

Под воздействием низких температур окружающей среды происхо-

дит биохимический, физиологический сдвиг многих функциональных систем организма, что приводит к развитию нового, пограничного между нормой и патологией состояния, называемого «адаптация».

При адаптации к холоду в организме животных и человека происходит изменение многих метаболических процессов. В это время сложно понять, когда наступает состояние адаптации, сопровождающееся повышением резистентности организма. Одним из таких показателей может служить состо-