

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *IN VITRO* АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЖИРНЫХ МАСЕЛ

А.Р. Мубинов¹, Е.В. Авдеева¹, В.А. Куркин¹, Г.М. Латыпова², Р.Р. Фархутдинов², В.А. Катаев², Т.К. Рязанова¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия;

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Уфа, Россия

Как цитировать: Мубинов А.Р., Авдеева Е.В., Куркин В.А., Латыпова Г.М., Фархутдинов Р.Р., Катаев В.А., Рязанова Т.К. Сравнительное исследование *in vitro* антиоксидантной активности некоторых перспективных жирных масел // Аспирантский вестник Поволжья. 2021. № 5–6. С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.23-29>

Поступила: 20.07.2021

Одобрена: 19.08.2021

Принята: 06.09.2021

В настоящей работе представлены результаты сравнительного изучения антиоксидантной активности *in vitro* перспективных для использования в медицинской практике жирных масел, полученных методом холодного прессования (масло чернушки посевной, или черного тмина, аргании колючей, оливкового масла). В качестве сравнения также использовали масляный раствор альфа-токоферола ацетата. Антиоксидантную активность определяли методом регистрации хемилюминесценции на приборе «ХЛМ-003» в системах, моделирующих процессы выработки активных форм кислорода и перекисного окисления липидов. В результате проведенного исследования выявлена способность большинства образцов жирных масел подавлять генерацию активных форм кислорода и перекисного окисления липидов в модельных системах *in vitro*, что характеризует их антиоксидантные свойства в сравнительном аспекте с препаратом сравнения. Наибольшую антиоксидантную активность проявили образцы жирного масла черного тмина. Были также подобраны оптимальные концентрации жирных масел для каждой модельной системы (1 и 5 мг/мл) и установлен дозозависимый эффект от концентрации масла в системе.

Ключевые слова: чернушка посевная (черный тмин); *Nigella sativa* L.; жирные масла; антиоксидантные свойства; хемилюминесценция.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME PROMISING FATTY OILS: COMPARATIVE STUDY *IN VITRO*

A.R. Mubinov¹, E.V. Avdeeva¹, V.A. Kurkin¹, G.M. Latypova², R.R. Farkhutdinov², V.A. Kataev², T.K. Ryazanova¹

¹ Samara State Medical University, Samara, Russia;

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

To cite this article: Mubinov AR, Avdeeva EV, Kurkin VA, Latypova GM, Farkhutdinov RR, Kataev VA, Ryazanova TK. Antioxidant activity of some promising fatty oils: Comparative study *in vitro*. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2021;(5-6):23–29. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.23-29>

Received: 20.07.2021

Revised: 19.08.2021

Accepted: 06.09.2021

This paper presents the results of the comparative study of the *in vitro* antioxidant activity of fatty oils obtained by cold-pressing (black cumin, argania prickly, olive oil) which are promising for the use in medical practice. An oil solution of alpha-tocopherol acetate was also used as a comparison. Antioxidant activity was determined by registration of chemiluminescence on the device HLM-003 in systems simulating the production of reactive oxygen species and lipid peroxidation. The study revealed the ability of most samples of the investigated fatty oils to inhibit the generation of reactive oxygen species and lipid peroxidation in model systems *in vitro* which characterized their antioxidant properties in the comparative aspect with the reference preparation. Samples of black

cumin fatty oil showed the greatest antioxidant activity. The optimum fatty oil concentrations for each model system (1 mg/ml and 5 mg/ml) were also selected and the dose-dependent effect on the oil concentration in the system was established.

▪ **Keywords:** black cumin; *Nigella sativa* L.; fatty oils; antioxidant properties; chemiluminescence.

Введение

Проблема поиска новых антиоксидантных препаратов на основе растительного сырья в современной фармацевтической практике по-прежнему считается актуальной. Загрязнение окружающей среды, дисбаланс пищевого рациона и широкий круг патологических процессов стали причинами повышенного образования свободных радикалов в человеческом организме [3]. В норме скорость свободнорадикальных реакций относительно мала, что обусловлено сбалансированной работой системы антиоксидантной защиты организма. Клетки инактивируют активные формы кислорода (АФК) при помощи антиокислительной защитной системы, однако повышение уровня АФК сверх защитных возможностей клетки может вызвать серьезные нарушения на уровне клетки и организма в целом. Значительное усиление процессов свободнорадикального окисления, связанное с увеличением содержания АФК, называется окислительным стрессом [10]. Свободные радикалы окисляют биологические макромолекулы, такие как ДНК, протеины, липиды, ингибируя их функциональную активность и иницилируя мутации [7]. Доказано, что окислительный стресс — причина развития сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе атеросклероза, гипертонии, а также диабета, онкологических и ряда других заболеваний [11, 13, 14].

Вещства-антиоксиданты играют важную роль в регуляции протекания свободнорадикальных реакций в организме и существенно влияют на его состояние [6]. В многочисленных исследованиях, проведенных как *in vitro*, так и *in vivo*, было показано положительное влияние различных химических классов веществ-антиоксидантов на течение большого числа заболеваний, в том числе инфекционно-воспалительных [1, 2].

Крайне актуальной задачей является корректная оценка антиоксидантных свойств различных соединений, так как при всей вариативности методических подходов стандартизированного метода оценки антиоксидантной активности не существует [9].

К числу перспективных для использования в медицинских целях антиоксидантов природного происхождения, на наш взгляд,

относится жирное масло семян однолетнего травянистого растения чернушки посевной (*Nigella sativa* L.) из семейства Лютиковых (*Ranunculaceae*). Жирное масло черного тмина содержит различные биологически активные вещества — ненасыщенные жирные кислоты, терпеноиды, витамины, для которых в мировой литературе описаны антиоксидантные, липолитические антибактериальные, желчегонные свойства [4, 5, 12, 15]. Поэтому **целью исследования** стало изучение *in vitro* влияния жирного масла чернушки посевной на процессы свободнорадикального окисления в модельных системах (МС) с использованием экспресс-метода определения антиоксидантной активности, основанного на регистрации хемилюминесценции (ХЛ) в сравнительном аспекте с другими известными и перспективными видами жирных масел (оливковым и аргановым).

Материалы и методы

Объектами сравнительного исследования служили 3 коммерческих образца нерафинированных, полученных методом холодного прессования жирных масел — жирное масло чернушки посевной «Egyptian Black Seed Oil» (Organic for Natural oil, Египет), аргановое масло «Huiled` Argane Cosmetique» (Марокко, регион Эль-Суэйра), оливковое масло высшего качества «Extra Virgin olive oil» (Filippo Berio, Италия).

В качестве образца сравнения использовали масляный раствор альфа-токоферола ацетата (витамин Е) 100 мг/мл фасовкой 50 мл («Марбиофарм», Россия). Год изготовления: 2019, срок годности — 2 года (исследования проведены в пределах срока годности).

Антиоксидантную активность определяли методом регистрации хемилюминесценции на приборе «ХЛМ-003» (Россия) в системах, моделирующих процессы выработки АФК и перекисного окисления липидов (ПОЛ) [8].

В качестве МС, где генерировались АФК, использовали 20 мл фосфатного буфера (20 мМ KH_2PO_4 , 105 мМ KCl) с добавлением раствора люминола (10^{-5} М) и цитрата натрия (50 мМ). Предварительно все исследуемые образцы были растворены в диметилсульфоксиде (ДМСО) из расчета содержания в 1 мл полученного образца 0,2 мл исследуемого

масла. Величину рН полученного раствора МС доводили до 7,45 ед. титрованием насыщенным раствором калия гидроксида. Для иницирования реакций, сопровождающихся образованием АФК, вводили 1 мл 50 мМ раствора солей Fe^{2+} . Регистрация свечения продолжалась в течение 5 мин при постоянном перемешивании. ХЛ МС характеризовалась спонтанным свечением, быстрой вспышкой и развивающейся затем медленной вспышкой. Основными наиболее информативными характеристиками ХЛ служили светосумма свечения, определяющаяся по интенсивности излучения, и амплитуда максимального свечения.

Влияние исследуемых извлечений на ПОЛ изучали в липидах куриного желтка, сходных по составу с липидами крови человека. Липиды получали путем гомогенизации куриного желтка в фосфатном буфере в соотношении 1 : 5 и последующим разбавлением в 20 раз; отбирали 20 мл. Добавление в систему 1 мл 50 мМ раствора солей Fe^{2+} вело к иницированию окисления ненасыщенных жирных кислот, что сопровождалось ХЛ. По интенсивности свечения судили о процессах ПОЛ. Окисление липидов инициировалось введением сернокислого железа, катализирующего окисление ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав липидов, и образование продуктов перекисного окисления. Уровень спонтанного свечения характеризует интенсивность перекисного окисления липидов до введения катализатора; амплитуда быстрой вспышки отражает скорость окисления

ионов Fe^{2+} и образования АФК и гидроперекисей липидов; длительность латентного периода коррелирует с антиокислительной активностью изучаемого образца. Величина светосуммы свечения определяет способность липидов подвергаться окислению.

В качестве контроля служили МС без добавления исследуемых препаратов (в тех же объемах добавляли физиологический раствор), а также с добавлением ДМСО (контроль + ДМСО). Исследуемые образцы масел добавляли в МС в виде растворов в ДМСО. В качестве препарата сравнения использовали масляный раствор альфа-токоферола ацетата. В сериях экспериментов с МС для определения АФК было оптимально подобрано и выбрано добавление по 0,5 мл раствора приготовленных образцов, для МС при определении ПОЛ добавляли по 0,1 мл раствора приготовленных образцов масел (как минимально эффективных и имеющих аналитический эффект концентрации).

Результаты и их обсуждение

Методом регистрации хемилюминесценции было установлено существенное ингибирующее влияние исследуемого образца масла чернушки посевной на кинетику свободнорадикального окисления в системах АФК и ПОЛ. Менее выраженную активность показали образцы арганового и оливкового масел, однако она была большей по отношению к препарату сравнения (альфа-токоферола ацетату).

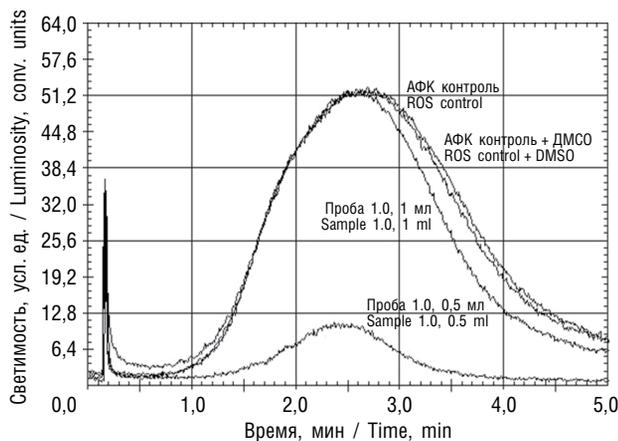


Рис. 1. Влияние масла чернушки посевной на процессы свободнорадикального окисления в модельной системе активных форм кислорода (АФК). ДМСО — диметилсульфоксид

Fig. 1. Influence of the black cumin oil on free radical oxidation processes in the model ROS system. DMSO — dimethyl sulfoxide

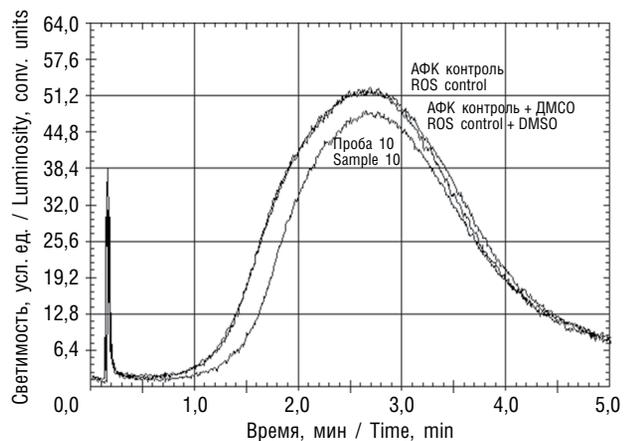


Рис. 2. Влияние оливкового масла на процессы свободнорадикального окисления в модельной системе активных форм кислорода (АФК). ДМСО — диметилсульфоксид

Fig. 2. Influence of the olive oil on free radical oxidation processes in the model ROS system. DMSO — dimethyl sulfoxide

Таблица 1 / Table 1

Влияние жирных масел на хемилюминесценцию в модельной системе активных форм кислорода
Influence of fatty oils on chemiluminescence in the model ROS system

Опыт	Объем, мл	Светосумма абсолютная (относительно контроля)	Максимальная светимость, усл. ед.
Контроль	–	123 ± 0,2 (102,5 %)	52 ± 0,2
Контроль + диметилсульфоксид	–	120 ± 0,1 (100 %)	51 ± 0,1
Масло черного тмина «Egyptian Black Seed Oil» (Organic for Natural oil, Египет)	0,1 0,5	110 ± 0,2 (91,7 %) 18 ± 0,1 (15 %)	52 ± 0,2 11 ± 0,1
Аргановое масло «Huiled` Argane Cosmetique» (Марокко, регион Эль-Суэйра)	0,1	95 ± 0,1 (79,1 %)	47 ± 0,1
Оливковое масло высшего качества «Extra Virgin olive oil» (Filippo Berio, Италия)	0,1	103 ± 0,2 (85,8 %)	48 ± 0,2
Препарат сравнения (масляный раствор альфа-токоферола ацетата)	0,5	115 ± 0,3 (95,8 %)	50 ± 0,3

При добавлении в модельную систему, где генерировались АФК, образцов масел уменьшалась амплитуда быстрой вспышки, удлинялся латентный период, медленная вспышка начиналась позже и угасала раньше, значение максимальной светимости снижалось. Наиболее характерные высокие показатели определены у образца жирного масла чернушки посевной (рис. 1), гораздо меньшие — у образца оливкового масла (рис. 2).

Показательная характеристика хемилюминесценции — светосумма свечения была меньшей по сравнению с контролем, контроль + ДМСО и препаратом сравнения (альфа-токоферола ацетатом) во всех трех образцах изучаемых масел (табл. 1). Угнетение

ХЛ зависело от концентрации жирных масел в МС: на примере первого образца масла была выбрана оптимальная для данного анализа проба в 0,5 мл раствора (5 мг/мл в МС), а проба в 0,1 мл раствора (1 мг/мл в МС) имела сравнительное значение, так как положительное влияние на уменьшение свободнорадикального окисления было недостаточным. Таким образом, чем больше концентрация масла в МС, тем сильнее подавлялось свечение, что свидетельствовало о дозозависимом эффекте исследуемых образцов жирных масел.

Препарат сравнения (масляный раствор альфа-токоферола ацетата) незначительно удлинял латентный период и уменьшал величину светосуммы ХЛ. Исследуемый образец

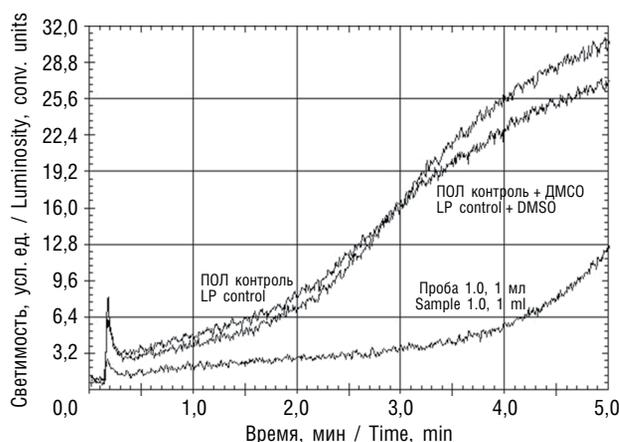


Рис. 3. Влияние масла чернушки посевной на процессы свободнорадикального окисления в модельной системе перекисного окисления липидов (ПОЛ). ДМСО — диметилсульфоксид

Fig. 3. Influence of the black cumin oil on free radical oxidation processes in the model LP system. DMSO — dimethyl sulfoxide

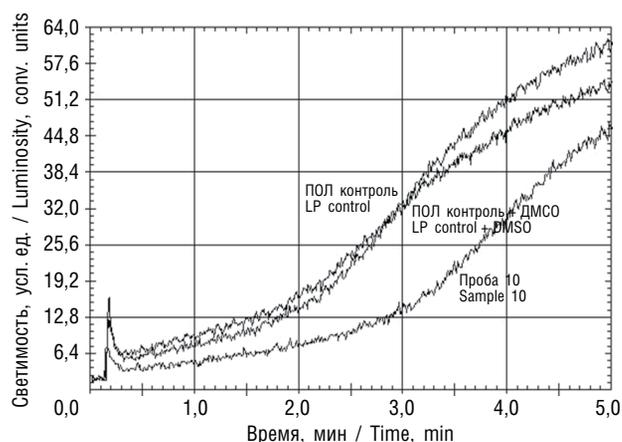


Рис. 4. Влияние оливкового масла на процессы свободнорадикального окисления в модельной системе перекисного окисления липидов (ПОЛ). ДМСО — диметилсульфоксид

Fig. 4. Influence of the olive oil on free radical oxidation processes in the model LP system. DMSO — dimethyl sulfoxide

Таблица 2 / Table 2

Влияние жирных масел на хемилюминесценцию в модельной системе перекисного окисления липидов
Influence of fatty oils on chemiluminescence in the model LP system

Опыт	Объем, мл	Светосумма абсолютная (относительно контроля)	Максимальная светимость, усл. ед.
Контроль	–	69 ± 0,1 (104,5 %)	30 ± 0,1
Контроль + диметилсульфоксид	–	66 ± 0,1 (100 %)	27 ± 0,2
Масло черного тмина «Egyptian Black Seed Oil» (Organic for Natural oil, Египет)	0,1	19 ± 0,2 (28,8 %)	12 ± 0,2
	0,5	7,8 ± 0,3 (11,8 %)	2,7 ± 0,3
Аргановое масло «Huiled` Argane Cosmetique» (Марокко, регион Эль-Суэйра)	0,5	28 ± 0,5 (42,4 %)	19 ± 0,5
Оливковое масло высшего качества «Extra Virgin olive oil» (Filippo Berio, Италия)	0,5	41 ± 0,3 (62,1 %)	23 ± 0,3
Препарат сравнения (масляный раствор альфа-токоферола ацетата)	0,1	33 ± 0,2 (50,0 %)	20 ± 0,2

жирного масла чернушки посевной показал в 6,4 раза бóльшую активность по отношению к препарату сравнения (по уменьшению величины светосуммы ХЛ). Образцы оливкового и арганового жирных масел показали меньшую активность, сравнимую с альфа-токоферола ацетатом.

Для анализа в МС желточных липопротеидов было выбрано оптимальным взятие пробы в 0,1 мл раствора (1 мг/мл в МС), в качестве сравнения — 0,5 мл раствора, или 5 мг/мл в МС (для прослеживания дозозависимого эффекта). Наблюдалось подавление уровня свечения МС, отмечалось более выраженное уменьшение амплитуды быстрой и медленной вспышек, увеличение длительности латентного периода, снижение значений максимальной светимости. Наиболее высокие показатели также были определены у образца жирного масла чернушки посевной (рис. 3), незначительные — у образца оливкового масла (рис. 4).

В МС желточных липопротеидов внесение жирного масла чернушки посевной в наименьшей концентрации (1 мг/мл) уже сопровождалось значительным уменьшением амплитуды быстрой и медленной вспышек, увеличением длительности латентного периода, снижением значения максимальной светимости. В данной МС оливковое масло показало меньшую активность по сравнению с препаратом сравнения, немного выше активность проявило аргановое масло (табл. 2).

Выводы

Таким образом, полученные данные показывают перспективную для использования способность жирных масел подавлять

генерацию АФК и перекисного окисления липидов в модельных системах, что характеризует их антиоксидантные свойства. По величине светосуммы отмечено, что образец масла чернушки посевной в 6,4 раза активнее подавляет процессы свободнорадикального окисления в системе АФК, в 4,2 раза активнее — в системе ПОЛ, чем препарат сравнения (масляный раствор альфа-токоферола ацетата), что позволяет рассматривать жирное масло чернушки посевной для использования в медицинских целях.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Васильев А.Н. Оценка влияния антиоксидантов на специфическую противовирусную активность интерферона альфа-2b человеческого рекомбинантного в отношении вируса простого герпеса в культуре клеток // Антибиотики и химиотерапия. 2010. Т. 55, № 7–8. С. 20–25.
2. Васильев А.Н., Дерябин П.Г., Галегов Г.А. Противовирусная активность антиоксидантов и их комбинаций с интерфероном альфа-2b человеческим рекомбинантным в отношении вируса гриппа птиц А/Н5N1 // Цитокины и воспаление. 2011. Т. 10, № 2. С. 32–37.
3. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты // Вестник РАМН. 1998. № 7. С. 43–51.
4. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Самара, 2019.
5. Орловская Т.В., Гаврилин М.В., Челомбитко В.А. Новый взгляд на пищевые растения как перспективные источники лекарственных средств. Пятигорск, 2011.

6. Позднякова Т.А., Бубенчиков Р.А. Изучение антиоксидантной активности травы астрагала солодколистного // Аспирантский вестник Поволжья. 2019. № 1–2. С. 27–32. DOI: 10.17816/2072-2354.2019.19.1.27-32
7. Сайбель О.Л., Даргаева Т.Д., Пупыкина К.А. и др. Оценка антиоксидантной активности травы цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). 2017. Т. 2, № 2(114). С. 85–88. DOI: 10.12737/article_59a614fcd18c42.95236968
8. Фархутдинов Р.Р. Тевдорадзе С.И. Методики исследования хемилюминесценции биологического материала на хемилюминометре ХЛ-003 // Методы оценки антиоксидантной активности биологически активных веществ лечебного и профилактического назначения: сборник докладов / под ред. Е.Б. Бураковой. М., 2005. С. 147–154.
9. Хасанов В.В., Рыжова Г.Л., Мальцева Е.В. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 63–75.
10. Черенкевич С.Н., Мартинович Г.Г., Мартинович И.В. и др. Редокс-регуляция клеточной активности: концепции и механизмы // Известия Национальной академии Беларуси. Серия биологических наук. 2013. № 1. С. 92–108.
11. Chikezie P., Ojiako O., Ogbuji A. Oxidative stress in diabetes mellitus // Int. J. Biol. Chem. 2015. Vol. 9, No. 3. P. 92–109. DOI: 10.3923/ijbc.2015.92.109
12. Gharby S., Harhar H., Guillaume D. et al. Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco // J. Saudi Soc. Agric. Sci. 2015. Vol. 14, No. 2. P. 172–177. DOI: 10.1016/j.jssas.2013.12.001
13. Kattoor A.J., Pothineni N.V.K., Palagiri D., Mehta J.L. Oxidative stress in atherosclerosis // Curr. Atheroscler. Rep. 2017. Vol. 19, No. 11. P. 32–42. DOI: 10.1007/s11883-017-0678-6
14. Rodrigo R., González J., Paoletto F. The role of oxidative stress in the pathophysiology of hypertension // Hypertens. Res. 2011. Vol. 34, No. 4. P. 431–440. DOI: 10.1038/hr.2010.264
15. Telci I., Sahin-Yaglioglu A., Eser F. et al. Comparison of seed oil composition of *Nigella sativa* L. and *N. damascena* L. During seed maturation stages // J. Am. Oil. Chem. Soc. 2014. Vol. 91, No. 10. P. 1723–1729. DOI: 10.1007/s11746-014-2513-3
- human recombinant interferon alpha-2b against the influenza A/H5N1 virus. *Cytokines and Inflammation*. 2011;10(2):32–37. (In Russ.)
3. Vladimirov YuA. Svobodnye radikaly i antioksidanty. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 1998;(7):43–51. (In Russ.)
4. Kurkin VA. Farmakognoziya: uchebnik dlya studentov farmaceuticheskikh vuzov. 4th ed. Samara; 2019. (In Russ.)
5. Orlovskaya TV, Gavrilin MV, Chelombit'ko VA. Novyy vzglyad na pishchevye rasteniya kak perspektivnyye istochniki lekarstvennykh sredstv. Pyatigorsk; 2011. (In Russ.)
6. Pozdnyakova TA, Bubenchikov RA. The study of antioxidant activity of the herb astragalus glycyphyllus L. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2019;(1–2):27–32. (In Russ.). DOI: 10.17816/2072-2354.2019.19.1.27-32
7. Saybel OL, Dargaeva TD, Pupykina KA, et al. Ocenka antioksidantnoj aktivnosti travy cikoriya obyknovennogo (*Cichorium intybus* L.). *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2017;2(2(114)):85–88. (In Russ.). DOI: 10.12737/article_59a614fcd18c42.95236968
8. Farkhutdinov RR, Tevdoradze SI. Metodiki issledovaniya khemilyuminestsentsii biologicheskogo materiala na khemilyuminometre KhL-003. Metody otsenki antioksidantnoy aktivnosti biologicheskikh aktivnykh veshchestv lechebnogo i profilakticheskogo naznacheniya: sbornik dokladov. Ed. by E.B. Burlakova. Moscow; 2005. P. 147–154. (In Russ.)
9. Khasanov VV, Ryzhova GL, Mal'tseva EV. Metody issledovaniya antioksidantov. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*. 2004;(3):63–75. (In Russ.)
10. Cherenkevich SN, Martinovich GG, Martinovich IV, et al. Redox regulation of cellular activity: concepts and mechanisms. *Izvestiya Natsional'noy akademii Belarusi. Seriya biologicheskikh nauk*. 2013;(1):92–108. (In Russ.)
11. Chikezie P, Ojiako O, Ogbuji A. Oxidative stress in diabetes mellitus. *Int J Biol Chem*. 2015;9(3):92–109. DOI: 10.3923/ijbc.2015.92.109
12. Gharby S, Harhar H, Guillaume D, et al. Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco. *J Saudi Soc Agric Sci*. 2015;14(2):172–177. DOI: 10.1016/j.jssas.2013.12.001
13. Kattoor AJ, Pothineni NVK, Palagiri D, Mehta JL. Oxidative stress in atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep*. 2017;19(11):32–42. DOI: 10.1007/s11883-017-0678-6
14. Rodrigo R, González J, Paoletto F. The role of oxidative stress in the pathophysiology of hypertension. *Hypertens Res*. 2011;34(4):431–440. DOI: 10.1038/hr.2010.264
15. Telci I, Sahin-Yaglioglu A, Eser F, et al. Comparison of seed oil composition of *Nigella sativa* L. and *N. damascena* L. During seed maturation stages. *J Am Oil Chem Soc*. 2014;91(10):1723–1729. DOI: 10.1007/s11746-014-2513-3

References

1. Vasilyev AN. Antioxidant impact on specific antiviral activity of human recombinant interferon α -2b with respect to herpes simplex in cell culture. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2010;55(7–8):20–25. (In Russ.)
2. Vasil'ev AN, Deryabin PG, Galegov GA. Antiviral activity of antioxidants and their combination with

■ Информация об авторах

Артур Рустемович Мубинов — аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: mubinov.arthur@gmail.com

Елена Владимировна Авдеева — доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: e.v.avdeeva@samsmu.ru

Владимир Александрович Куркин — доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Гузель Минуллолна Латыпова — доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармации ИДПО. ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия. E-mail: 79177525174@yandex.ru

Рафагат Равильевич Фархутдинов — доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории. ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия. E-mail: farkhutdinov@mail.ru

Валерий Алексеевич Катаев — доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармации ИДПО. ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия. E-mail: centreles@mail.ru

Татьяна Константиновна Рязанова — кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры управления и экономики фармации. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: t.k.ryazanova@samsmu.ru

■ Information about the authors

Artur R. Mubinov — Postgraduate student, Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: mubinov.arthur@gmail.com

Elena V. Avdeeva — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: e.v.avdeeva@samsmu.ru

Vladimir A. Kurkin — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Guzel M. Latypova — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Department of Pharmacy. Bashkir State Medical University, Ufa, Russia. E-mail: 79177525174@yandex.ru

Rafagat R. Farkhutdinov — Doctor of Medical Sciences, Senior Researcher, Central Research Laboratory. Bashkir State Medical University, Ufa, Russia. E-mail: farkhutdinov@mail.ru

Valerij A. Kataev — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmacy. Bashkir State Medical University, Ufa, Russia. E-mail: centreles@mail.ru

Tatyana K. Ryazanova — Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Department of Management and Economics of Pharmacy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: t.k.ryazanova@samsmu.ru