

ISSN 2224-5227

2015 • 4

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

**ДОКЛАДЫ**

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**REPORTS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.

PUBLISHED SINCE 1944



Бас редактор  
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.** (бас редактордың орынбасары), эк.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әділов Ж.М.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Арзықұлов Ж.А.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**, а.-ш.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Есполов Т.И.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұтанов Г.М.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**, пед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пралиев С.Ж.**, геогр.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; тарих.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Е.Б.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбүсейітова М.Х.**, экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА корр. мүшесі **Бейсембетов И.К.**, биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Кәрібаев Б.Б.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**, геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Садыбеков М.А.**, хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; ҚР ҰҒА құрметті мүшесі, а.-ш.ғ. докторы, проф. **Омбаев А.М.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина), Украинаның ҰҒА академигі **Неклюдов И.М.** (Украина), Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Гордиенко А.И.** (Беларусь), Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Дука Г.** (Молдова), Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Илолов М.И.** (Тәжікстан), Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Эркебаев А.Э.** (Қырғызстан), Ресей ҒА корр. мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей Федерациясы); хим.ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша), тех.ғ. докторы, профессор **Потапов В.А.** (Украина), биол.ғ. докторы, профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КХР), филос. ғ. докторы, профессор **Стефано Перни** (Ұлыбритания), ғ. докторы, профессор **Богуслава Леска** (Польша), философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Уздир** (Малайзия), д.х.н., профессор **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы)

Главный редактор  
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов** (заместитель главного редактора), доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **Ж.М. Адилов**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Ж.А. Арзыкулов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**, доктор сельскохозяйств. наук, проф., академик НАН РК **Т.И. Есполов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Г.М. Мутанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**, доктор пед. наук, проф., академик НАН РК **С.Ж. Пралиев**, доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **Е.Б. Сыдыков**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Х. Абусейтова**, доктор экон. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И.К. Бейсембетов**, доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Б. Карибаев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**, доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омирсериков**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.А. Садыбеков**, доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; почетный член НАН РК, доктор сельскохозяйств. наук, проф., **А.М. Омбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), академик НАН Украины **И.М. Неклюдов** (Украина), академик НАН Республики Беларусь **А.И.Гордиенко** (Беларусь), академик НАН Республики Молдова **Г. Дука** (Молдова), академик НАН Республики Таджикистан **М.И. Илолов** (Таджикистан), член-корреспондент РАН **Величкин В.И.** (Россия); академик НАН Кыргызской Республики **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), д.х.н., профессор **Марек Сикорски** (Польша), д.т.н., профессор **В.А. Потапов** (Украина), д.б.н., профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КНР), доктор философии, профессор **Стефано Перни** (Великобритания), доктор наук, профессор **Богуслава Леска** (Польша), доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **В.Н. Нараев** (Россия)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» ISSN 2224-5227

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz>, [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015 г.

E d i t o r i n c h i e f

**M.Zh. Zhurinov**, academician of NAS RK

Editorial board:

**S.M. Adekenov** (deputy editor in chief), Doctor of Chemistry, prof., academician of NAS RK; **Zh.M. Adilov**, Doctor of Economics, prof., academician of NAS RK; **Zh.A. Arzykulov**, Doctor of Medicine, prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, Doctor of Engineering, prof., academician of NAS RK; **T.I. Yespolov**, Doctor of Agriculture, prof., academician of NAS RK; **G.M. Mutanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.Zh. Praliyev**, Doctor of Education, prof., academician of NAS RK; **I.V. Seversky**, Doctor of Geography, prof., academician of NAS RK; **Ye.B. Sydykov**, Doctor of Historical Sciences, prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.Kh. Abuseitova**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **I.K. Beisembetov**, Doctor of Economics, prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, Doctor of Biological Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **B.B. Karibayev**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, Doctor of Medicine, prof., corr. member of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, Doctor of Geology and Mineralogy, prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.A. Sadybekov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, Doctor of Chemistry, prof., corr. member of NAS RK; **A.M. Ombayev**, Honorary Member of NAS RK, Doctor of Agriculture, prof.

Editorial staff:

**V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.M. Neklyudov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.I. Gordienko**, NAS RB academician (Belarus); **G. Duca**, NAS Moldova academician (Moldova); **M.I. Iolov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **A.E. Erkebayev**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **V.I. Velichkin**, RAS corr.member (Russia); **Marek Sikorski**, Doctor of Chemistry, prof. (Poland); **V.A. Potapov**, Doctor of Engineering, prof. (Ukraine); **Harun Parlar**, Doctor of Biological Sciences, prof. (Germany); **Gao Endzhun**, prof. (PRC); **Stefano Perni**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Boguslava Leska**, dr, prof. (Poland); **Pauline Prokopovich**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Wójcik Waldemar**, prof. (Poland), **Nur Izura Udzir**, prof. (Malaysia), **V.N. Narayev**, Doctor of Chemistry, prof. (Russia)

**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

ISSN 2224-5227

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

## Biological activity of essential oils and their components

G.A. Utegenova<sup>1,2</sup>, S.V. Kushnarenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: gulzhakhan\_utegen@mail.ru

**Key words:** essential oils, antibacterial, fungicidal, antiviral, antioxidant, cytotoxic, immunomodulatory, anti-inflammatory activity.

**Abstract.** Essential oils are mixture of volatile natural compounds characterized by complex chemical composition. More than 2,000 compounds were found among the volatile constituents of essential oils belonging to different classes of chemical compounds: terpenes, ketones, phenols, aldehydes, alcohols, alkanes, fatty acids and their esters, etc. Terpenoids and phenylpropanoids are the main compounds that provide distinctive flavor and biological properties of essential oils. Essential oils and aromatic raw material have the broadest spectrum of biological activity, including antimicrobial, antioxidant, antiviral, cytotoxic, immunomodulatory and anti-inflammatory properties, which leads to their widespread use in medicine, cosmetics, perfume, food and pharmaceutical industries. Essential oils are only a small part of the fresh plant material (about 1%) and are obtained by various methods: pressure, fermentation, extraction and hydrodistillation. The quantitative output and component composition of essential oils depends on many factors: plant species, climatic and soil conditions of its growth, including the stress effects. Currently about 3,000 essential oils isolated and identified, of which about 300 are commercially produced. However, until now the biological activity of many essential oils have not yet been studied. The presence of minor constituents can affect the flavor and the biological activity of the oils. In this review some of the biological activities of essential oils and their constituents are discussed.

УДК 581.19; 547.52/.68

## Биологическая активность эфирных масел и их компонентов

Г.А. Утегенова<sup>1,2</sup>, С.В. Кушнаренок<sup>1</sup>

<sup>1</sup>РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

e-mail: gulzhakhan\_utegen@mail.ru

**Ключевые слова:** эфирные масла, антибактериальная, фунгицидная, антивирусная, антиоксидантная, цитотоксическая, иммуномодулирующая, противовоспалительная активность.

**Аннотация.** Эфирные масла – это летучие ароматические смеси органических веществ, отличающихся сложным химическим составом. Среди летучих компонентов эфирных масел было обнаружено более 2000 соединений, которые относятся к самым различным классам химических соединений: терпены, кетоны, фенолы, альдегиды, спирты, алканы, жирные кислоты и их эфиры и др. Терпеноиды и фенилпропаноиды являются основными соединениями, которые обеспечивают характерный аромат и биологические свойства эфирных масел. Эфирные масла и эфиромасличное сырье обладают широчайшим спектром биологической активности, в т.ч. антимикробной, антиоксидантной, антивирусной, цитотоксической, иммуномодулирующей, противовоспалительной, что обуславливает их широкое применение в медицине, косметической, парфюмерной, пищевой и фармацевтической промышленности. Эфирные масла составляют лишь небольшую часть сырого веса растительного материала (около 1%) и получают различными методами: отжим, ферментация, вытяжка и гидроdistillation. Количественный выход и компонентный состав эфирных масел зависит от многих факторов: вида растения, климатических и почвенных условий его

произрастания, в том числе, воздействия стрессов. В настоящее время выделены и идентифицированы около 3000 эфирных масел, из которых около 300 производятся в коммерческих целях. Однако до сих пор биологическая активность многих эфирных масел еще не изучена. Наличие минорных компонентов может влиять на аромат, а также, в значительной степени, и на биологическую активность масел. В обзорной статье обсуждаются некоторые биологические активности эфирных масел и их компонентов.

### **Введение**

Эфирные масла представляют собой сложные смеси соединений с низкой молекулярной массой (как правило, менее 500 дальтон), выделенных путем паровой дистилляции, гидродистилляции или экстракции растворителем. Эфирные масла могут содержать от 20 до 100 растительных вторичных метаболитов, принадлежащих к различным классам химических веществ. Терпеноиды и фенилпропаноиды являются основными компонентами эфирных масел. Кроме того, присутствуют ароматические и алифатические соединения. Монотерпены, сесквитерпены и окисленные производные этих двух соединений являются самой большой группой химических веществ эфирных масел [1].

На количественный выход и компонентный состав эфирных масел влияют как почвенно-климатические и экологические условия произрастания растения-эфироноса, время сбора и условия высушивания растения, тип используемого для выделения эфирных масел растительного материала, так и технология получения самого масла, и режим его хранения. Например, эфирные масла из различных частей растений, таких как цветы, листья, стебли, корни, плоды имеют различные биологические и лечебные свойства [2]. Еще одним важным обстоятельством, с которыми связаны различия в свойствах эфирных масел, является генетическая неоднородность растений в пределах одного вида.

Продукты растительного происхождения и их производные являются важными источниками новых терапевтических молекул. Использование эфирных масел в традиционной медицине практикуется с древних времен в истории человечества. Исследователи со всего мира изучают биологические свойства эфирных масел, такие как антимикробное, противовирусное, антимутагенное, противораковое, антиоксидантное, противовоспалительное и иммуномодулирующее.

Появление устойчивых к лекарствам штаммов возбудителей болезней, увеличение населения с ослабленным иммунитетом и недостатки имеющихся антибиотиков побуждают исследователей применять дополнительные и альтернативные методы лечения, в том числе с использованием эфирных масел.

Биологическая активность эфирных масел и их основных соединений, а также компонентный состав эфирных масел некоторых редких и эндемичных растений еще не изучены. В этом отношении богатейшая флора Казахстана, насчитывающая около 6000 видов, в том числе почти 800 эндемов, представляет огромный интерес для исследования [3, 4]. Многие из этих видов являются малоизученными в фитохимическом отношении.

### **Антибактериальная и фунгицидная активность эфирных масел**

Эфирные масла оказывают антимикробное действие на устойчивые формы микроорганизмов, например, на стафилококки, резистентные к антибиотикам. Основными компонентами, определяющими антимикробные свойства эфирных масел, являются окисленные терпеноиды, такие как спирты и фенольные терпены [5]. Взаимодействие между этими компонентами может привести как к антагонистическому, так и синергетическому эффекту. В некоторых исследованиях показано, что эфирное масло обладает более высокой антибактериальной активностью, чем смесь его основных компонентов. Эфирные масла, основными компонентами которых являются альдегиды или фенолы, такие как циннамальдегид, цитраль, карвакрол, эвгенол или тимол показали наиболее высокую антимикробную активность. Карвакрол обладает антимикробным действием против широкого спектра микроорганизмов: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Bacillus*, *Salmonella*, *Listeria*, *Streptococci*, *Pseudomonas* и др. [6]. Выявлено, что эфирные масла, содержащие терпеновые спирты, также обладают высокой активностью. Эфирные масла, в состав которых входят кетоны или сложные эфиры, такие как  $\beta$ -мирцен,  $\alpha$ -туйон или геранил ацетат, имеют менее выраженное антимикробное действие, а эфирные масла, содержащие терпеновые углеводороды, являются и вовсе неактивными. Эфирные масла с высокой концентрацией тимола и карвакрола в

большей степени подавляют грамположительные патогенные бактерии по сравнению с грамотрицательными [7]. Так, эфирное масло *Achillea clavennae* показало сильную антибактериальную активность против грамотрицательных возбудителей болезней *Haemophilus influenzae* и *Pseudomonas aeruginosa*, в то время как *Streptococcus pyogenes* был устойчив к действию этого эфирного масла [8]. Высокая антимикробная активность эфирных масел видов *Thymus* и *Origanum* была обусловлена содержанием фенольных компонентов, таких как тимол и карвакрол. В эфирных маслах *Eugenia caryophyllus* [5], *Syzygium aromaticum* [9] и *Ocimum basilicum* [10] высокая антимикробная активность связана с присутствием компонента эвгенол. Эфирные масла *Artemisia glabella*, *Mentha piperita*, *Thymus rasiatus*, *Schulzia crinita*, *Thymus marschallianus* и их основные компоненты: 1,8-цинеол и тимол обладают выраженной антимикробной активностью в отношении *Staphylococcus aureus* и *E. coli* [11]. Слабая антимикробная активность эфирного масла *Chaerophyllum libanoticum* [12], *Tanacetum argenteum subsp. flabellifolium* [13] и *Cupressus arizonica* была обусловлена высоким содержанием в них углеводов.

Имеется ограниченное количество работ, посвященных механизму действия эфирных масел или их отдельных компонентов. Предложенные механизмы противомикробного действия компонентов эфирных масел включают в себя последовательное торможение общего биохимического пути, ингибирование защитных ферментных систем бактерий и изменение проницаемости клеточной стенки, что способствует повышению поглощения других противомикробных препаратов [14].

Проводятся многочисленные работы по исследованию фунгицидной активности эфирных масел. Эфирное масло *Artemisia latifolia* проявило фунгицидные свойства в отношении *Trichophyton rubrum*, *Microsporum canis* и *Candida albicans* [15]. Эфирное масло *Thymus schimperi* Ronniger показало фунгицидную активность против широкого спектра патогенных грибов, таких как *Penicillium chrysogenum*, *Verticillium* sp., *Aspergillus tubingensis*, *Aspergillus minutus*, *Beauveria bassiana* и *Microsporum gypseum* [16]. Терпеноиды – цитраль, цитронеллол, гераниол и геранилацетат, которые являются основными составляющими эвкалиптового масла, масла чайного дерева и масла герани, блокируют S-фазу клеточного цикла патогенных дрожжей *Candida albicans* [17]. Эфирное масло *Angelica major* обладает фунгицидной активностью в низких концентрациях 0,08-1,25 мкг/мл против *Candida* spp., *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus* spp. и дерматофитов, что обусловлено наличием в его составе таких компонентов, как  $\alpha$ -пинен и цис- $\beta$ -оцимен [18].

#### **Антивирусная активность эфирных масел**

Эфирные масла могут быть потенциальной альтернативой синтетическим противовирусным препаратам, так как они проявляют антивирусные свойства, обладая при этом низкой токсичностью. В работах последних лет показана высокая антивирусная активность компонентов эфирных масел, в том числе фенилпропаноидов, монотерпенов, тритерпенов и сесквитерпенов, против вируса герпеса и риновирусов [19]. Эфирное масло *Melissa officinalis* L. из-за наличия в его составе цитраля и цитронеллала ингибирует репликацию вируса простого герпеса 2 (ВПГ-2) [20]. Репликация ВПГ-2 может быть подавлена путем инкубации *in vitro* с различными эфирными маслами. Например, эфирное масло лимонника обладает сильным антивирусным действием против вируса простого герпеса 1 (ВПГ-1) и после инкубации в течение 24 ч., даже при концентрации 0,1% полностью ингибирует репликацию вируса [21]. В исследованиях *in vitro* доказано, что эвгенол – основной компонент многих эфирных масел растений, является эффективным средством против ВПГ-1 и ВПГ-2 [22].

В работах казахстанских ученых экспериментально в условиях *in vivo*, с использованием куриных эмбрионов, установлено, что эфирное масло полыни гладкой в диапазоне исследуемых концентраций 5-100 мкмоль/л проявляет 100% ингибирующую активность по отношению к вирусу гриппа [23].

#### **Антиоксидантная и антирадикальная активность эфирных масел**

Большое количество исследований в области биологии и медицины нацелено на изучение активных форм кислорода (АФК). АФК являются неизбежным побочным продуктом клеточного дыхания, приводящим к окислению липидов, нуклеиновых кислот и белков. Повреждения, вызываемые АФК, являются основной причиной многих заболеваний, таких как рак, воспалительные и нейродегенеративные заболевания. Клетки имеют сложные антиоксидантные системы регулирования для поддержания надлежащего баланса АФК. Тем не менее, нарушения в

гомеостазе могут привести к окислительному стрессу и повреждению тканей.

Эфирные масла богаты фенольными соединениями и, по этой причине, привлекают исследователей для изучения их антиоксидантных свойств и использования в качестве антиоксидантов. В последние десятилетия интенсивные исследования выполняются в целях получения и использования природных антиоксидантов, которые могут служить в борьбе с процессом старения. Фенольные соединения эфирных масел проявили антиоксидантную активность, которая связана с их способностью нейтрализовать свободные радикалы. В ряде работ показано, что добавки эфирных масел к свежим ягодам и фруктам увеличивают антиоксидантную активность последних [24]. Изучение индивидуальных терпенов и фенолов, являющихся компонентами различных эфирных масел, показало, что многие терпены обладают антиоксидантной и антирадикальной активностью; причем активность циклических монотерпеновых углеводородов с двумя двойными связями сопоставима с активностью полифенолов и  $\alpha$ -токоферола [25].

В основе биологической активности природных антиоксидантов лежат процессы торможения развивающегося радикального окисления тканевых липидов путем взаимодействия активных пероксирадикалов с биоантиоксидами. Антирадикальной активностью обладают такие компоненты как цитронеллаль, нераль и гераниаль, входящие в состав многих эфирных масел. Определение антирадикального свойства эфирного масла из *Rosa alba* L. с использованием 2,2-дифенил-1-1-пикрилгидразила показало, что наиболее активными компонентами являются эвгенол, метилэвгенол, нерол, гераниол, цитронеллол и цитраль [26]. Эфирное масло *Thymus serpyllum* L. обладает антирадикальной активностью, которая близка к активности синтетического бутилированного гидрокситолуола в системе  $\beta$ -каротин/линолевая кислота. Антиоксидантная активность была обусловлена высоким содержанием таких фенольных компонентов как тимол и карвакрол [27].

#### **Цитотоксическая активность эфирных масел**

В ряде статей приводятся данные о цитотоксической (противоопухолевой) активности эфирных масел, которую в основном связывают с присутствием фенолов, альдегидов и спиртов [28]. В эфирных маслах обнаружены активные компоненты, которые проявляют противоопухолевое действие против различных раковых клеток в условиях *in vitro*. Цитотоксический эффект эфирных масел или их составляющих включает в себя индукцию гибели клеток путем апоптоза и/или некроза. Эфирные масла обладают сильным цитотоксическим действием в отношении рака простаты, лёгких и рака молочной железы.

Эфирное масло *Lippia gracilis*, основным компонентом которого является тимол (40,52%), обладает цитотоксическим эффектом против различных опухолевых клеток: HeLa, B16 и MCF-7 [29]. Сесквитерпеновые соединения эфирного масла *Salvia officinalis*  $\alpha$ -гумулен и транс-кариофиллен ингибируют рост раковых клеток человека и животных [30].

Казахстанскими учеными исследована цитотоксическая активность *in vivo* эфирных масел некоторых растений флоры Казахстана. Например, цитотоксическую активность эфирного масла *Artemisia tschernieviana* Besser. проверяли на яйцах рачков *Artemia salina*. Эфирное масло *Artemisia tschernieviana* Besser. во всех концентрациях оказывает острую летальную токсичность — все личинки погибают [31].

#### **Иммуномодулирующая и противовоспалительная активность эфирных масел**

Воспаление является наиболее ранней реакцией иммунной системы на инфекцию. Существует целый ряд медиаторов воспаления: фактор некроза опухоли- $\alpha$  (TNF $\alpha$ ), интерлейкин (ИЛ) – 1 $\beta$ , ИЛ-8, ИЛ-10 и простагландин E $_2$ . Как показано в современной литературе, эфирные масла обладают иммуномодулирующей и противовоспалительной активностями. Иммуномодулирующая активность некоторых эфирных масел и основных компонентов была продемонстрирована *in vivo* и *in vitro*. Например, эфирное масло, выделенное из лекарственного растения Ирана *Zataria multiflora*, стимулировало иммунный ответ у кроликов на антигены *Candida albicans* [32] и у цыплят, вакцинированных живыми вакцинами вируса болезни Ньюкасла [33]. Отдельные компоненты эфирных масел, такие как гераниол и гераниол ацетат показали иммуностимулирующее действие в системе *in vitro* [34]. Эфирное масло *Nigella sativa* влияет на иммунную систему; оно способно ингибировать многие воспалительные медиаторы и может улучшить воспалительные и аутоиммунные состояния [35].



Фенилпропаноиды являются перспективным источником противовоспалительных веществ. Анетол – природный компонент эфирного масла многих растений, например *Illicium verum* Hook. f., обладает антиоксидантными, фунгицидными, обезболивающими и противовоспалительными свойствами [36]. Противовоспалительное действие эфирных масел может быть связано не только с их антиоксидантными свойствами, но также и с взаимодействием с сигнальными каскадами, которое осуществляется с участием цитокинов и регуляторных транскрипционных факторов, экспрессией провоспалительных генов [37]. Оксид азота (NO) является важным медиатором воспалительных процессов, и, таким образом, подавление образования NO может иметь важное значение для разработки противовоспалительных агентов [38].

В Казахстане также ведутся работы по исследованию противовоспалительной активности эфирных масел. Показано, что эфирное масло *Artemisia glabella* обладает выраженными антиэкссудативными свойствами. По видимому, противовоспалительное действие связано как с ингибированием биосинтеза некоторых медиаторов воспаления (цитокинов TNF $\alpha$ , лейкотриена B $_4$ , тромбксана B $_2$  и простогландина E $_2$ ), обусловленного наличием 1,8-цинеола, так и с другими механизмами, например антимиаторными (в частности, антигистаминным) свойствами [23]. Эфирное масло *Ocimum gratissimum* ингибирует функции ферментов, которые участвуют в синтезе медиаторов воспаления [39]. Эфирное масло и его основные компоненты являются важными природными лекарственными средствами при предотвращении или облегчении воспалительных процессов организма.

#### Заключение

Эфирные масла представляют собой смесь летучих органических соединений, принадлежащих к различным классам химических веществ: терпены, кетоны, фенолы, альдегиды, спирты, алканы, жирные кислоты и их эфиры и др. Благодаря многокомпонентному составу эфирные масла обладают широчайшим спектром биологической активности, в т.ч. антимикробной, антиоксидантной, антивирусной, цитотоксической, иммуномодулирующей, противовоспалительной и находят практическое применение в медицине, косметической, парфюмерной, пищевой и фармацевтической промышленности. Несмотря на широкое использование эфирных масел важно продолжать исследования для более глубокого понимания механизмов действия эфирных масел и их отдельных компонентов и поиска возможностей их нового применения в различных областях здравоохранения, сельского хозяйства и защиты окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Nakatsu T., Lupo A.T., Chinn, J.W., Kang R.K.L. Biological activity of essential oils and their constituents // Stud. Nat. Prod. Chem. – 2000. – V. 21. – P. 571–631.
- [2] Cowan M.M. Plant products as antimicrobial agents // Clin. Microbiol. Rev. 1999. – V. 12 (4). – P. 564–582.
- [3] Кукунов М.К., Егеубаева Р.А., Аверина В.Ю., Демидовская Л.Ф., Аталыкова Ф.М. Эфирномасличные растения Казахстана и их рациональное использование. – Алматы: Гылым. – 1990. – 143 с.
- [4] Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г., Нелина Н.В., Каржаубекова Ж.Ж. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана. – Алматы. 2014. – 200 с.
- [5] Ait-Ouazzou A., Cherrat L., Espina L., Lorán S., Rota C., Pagán R. The antimicrobial activity of hydrophobic essential oil constituents acting alone or in combined processes of food preservation // Innov. Food Sci. Emerg. – 2011. – V. 12 (3). – P. 320–329.
- [6] Baser KHC. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils // Curr Pharm Des. – 2008. – V. 14 (29). – P. 3106–3119.
- [7] Nevas M., Korhonen A., Lindstrom M., Turkki P., Korkeala H. Antibacterial efficiency of Finnish spice essential oils against pathogenic and spoilage bacteria // J. Food Prot. – 2004. – No. 1. – P. 199–202.
- [8] Skocibusic M., Bezic N., Dunkic V., Radonic A. Antibacterial activity of *Achillea clavennae* essential oil against respiratory tract pathogens // Fitoterapia. – 2004. – V. 75 (7–8). – P. 733–736.
- [9] Fu Y.J., Zu Y.G., Chen L.Y., Shi X.G., Wang Z., Sun S., Efferth T. Antimicrobial activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination // Phytother. Res. – 2007. – V. 21 (10). – P. 989–994.
- [10] Bassolé I.H.N., Lamien-Meda A., Bayala B., Tirogo S., Franz C., Novak J., Nebié R.C., Dicko M.H. Composition and antimicrobial activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha x piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination // Molecules – 2010. – V. 15 (11). – P. 7825–7839.
- [11] Торина А.К., Бисенова Г.Н., Шегебаева А.А., Ибраева А., Рязанцев О., Атажанова Г.А. Антимикробная активность основных компонентов эфирных масел и их некоторых производных // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2014. – №3 (82). – С.54–62.

- [12] Demirci B., Kosar M., Demirci F., Dinc M., Baser K.H.C. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Chaerophyllum libanoticum* Boiss.et Kotschy // Food Chem. – 2007. – V. 105 (4). – P. 1512-1517.
- [13] Tabanca N., Demirci F., Demirci B., Wedge D.E., Baser K.H.C. Composition, enantiomeric distribution, and antimicrobial activity of *Tanacetum argenteum* subsp. *flabellifolium* essential oil // J. Pharm. Biomed. – 2007. – V. 45 (5). – P.714-719.
- [14] Bassolé I.H.N., Juliani H.R. Essential Oils in combination and their antimicrobial properties // Molecules – 2012. – V. 17 (4). – P. 3989-4006.
- [15] Амирханова Ж.Т., Ахметова С.Б., Ахметова Н.Т. Эфирные масла флоры Казахстана проявляющие противогрибковый эффект // Материалы международной конференции молодых ученых: Современная медицина: тенденции развития. – 2013. – С. 15-17.
- [16] Properzi A., Angelini P., Bertuzzi G., Venanzoni R. Some Biological Activities of Essential Oils // Medicinal & Aromatic Plants. – 2013. – V. 2(5). – P. 1-4.
- [17] Zore G.B., Thakre A.D., Jadhav S., Karuppaiyil S.M. Terpenoids inhibit *Candida albicans* growth by affecting membrane integrity and arrest of cell cycle // Phytomedicine. – 2011. – V. 18 (13). – P. 1181-1190.
- [18] Cavaleiro C., Salgueiro L., Goncalves M.J., Hrimpeng K., Pinto J., Pinto E. Antifungal activity of the essential oil of *Angelica major* against *Candida*, *Cryptococcus*, *Aspergillus* and dermatophyte species // Journal of Natural Medicines. – 2015. – V. 69 (2). – P. 241-248.
- [19] Astani A., Schnitzler P. Antiviral activity of monoterpenes beta-pinene and limonene against herpes simplex virus *in vitro* // Iranian Journal of Microbiology. – 2014. – V. 6 (3). – P. 149-155.
- [20] Allahverdiyev A., Duran N., Ozguven M., Koltas S. Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2 // Phytomedicine. – 2004. – V. 11 (7-8). – P. 657-661.
- [21] Minami M., Kita M., Nakaya T., Yamamoto T., Kuriyama H., Imanishi J. The inhibitory effect of essential oils on herpes simplex virus type-1 replication *in vitro* // Microbiol. Immunol. – 2003. – V. 47 (9). – P.681-684.
- [22] Tragoolpua Y., Jatisatieur A. Anti-herpes simplex virus activities of *Eugenia caryophyllus* (Spreng.) Bullock and S.G. Harrison and essential oil, eugenol // Phytother. Res. – 2007. – V. 21(12). – P. 1153-1158.
- [23] Сейдахметова Р.Б., Бейсенбаева А.А., Атажанова Г.А., Сулейменов Е.М., Пак Р.Н., Кулыясов А.Т., Адекенов С.М. Химический состав и биологическая активность эфирного масла полыни гладкой // Химико-фармацевтический журнал. – 2002– Т. 36. – № 3. – С. 27-30.
- [24] Wang C.Y., Wang S.Y., Chen C. Increasing antioxidant activity and reducing decay of blueberries by essential oils // J. Agric. Food Chem. – 2008. – V. 56 (10). – P. 3587-3592.
- [25] Foti M.C., Ingold K.C. Mechanism of inhibition of lipid peroxidation by  $\gamma$ -terpinene, an unusual and potentially useful hydrocarbon antioxidant // J. Agric. Food Chem. – 2003. – V. 51 (9). – P. 2758-2765.
- [26] Mileva M.M., Kusovski V.K., Krastev D.S., Dobрева A.M., Galabov A.S. Chemical composition, *in vitro* antiradical and antimicrobial activities of Bulgarian *Rosa alba* L. essential oil against some oral pathogens // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. – 2014. – V. 3 (7). – P. 11-20.
- [27] Nikolic M., Glamoclija J., Ferreira I. C.F.R., Calhelha R.C. Fernandes Â., Markovic T., Markovic D., Giweli A., Sokovic M. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils // Industrial Crops and Products. – 2014. – V. 52. – P. 183-190.
- [28] Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., Bruni R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in food // Food Chemistry. – 2005. – V. 91 (4). – P. 621-632.
- [29] Melo J.O., Fachin A.L., Rizo W.F., Jesus H.C.R., Arrigoni-Blank M.F., Alves P.B., Marins M.A., França S.C., Blank A.F. Cytotoxic effects of essential oils from three *Lippia gracilis* Schauer genotypes on HeLa, B16, and MCF-7 cells and normal human fibroblasts // Genetics and Molecular Research. – 2014. – V. 13 (2). – P. 2691-2697.
- [30] Hadri A., Gómez del Río M. Á., Sanz J., González C. A., Idaomar M., Ozonas B. R., González J. B., Reus S.M.I. Cytotoxic activity of  $\alpha$ -humulene and trans-caryophyllene from *Salvia officinalis* in animal and human tumor cells // An. R. Acad. Nac. Farm. – 2010. – V. 76 (3). – P. 343-356.
- [31] Сисенгалиева Г.Г., Ишмуратова М.Ю., Исакова Ж.Б., Джалмаханбетова Р.И., Сулеймен Е.М. Исследование биологической активности и анатомического строения *Artemisia tschernieviana* Besser из Казахстана // Сб. ст. по материалам XVII междунар. науч.-практ. конф. / Изд. «СибАК». – Новосибирск. – 2014. – № 4 (16). – С. 109.
- [32] Khosravi A., Franco M., Shokri H., Yahyaraeyat R. Evaluation of the effects of *Zataria multiflora*, *Geranium pelargonium*, *Myrth* and *Lemon* essences on immune system function in experimental animals // J. Vet. Res. – 2007. – V. 62. – P. 119-123.
- [33] Mosleh N., Shomali T., Aghapour Kazemi H. Effect of *Zataria multiflora* essential oil on immune responses and faecal virus shedding period in broilers immunized with live Newcastle disease vaccines // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2013. – V. 14 (3). – P. 220-225.
- [34] Seema F., Vijaya P.P., Manivannan V. Immunomodulatory activity of geranial, geranial acetate, gingerol, and eugenol essential oils: evidence for humoral and cell-mediated responses // Avicenna J Phytomed. – 2013. – V. 3 (3). – P. 224-230.
- [35] Hmza A.J.A., Osman M.T., Adnan A., Omar E. Immunomodulatory effect of *Nigella sativa* oil in the disease process of type 1 diabetic rats // RJPBCS. – 2013. – V. 4 (1). – P. 980-988.
- [36] De M., De A.K., Sen P., Banerjee A.B. Antimicrobial properties of star anise (*Illicium verum* Hook f) // Phytother. Res. – 2002. – V.16(1). – P. 94-95.
- [37] Miguel M.G. Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: A short review // Molecules. – 2010. – V. 15. – P. 9252-9287.

[38] Tosun A., Khan S., Kim Y.Sh., Calin-Sánchez Á., Hysenaj X., Carbonell-Barrachina Á.A. Essential oil composition and anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) in murin macrophages // *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. – 2014. – V. 13 (6). – P. 937-942.

[39] Sahouo G.B., Tonzibo Z.F., Boti B., Chopard C., Mahy J.P., Yao T.N. Anti-inflammatory and analgesic activities: Chemical constituents of essential oils of *Ocimum gratissimum*, *Eucalyptus citriodora* and *Cymbopogon giganteus* inhibited lipoxygenase L-1 and cyclooxygenase of PGHS // *Bull. Chem. Soc. Ethiop.* – 2003. – V. 17 (2). – P. 191-197.

#### REFERENCES

[1] Nakatsu T., Lupo A.T., Chinn, J.W., Kang R.K.L. Biological activity of essential oils and their constituents. *Stud. Nat. Prod. Chem.*, **2000**, 21, 571–631.

[2] Cowan M.M. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1999, 12 (4), 564-582.

[3] Kukenov M.K., Egeubaeva R.A., Averina V.Ju., Demidovskaja L.F., Atalykova F.M. Jefirnomaslichnye rastenija Kazahstana i ih racional'noe ispol'zovanie, Almaty: Gylm, **1990**, 143 p. (in Russ.).

[4] Grudzinskaja L.M., Gemedzhieva N.G., Nelina N.V., Karzhaubekova Zh.Zh. Annotirovannyj spisok lekarstvennyh rastenij Kazahstana, Almaty, **2014**, 200 p. (in Russ.).

[5] Ait-Ouazzou A., Cherrat L., Espina L., Lorán S., Rota C., Pagán R. The antimicrobial activity of hydrophobic essential oil constituents acting alone or in combined processes of food preservation, *Innov. Food Sci. Emerg.*, **2011**, 12 (3), 320-329.

[6] Baser KHC. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils, *Curr Pharm Des.*, **2008**, 14 (29), 3106-3119.

[7] Nevas M., Korhonen A., Lindstrom M., Turkki P., Korkeala H. Antibacterial efficiency of Finnish spice essential oils against pathogenic and spoilage bacteria, *J. Food Prot.*, **2004**, 1, 199-202.

[8] Skocibusic M., Bezic N., Dunkic V., Radonic A. Antibacterial activity of *Achillea clavennae* essential oil against respiratory tract pathogens, *Fitoterapia*, **2004**, 75 (7-8), 733-736.

[9] Fu Y.J., Zu Y.G., Chen L.Y., Shi X.G., Wang Z., Sun S., Efferth T. Antimicrobial activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination, *Phytother. Res.*, **2007**, 21 (10), 989-994.

[10] Bassolé I.H.N., Lamien-Meda A., Bayala B., Tirogo S., Franz C., Novak J., Nebié R.C., Dicko M.H. Composition and antimicrobial activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha x piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination, *Molecules*, **2010**, 15 (11), 7825-7839.

[11] Torina A.K., Bisenova G.N., Shegebaeva A.A., Ibraeva A., Rjazancev O., Atazhanova G.A. Antimikrobnaja aktivnost' osnovnyh komponentov jefirnyh masel i ih nekotoryh proizvodnyh, *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S. Seifullina*, **2014**, 3 (82), 54-62 (in Russ.).

[12] Demirci B., Kosar M., Demirci F., Dinc M., Baser K.H.C. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Chaerophyllum libanoticum* Boiss.et Kotschy, *Food Chem.*, **2007**, 105 (4), 1512-1517.

[13] Tabanca N., Demirci F., Demirci B., Wedge D.E., Baser K.H.C. Composition, enantiomeric distribution, and antimicrobial activity of *Tanacetum argenteum* subsp. flabellifolium essential oil, *J. Pharm. Biomed.*, **2007**, 45 (5), 714-719.

[14] Bassolé I. H. N., Juliani H. R. Essential Oils in combination and their antimicrobial properties, *Molecules*, **2012**, 17 (4), 3989-4006.

[15] Amirhanova Zh.T., Ahmetova S.B., Ahmetova N.T. Jefirnye masla flory Kazahstana projavljajushhie protivogribkovyj jeffekt, *Materialy mezhdunarodnoj konferencii molodyh uchenyh: Sovremennaja medicina:tendencii razvitija*, **2013**, 15-17 (in Russ.).

[16] Properzi A., Angelini P., Bertuzzi G., Venanzoni R. Some Biological Activities of Essential Oils, *Medicinal & Aromatic Plants*, **2013**, 2(5), 1-4.

[17] Zore G.B., Thakre A.D., Jadhav S., Karuppaiyl S.M. Terpenoids inhibit *Candida albicans* growth by affecting membrane integrity and arrest of cell cycle, *Phytomedicine*, **2011**, 18 (13), 1181-1190.

[18] Cavaleiro C., Salgueiro L., Goncalves M.J., Hrimpeng K., Pinto J., Pinto E. Antifungal activity of the essential oil of *Angelica major* against *Candida*, *Cryptococcus*, *Aspergillus* and dermatophyte species, *Journal of Natural Medicines*, **2015**, 69 (2), 241-248.

[19] Astani A., Schnitzler P. Antiviral activity of monoterpenes beta-pinene and limonene against herpes simplex virus in vitro, *Iranian Journal of Microbiology*, **2014**, V. 6 (3), 149-155.

[20] Allahverdiyev A., Duran N., Ozguven M., Koltas S. Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2, *Phytomedicine*, **2004**, 11 (7-8), 657-661.

[21] Minami M., Kita M., Nakaya T., Yamamoto T., Kuriyama H., Imanishi J. The inhibitory effect of essential oils on herpes simplex virus type-1 replication in vitro, *Microbiol. Immunol.*, **2003**, 47 (9), 681-684.

[22] Tragoolpua Y., Jatisatieu A. Anti-herpes simplex virus activities of *Eugenia caryophyllus* (Spreng.) Bullock and S. G. Harrison and essential oil, eugenol, *Phytother. Res.*, **2007**, 21(12), 1153-1158.

[23] Sisengalieva G.G., Ishmuratova M.Ju. Iskakova Zh.B., Dzhalmahanbetova R.I., Cylejmen E.M. Issledovanie biologicheskoy aktivnosti i anatomicheskogo stroenija *Artemisia tschernieviana* Besser iz Kazahstana, *Sb. st. po materialam XVII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Izd. SibAK, Novosibirsk*: **2014**, 4 (16), 109 (in Russ.).

[24] Wang C.Y., Wang S.Y., Chen C. Increasing antioxidant activity and reducing decay of blueberries by essential oils, *J. Agric. Food Chem.*, **2008**, 56 (10), 3587-3592.

[25] Foti M.C., Ingold K.C. Mechanism of inhibition of lipid peroxidation by  $\gamma$ -terpinene, an unusual and potentially useful hydrocarbon antioxidant, *J. Agric. Food Chem.*, **2003**, 51 (9), 2758-2765.

[26] Mileva M.M., Kusovski V.K., Krastev D.S., Dobreva A.M., Galabov A.S. Chemical composition, in vitro antiradical and antimicrobial activities of Bulgarian *Rosa alba* L. essential oil against some oral pathogens, *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*,

2014, 3 (7), 11-20.

[27] Nikolic M., Glamoclija J., Ferreira I. C.F.R., Calhelha R.C. Fernandes Â., Markovic T., Markovic D., Giweli A., Sokovic M. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils, *Industrial Crops and Products*, **2014**, 52, 183-190.

[28] Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., Bruni R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in food, *Food Chemistry*, **2005**, 91 (4), 621-632.

[29] Melo J.O., Fachin A.L., Rizo W.F., Jesus H.C.R., Arrigoni-Blank M.F., Alves P.B., Marins M.A., França S.C., Blank A.F. Cytotoxic effects of essential oils from three *Lippia gracilis* Schauer genotypes on HeLa, B16, and MCF-7 cells and normal human fibroblasts, *Genetics and Molecular Research*, **2014**, 13 (2), 2691-2697.

[30] Hadri A., Gómez del Río M.Á., Sanz J., González C.A., Idaomar M., Ozonas B.R., González J.B., Reus S.M.I. Cytotoxic activity of  $\alpha$ -humulene and trans-caryophyllene from *Salvia officinalis* in animal and human tumor cells, *An. R. Acad. Nac. Farm.*, **2010**, 76 (3), 343-356.

[31] Sisengalieva G.G., Ishmuratova M.Ju. Iskakova Zh.B., Dzhalmanbetova R.I., Cylejmen E.M. Issledovanie biologicheskoy aktivnosti i anatomicheskogo stroeniya *Artemisia tshernieviana* Besser iz Kazahstana, *Sb. st. po materialam XVII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Izd. SibAK, Novosibirsk*: **2014**, 4 (16), 109 (in Russ.).

[32] Khosravi A., Franco M., Shokri H., Yahyaraeyat R. Evaluation of the effects of *Zataria multiflora*, *Geranium pelargonium*, *Myrth* and *Lemon* essences on immune system function in experimental animals, *J. Vet. Res.*, **2007**, 62, 119-123.

[33] Mosleh N., Shomali T., Aghapour Kazemi H. Effect of *Zataria multiflora* essential oil on immune responses and faecal virus shedding period in broilers immunized with live Newcastle disease vaccines, *Iranian Journal of Veterinary Research*, **2013**, 14 (3), 220-225.

[34] Seema F., Vijaya P.P., Manivannan V. Immunomodulatory activity of geranial, geranial acetate, gingerol, and eugenol essential oils: evidence for humoral and cell-mediated responses, *Avicenna J Phytomed.*, **2013**, 3 (3), 224-230.

[35] Hmza A. J. A., Osman M. T., Adnan A., Omar E. Immunomodulatory effect of *Nigella sativa* oil in the disease process of type 1 diabetic rats, *RJPBCS*, **2013**, 4 (1), P. 980-988.

[36] De M., De A.K., Sen P., Banerjee A.B. Antimicrobial properties of star anise (*Illicium verum* Hook f), *Phytother. Res.*, **2002**, 16(1), 94-95.

[37] Miguel M. G. Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: A short review, *Molecules*, **2010**, 15, 9252-9287.

[38] Tosun A., Khan S., Kim Y. Sh., Calín-Sánchez Á., Hysenaj X., Carbonell-Barrachina Á.A. Essential oil composition and anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) in murin macrophages, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, **2014**, 13 (6), 937-942.

[39] Sahouo G.B., Tonzibo Z.F., Boti B., Chopard C., Mahy J.P., Yao T.N. Anti-inflammatory and analgesic activities: Chemical constituents of essential oils of *Ocimum gratissimum*, *Eucalyptus citriodora* and *Cymbopogon giganteus* inhibited lipoxygenase L-1 and cyclooxygenase of PGHS, *Bull. Chem. Soc. Ethiop.*, **2003**, 17 (2), 191-197.

#### Эфир майларының және олардың компоненттерінің биологиялық белсенділігі

Г.А. Утегенова<sup>1,2</sup>, С.В. Кушнарченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РМК Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы Институты ҒК БҒМ ҚР, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail: gulzhakhan\_utegen@mail.ru

**Тірек сөздер:** эфир майлары, антибактериальды, фунгицидтік, антивирустық, антиоксидантты, цитотоксикалық, иммуномодульдеуші, қабынуға қарсы белсенділік.

**Аннотация.** Эфир майлары – күрделі химиялық құрамымен ерекшеленетін, ұшқыш ароматты органикалық заттардың қосындысы. Эфир майларының ұшқыш компоненттерінің арасында әртүрлі химиялық топтарға: терпендер, кетондар, фенолдар, альдегидтер, спирттер, алкандар, май қышқылдары және тағы басқаларына жататын 2000-нан астам қосылыстар анықталған. Терпеноидтар және фенилпропаноидтар эфир майларына хош иіс және биологиялық қасиеттерді беретін негізгі қосылыстар. Эфир майлары және эфирмайлы шикізат кең спектрлі биологиялық белсенділікке ие: антимикробтық, антиоксидантты, антивирустық, цитотоксикалық, иммуномодульдеуші және қабынуға қарсы қасиеттер эфир майларын медицинада, косметикалық, парфюмерлік, тағамдық және фармацевтикалық өнеркәсіпте пайдалануды белгілейді. Эфир майлары – өсімдік материалының салмағының аз ғана бөлігін құрайды (шамамен 1%) және әр түрлі әдістермен алынады: сығу, ферментация, сүзу және гидродистилляция. Эфир майларының сандық және сапалық көрсеткіштері көптеген факторларға байланысты болады: өсімдік түріне, өсімдік өсетін ортаның климаттық және топырақ жағдайларына, соның ішінде әр түрлі стресс жағдайларының әсері. Қазіргі күні 3000-нан астам эфир майлары бөліп алынған және анықталған, олардың ішінде шамамен 300 коммерциялық мақсаттарда пайдаланылады. Дегенмен осы күнге дейін көптеген эфир майларының биологиялық белсенділіктері зерттелмеген. Минорлы компоненттердің болуы эфир майларының хош иісіне, белгілі бір деңгейде майлардың биологиялық белсенділіктеріне әсер етуі мүмкін. Шолу мақаласында эфир майларының және олардың компоненттерінің кейбір биологиялық белсенділіктері талқыланады.

Поступила 05.05.2015 г

**PUBLICATION ETHICS AND PUBLICATION MALPRACTICE  
IN THE JOURNALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*  
Верстка на компьютере *С.К. Досаевой*

Подписано в печать 11.08.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
15,7 п.л. Тираж 2000. Заказ 4.