



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья

УДК 544

doi: 10.17308/sorpchrom.2023.23/11724

### **Прополис: химический состав, антиоксидантная активность и влияние на здоровье человека**

**Александр Яковлевич Яшин<sup>1</sup>, Нина Ивановна Черноусова<sup>2</sup>, Владимир Юрьевич Гуськов<sup>3</sup>, Яков Иванович Яшин**

<sup>1</sup>Институт аналитической токсикологии, Москва, Россия

<sup>2</sup>АО НПО «Химвтоматика», Москва, Россия

<sup>3</sup>Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия, guscov@mail.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** Прополис использовался человеком с древнейших времен, был известен в Египте, Греции. Прополис содержит много биологически активных соединений: антиоксидантов флавоноидов, фенольных кислот, витаминов и др. Прополис за счет содержания полифенолов-антиоксидантов обладает высокой антиоксидантной активностью и многими лечебными эффектами: антиканцерогенным, противовирусным, противодиабетическим, антибактериальным. Прополис признан терапевтическим средством с кардиопротекторными, противовоспалительными свойствами. В работе приведены сведения об антиоксидантной активности прополиса из 8 регионов Башкортостана, самой медоносной республики РФ.

**Ключевые слова:** прополис, химический состав, биологическая и антиоксидантная активность, лечебные действия, анализ ВЭЖХ.

**Для цитирования:** Яшин А.Я., Черноусова Н.И., Гуськов В.Ю., Яшин Я.И. Прополис: химический состав, антиоксидантная активность и влияние на здоровье человека // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2023. Т. 23, № 5. С. 898-905. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2023.23/11724>

Original article

### **Propolis: chemical composition, antioxidant activity and effect on human health**

**Alexander Ya. Yashin<sup>1</sup>, Nina I. Chernousova<sup>2</sup>, Vladimir Yu. Guskov<sup>3</sup>, Yakov I. Yashin**

<sup>1</sup>Institute of Analytical Toxicology, Moscow, Russia

<sup>2</sup>AO NPO Khimavtomatika, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Ufa University of science and technology, Ufa, Russia, guscov@mail.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** Propolis has been used by humans since ancient times, it was known in Egypt and Greece. Propolis contains many biologically active compounds: antioxidants, flavonoids, phenolic acids, vitamins, etc. Due to the content of antioxidant polyphenols, propolis has high antioxidant activity and many therapeutic effects: anti-carcinogenic, antiviral, antidiabetic, antibacterial. Propolis is recognized as a therapeutic agent with cardioprotective, anti-inflammatory properties. The paper provides information on the anti-oxidant activity of propolis from 8 regions of Bashkortostan, the most honey-bearing republic of the Russian Federation.

**Keywords:** propolis, chemical composition, biological and antioxidant activity, medicinal effects, HPLC analysis.

**For citation:** Yashin A.Ya., Chernousova N.I., Guskov V.Yu., Yashin Ya.I. Propolis: chemical composition, antioxidant activity and effect on human health. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy*. 2023. 23(5): 898-905. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2023.23/11724>



## Введение

Слово прополис греческого происхождения, про-перед, полис-город, крепость, прополис по-гречески также заделывать, замазывать. В улье прополис используется пчелами как бальзамирующий материал. Прополис - пчелиный клей применяется пчелами для замазывания щелей в улье. Прополис применялся в Древнем Египте жрецами, о полезных свойствах прополиса знали в Греции, Риме. Аристотель, Плиний, Гален писали о медицинских свойствах прополиса. Авиценна в своем трактате «Канон врачебной науки» писал о пользе прополиса. В течение 17-20 веков прополис был популярен в Европе как антибактериальное средство. Во время второй мировой войны прополис использовался как антимицробный препарат. ВОЗ установила, что 70% спиртовой раствор прополиса население может использовать как терапевтическое средство. В Чехословакии в 1971 г. был проведен первый международный симпозиум по применению прополиса в медицине. За последние годы опубликованы десятки обзоров [1-7] и сотни статей о химическом составе, свойствах и лечении прополисом разных болезней [8-54]. Прополис – смолистое вещество, собранное с растений и обработанное секретами желез пчел. Состав прополиса зависит от своеобразия флоры в месте сбора. Каждый вид растения имеет разную смесь фенольных соединений. Биологические свойства конкретного прополиса в сильной степени объясняются присутствием полифенолов-антиоксидантов [1,3,5]. Источники прополиса: тополь, береза, ольха, каштан, бук, хвойные и другие деревья. Прополис имеет разные цвета. Чаще всего прополис имеет желтовато-коричневый цвет, встречается прополис темно-красного, черного, зеленого цветов [10].

Прополис содержит сотни разных соединений. Флавоноиды: кверцетин, ру-

тин, кемпферол, хризин, апигенин, галангин, рамнетин, лутеолин. Фенольные кислоты: кофейная, феруловая, коричная, цикоревая, розмариновая, хлорогеновая, ванилиновая и др. Витамины: В1, В2, В3, В5, В6, С, Е. Микроэлементы: Mg, K, Zn, Fe, Cu, Ca, Ni, Cr и др. До 2018 г в прополисе идентифицировано около 800 соединений. Следует ожидать, что к настоящему времени число соединений, идентифицированных в прополисе, может приближаться к 1000 соединениям. Химическому составу прополиса посвящены десятки работ [12-15]. Анализы проводили [16-19], в основном, хроматографическими методами: ГХ-МС [19], ВЭЖХ-МС [17,18]. Экстракцию проводили разными методами. Определен состав прополиса в разных странах мира с разных континентов: Бразилия, Аргентина, Мексика, Испания, Греция, Кипр, Польша, Италия, Турция, Китай, Япония, Индия, Индонезия, страны Африки и многие другие. Проводили сравнение прополисов разных стран: Китай-Бразилия, Греция-Турция. Измерили общее содержание полифенолов и суммарное содержание флавоноидов в прополисах из следующих стран: Алжир, Аргентина, Бразилия, Китай, Индия, Япония, Южная Корея, Марокко.

Антиоксидантная активность прополиса связана с содержанием полифенолов [11-13], есть прямые измерения, в которых определена прямая корреляция содержания полифенолов и антиоксидантной активности [12]. Опубликованы работы по стандартизации экстрактов прополиса, вышли Гости по прополису в Российской Федерации [51] и в Европейском союзе [52]. Многие страны экспортируют прополис: Бразилия, Аргентина, Канада, страны восточной Европы. Результаты анализа опубликованной литературы за 1990-2018 г.г. приведены в обзоре [20]. Обнаружено 3936 публикаций о прополисе. Выделены для обсуждения 63 статьи (из Европы, Азии, Китая, Южной Америки). Содержание полифенолов в

разных прополисах колебалось в пределах 143-624 мг (стандарт – галловая кислота).

Влияние прополиса на здоровье человека. По лечебным оздоровительным свойствам прополиса опубликовано сотни обзоров и статей. Далее приведем перечень наиболее значимых применений прополиса в медицине: противогрибковое (грипп), в последнее время против коронавируса COVID-19 [22, 23, 25], прополис эффективно подавляет бактерии *Геликобактер пилори* в желудке, они вызывают язву и рак [27-29], по данным доктора А.Л. Мясникова 85% населения нашей страны являются носителями этой бактерии. Прополис обладает противогрибковым, противомикробным, противовоспалительным, антиканцерогенным, противодиабетическим, гепатопротекторным действием. Прополис подавляет сальмонеллу [33]. Прополис подавляет метастазы [44], против диабета [36, 37].

### Экспериментальная часть

Определение антиоксидантной активности проводилось амперометрическим методом. Для суммарного определения полифенолов-антиоксидантов наиболее информативным является проточно-инжекционная система с амперометрическим детектором. Для этой системы аттестованы методики как водо-, так и жирорастворимых антиоксидантов [55, 56]. В 2012 г. вышли ГОСТы по определению антиоксидантов этим методом в безалкогольных, алкогольных напитках, овощах, фруктах, ягодах и отдельно в картофеле [57, 58]. Преимуществами амперометрического метода определения антиоксидантной активности являются: высокая селективность – детектируются только антиоксиданты; низкий предел обнаружения – на уровне  $10^{-9}$ - $10^{-12}$  г; высокая воспроизводимость результатов химического анализа (дозирование проб краном позволяет достичь СКО менее 5%); экспрессность анализа (несколько минут на 1 анализ); анализ проводится в реальном

времени; простота обслуживания; не требуется никаких реактивов, кроме стандартов; прибор портативен, можно проводить анализы в клиниках или на пищевых производствах; низкая стоимость анализа; возможность дифференцировать антиоксиданты по классам. Имеется сертификат об утверждении типа средств измерений №21449 от 31.08.2005 г. Патент №2238555 «Установка для определения суммарной антиоксидантной активности биологически активных соединений».

Измерения выполнены на приборе для определения суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в пищевых продуктах, напитках, БАДах, лекарственных препаратах. В приборе создаются условия, при которых селективно определяется только антиоксиданты, другие соединения не мешают их определению.

ССА в прополисе измеряли, используя градуировочный график зависимости выходного сигнала от концентрации широко известного антиоксиданта – галловой кислоты. Для построения градуировочного графика последовательно измеряют сигналы стандартных растворов галловой кислоты с концентрациями 0.2; 0.5; 1.0; 2.0; 4.0 мг/дм<sup>3</sup>. После построения градуировочного графика определяют ССА в прополисе.

Для приготовления пробы прополиса точную навеску прополиса (около 0.1 г) помещают в стаканчик вместимостью 100 см<sup>3</sup>, растворяют его в 30 см<sup>3</sup> этилового спирта (70%) и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Доводят до метки этиловым спиртом и тщательно перемешивают. В случае необходимости пробу разбавляют этиловым спиртом. Перед вводом в прибор пробу фильтровую через 0.45 мкм фильтр-насадку на медицинский шприц.

Измерения для меда проводят аналогично измерениям для галловой кислоты, по 5 последовательных измерений каждого из образцов прополиса. За результат принимают среднее арифметическое значение из 5 измерений (относительное

Таблица 1. Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в спиртовых экстрактах прополиса из различных районов Башкортостана

Table 1. The total content of antioxidants (CSA) in alcohol extracts of propolis from various regions of Bashkortostan

№образца	Район происхождения	ССА, мг/г (стандарт – галловая кислота)
1.	Бураевский	57.9
2.	Караидельский	88.1
3.	Национальный парк «АслыКуль»	89.7
4.	Нуримановский	104.6
5.	Бирский	105.9
6.	Караидельский	106.9
7.	Мишкинский	110.2
8.	Архангельский	137.8

СКО не более 5%).

Массовую концентрацию антиоксидантов, эквивалентную галловой кислоты, исследуемого образца определяют по градуировочному графику галловой кислоты.

Расчет ССА проводится по формуле:

$$ССА = \frac{X_{г} \cdot V_{п} \cdot N}{m_{п} \cdot 1000}$$

где  $X_{г}$  – величина массовой концентрации антиоксидантов, найденная по градуировочному графику, мг/дм<sup>3</sup>;  $V_{п}$  – объем раствора (экстракта) анализируемой пробы, см<sup>3</sup>;  $m_{п}$  – навеска анализируемого вещества, г;  $N$  – кратность разбавления анализируемого образца. Полученная величина в мг/г показывает, какому количеству мг галловой кислоты соответствует содержание антиоксидантов в 1 грамме прополиса.

### Обсуждение результатов

В таблице 1 приведены значения суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в спиртовых экстрактах прополиса, полученного в различных районах Республики Башкортостан, а также в национальном парке «АслыКуль». Как видно из полученных данных, наибольшей антиоксидантной активностью обладает прополис, полученный в Архангельском районе. Значение ССА в образцах из Мишкинского, Караидельского и Бирского, а также Нуримановского районов

близки между собой. Это можно объяснить географической близостью данных районов Республики Башкортостан. Можно предположить, что образцы прополиса были получены в близких природных условиях жизнедеятельности пчёл. В то же время, второй образец прополиса из Караидельского района показал на 20% меньшую антиоксидантную активность. Это свидетельствует о возможном разбросе образцов прополиса по антиоксидантной активности даже при наличии географической близости. Наименьшая антиоксидантная активность прополиса наблюдается для образца из Бураевского района. Из полученных данных видно, что антиоксидантная активность прополиса различается внутри одного региона более чем в 2.3 раза. Бураевский район находится вблизи Бирского и Мишкинского районов, что также показывает различие антиоксидантной активности даже у географически близких образцов.

Образец прополиса из Архангельского района с наибольшим значением ССА был проанализирован (рисунок 1) с использованием портативного жидкостного хроматографа «Маэстро Компакт» с амперометрическим детектором. На хроматограмме были идентифицированы некоторые флавоноиды: кемпферол, кризин, акацетин, галангин.

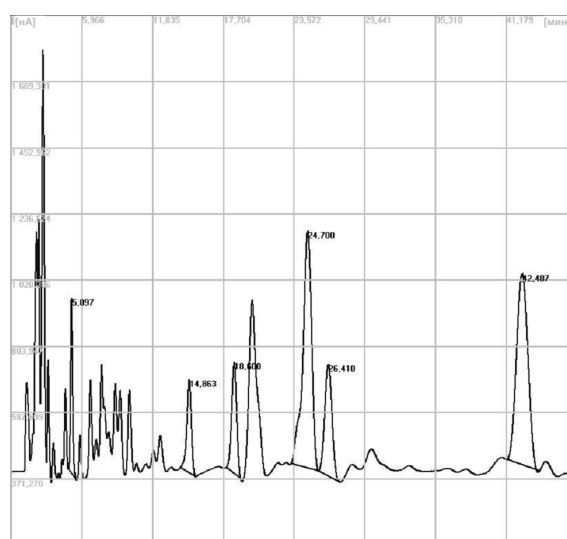


Рис. 1. Хроматограмма спиртового экстракта прополиса из Архангельского района. Хроматограф жидкостный портативный «Маэстро Компакт» с амперометрическим детектором. Колонка: Phenomenex Luna 5u C18(2) 250×4.6 мм. Подвижная фаза: ацетонитрил – 20 мМ КН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub> (рН 2, Н<sub>3</sub>РO<sub>4</sub>) (70:30), Скорость потока: 1 см<sup>3</sup>/мин. Идентифицированные флавоноиды: 1 – кемпферол, 2 – кризин, 3 – акацетин, 4 – галангин

Fig. 1. Chromatogram of alcohol extract of propolis from the Arkhangelsk region. A portable liquid chromatograph "Maestro Compact" with an amperometric detector. Column: Phenomenex Luna 5u C18(2) 250×4.6 mm. Mobile phase: acetonitrile – 20 mM K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (pH 2, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) (70:30), Flow rate: 1 cm<sup>3</sup>/min. Identified flavonoids: 1 – kaempferol, 2 – crisine, 3 – acacetin, 4 – galangin

### Заключение

В данной краткой статье обсуждены химический состав, антиоксидантная активность и лечебные эффекты прополиса. Показана антиоксидантная активность прополиса из различных районов Республики Башкортостан. Установлено, что наибольшей антиоксидантной активностью обладает образец прополиса, со-

### Список литературы/References

1. Bogdanov S. Propolis: composition, health, medicine: A Review, *Bee Prod. Sci.* 2014; 1-40.
2. de Groot A. C. Propolis: a review of properties, applications, chemical composition, contact allergy, and other adverse effects, *Dermatitis*, 2013; 24: 263-282.
3. Anjum S.I., Ullah A., Khan K.A. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi J. Biol. Sci.* 2019; 26: 1695-1703.
4. Pereira R.L.R., Salatino M.L.F., Salatino A. Production of propolis and geopropolis by stingless bees. *MOJ Food Process. Technol.* 2020; 8: 1-3.

бранный в Архангельском районе Республики Башкортостан.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет известных финансовых конфликтов интересов или личных отношений, которые могли бы повлиять на работу, представленную в этой статье.

5. Stojanovic S., Najman S.J., Bogdanova-Popov B., Najman S.S. Propolis: Chemical Composition, Biological and Pharmacological Activity – A Review. *Acta Med. Median.* 2020; 59: 108-113.
6. Kuropatnicki A.K., Szliszka E., Krol W. Historical aspects of propolis research in modern times. *Evid. Based Complement. Altern. Med.* 2013; 964149.
7. Braakhuis A. Evidence on the health benefits of supplemental propolis. *Nutrients* 2019, 11, 2705.
8. Santos, L.M.; Da Fonseca, M.S.; Sokolonski, A.R.; Deegan, K.R. Propolis: Types, composition, biological activities, and



- veterinary product patent prospecting. *J. Sci. Food Agric.* 2020; 100: 1369-1382.
9. deMendonca I.C.G., Porto I.C.C.D.M., Nascimento T.G.D. Brazilian red propolis: Phytochemical screening, antioxidant activity and effect against cancer cells. *BMC Complement. Altern. Med.* 2015; 15: 357.
10. Andrade J.K.S., Denadai M., de Oliveira C.S., Nunes M.L., Narain N. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity of brown, green and red propolis from Brazilian northeast region. *Food Res. Int.* 2017; 101: 129-138.
11. Masek T., Perin N., Racane L., Cindric M., CipicPaljetak H., Peric M., Matijasic M., Verbanac D., Radic B., Suran J., Starcevic K., Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of different extracts of poplar yypepropolis, *Croat. Chem. Acta*, 2018; 91: 81-88.
12. Lagouri V., Prasianaki D., Krysta F., Antioxidant properties and phenolic composition of Greek propolis extracts, *Int. J. Food Prop.*, 2014; 17: 511-522.
13. Touzani S., Al-Waili N., El Menyiy N., Filipic B., Pereyra A., El Arabi I., Al-Waili W., Lyoussi B., Chemical analysis and antioxidant content of various propolis samples collected from different regions and their impact on antimicrobial activities, *Asian Pac. J. Trop. Med.*, 2018; 11: 436-442.
14. Hegazi A.G., Abd El Hady F.K., Abd Allah F.A. M. Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis, *Z. Naturforsch.* 2000; 55: 70-75.
15. Huang S., Zhang C.P., Wang K., Li G.Q., Hu F.L. Recent advances in the chemical composition of propolis. *Molecules.* 2014; 19: 19610-19632.
16. Vivar-Quintana A.M., Gonzalez-Martin M.I., Revilla I., Betances-Salcedo E.V., Determination and quantification of phenolic acids in raw propolis by reversed phase high performance liquid chromatography. Feasibility study for the use of near infrared spectroscopy, *J. Apic. Res.*, 2018; 57: 648-656.
17. Volpi N., Bergonzini G. Analysis of flavonoids from propolis by on-line HPLC-electrospray mass spectrometry, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2006; 42: 354-361.
18. Safti L., Persuri C.Z., Fornal E., Pavlesic T., Paveli S.K. Targeted and untargeted LC – MS polyphenolic profiling and chemometric analysis of propolis from different regions of Croatia, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2019; 165: 162-172.
19. Isidorov V.A., Szczepaniak L., Bakier S., Rapid GC/MS determination of botanical precursors of Eurasian propolis, *Food Chem.* 2014; 142: 101-106.
20. Kasiotis K.M., Anastasiadou P., Papadopoulos A., Machera K. Revisiting Greek propolis: Chromatographic analysis and antioxidant activity study. *PLoS ONE*, 2017: 12.
21. Kasote D.M., Pawar M.V., Bhatia R.S., Nandre V.S., Gundu S.S., Jagtap S.D., Kulkarni M.V. HPLC, NMR based chemical profiling and biological characterisation of Indian propolis. *Fitoterapia.* 2017; 122: 52-60.
22. Refaat H., Mady F.M., Sarhan H.A., Rateb H.S., Alaaeldin E. Optimization and evaluation of propolis liposomes as a promising therapeutic approach for COVID-19. *Int. J. Pharm.* 2021; 592: 120028.
23. Dewi L.K., Sahlan M., Pratami D.K., Agus A., Agussalim, Sabir A. Identifying propolis compounds potential to be covid-19 therapies by targeting sars-cov-2 main protease. *Int. J. Appl. Pharm.* 2021; 13: 103-110.
24. Kwon M.J., Shin H.M., Perumalsamy H., Wang X., Ahn Y.J. Antiviral effects and possible mechanisms of action of constituents from Brazilian propolis and related compounds. *J. Apic. Res.* 2020; 59: 413-425.
25. Silveira M.A.D., De Jong D., Berretta A.A., dos Santos Galvao E.B., Ribeiro J.C., Cerqueira-Silva T., Amorim T.C., da Conceicao L.F.M.R., Gomes M.M.D., Teixeira M.B., Efficacy of Brazilian Green Propolis (EPP-AF®) as an adjunct treatment for hospitalized COVID-19 patients: A randomized, controlled clinical trial. *Biomed. Pharmacother.* 2021; 111526.
26. Ito J., Chang F.R., Wang H.K., Park Y.K., Ikegaki M., Kilgore N., Lee K.H., Anti-AIDS agents. 48. Anti-HIV activity of moronic acid derivatives and the new melliferon-related-triterpenoid isolated from Brazilian propolis, *J. Nat. Prod.*, 2001; 64: 1278-1281.
27. Boyanova I., Derejian S., Koumanova B. et al. Inhibition of *Helicobacter pylori* growth in vitro by Bulgarian propolis – preliminary report. *J. Med. Microbiol.* 2009; 52: 417-419.
28. Banskova A.N., Tezuna Y., Adnyana I.K. Hepatoprotective and *Helicobacter pylori* inhibits of constituents from Brazilian propolis. *Phytomedicines*, 2001; 8:16-23.



29. Shapia U.M., Raihau M.J., Isbam M.A., Alam F. Propolis. The future therapy against *Helicobacter pylori* –mediated gastrointestinal diseases. *J. App. Biomedicine*, 2018; 16: 81-99.
30. Wang K., Ping S., Huang S., Hu L., Xuan H., Zhang C., Hu F., Molecular mechanisms underlying the in vitro antiinflammatory effects of a flavonoid-rich ethanol extract from Chinese propolis (poplar type), *Evid. based Complement. Alternat. Med.* 2013; 2013: 81-99.
31. Graikou K., Popova M., Gortzi O., Bankova V., Chinou I., Characterization and biological evaluation of selected Mediterranean propolis samples. Is it a new type?, *LWT Food Sci. Technol.*, 2016; 65: 261-267.
32. Ibrahim R.B., Amin A., Mustafa I.O., Onanuga I.O., Folarin R.O., Balogun W.G. Hepatoprotective and Pancreatoprotective Properties of the Ethanolic Extract of Nigerian Propolis. *J. Intercult. Ethnopharmacol.* 2015; 4: 102-108.
33. Orsi R.O., Fernandes A., Bankova V., Sforcin J.M. The effects of Brazilian and Bulgarian propolis in vitro against *Salmonella Typhi* and their synergism with antibiotics acting on the ribosome. *Nat. Prod. Res.* 2012; 26: 430-437.
34. Castaldo S., Capasso F. Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 2002; 73: S1-S6.
35. Al-Ani I., Zimmermann S., Reichling J., Wink M. Antimicrobial Activities of European Propolis Collected from Various Geographic Origins Alone and in Combination with Antibiotics. *Medicines*, 2018; 5: 2.
36. Fukuda T., Fukui M., Tanaka M., Senmaru T., Iwase H., Yamazaki M., Aoi W., Inui, T., Nakamura N., Marunaka Y. Effect of Brazilian green propolis in patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized placebo-controlled study. *Biomed. Rep.* 2015; 3: 355-360.
37. Zhao L., Pu L., Wei J., Li J., Wu J., Xin Z., Gao W., Guo C. Brazilian Green Propolis Improves Antioxidant Function in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2016; 13: 498.
38. Barlak Y., Deger O., Colak M., Karatayl S.C., Bozday A.M., Yucesan F., Effect of Turkish propolis extracts on proteome of prostate cancer cell line, *Proteome Sci.*, 2011; 9: 74.
39. Sawicka D., Car H., Borawska M.H., Niklinski J., The anticancer activity of propolis, *Folia Histochem. Cytobiol.*, 2012; 24: 25-37.
40. Ait Mouse H., Tilaoui M., Jaafari A., AitM'barek L., Aboufatima R., Abderrahmane C., Ziad A., Evaluation of the In Vitro and In Vivo anticancer properties of Moroccan propolis extracts, *Braz. J. Pharmacogn.*, 2012; 22: 558-567.
41. Orsolice N., Knezevic A.H., Sver L., Terzic S., Basic I., Immunomodulatory and antimetastatic action of propolis and related polyphenolic compounds, *J. Ethnopharmacol.*, 2004; 94: 307-315.
42. Chen C.-N., Weng M.-S., Wu C.-L., Lin J.-K. Comparison of radical scavenging activity, cytotoxic effects and apoptosis induction in human melanoma cells by taiwanese propolis from different sources. *Evid. Based Complement. Altern. Med.*, 2004; 1: 175-185.
43. Al-Waili N., Al-Ghamdi A., Ansari M.J., Al-Attal Y., Salom K. Synergistic effects of honey and propolis toward drug multiresistant *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia coli* and *Candida Albicans* isolates in single and polymicrobial cultures. *Int. J. Med.Sci.* 2012; 9: 793-800.
44. Bankova V. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization, *J. Ethnopharmacol.*, 2005; 100; 114-117.
45. Sohaimy S.A., Masry S.H.D., Phenolic Content, antioxidant and antimicrobial activities of Egyptian and Chinese propolis, *J. Agric. Sci.*, 2014; 14: 1116-1124.
46. Sun S., He J., Liu M., Yin G., Zhang X. A Great Concern Regarding the Authenticity Identification and Quality Control of Chinese Propolis and Brazilian Green Propolis. *J. Food Nutr. Res.* 2019; 7: 725-735.
47. Sarikaya A.O., Ulusoy E., Ozturk N., Tuncel M., Kolayli S. Antioxidant activity and phenolic acid constituents of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) honey and propolis, *J. Food Biochem.* 2009; 33: 470-481.
48. Bonvehi J.S., Gutierrez A.L., Antioxidant activity and total phenolics of propolis from the basque country (Northeast ern Spain), *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2011; 88: 1387-1395.
49. Gregoris E., Stevanato R., Correlations between polyphenolic composition and antioxidant activity of Venetian propolis, *Food Chem. Toxicol.*, 2010; 48: 76-82.
50. KzlpnarTemizer I., Guder A., Omurgencyay C., Botanical origin and antioxidant activities of propolis from the Irano-Turanian region, *Istanbul J. Pharm.*, 2017; 47: 107-111.



51. GOST 28886-2019 Propolis. Tekhnicheskie usloviya. Moskva. Standartinform. 2019. (In Russ.)

52. Regulatory Q/A on herbal medicine products (European medicines agency). 2017. (In Russ.)

53. Woźniak M., Mrówczyńska L. Phenolic Profile and Antioxidant Activity of Propolis Extracts From Poland. *Natural Product Communications*. 2019; 14: 1-7.

54. da Silva M., de Moura N.G. et. al. A review of the potential therapeutic and cosmetic use of propolis in topical formulations. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2020; 10(1): 131-141.

55. MVI 31-07 Metodika vypolneniya izmerenij sodержaniya antioksidantov v napitkah i pishchevyh produktah, biologicheski aktivnyh

dobavkah, ekstraktah lekarstvennyh rastenij amperometrichekim metodom. (In Russ.)

56. MVI 120-08 Metodika vypolneniya izmerenij summarnogo sodержaniya zhirorastvorimyh antioksidantov v pishchevyh produktah amperometrichekim metodom. (In Russ.)

57. GOST R 54037-2010 Produkty pishchevye. Opredelenie sodержaniya vodorastvorimyh antioksidantov amperometrichekim metodom v ovoshchah, fruktah, produktah ih pererabotki, alkogol'nyh i bezalkogol'nyh napitkah. (In Russ.)

58. GOST R 54036-2010 Produkty pishchevye. Opredelenie sodержaniya vodorastvorimyh antioksidantov v klubnyah kartofelya amperometrichekim metodom. (In Russ.)

### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Яшин Александр Яковлевич** – к.х.н., старший научный сотрудник ООО «Институт аналитической токсикологии», Москва

**Черноусова Нина Ивановна** – к.х.н., ведущий инженер ОАО НПО «Химвтоматика», Москва

**В.Ю. Гуськов** – д.х.н., зав. кафедрой кафедры аналитической химии химического факультета Уфимского университета науки и технологий, Уфа, Россия

**Yashin Alexander Ya.** – Dr.Sci. (chemistry), Senior Researcher, Institute of Analytical Toxicology LLC, Moscow

**Chernousova Nina I.** – Dr.Sci. (chemistry), Lead Engineer, OAO NPO «Chimavtomatika», Moscow

**V.Yu. Gus'kov** – Prof., head of the department of Chemistry, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation, E-mail: guscov@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 12.07.2023; одобрена после рецензирования 09.08.2023; принята к публикации 16.08.2023.*

*The article was submitted 12.07.2023; approved after reviewing 09.08.2023; accepted for publication 16.08.2023.*