



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья

УДК 543.544.5:634.8

doi: 10.17308/sorpchrom.2024.24/12121

### **Фенольные кислоты и полидатын плодов винограда и продукции его переработки**

**Владимир Федорович Селеменев<sup>1</sup>, Виктор Иванович Дейнека<sup>2✉</sup>,  
Сергей Леонидович Макаревич<sup>3</sup>, Татьяна Викторовна Елисеева<sup>1</sup>,  
Дмитрий Николаевич Блинов<sup>2</sup>, Людмила Александровна Дейнека<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия,  
dein1559vi@yandex.ru✉

<sup>3</sup>Белгородский филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ», Белгород, Россия

**Аннотация.** В работе установлено, что в плодах красного винограда и в продуктах его переработки основными фенольными кислотами являются не хлорогеновая (продукт ацилирования хинной кислоты кофейной), как указывается в ряде публикаций, а кафтаровая (продукт ацилирования винной кислоты кофейной) и коутаровая (продукт ацилирования винной кислоты *n*-кумаровой). Для хроматографирования исследованных образцов была выбрана стационарная фаза Symmetry C18 и подвижные фазы системы «ацетонитрил – 10 об.% муравьиной кислоты – вода», удобные при определении антоцианов винограда. Показано, что кафтаровая кислота во всех исследованных составах подвижной фазы полностью отделяется от коутаровой и от трех изомерных монокофеоилхинных кислот (3-кофеоилхинной, 4-кофеоилхинной и 5-кофеоилхинной), т.е. идентификация по временам удерживания этих кислот возможна. Однако для хроматографирования следует выбирать составы подвижной фазы, при которых нет соэлюирования какой-либо из этих кислот с обычно присутствующим в экстрактах, соках и винах дельфинидин-3-глюкозидом. Полное разделение указанных компонентов возможно как при относительно низком содержании ацетонитрила (менее 6 об.%) в подвижной фазе, так и при относительно высоком (не менее 8.5 об.%). Это позволило предложить вариант градиентного элюирования для разделения всех интересующих соединений. Градиентный режим требуется для элюирования из колонки всех антоцианов и сопутствующих экстрактивных веществ.

При этом, предложенные условия разделения оказались благоприятными для детектирования полидатына (одного из изомерных глюкозидов ресвератрола). Это позволило опровергнуть еще одно распространенное заблуждение, согласно которому ресвератрол (а не его глюкозид) является одним из важнейших биологически активных веществ в винограде. В предложенных условиях значительно сильнее удерживаемый ресвератрол соэлюируется с одним из ацилированных антоцианов, но анализ площадей соответствующих пиков свидетельствует о том, что именно полидатын выступает доминирующей формой присутствия ресвератрола в винограде.

**Ключевые слова:** ВЭЖХ, градиентный режим элюирования, виноград, кафтаровая, коутаровая, хлорогеновая кислоты, полидатын, ресвератрол.

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2023-2025 годы, проект FZGU-2023-0009.

**Для цитирования:** Селеменев В.Ф., Дейнека В.И., Макаревич С.Л., Елисеева Т.В., Блинов Д.Н., Дейнека Л.А. Фенольные кислоты и полидатын плодов винограда и продукции его переработки // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2024. Т. 24, № 2. С. 162-169. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2024.24/12121>



Original article

## Phenolic acids and polydatin of grape and products of its processing

Vladimir F. Selemenev<sup>1</sup>, Victor I. Deineka<sup>2</sup>, Sergey L. Makarevich<sup>3</sup>,

Tatiana V. Eliseeva<sup>1</sup>, Dmitry N. Blinov<sup>2</sup>, Lyudmila A. Deineka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

<sup>2</sup>Belgorod State University, Belgorod, Russian Federation, [deineka@bsu.edu.ru](mailto:deineka@bsu.edu.ru)✉

<sup>3</sup>Belgorod branch of the Federal State Budgetary Institution "ARRIAH", Belgorod, Russian Federation

**Abstract.** The paper established that in the fruits of red grapes and in the products of its processing, the main phenolic acids are not chlorogenic acids (the acylation product of quinic acid by caffeic one), as indicated in a number of publications, but caftaric acid (the acylation product of tartaric acid by caffeic one) and coumaric acid (the acylation product of tartaric acid by p-coumaric one). For chromatographic analysis of the studied samples, the stationary phase Symmetry C18 and the mobile phases of the “acetonitrile – 10 vol.% of HCOOH-water” system were chosen, being convenient for determining grape anthocyanins. It was shown that caftaric acid in all studied mobile phase compositions is completely separated from coumaric acid and from three isomeric monocaffeoylquinic acids (3-caffeoylquinic, 4-caffeoylquinic and 5-caffeoylquinic), i.e. there is no confusion between the retention times of these acids. But for chromatography, mobile phase compositions should be selected in which there is no co-elution of any of these acids with delphinidin-3-glucoside, which is usually present in extracts, juices and wines. Complete separation of these components is possible both with a relatively low acetonitrile content (less than 6 vol. %) in the mobile phase, and with a relatively high (at least 8.5 vol. %) as well. This made it possible to propose a gradient elution option for separating all compounds of interest. A gradient mode was needed to elute all anthocyanins and associated extractives from the column.

It turned out that the proposed separation conditions were favorable for the detection of polydatin (one of the isomeric glucosides of resveratrol). This made it possible to establish another common misconception, according to which it is claimed that resveratrol (and not its glucoside) is one of the most important biologically active substances in grapes. Under the proposed conditions, much more strongly retained resveratrol coelutes with one of the acylated anthocyanins, but analysis of the areas of the corresponding peaks indicates that polydatin is the dominant form of resveratrol in grapes.

**Keywords:** HPLC, gradient elution mode, grapes, chlorogenic, coumaric, chlorogenic acids, polydatin, resveratrol.

**Acknowledgments:** the study was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the state assignment to universities in the field of scientific activity for 2023-2025, project FZGU-2023-0009.

**For citation:** Selemenev V.F., Deineka V.I., Makarevich S.L., Eliseeva T.V., Blinov D.N., Deineka L.A. Phenolic acids and polydatin of grape and products of its processing. *Sorbtsionnyye i khromatograficheskiye protsessy*. 2024. 24(2): 162-169. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2024.24/12121>

### Введение

Хлорогеновая кислота (точнее, один из ее возможных изомеров – 5-кофеоил-хинная кислота, I схема 1) является важнейшим вторичным метаболитом многих растений [1], отвечающим за антиоксидантные свойства благодаря наличию в структуре радикала кофейной кислоты пары гидроксильных групп, находящихся в *орто* положении друг к другу [2]. Это соединение является одним из эфиров кофейной и хинной кислот (I, схема 1).

О наличии хлорогеновой кислоты в плодах винограда сообщается в работах

[3-7]. Однако в других публикациях вместо хлорогеновой обнаруживают кислоты: каftarовую (II, схема 1) (кофеоил-винную) [8-12] и коутаровую (III, схема 1, продукт замены радикала кофейной кислоты на радикал *пара*-кумаровой кислоты [8]). При этом каftarовая и коутаровая кислоты найдены и в других частях винограда [10, 13, 14], а в листьях – еще и хлорогеновая кислота [14]. Отметим, что и хлорогеновая, и каftarовая кислоты содержат радикалы кофейной кислоты, что обеспечивает проявление антиоксидантных свойств материалов, их содержащих, но биологическое действие этих кислот не эквивалентно [12].

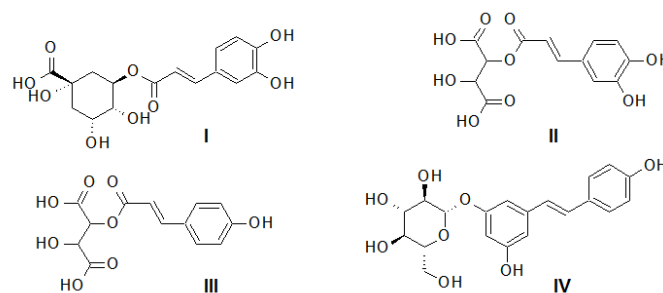


Схема 1. Структура хлорогеновой (I, 5CQA), кафтаровой (II, CafA) и коутаровой (III, CouA) кислот и полидатаина (IV, GR)

Scheme 1. The structure of chlorogenic (I, 5CQA), caftaric (II), and coumaric (III) acids and polydatin (IV)

Еще два биологически активных вещества упоминаются как важнейшие компоненты плодов винограда – ресвератрол и один из его возможных глюкозидов полидатын (IV, схема 1). Информация об этой паре соединений также противоречива. В работе [15] указывается на большую роль ресвератрола из плодов винограда в предупреждении ряда заболеваний, в том числе, в проявлении так называемого «французского парадокса» – низкой частоты заболеваний сердечно-сосудистой системы при традиционной жирной диете. Накапливающийся только в кожуре плодов *транс*-ресвератрол определяли методом ВЭЖХ в работе [16] со спектрофотометрическим детектированием, а в работе [17] – с электрохимическим детектированием. Но концентрация *транс*-ресвератрола в плодах винограда невелика – порядка 0.3 мг в 1 кг плодов, поэтому трудно рассматривать виноград как источник для выделения этого важного соединения. Однако в работе [17] приводятся данные о том, что в корешках винограда содержание этого соединения может быть на 2 порядка выше. Это напоминает рейнутрию японскую, корни которой являются прекрасным источником ресвератрола [18]. Однако в работе [19] при анализе всех производных ресвератрола в соке виноградов 36 сортов было установлено, что основное соединение в исследованных образцах – *транс*-полидатын (или *транс*-пицеид), содержание которого находится на уровне 3 мг на 1 дм<sup>3</sup>.

Таким образом, тип фенольной кислоты и форма ресвератрола в плодах винограда требуют уточнения. Причем, определение этих соединений желательно проводить параллельно с определением антоцианов в условиях высокой кислотности для перевода антоцианов в удобную для детектирования флавилиевую форму, т.е. при pH около 1 [20]. Это стало задачей настоящего исследования.

### Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования использованы два сорта красного винограда, происходящие из Перу и ЮАР, два сока марки «Добрый» и пять образцов красных вин различных производителей. В работе также использовали хлорогеновой кислоты полугидрат (chlorogenic acid hemihydrate, Aldrich, США) и ресвератрол (Китай). В качестве метчика полидатын применяли компонент экстракта красных проростков рейнутрии японской с характеристичным для ресвератрола электронным спектром поглощения.

Разделение антоцианов осуществляли на оборудовании Agilent 1200 Infinity с диодно-матричным детектором. В работе использовали хроматографическую колонку 150×4.6 мм Symmetry C18 (3.5 мкм). Для создания подвижных фаз при изократическом и градиентном элюировании применяли фазу А (6 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде) и фазу Б (30 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде); обе

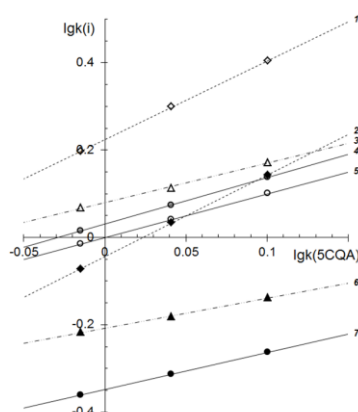


Рис. 1. Карта разделения ряда фенольных кислот и антоцианов на стационарной фазе Symmetry C18, 3.5 мкм относительно 5CQA в подвижных фазах системы «7.4 ÷ 8.8 об. % CH<sub>3</sub>CN – 10 об. % HCOOH в воде» при 40°C.

lgk(i) – логарифмы факторов удерживания соединений;

Вещества: 1 – Cy3Glu; 2 – Dp3Glu; 3 – CouA; 4 – 4CQA; 5 – 5CQA; 6 – CafA; 7 – 3CQA.

Fig. 1. The separation map of a number of phenolic acids and anthocyanins in the Symmetry C18 stationary phase, 3.5 μm in the mobile phases of the system “7.4 ÷ 8.8 vol. % CH<sub>3</sub>CN – 10 vol. % HCOOH in water” at 40°C.

Substances: (1) cyanidin-3-glucoside; (2) delphinidin-3-glucoid; (3) coumaric acid; (4) 4-caffeoylquinic acid; (5) 5-caffeoylquinic acid; (6) caftaric acid; (7) 3-caffeoylquinic acid.

фазы смешивали в заданном соотношении для исследования хроматографического поведения соединений. Высокое содержание муравьиной кислоты обеспечивает pH около 1.6, что соответствует полному подавлению диссоциации анализируемых кислот. Градиентный режим: 0 мин – 12% Б; 5 мин – 12% Б; 25 мин – 100% Б; 26 мин 12% Б. Мертвое время определяли по удерживанию щавелевой кислоты. Хроматограммы регистрировали и обрабатывали в программе ChemStation, а расчеты выполняли в MS Excel.

### Обсуждение результатов

Результаты исследования хроматографического поведения трех изомерных хлорогеновых, кафтаровой (CafA) кислот и двух антоцианов с наименьшим временем удерживания – дельфинидин-3-глюкозида (Dp3Glu) и цианидин-3-глюкозида (Cy3Glu) - представлены на рис. 1. Отметим, что для корректности в работе рассматривали не только 5-кофеилхинную кислоту, 5CQA, но и два других ее изомера, 4CQA и 3CQA, часто обнаруживаемых в ряде растительных материалов в

различных соотношениях. К этим соединениям была добавлена и коутаровая (CoutA) кислота, хотя ее антиоксидантные свойства существенно менее выражены, чем у хлорогеновых и кафтаровой кислот.

Как следует из представленных данных, кафтаровая кислота удерживается сильнее, чем 3CQA, но слабее чем 5CQA, и никаких проблем в разделении всех важных в данном случае кислот нет, поскольку и порядок элюирования, и полнота разделения в рассмотренном диапазоне концентраций ацетонитрила (от 7.4 до 8.8 об. %) остаются неизменными:

$$t_R(3CQA) < t_R(CafA) < t_R(5CQA) < t_R(4CQA) < t_R(CoutA).$$

Дифференциация всех соединений этого ряда может быть выполнена по характерной форме электронных спектров поглощения, близких для всех кофеилхинных кислот [21], на 2 нм батохромно смещающихся в случае кафтаровой кислоты. Для коутаровой кислоты характерен спектр с гипсохромным смещением максимума абсорбции. А антоцианы

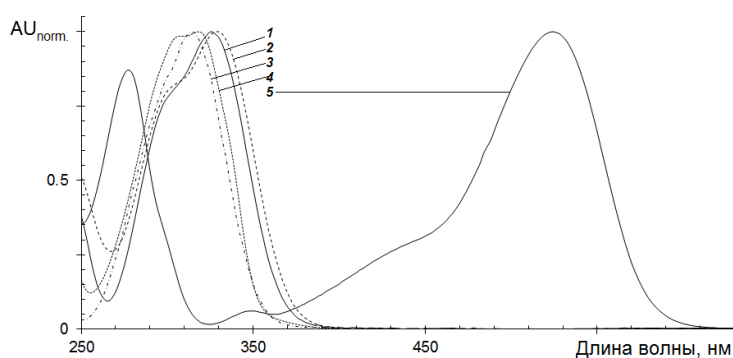


Рис. 2. Электронные спектры поглощения соединений:  
 1 – 5CQA; 2 – CafA; 3 – CouA; 4 – GR; 5 – Dp3Glu  
 Fig. 2. Electronic absorption spectra of the compounds:  
 1 – 5CQA; 2 – CafA; 3 – CouA; 4 – polydatin; 5 – Dp3Glu

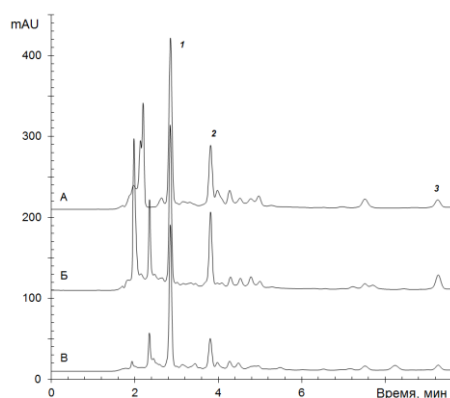


Рис. 3. Разделение компонентов винограда и продуктов его переработки в условиях градиентного режима; запись при длине волны 325 нм. Хроматограммы: А – вина «Кагор Партенит», Б – сока красного винограда марки «Добрый» и В – экстракта винограда из Перу. Компоненты: 1 – CafA, 2 – CouA; 3 – GR.

Fig. 3. Separation of grape components under the conditions of the gradient mode recorded at a wavelength of 325 nm. Chromatograms: A – o Kagor Partenit wines, B – Dobry red grape juice, and C – grape extract from Peru. Components: 1 – caftaric acid, 2 – coumaric acid; 3 – polydatin.

имеют максимум не только в УФ-области, но и в видимом диапазоне электромагнитного спектра, рис. 2. К ним добавлен и характерный спектр полидатына. Отметим, что в элюентах с меньшей элюирующей силой пик коутаровой кислоты раздваивается, вероятно из-за разделения *цис*- и *транс*-форм.

В рассмотренном ряду удерживание Dp3Glu, изменяется намного быстрее рассмотренных кислот, что позволяет использовать составы подвижных фаз с содержанием ацетонитрила не менее 8.5 об.%. Это позволило подобрать градиентный режим, в котором хорошо разделялись

целевые компоненты при контроле состава фенольных кислот в экстрактах винограда, в виноградном соке и в винных материалах, рис. 3.

Выполненный анализ показал, что во всех исследованных в работе сортах красного винограда и в продуктах его переработки детектируются только каftarовая и коутаровая кислоты при полном отсутствии хлорогеновых кислот. Причем, как показывает ретро анализ 3-D ранее записанных хроматограмм большого числа экстрактов выращенных в Белгороде виноградов [22], наличие этих кислот характерно как для сортов вида *Vitis vinifera*



era, так и для сортов гибридных виноградов. Отметим, что ни в одной из исследованных проб не было обнаружено изомерных хлорогеновых кислот, хотя 5CQA в качестве главного компонента появилась в смеси виноградного и яблочного сока (марки «Добрый»). Это не удивительно, поскольку эта кислота является главной именно в яблоках.

Выбранный вариант градиентного элюирования оказался удобным и для детектирования полидатына (рис. 3), пик которого полностью отделяется от соседних пиков и который может быть детектирован по характеристическому электронному спектру поглощения. Этот пик по времени удерживания совпал с пиком полидатына, экстрагированного из проростков рейнутрии японской [23]. В этих условиях элюирования время удерживания более липофильного ресвератрола оказалось существенно большим ( $t_R=15.10$  мин), чем полидатына (гликозилированного ресвератрола), но пик этого соединения совпадал с пиком одного из ацилированных антоцианов, поэтому строгое сопоставление содержания поли-

датына и ресвератрола по площадям пиков невозможно, хотя превалирование именно полидатына не вызывает сомнения. Следовательно, можно утверждать, что основная форма нахождения ресвератрола в исследованных образцах винограда и продуктов его переработки – полидатын, а не сам ресвератрол.

### Заключение

Таким образом, в работе показано, что основные фенольные кислоты плодов красных виноградов – кафтаровая и коутаровая, а не хлорогеновая. Предложенный работе градиентный режим элюирования позволил также установить, что основная форма ресвератрола в винограде – полидатын (или пицеид) – глюкозид ресвератрола.

### 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.

### Список литературы/References

1. Naveed M., Hejazi V., Abbas M., Kamboh A.A., Khan G.J., Shumzaid M., Ahmad F., Babazadeh D., Xia F.-F., Modarresi-Ghazan F., Li W.-H., Zhou X.-H. Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further Research. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2018; 97: 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.10.064>
2. Xu J.-G., Hu Q.-P., Liu Y. Antioxidant and DNA-protective activities of chlorogenic acid isomers. *J. Agric. Food Chem.* 2012; 60(46): 11625-11630. <https://doi.org/10.1021/jf303771s>
3. Mizin V.I., Iezhov V.V., Dudchenko L.S., Severin N.A., Yalaneckyy A.Ya. Grape wine chlorogenic acids offset the development of metabolic syndrome. *Russian Open Medical Journal* 2021; 10(4): Article CID e0409. <https://doi.org/10.15275/rusomj.2021.0409>
4. Ozkan K., Karadag A., Sagdic O. The effects of different drying methods on the in vitro bioaccessibility of phenolics, antioxidant capacity, minerals and morphology of black 'Isabel' grape. *LWT*. 2022; 158: 113185. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113185>
5. Doshi P., Adsule P., Banerjee K., Oulkar D. Phenolic compounds, antioxidant activity and insulinotropic effect of extracts prepared from grape (*Vitis vinifera* L) byproducts. *J. Food Sci. Technol.* 2015; 52(1): 181-190. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0991-1>
6. Rodrigues R.P., Sousa A.M., Gando-Ferreira L.M., Quina M.J. Grape Pomace as a Natural Source of Phenolic Compounds: Solvent Screening and Extraction Optimization. *Molecules*. 2023; 28: 2715. <https://doi.org/10.3390/molecules28062715>
7. Mota A., Pinto J., Fartouche I., Correia M.J., Costa R., Carvalho R., Aires A., Oliveira A.A. Chemical Profile and Antioxidant potential of four table grape (*Vitis vinifera*) cultivars grown in Douro Region, Portugal. *Ciência Téc. Vitiv.* 2018; 33(2): 125-135. <https://doi.org/10.1051/ctv/20183302125>



8. Singleton V.L., Zaya J., Trousdale E.K. Caftaric and coumaric acids in fruit of *Vitis*. *Phytochem.* 1986; 25(9): 2127-2133. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(86\)80078-4](https://doi.org/10.1016/0031-9422(86)80078-4)
9. Singleton V.L., Zaya J., Trousdale E., Salgues M. Caftaric acid in grapes and conversion to a reaction product during processing. *Vitis*. 1984; 23: 113-120. <https://doi.org/10.5073/vitis.1984.23.113-120>
10. Šuković D., Knežević B., Gašić U., Sredojević M., Ćirić I., Todić S., Mutić J., Tešić Ž. Phenolic Profiles of Leaves, Grapes and Wine of Grapevine Variety Vranac (*Vitis vinifera* L.) from Montenegro. *Foods*. 2020; 9: 138. <https://doi.org/10.3390/foods9020138>
11. Vendramin V., Viel A., Vincenzi S. Caftaric Acid Isolation from Unripe Grape: A “Green” Alternative for Hydroxycinnamic Acids Recovery. *Molecules*. 2021; 26: 1148. <https://doi.org/10.3390/molecules26041148>
12. Koriem K.M.M., Soliman R.E. Chlorogenic and Caftaric Acids in Liver Toxicity and Oxidative Stress Induced by Methamphetamine. *J. Toxicol.* 2014; 2014: 583494. <https://doi.org/10.1155/2014/583494>
13. Goufo P.I., Singh R.K., Cortez I. A Reference List of Phenolic Compounds (Including Stilbenes) in Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Roots, Woods, Canes, Stems, and Leaves. *Antioxidants*. 2020; 9: 398. <https://doi.org/10.3390/antiox9050398>
14. Zhilyakova T.A., Chernousova I.V., Zajcev G.P., Grishin Yu.V., Mosolkova V.E., Solov'eva L.M. Fenol'nyj profil' molodyh pobe-gov vinograda sorta Kaberne Sovin'on, proiz-rastayushchego v usloviyah Yuzhnogo berega Kryma. «Magarach». *Vinogradarstvo i vinodelie*. 2023; 25(3): 312-318. <https://doi.org/10.34919/IM.2023.25.3.014> (In Russ.)
15. Singh C.K., Liu X., Ahmad N. Resveratrol, in its natural combination in whole grape, for health promotion and disease management. *Ann N Y Acad Sci.* 2015; 1348(1): 150-160. <https://doi.org/10.1111/nyas.12798>
16. Geana E.I., Dinca O.R., Ionete R.E., Artem V., Niculescu V.C. Monitoring trans-Resveratrol in Grape Berry Skins During Ripening and in Corresponding Wines by HPLC. *Food Technol. Biotechnol.* 2015; 53(1): 73-80. <https://doi.org/10.17113/ftb.53.01.15.3762>
17. Kolouchová-Hanzlíková I., Melzoch K., Filip V., Šmidrkal J. Rapid method for resveratrol determination by HPLC with electrochemical and UV detections in wines. *Food Chem.* 2004; 87: 151-158. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.028>
18. Alperth F., Melinz L., Fladerer J.-P., Bucar F. UHPLC Analysis of Reynoutria japonica Houtt. Rhizome Preparations Regarding Stilbene and Anthranoid Composition and Their Antimycobacterial Activity Evaluation. *Plants* 2021; 10: 1809. <https://doi.org/10.3390/plants10091809>
19. Romero-Pérez A.I., Ibern-Gómez M., Lamuela-Raventó R.M., de la Torre-Boronat M.C. Piceid, the Major Resveratrol Derivative in Grape Juices. *J. Agric. Food Chem.* 1999; 47: 1533-1536. <https://doi.org/10.1021/jf981024g>
20. Pina F., Melo M.J., Maestri M., Passaniti P., Camaioni N., Balzani V. Photo- and pH-Induced Transformations of Flavylum Cation: “Write–Lock–Read–Unlock–Erase” Cycles. *Eur. J. Org. Chem.* 1999; 11: 3199-3207. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0690\(199911\)1999:11<3199::AID-EJOC3199>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0690(199911)1999:11<3199::AID-EJOC3199>3.0.CO;2-X)
21. Blinova I.P., Oleinits E.Yu., Salasina Ya.Yu., Deineka V.I., Vu Thi Ngoc Anh, Nguyen Van Anh Simultaneous determination of chlorogenic acids and caffeine by reversed-phase HPLC. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2023; 66(2): 45-52. <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20236602.6711>. (In Russ.)
22. Salasina Ya.Yu., Deineka V.I., Blinova I.P., Oleinits E.Yu., Deineka L.A., Makarevich S.L. Control of the selectivity of separation of grape anthocyanidin-3-glucosides and 3,5-diglucosides: Determination of anthocyanins in grape fruit grown in Belgorod region. *ChemChemTech*. 2023; 66(50): 72-79. <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20236605.6784> (In Russ.)
23. Deineka V.I., Blinov D.N. *Rejnutriya yaponskaya – drug ili vrag? Innovations in life sciences: sbornik materialov V Mezhdunarodnogo simpoziuma, Belgorod, 24-26 maya 2023 g. Belgorod: ID «BelGU», 2023. S. 294-296 (In Russ.)*





### Информация об авторах / Information about the authors

**В.Ф. Селеменев** – д.х.н., проф. каф. аналитической химии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

**В.И. Дейнека** – профессор кафедры общей химии, д.х.н., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

**С.Л. Макаревич** – инженер-химик 1 категории, Белгородский филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ» Белгород, Россия

**Т.В. Елисеева** – к.х.н., зав. кафедрой аналитической химии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

**Д.Н. Блинов** – аспирант кафедры общей химии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

**Л.А. Дейнека** – доцент кафедры общей химии, кандидат химических наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

**V.F. Selemenev** – DSci in chemistry, Voronezh State University, Voronezh, Russia, e-mail: [common@chem.vsu.ru](mailto:common@chem.vsu.ru)

**V.I. Deineka** – Professor of General Chemistry Department. Dr. Sci.(Chemistry), Belgorod State University, Belgorod, Russia, e-mail: [deineka@bsuedu.ru](mailto:deineka@bsuedu.ru)

**S.L. Makarevich** – chemical engineer of the 1st category, Belgorod branch of FGBI "VNIIZH" Belgorod, Russia, e-mail: [sergmazay@yandex.ru](mailto:sergmazay@yandex.ru)

**T.V. Eliseeva** – Head of the Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh, Russia, e-mail: [tatyanaeliseeva@yandex.ru](mailto:tatyanaeliseeva@yandex.ru)

**D.N. Blinov** – Postgraduate student of the Department of General Chemistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, e-mail: [Cezardik4@rambler.ru](mailto:Cezardik4@rambler.ru)

**L.A. Deineka** – Docent of General Chemistry Department. Dr. Ph. (Chemistry), Belgorod State University, Belgorod, Russia, e-mail: [deyneka@bsuedu.ru](mailto:deyneka@bsuedu.ru)

*Статья поступила в редакцию 23.02.2024; одобрена после рецензирования 13.03.2024; принята к публикации 20.03.2024.*

*The article was submitted 23.02.2024; approved after reviewing 13.03.2024; accepted for publication 20.03.2024.*