

Научная статья

УДК 634.7

EDN ZRYRMU

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-125-131>

Ионный состав плодов некоторых растений семейства Розоцветные (*Rosaceae*)

Ольга Викторовна Чагарова¹, Ольга Александровна Косицына²,

Петр Евгеньевич Осипов³

^{1, 2, 3} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ olga_chagarova.bgpu@mail.ru, ² ivanolga2005@mail.ru, ³ prorector.ax@bgpu.ru

Аннотация. Плодово-ягодные культуры, обладая богатым минеральным и органическим составом, благоприятно влияют на здоровье человека. Концентрация химических веществ в них зависит от района произрастания. В Амурской области ассортимент плодово-ягодных культур ограничен неблагоприятными климатическими условиями, в связи с чем на приусадебных участках в основном широко распространены земляника ананасная, вишня войлочная и ирга китайская. Исследователями Дальневосточного государственного аграрного университета изучался органический состав плодово-ягодной продукции, но при этом не рассматривался минеральный. Плоды земляники ананасной, вишни войлочной и ирги китайской в фазе биологической спелости, собранные в летний период 2024 г., замораживали в бытовой морозильной камере при температуре минус 18 °C. Срок хранения плодов составил шесть месяцев. Концентрацию катионов и анионов определяли методом капиллярного электрофореза с учетом требований ГОСТ Р 56374–2015 «Определение массовой доли катионов аммония, калия, натрия, магния и кальция методом капиллярного электрофореза» и ГОСТ Р 56375–2015 «Определение массовой доли хлорид-, сульфат-, нитрат- и фосфат-ионов методом капиллярного электрофореза». Результаты показали, что плоды вишни войлочной богаты ионами магния и натрия, концентрация которых достигает соответственно 5,5 и 25,0 мг/100 г. Максимальное содержание хлоридов обнаружено в плодах вишни войлочной – 259,00 мг/100 г. Концентрация сульфат ионов меняется в пределах от 1,60 мг/100 г у ирги китайской до 121,60 мг/100 г у земляники ананасной. При этом земляника ананасная накапливает наименьшее количество нитратов в плодах – 2,22 мг/100 г. Полученные данные подчеркивают биологическую активность минеральных веществ, что может способствовать улучшению состояния здоровья населения региона. Работа показала необходимость дальнейших исследований в области пищевой ценности местных ягод и плодов в условиях Амурской области.

Ключевые слова: ионный состав, земляника ананасная, вишня войлочная, ирга китайская, плоды

Для цитирования: Чагарова О. В., Косицына О. А., Осипов П. Е. Ионный состав плодов некоторых растений семейства Розоцветные (*Rosaceae*) // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 4. С. 125–131. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-125-131>.

Original article

Ionic composition of fruits of some plants of the *Rosaceae* family

Olga V. Chagarova¹, Olga A. Kositsyna², Petr E. Osipov³

^{1, 2, 3} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur region, Blagoveshchensk, Russian Federation

¹ olga_chagarova.bgpu@mail.ru, ² ivanolga2005@mail.ru, ³ prorector.ax@bgpu.ru

Abstract. Fruit and berry crops have a positive effect on human health due to their rich mineral and organic composition. In the Amur region, the range of these crops is limited by unfavorable climatic conditions, which is why pineapple strawberries, felt cherries and Chinese irga are mainly common in household plots. Despite sufficient research on the organic composition of fruit and berry products, the issues of mineral composition have been poorly studied. The fruits of the corresponding crops in the biological ripeness phase, harvested in the summer of 2024, were frozen in a household freezer at a temperature of minus 18 °C. The shelf life of the fruit was six months. The concentration of cations and anions was determined by capillary electrophoresis, taking into account the requirements of regulatory and technical documentation. The results showed that felt cherry fruits are rich in magnesium and sodium ions, the concentration of which reaches 5.5 and 25.0 mg/100 g, respectively. The maximum chloride content found in felt cherry fruits is 259.0 mg/100 g. The concentration of sulfate ions varies from 1.60 mg/100 g (Chinese irga) to 121.60 mg/100 g (pineapple strawberries). Pineapple strawberries contain the least amount of nitrates – 2.22 mg/100 g. The data obtained indicate the biological activity of minerals, which may contribute to improving the health of the region's population. Thus, further research is required in the field of nutritional value of local fruit and berry crops.

Keywords: ionic composition, pineapple strawberries, felt cherries, Chinese irga, fruits

For citation: Chagarova O. V., Kositsyna O. A., Osipov P. E. Ionic composition of fruits of some plants of the *Rosaceae* family. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19:4:125–131. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-125-131>.

Введение. Плодово-ягодные культуры имеют большое значение в питании человека. Они богаты минеральными веществами, сахарами, клетчаткой, органическими кислотами, витаминами; нормализуют обмен веществ, способствуют более полному перевариванию пищи, улучшают перистальтику кишечника. Употребление их в сыром виде дает возможность практически полностью использовать содержащиеся в них витамины, микроэлементы и ферментные вещества. Концентрация химических веществ в плодах определяется климатическими особенностями региона произрастания, так как такие факторы, как температура, количество влаги и солнечного света, влияют на процессы синтеза и накопления этих веществ в растениях [1].

Амурская область расположена в неблагоприятной природно-климатической зоне и характеризуется резким сезонным колебанием температуры, летними затяжными дождями, неглубоким снежным покровом, что не позволяет выращивать широкий ассортимент плодово-ягодных культур. В регионе плодово-ягодная продукция выращивается преимущественно на частных подворьях, где повсеместно

встречаются земляника ананасная, вишня войлочная и ирга китайская.

Учеными Дальневосточного государственного аграрного университета, Амурского государственного университета проведено изучение химического состава плодов, направленное на выявление органического состава (белки, углеводы, витамины и т. д.), концентрации тяжелых металлов [2–5]. Однако ими не рассматривался минеральный (ионный) состав.

Цель работы – определение ионного состава замороженных плодов растений семейства Розоцветные (*Rosaceae*), выращенных на приусадебных участках Амурской области.

Для достижения указанной цели поставлена задача установления содержания катионов и анионов в замороженных плодах ирги китайской, земляники ананасной, вишни войлочной.

Материал и методы исследований. Работа выполнена в эколого-химической лаборатории Благовещенского государственного педагогического университета. Объектом исследований явились плоды ирги китайской (*Amelanchier sinica*), земляники ананасной (*Fragaria × ananassa*),

вишни войлочной (*Cerasus tomentosa*). Латинские названия таксонов растений в работе приведены согласно Plantarium.

Плоды, собранные в период лета 2024 г., после наступления биологической зрелости были заморожены в бытовой морозильной камере при температуре минус 18 °С. Хранение осуществлялось в течение шести месяцев.

Концентрация катионов и анионов была определена методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель-205». При этом учитывались требования ГОСТ Р 56374–2015 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли катионов аммония, калия, натрия, магния и кальция методом капиллярного электрофореза», ГОСТ Р 56375–2015 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли хлорид-, сульфат-, нитрат- и фосфат-ионов методом капиллярного электрофореза».

Результаты исследований и их обсуждение. После пробоподготовки плоды вишни войлочной, земляники садовой и ирги китайской подверглись анализу. Результаты определения ионного состава представлены в таблице 1.

Минеральные вещества в плодах находятся в легкоусвояемой, водорастворимой форме, а также обладают высокой биологической активностью [6].

Ион калия играет важную роль в поддержании осмотического давления, участвует в передаче нервного импульса в клетке. Физиологическая норма калия для взрослого человека составляет примерно 3,50–5,00 г в сутки [7]. Наибольшее содержание ионов калия обнаружено в плодах ирги китайской (3 050,08 мг/100 г плодов), наименьшее – в плодах вишни войлочной (808,40 мг/100 г).

Ион натрия жизненно необходим всем живым организмам, но его избыток вызывает необратимые последствия. Норма потребления натрия в сутки для взрослого человека составляет 1 500 мг [8]. Фактическое содержание данного иона в изучаемых плодах растений колеблется в пределах 5,20–25,00 мг/100 г; максимальное содержание Na^+ обнаружено в плодах вишни войлочной.

Магний – важнейший компонент всех биохимических реакций в организме. Он участвует в процессах синтеза ДНК, регулирует сокращение сердечной мышцы и уровень глюкозы в крови [9]. Суточная норма магния составляет 310–420 мг (в зависимости от пола и возраста). Наиболее высокое содержание ионов магния отмечено для вишни войлочной (5,50 мг/100 г), минимальное (0,84 мг/100 г) характерно для плодов земляники ананасной.

Кальций необходим для правильно-го формирования костной ткани, зубов, он помогает в процессах свертываемости

Таблица 1 – Содержание ионов в плодах растений семейства Розоцветные
Table 1 – Ion content in fruits of plants of the Rosaceae family

В мг/100 г плодов (in mg/100 g of fruits)

Ион	Вишня войлочная	Земляника ананасная	Ирга китайская
<i>Катионы</i>			
Калий	808,40±3,62	1 561,00±3,90	3 050,08±9,89
Натрий	25,00±0,63	5,20±0,03	8,93±0,36
Магний	5,50±0,28	0,84±0,01	4,84±0,04
Кальций	203,00±2,89	58,40±0,09	261,65±0,98
<i>Анионы</i>			
Хлориды	259,00±0,22	5,23±0,27	9,32±0,41
Сульфаты	5,10±0,23	121,60±1,17	1,60±0,03
Нитраты	230,00±2,09	2,22±0,64	168,00±1,16
Фосфаты	1 770,00±1,12	13,30±1,15	14,46±0,86

крови. Потребность в кальции зависит от пола и возраста человека: лицам старше 50 лет рекомендуется потреблять 1 200, подросткам – 1 300 мг в сутки [10]. Максимальное содержание ионов кальция в 100 г плодов характерно для плодов ирги китайской – 261,65 мг.

Соотношение катионов в плодах изучаемых растений дано на рисунке 1. Установлено, что соотношение основных катионов значительно различается. Так, соотношение одновалентных ионов K^+/Na^+ составляет: 32,33 (вишня войлочная), 300,19 (земляника ананасная), 341,55 (ирга китайская); двухвалентных катионов Ca^{2+}/Mg^{2+} : 36,90 (вишня войлочная), 69,52 (земляника ананасная) и 54,06 (ирга китайская).

Анионы в пище играют важную роль в различных биохимических процессах и могут влиять на вкус, текстуру и сохранность продуктов. В изучаемых плодах были определены концентрации хлорид-, сульфат-, нитрат- и фосфат-ионов.

Хлорид-ион помогает поддерживать осмотическое давление и баланс жидкости в клетках и тканях. Однако его избыток может привести к отравлению и нарушению процессов метаболизма [11].

Среднесуточное потребление хлоридов для взрослого человека должно достигать 2 300–4 000 мг.

Концентрация хлорид-ионов в плодах земляники ананасной была минимальной и составила 5,23 мг/100 г плодов; максимальное содержание отмечено для плодов вишни войлочной – 259,00 мг/100 г.

Сульфаты участвуют во многих метаболических процессах и основным их источником является белковая пища. Среднесуточное потребление сульфатов с пищей для взрослого человека составляет около 100–150 мг. Концентрация сульфат-ионов изменяется от 1,60 мг/100 г (ирга китайская) до 121,60 мг/100 г (земляника ананасная).

Основная масса нитратов попадает в организм человека с растительной пищей (овощами, зеленью, фруктами). В животных продуктах (мясо, молоко, рыба) содержание нитратов незначительно. В плодах земляники ананасной обнаружено минимальное содержание нитратов, составившее 2,22 мг/100 г.

Суточная потребность взрослого человека в фосфоре составляет 800 мг в сутки. Содержание фосфат-ионов в мякоти

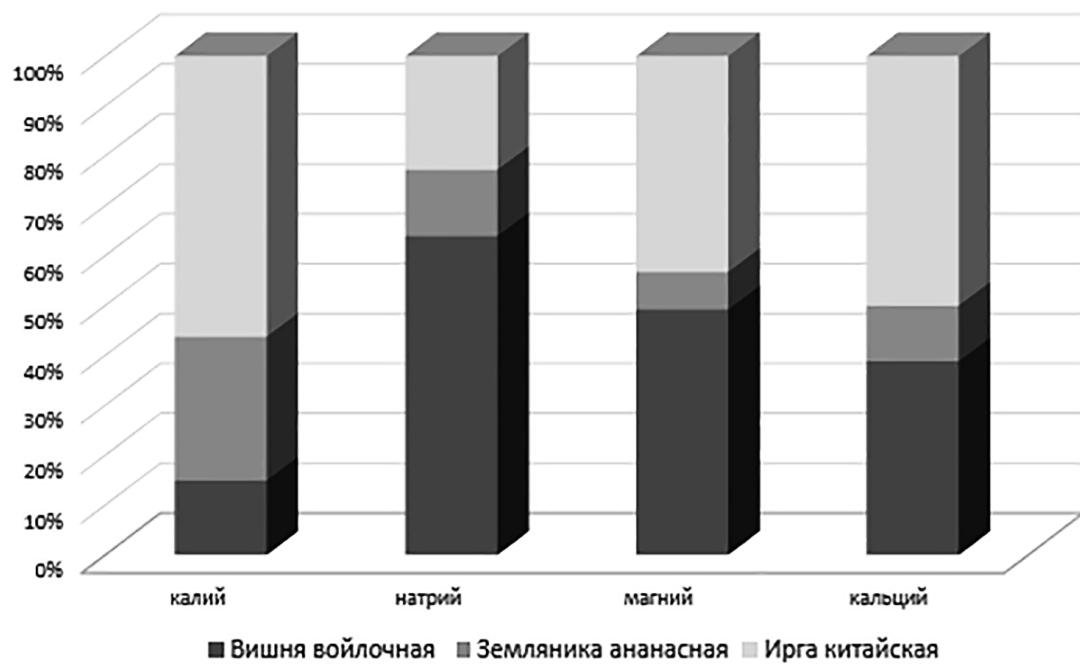


Рисунок 1 – Соотношение катионов в плодах растений семейства Розоцветные
Figure 1 – The ratio of cations in the fruits of plants of the *Rosaceae* family

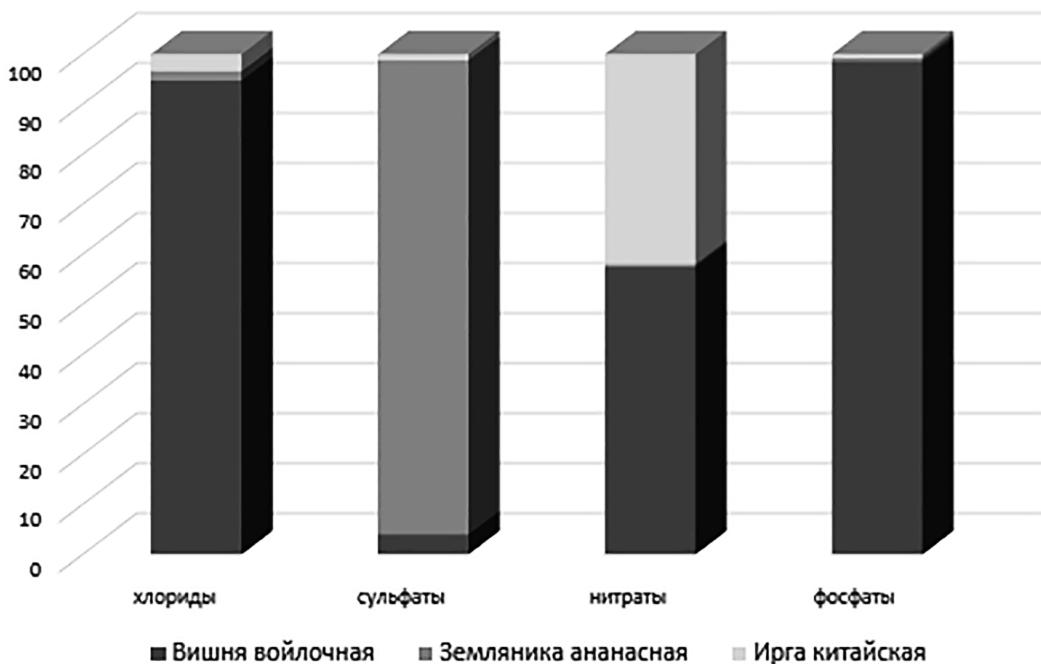


Рисунок 2 – Соотношение анионов в плодах растений семейства Розоцветные
Figure 2 – The ratio of anions in the fruits of the Rosaceae family

плодов вишни войлочной оказалось равным 1 770,00 мг/100 г.

Данные о соотношении анионов в плодах исследованных растений приведено на рисунке 2.

Заключение. Плоды ирги китайской богаты катионами калия и кальция, фосфат-анионами. Ягоды земляники ананасной характеризуются высокой

концентрацией катиона магния и сульфат-аниона, низким содержанием нитратов. Плоды вишни войлочной содержат большое количество катионов натрия, хлорид-анионов.

Для обогащения рациона человека минеральными веществами рекомендуем использовать в пищу плоды исследованных нами растений.

Список источников

- Пастушкова Е. В., Заворохина Н. В., Вяткин А. В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2016. № 4. С. 105–113. doi: 10.14529/food160412. EDN XCNEOD.
- Фролова Н. А., Резниченко И. Ю. Исследование химического состава плодово-ягодного сырья Дальневосточного региона как перспективного источника пищевых и биологически активных веществ // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 2. С. 83–90. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10021.
- Праскова Ю. А., Фролова Н. А., Шкрабтак Н. В., Пеков Д. Б., Гужель Ю. А. Исследование антиоксидантного потенциала плодово-ягодного сырья Амурской области // АПК России. 2021. Т. 28. № 1. С. 105–109. EDN YPGOON.
- Беркаль И. В. Флористическое районирование голубики обыкновенной, произрастающей в естественных условиях Амурской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2023. № 4. С. 93–99. doi: 10.36718/1819-4036-2023-4-93-99.

5. Димиденок Ж. А., Смирнова С. А. Количественная оценка содержания тяжелых металлов в ягодных культурах Амурской области // Проблемы региональной экологии. 2020. № 5. С. 17–20. doi: 10.24412/1728-323X-2020-5-17-20.
6. Петрова С. Н., Ивкова А. В. Химический состав и антиоксидантные свойства видов рода *Rosa* L. // Химия растительного сырья. 2014. № 2. С. 13–19. doi: 10.14258/jcprm.1402013. EDN STGQHD.
7. Елисеева Т., Мироненко А. Калий (K, potassium) – описание, влияние на организм, лучшие источники // Журнал здорового питания и диетологии. 2020. № 13. С. 59–70. doi: 10.59316/.vi13.84.
8. Ткачева Н., Елисеева Т. Натрий (Na) – значение для организма и здоровья + 30 лучших источников // Журнал здорового питания и диетологии. 2022. № 19. С. 43–52. doi: 10.59316/.vi19.158.
9. Елисеева Т., Мироненко А. Магний (Mg, magnesium) – описание, влияние на организм, лучшие источники // Журнал здорового питания и диетологии. 2020. № 14. С. 60–71. doi: 10.59316/.vi14.91.
10. Даминов Ф. А., Набиева Ф. С., Очилов О. Ш. Биологическая роль кальция в организме человека // ReFocus. 2023. № 7. С. 56–58. doi: 10.5281/zenodo.8156922.
11. Зыкова Е. Л., Довнар А. К., Филиппова В. А., Лысенкова А. В. Санитарно-химическая оценка содержания анионов-токсикантов в природных водах Гомельской области // Проблемы здоровья и экологии. 2014. № 4 (42). С. 125–129. doi: 10.51523/2708-6011.2014-11-4-24. EDN TPWVTH.

References

1. Pastushkova E. V., Zavorokhina N. V., Vyatkin A. V. Plant raw materials as a source of functional food ingredients. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii*, 2016;4:105–113. doi: 10.14529/food160412. EDN XCNEOD (in Russ.).
2. Frolova N. A., Reznichenko I. Yu. Investigation of the chemical composition of fruit and berry raw materials in the Far Eastern region as a promising source of food and biologically active substances. *Voprosy pitaniya*, 2019;88;2:83–90. doi: 10.24411/0042- 8833-2019-10021 (in Russ.).
3. Praskova Yu. A., Frolova N. A., Shkrabtak N. V., Pekov D. B., Guzhel Yu. A. Investigation of the antioxidant potential of fruit and berry raw materials of the Amur region. *APK Rossii*, 2021; 28;1:105–109. EDN YPGOON (in Russ.).
4. Berkal I. V. Floristic zoning of common blueberries growing in natural conditions of the Amur region. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;4:93–99. doi: 10.36718/1819-4036-2023-4-93-99 (in Russ.).
5. Dimidenok Zh. A., Smirnova S. A. Quantitative assessment of heavy metal content in berry crops of the Amur region. *Problemy regional'noi ekologii*, 2020;5:17–20. doi: 10.24412/1728-323X-2020-5-17-20 (in Russ.).
6. Petrova S. N., Ivkova A. V. Chemical composition and antioxidant properties of species of the genus *Rosa* L. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2014;2:13–19. doi: 10.14258/jcprm.1402013. EDN STGQHD (in Russ.).
7. Eliseeva T., Mironenko A. Potassium (K, potassium) – description, effect on the body, the best sources. *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*, 2020;13:59–70. doi: 10.59316/.vi13.84 (in Russ.).
8. Tkacheva N., Eliseeva T. Sodium (Na) – importance for the body and health + 30 best sources. *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*, 2022;19:43–52. doi: 10.59316/.vi19.158 (in Russ.).
9. Eliseeva T., Mironenko A. Magnesium (Mg, magnesium) – description, effect on the body, the best sources. *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*, 2020;14:60–71. doi: 10.59316/.vi14.91 (in Russ.).

10. Daminov F. A., Nabieva F. S., Ochilov O. Sh. The biological role of calcium in the human body. *ReFocus*, 2023;7:56–58. doi: 10.5281/zenodo.8156922 (in Russ.).

11. Zykova E. L., Dovnar A. K., Filippova V. A., Lysenkova A. V. Sanitary and chemical assessment of the content of toxic anions in natural waters of the Gomel region. *Problemy zdorov'ya i ekologii*, 2014;4(42):125–129. doi: 10.51523/2708-6011.2014-11-4-24. EDN TPWVTX (in Russ.).

© Чагарова О. В., Косицына О. А., Осипов П. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 28.08.2025; одобрена после рецензирования 02.10.2025; принята к публикации 02.10.2025.

The article was submitted 28.08.2025; approved after reviewing 02.10.2025; accepted for publication 02.10.2025.

Информация об авторах

Чагарова Ольга Викторовна, кандидат химических наук, доцент, Благовещенский государственный педагогический университет, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2253-470X>, Author ID: 705195, olga_chagarova.bgpu@mail.ru;

Косицына Ольга Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Благовещенский государственный педагогический университет, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9712-3231>, Author ID: 352985, ivanolga2005@mail.ru;

Осипов Петр Евгеньевич, кандидат химических наук, доцент, Благовещенский государственный педагогический университет, prorector.ax@bgpu.ru

Information about the authors

Olga V. Chagarova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Blagoveshchensk State Pedagogical University, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2253-470X>, Author ID: 705195, olga_chagarova.bgpu@mail.ru;

Olga A. Kositsyna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Blagoveshchensk State Pedagogical University, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9712-3231>, Author ID: 352985, ivanolga2005@mail.ru;

Petr E. Osipov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Blagoveshchensk State Pedagogical University, prorector.ax@bgpu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.