

<https://doi.org/10.31279/ABNC-2026-16-3-122>

Биохимический состав плодов кизила обыкновенного в природных популяциях Дагестана

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Лейла Ахмедовна Габибуллаева
E-mail: leila.amirova@mail.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Габибуллаева Л.А., Балаева Ш.А. Биохимический состав плодов кизила обыкновенного в природных популяциях Дагестана. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2026;16(3):80-91.
<https://doi.org/10.31279/ABNC-2026-16-3-122> EDN VNLKBH

ПОСТУПИЛА: 19.05.2026

ДОРАБОТАНА: 18.08.2026

ПРИНЯТА: 26.08.2026

ОПУБЛИКОВАНА ОНЛАЙН: 30.09.2026

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

COPYRIGHT: © 2026 Габибуллаева Л.А., Балаева Ш.А.



Л.А. Габибуллаева ¹, Ш.А. Балаева ²

¹ Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, Махачкала, Россия

² Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

АННОТАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ. Плоды кизила обыкновенного (*Cornus mas* L.) являются ценным пищевым и лекарственным сырьем. Однако их биохимический состав в зависимости от контрастных условий произрастания остается недостаточно изученным. Республика Дагестан, обладая выраженной высотной поясностью и разнообразием климатических зон, представляет особый интерес для оценки влияния экологических факторов на накопление биологически активных веществ в плодах дикорастущих популяций.

ЦЕЛЬ. Определить содержание основных групп биологически активных веществ в плодах кизила из пяти природных популяций Дагестана и выявить его зависимость от экологических факторов на высотном градиенте от –2 до 1030 м над уровнем моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ. Сбор плодов проводили в 2024–2025 гг. в предгорных районах Дагестана. Содержание влаги, золы, экстрактивных веществ, дубильных веществ, флавоноидов, антоцианов, органических кислот, аскорбиновой кислоты и углеводов определяли по методикам, приведенным в Государственной фармакопее Российской Федерации.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Установлено, что содержание биологически активных веществ варьирует в широких пределах: органические кислоты – 2,1–3,1 %, витамин С – 5–12 мг/г, углеводы – 13,6–19,1 %, дубильные вещества – 1,7–4,6 %, флавоноиды – 4–10 мг/г, антоцианы – 1–5 мг/г. Содержание флавоноидов и аскорбиновой кислоты изменялось почти в 2 раза в зависимости от условий мест произрастания. Корреляционный анализ выявил положительные связи концентрации антоцианов (0,57) и органических кислот (0,69) с температурными показателями и отрицательные корреляции дубильных веществ с аскорбиновой кислотой (–0,56) и органическими кислотами (–0,60).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. При увеличении температурных показателей содержание флавоноидов и антоцианов возрастает, усиливая защитные механизмы клеток. Полученные данные свидетельствуют о высоком селекционном потенциале природных популяций кизила в Дагестане и могут быть использованы при отборе хозяйственно-ценных форм для интродукции в предгорных зонах Северного Кавказа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: плоды кизила обыкновенного, спектрофотометрия, флавоноиды, антоцианы, дубильные вещества, углеводы, коэффициент корреляции

<https://doi.org/10.31279/ABNC-2026-16-3-122>

Biochemical composition of cornelian cherry fruits in natural populations of Dagestan

CORRESPONDENCE:

Leila A. Gabibullaeva

E-mail: leila.amirova@mail.ru

FOR CITATION:

Gabibullaeva L.A., Balayeva Sh.A. Biochemical composition of cornelian cherry fruits in natural populations of Dagestan. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2026;16(3):80-91. <https://doi.org/10.31279/ABNC-2026-16-3-122>

RECEIVED: 19.05.2026

REVISED: 18.08.2026

ACCEPTED: 26.08.2026

PUBLISHED ONLINE: 30.09.2026

DECLARATION OF COMPETING INTEREST:

none declared.

COPYRIGHT: © 2026 Gabibullaeva L.A., Balayeva Sh.A.



Leila A. Gabibullaeva ¹, Shamsiyat A. Balayeva ²

¹ Dagestan Federal research center of the Russian Academy of sciences, Makhachkala, Russia

² Dagestan State University, Makhachkala, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits are valuable food and medicinal raw materials. However, their biochemical composition in relation to contrasting growing conditions remains insufficiently studied. The Republic of Dagestan, characterized by pronounced altitudinal zonation and diverse climatic zones, is of particular interest for assessing the influence of environmental factors on the accumulation of biologically active compounds in the fruits of wild populations.

AIM. To determine the content of the main groups of biologically active substances in the cornelian cherry fruits from five natural populations in Dagestan and to identify its dependence on environmental factors along an elevational gradient from –2 to 1030 m above sea level.

MATERIAL AND METHODS. Fruit sampling was carried out in 2024–2025 in the piedmont areas of Dagestan. The content of moisture, total ash, extractive substances, tannins, flavonoids, anthocyanins, organic acids, ascorbic acid, and carbohydrates was determined according to the methods specified in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation.

RESULTS. The content of biologically active substances was found to vary within wide ranges: organic acids – 2.1–3.1%, vitamin C – 5–12 mg/g, carbohydrates – 13.6–19.1%, tannins – 1.7–4.6%, flavonoids – 4–10 mg/g, anthocyanins – 1–5 mg/g. The content of flavonoids and ascorbic acid varied almost twofold depending on the growing site conditions. Correlation analysis revealed positive relationships between the concentration of anthocyanins (0.57) and organic acids (0.69) with temperature indicators, as well as negative correlations between tannins and ascorbic acid (–0.56) and organic acids (–0.60).

CONCLUSION. An increase in temperature parameters is accompanied by a rise in the content of flavonoids and anthocyanins, thereby enhancing the protective mechanisms of cells. The obtained data indicate the high breeding potential of natural cornelian cherry populations in Dagestan and can be utilized for the selection of economically valuable forms for introduction in the piedmont zones of the North Caucasus.

KEYWORDS: cornelian cherry fruits, spectrophotometry, flavonoids, anthocyanin, tannins, carbohydrates, correlation coefficient

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы перспективным направлением современной медицины и фармации становится изучение пищевых растений. По данным современной нутрициологии, значительное место среди поливитаминных натуральных продуктов растительного происхождения принадлежит плодово-ягодным культурам. Химический состав плодово-ягодного сырья варьирует в зависимости от природно-климатических условий и факторов произрастания, которые изменяются год от года и не являются постоянными. В связи с увеличением темпов экономических затрат на разработку эффективных лекарственных средств во всем мире проводится поиск и получение новых перспективных природных соединений, менее подверженных воздействию климата, а также изучение традиционно и давно используемых природных биологически активных соединений (БАС) с целью расширения области их терапевтической значимости [1–4].

Одним из используемых пищевых растений, которые благодаря своему химическому составу и биологическим свойствам могут быть применены в медицинской практике, является кизил (*Cornus mas* L.) [5–10]. Кисло-сладкие плоды со своеобразным ароматом на протяжении столетий использовались в традиционной кухне и народной медицине в разных странах Европы и Азии. В коре кизила, его листьях и ягодах содержатся органические кислоты, танины, пектины, сахара, витамин С [11–14].

Химический состав плодов кизила нельзя считать полностью изученным, особенно с учетом того что исследования фитохимического состава плодов кизила в контрастных условиях произрастания ранее не проводились. Республика Дагестан, обладая выраженной высотной поясностью и разнообразием микроклиматических зон в предгорьях, представляет собой удобную природную модель для оценки влияния экологических факторов на количественное содержание биологически активных соединений и выявления зависимости их накопления от условий произрастания. Это определяет актуальность и новизну выполняемого нами исследования, целью которого была оценка содержания биологически активных веществ в плодах кизила обыкновенного из пяти природных популяций предгорных районов Республики Дагестан.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект и условия проведения исследований

Республика Дагестан — самый южный регион России в составе Северо-Кавказского федерального округа, расположенный на побережье Каспийского моря. Территория отличается исключительным разнообразием природных зон — от прикаспийских низменностей до высокогорий Большого Кавказа, что создает уникальные условия для формирования дикорастущих популяций плодовых культур. Граница предгорной зоны Дагестана с приморской низменностью и северной равниной выражена очень заметно. Хребты предгорий большей частью резко поднимаются тут крутыми склонами до высоты 500–600 и более метров над морем. Весь Предгорный Дагестан протягивается дугообразной полосой от западной до южной границы длиной 260 км и шириной от 20 до 40 км. Предгорный пояс представляет собой множество отдельных сводовых хребтов, идущих рядами параллельно и друг за другом. Между сводовыми поднятиями расположены широкие долины, низины и котловины. С удалением от моря высота хребтов постепенно увеличивается до 1000–1200 метров (над морем) [15]. Кизил обыкновенный издавна произрастает здесь в предгорьях и на равнинах, являясь ценным сырьевым ресурсом, изучение которого представляет интерес для аграрной науки и пищевой промышленности Северного Кавказа (рисунок 1).

Объектом исследования служили дикорастущие растения кизила обыкновенного (*Cornus mas* L.), произрастающие в пяти предгорных районах на территории Республики Дагестан (таблица 1). В качестве сырья использовали плоды кизила, которые были собраны в фазе созревания (середина сентября 2024 и 2025 гг.). Для каждого образца было собрано по 10 плодов с 30 учетных особей.

Биохимический состав плодов кизила, как и других плодово-ягодных культур, в значительной степени зависит от погодных условий периода их формирования и созревания, приходящегося на июнь – сентябрь [16].

Таблица 1

Характеристика мест произрастания

Table 1

Characteristics of the growing places

Место произрастания	Место сбора	Координаты
Образец № 1	Кизилюртовский район, окрестности с. Мацеевка, –2 м над уровнем моря	с. ш. 43.26666 в. д. 46.98333
Образец № 2	Магарамкентский район, окрестности Самурского леса, 8 м над уровнем моря	с. ш. 41.83538 в. д. 48.56560
Образец № 3	Казбековский район, окрестности с. Хубар, 866 м над уровнем моря	с. ш. 43.06157 в. д. 46.75121
Образец № 4	Сулейман-Стальский район, окрестности с. Кахцуг, 920 м над уровнем моря	с. ш. 41.58497 в. д. 48.05808
Образец № 5	Хивский район, окрестности с. Хив, 1030 м над уровнем моря	с. ш. 41.75218 в. д. 47.95074

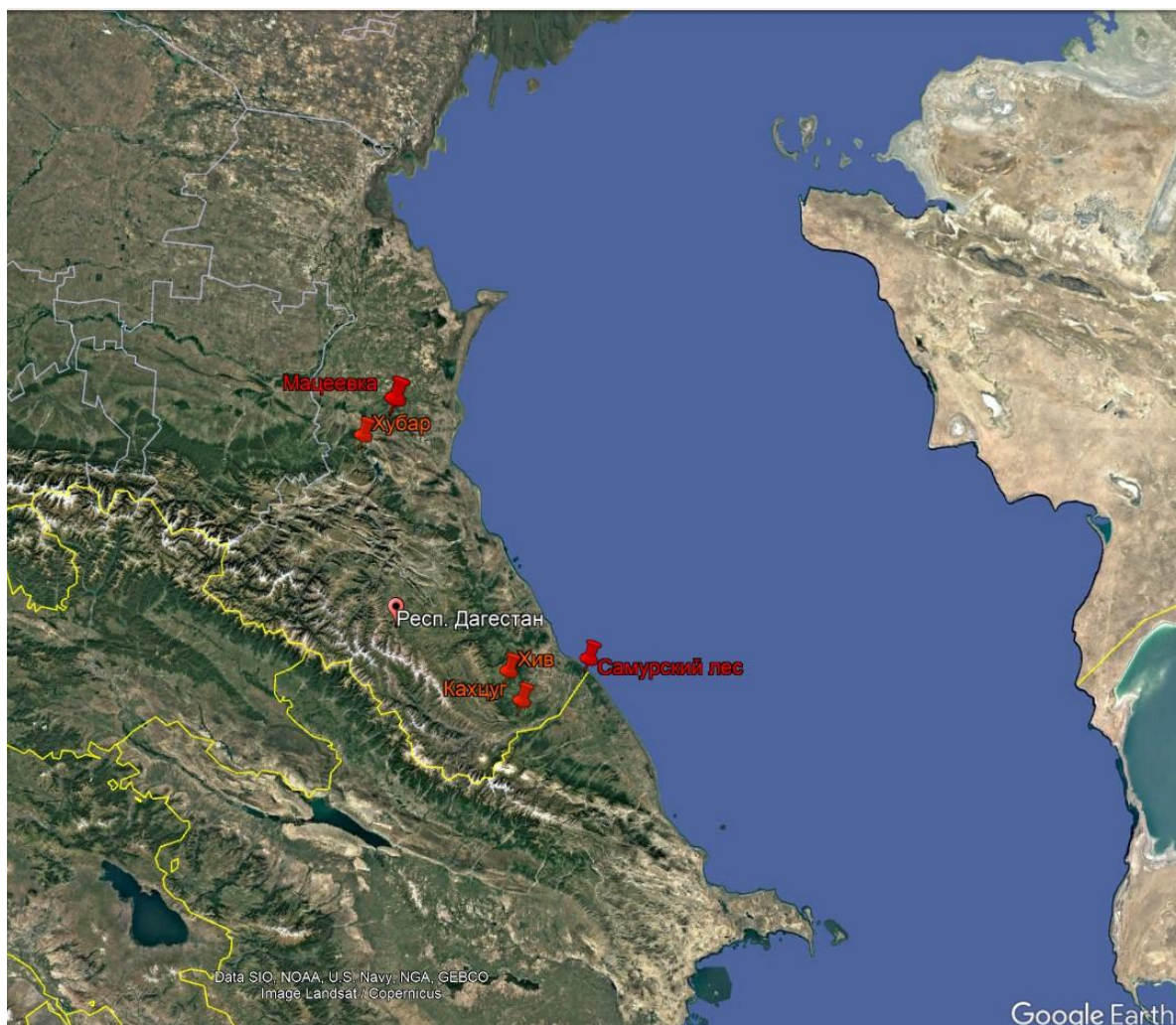


Рисунок 1

Точки сбора материала

Figure 1

Collection points

Климатические показатели мест произрастания кизила обыкновенного были загружены с веб-страницы CHNELSA v.1.1. В окрестностях Самурского леса они характеризовались сравнительно высокими показателями среднегодовой температуры (13,25 °C). Средняя температура наиболее теплого месяца достигала 28,05 °C. Сравнительно высокими оказались параметры средней температуры наиболее сухого периода (23,85 °C). Средняя температура наиболее теплого периода (bio10) составляла 23,85 °C. Температура наиболее холодного периода (bio 11) не превышала 3,65 °C.

В окрестностях с. Мацеевка среднегодовая температура была сравнительно ниже и составляла 12,75 °C. Однако отмечены более высокие показатели максимальной температуры наиболее теплого месяца – 29,95 °C. Средняя температура наиболее влажного периода составляла 21,65 °C. Максимальными оказались также показатели средней температуры наиболее теплого периода (bio 10), достигающие 24,15 °C. Средняя температура наиболее холодного периода (bio 11) составляла 1,65 °C.

Среднегодовая температура в окрестностях с. Кахцуг за этот период составляла 8,65 °C. Максимальная температура наиболее теплого месяца достигала 24,25 °C. Средняя температура наиболее теплого периода (bio10) достигала 19,15 °C. Температура наиболее холодного периода (bio 11) составляла –2,05 °C.

Среднегодовая температура в окрестностях с. Хубар составляла 8,25 °C. Максимальная температура наиболее теплого месяца достигала 23,95 °C. Температура наиболее теплого периода (bio 10) составляла 18,85 °C. Температура наиболее холодного периода (bio 11) достигала –2,35 °C.

Климатические показатели в окрестностях с. Хив отличались сравнительно низкой среднегодовой температурой 6,95 °C. Средняя температура наиболее теплого периода (bio10) достигала 17,25 °C. Температура наиболее холодного периода (bio 11) составляла –3,65 °C.

Методы

Числовые показатели (общая зола, влажность и экстрактивные вещества) плодов кизила определяли по методикам, приведенным в Государственной фармакопее (ГФ) РФ XIV издания. Влажность определяли методом высушивания до постоянной массы по методике, описанной в общей статье ГФ XI.

Определение содержания дубильных веществ в пересчете на танин осуществляли титриметрическим

методом, в качестве индикатора использовали раствор индигосульфокислоты до появления золотистого окрашивания. Количественное определение дубильных веществ осуществляли в соответствии с ГФ РФ XIV «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом при диапазоне длин волн 350–550 нм, основанным на взаимодействии с хлоридом алюминия и образовании окрашенного комплекса. В качестве стандартного образца (СО) использованы рутин, имп. CAS №207671-50-9. Максимум поглощения наблюдается при длине волны 400 нм, что соответствует рекомендациям ГФ для государственного стандартного образца рутина. При определении содержания антоцианов в плодах кизила использовали спиртовые экстракты, пересчет проводили для цианидин-3-О-глюкозида. В ходе определения максимума поглощения спектры снимали в диапазоне 550–750 нм. Полученный спектр соответствует данным ГФ и приходится на 610 нм. При определении суммы свободных органических кислот применяли титриметрический метод с использованием в качестве индикатора смеси фенолфталеина и метиленового синего в пересчете на яблочную кислоту. Аскорбиновую кислоту определяли титриметрическим методом (краска Тильманса). Определение суммарного содержания углеводов в плодах кизила обыкновенного проводили с использованием пикринового метода, поскольку возможно определение как свободных моносахаридов, так и полисахаридов после кислотного гидролиза. Для определения использовали спектрофотометрический метод и в качестве стандарта глюкозу. Оптические плотности растворов снимали на спектрофотометре «SPECORD 210 Plus BU» (Analytik Jena).

Полученные результаты подвергались статистической обработке согласно ГФ XI. Межпопуляционные различия оценивали при сравнении средних результатов трех определений. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием системы обработки данных Statistica v. 13.3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Важной характеристикой пищевого сырья являются числовые показатели, определяющие его технологические свойства и стабильность при хранении.

В таблице 2 приведены данные по влажности, содержанию общей золы и экстрактивных веществ в изученных образцах. Особый интерес представляет вариабельность экстрактивных веществ, отражающая суммарное накопление растворимых сухих компонентов.

Полученные значения влажности (78,4–82,1 %) согласуются с типичными для сочных плодов кизила показателями [17], однако разброс в 3,7 % между образцами указывает на дифференциацию популяций по водоудерживающей способности, что может быть связано с различиями в осмотическом давлении клеточного сока в условиях разной аридности климата. Содержание экстрактивных веществ, варьирующее от 66 до 98 % в зависимости от места сбора, отражает степень накопления растворимых сухих веществ (сахаров, органических кислот, фенольных соединений) и может служить интегральным показателем пищевой ценности сырья. Максимальное значение экстрактивных веществ у образца № 4 (98,3 %) позволяет предположить его

повышенную биологическую ценность по сравнению с другими изученными популяциями.

Преобладающими фенольными соединениями в плодах являются дубильные вещества, где их содержание колеблется от 1,7 до 4,6 %. Сравнительно высокие показатели в пересчете на танин, почти в 3 раза превышающие таковые для Сулейман-Стальского района, характерны для образцов плодов, собранных в Хивском районе (таблица 3). Полученные значения являются сравнительно более высокими, чем приводимые в литературе данные, полученные при определении содержания в плодах сербского происхождения (0,65–1,31 %) [18] и в природных популяциях кизила в Турции (0,19–0,45 %) [19].

Фенольные соединения определяют антиоксидантные свойства плодов кизила. В таблице 3 представлено содержание основных групп фенолов (дубильных веществ, флавоноидов и антоцианов) в зависимости от места сбора. Для сравнительной оценки приведены литературные данные по этим же показателям.

Таблица 2

Числовые показатели влажных плодов кизила обыкновенного, % (2024–2025 гг.)

Table 2

Numerical indicators of *C. mas* fruits, % (2024–2025)

Место произрастания	Числовые показатели					
	Влажность		Зола общая		Экстрактивные вещества	
	Замороженные	Сухие	Замороженные	Сухие	Замороженные	Сухие
Образец № 1	80,3±0,3	16,3±0,2	1,02±0,1	1,9±0,3	80,3±0,2	58,1±0,3
Образец № 2	81,4±0,1	16,6±0,1	1,01±0,1	1,9±0,1	66,1±0,3	69,0±0,3
Образец № 3	78,4±0,2	18,6±0,3	0,96±0,3	1,5±0,1	69,0±0,1	66,1±0,1
Образец № 4	82,1±0,2	16,3±0,2	0,75±0,1	1,9±0,2	98,3±0,3	74,3±0,2
Образец № 5	80,3±0,3	18,7±0,2	0,81±0,1	2,2±0,1	67,0±0,2	79,0±0,2

Таблица 3

Содержание фенольных соединений в плодах кизила обыкновенного, % (2024–2025 гг.)

Table 3

Content of phenolic compounds in *C. mas* fruits (2024–2025), %

Место произрастания	Дубильные вещества, %	Флавоноиды, мг/г	Антоцианы, мг/г
Образец № 1	3,9±0,04	6±0,1	1±0,1
Образец № 2	2,7±0,02	10±0,1	5±0,2
Образец № 3	3,4±0,01	4±0,4	1±0,2
Образец № 4	1,7±0,01	6±0,1	1±0,1
Образец № 5	4,6±0,03	9±0,1	2±0,2
Литературные данные	0,6–1,3	6,67–20,67	1–8

Из данных таблицы 3 следует, что дубильные вещества (1,7–4,6 %) превышают диапазон, полученный при изучении состава плодов природных популяций из Сербии и из Турции [18; 19]. Полученные результаты могут являться защитной реакцией на низкие температуры предгорья.

Извлечение флавоноидов варьировало от 4 до 10 мг/г в зависимости от почвенно-климатических условий произрастания. Высокие средние значения по данному показателю отмечены у образца № 2 (10 мг/г) и связаны с особенностями синтеза флавоноидов. Эти показатели превышают ранее приводимые значения для данного вида (6,67–20,67 мг/кг) [20], 0,81 мг/г [21]. Содержание антоцианов изменялось от 1 до 5 мг/г. Сравнительно высокие значения между популяциями выявлены у образца № 2 (5 мг/г). Концентрация антоцианов в плодах кизила дагестанского происхождения соответствует имеющимся в литературе показателям, где содержание антоцианов в плодах достигало 549 мг /кг [20], 146–328 мг/100 г [22].

Ключевыми компонентами, определяющими вкусовые и пищевые качества плодов, являются органические кислоты, аскорбиновая кислота (витамин С) и углеводы. В таблице 4 приведены их количественные значения для пяти изученных популяций. Суммарное содержания глюкозы в плодах кизила составляло 13,6–19,1 %. Сравнительно высокие значения установлены для образца № 3 (19,1 %). Полученные данные являются типичными и сопоставимы с ранее проведенными исследованиями для данного вида. Так, ранее для данного вида содержание глюкозы в плодах составляло 10 % [23].

Содержание органических кислот в плодах кизила, произрастающего на территории Республики Дагестан, варьирует от 2,1 (в окрестностях с. Хив) до 3,1 %

(Самурский лес). Наиболее высокие значения выявлены у образца № 2 (3,1 %), что объясняется теплым и влажным климатом. Полученные данные превосходят как аналогичные значения для других образцов, так и литературные показатели. По данным Е. В. Криворучко [24], содержание яблочной кислоты в плодах кизила обыкновенного, произрастающего на Украине, составляло около 2,5 мг/г.

Концентрация аскорбиновой кислоты (витамина С) колеблется от 5 до 12 мг/г. Высокие значения характерны для плодов образца № 2 (12 мг/г). По литературным данным, содержание аскорбиновой кислоты в плодах природных популяций кизила греческого происхождения составляло 14–103 мг/100 г [25], 165–299 мг/100 г [26].

Содержание биологически активных веществ было неодинаковым в различных условиях произрастания. Для дубильных веществ и флавоноидов выявлены максимальные показатели. Сравнительно высокие значения флавоноидов, антоцианов, аскорбиновой кислоты, органических кислот характерны плодам, собранным в окрестностях Самурского леса. Высокие значения содержания дубильных вещества наблюдались в окрестностях с. Хив (4,6 %). Наличие высоких значений концентрации глюкозы выявлено в плодах образца № 3 (19,1 %). Минимальное содержание витамина С (5 мг/г) и углеводов (13,6 %) обнаружено в плодах, произрастающих в селе Мацевека.

Результаты статистического анализа позволили оценить взаимосвязи между анализируемыми показателями и климатическими данными. Обратные корреляции установлены между относительным содержанием глюкозы и средними температурами наиболее теплого (bio 10) и холодного периодов (bio 11) (рисунок 2).

Таблица 4
Содержание БАВ в плодах кизила обыкновенного (2024–2025 гг.)

Table 4
Content of bioactive substances in *C. mas* fruits (2024–2025 гг.)

Место произрастания	Органические кислоты, %	Аскорбиновая кислота, мг/г	Углеводы, %
Образец № 1	2,2±0,01	5±0,1	13,6±0,03
Образец № 2	3,1±0,02	12±0,2	16,9±0,02
Образец № 3	2,3±0,01	6±0,1	19,1±0,02
Образец № 4	2,5±0,02	9±0,2	16,3±0,03
Образец № 5	2,1±0,01	7±0,1	17,8±0,01
Литературные данные	1–3	5–15	9–20

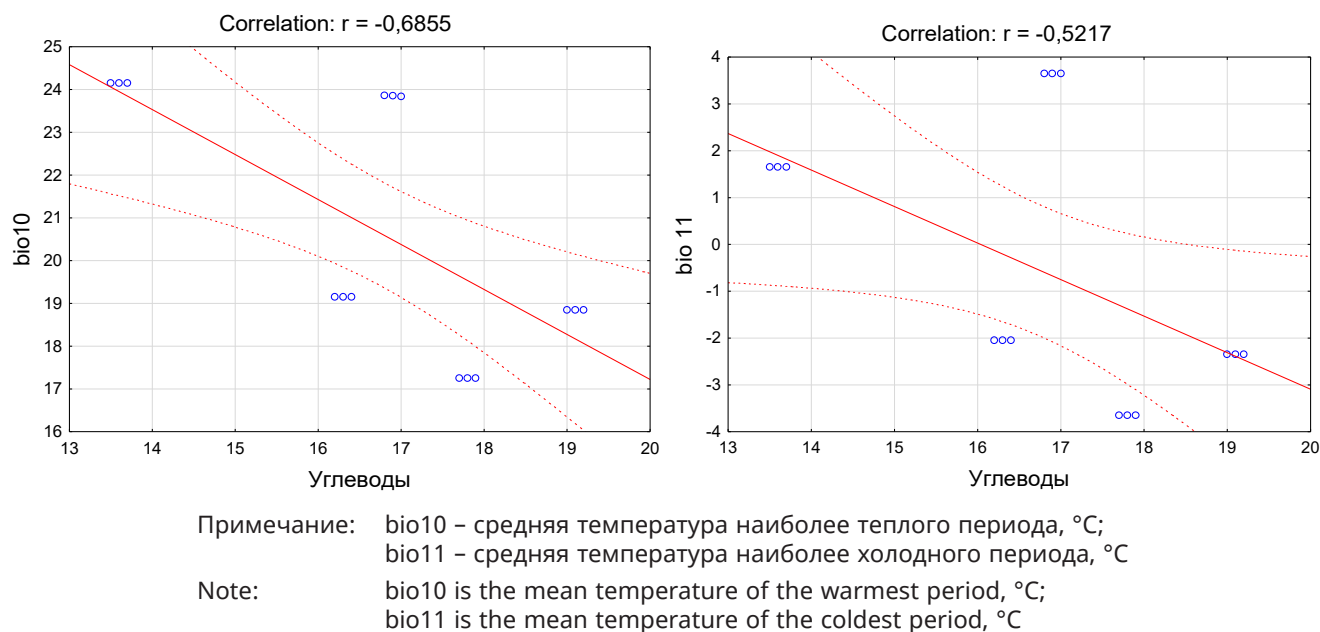


Рисунок 2

Зависимость содержания углеводов в плодах с температурными показателями

Figure 2

Dependence of carbohydrate content in fruits on temperature indicators

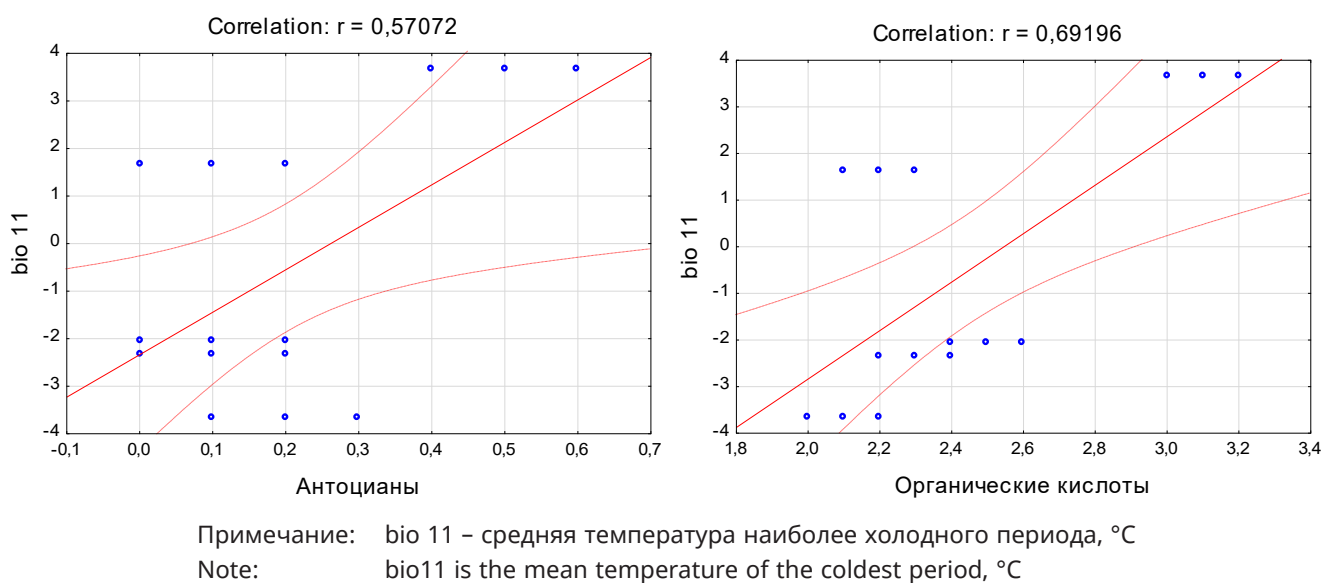


Рисунок 3

Зависимость содержания антоцианов и органических кислот в плодах с температурными показателями

Figure 3

Dependence of anthocyanin and organic acid content in fruits on temperature

В то же время выявлены достоверные положительные связи между средней температурой наиболее холодного периода и содержанием антоцианов (0,57), а также органических кислот (0,69) (рисунок 3). Установлено, что общее содержание антоцианов

и органических кислот в плодах кизила достоверно снижалось при повышении температуры в холодный период. Выявлены также достоверные положительные зависимости между содержанием глюкозы и количеством осадков в наиболее влажный период.

Выявлены достоверные положительные корреляционные связи между содержанием флавоноидов, антоцианов, аскорбиновых кислот, органических кислот. Наряду с этим достоверными оказались также отрицательные корреляционные связи между дубильными веществами и органическими кислотами ($-0,60$), а также аскорбиновой кислотой ($-0,56$) (таблица 5). Достоверных зависимостей содержания глюкозы от исследуемых параметров не было выявлено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании проведен комплексный анализ биохимического состава плодов кизила обыкновенного (*Cornus mas* L.) из пяти природных популяций, произрастающих в контрастных климатических условиях Республики Дагестан. Определено количественное содержание: органических кислот – до 3 %, аскорбиновой кислоты – до 12 мг/г, глюкозы – до 19 %, дубильных веществ – до 5 %, флавоноидов – до 10 мг/г, антоцианов – до 5 мг/г. Оценка степени изменения содержания антоцианов и органических кислот в плодах по результатам корреляционного анализа выявила наличие достоверных положительных зависимостей с температурными показателями. Сопряженная связь установлена также по содержанию глюкозы и количеству осадков в наиболее влажный период. Содержание флавоноидов и аскорбиновой кислоты

изменялось почти в 2 раза в зависимости от климатических условий мест произрастания. При увеличении показателей температурных параметров содержание флавоноидов и антоцианов в плодах возрастает. Установлено, что сравнительно больше флавоноидов и антоцианов накапливают плоды кизила, собранные в окрестностях Самурского леса. Относительно низкое содержание исследуемых показателей характерно плодам в окрестностях с. Хубар, Казбековского района. Подобное распределение может быть связано с различной степенью оводненности плодов, которые также отличались по содержанию влаги. Полученные результаты корреляционного анализа позволили установить наличие достоверных положительных зависимостей между содержанием аскорбиновой кислоты и органическими кислотами ($r_{xy} = 0,89$), содержанием органических кислот и антоцианами ($r_{xy} = 0,75$) и между флавоноидами и антоцианами ($r_{xy} = 0,70$). В то же время выявлены достоверные отрицательные зависимости между содержанием дубильных веществ и аскорбиновой кислотой ($-0,56$) и органическими кислотами ($-0,60$). Поскольку полученные данные являются видоспецифичными и соответствуют климатическим показателям в конкретный сезон, то для прогнозирования изменений содержания БАВ кизила следует анализировать содержание данных показателей в более контрастных условиях и с учетом большего количества мест произрастания.

Таблица 5
Коэффициент корреляции между анализируемыми показателями

Table 5
Correlation coefficient between the analyzed indicators

Показатели	Дубильные вещества	Флавоноиды	Антоцианы	Органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Глюкоза
Дубильные вещества	1,00					
Флавоноиды	—	1,00				
Антоцианы	—	0,70**	1,00			
Орган. кислоты	-0,60*	—	0,75**	1,00		
Аскорбиновая кислота	-0,56*	0,61*	0,68**	0,89***	1,00	
Глюкоза	—	—	—	—	—	1,00

Примечание. Уровни достоверности * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$. Прочерк означает отсутствие достоверной связи.

Note. Significance levels: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$. A dash indicates that the relationship is not statistically significant.

Вклад авторов:

Л. А. Габибуллаева – проведение исследования, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Ш. А. Балаева – проведение исследования, валидация результатов.

Authors contribution:

L. A. Gabibullaeva – investigation, writing – review & editing.

Sh.A. Balayeva – investigation, validation.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Мухаметзянов Р.Р., Платоновский Н.Г., Плешакова М.Е., и др. Международная торговля агро-продовольственной продукцией: необходимость, факторы, объемы, основные группы товаров. *International Agricultural Journal*. 2022;65(5). https://doi.org/10.55186/25876740_2022_6_5_51
Mukhametzyanov R.R., Platonovskiy N.G., Pleshakova M.E., et al. International trade in agro-food products: Necessity, factors, volumes, and main product groups. *International Agricultural Journal*. 2022;65(5). (In Russ.) https://doi.org/10.55186/25876740_2022_6_5_51
2. Резниченко И.Ю., Фролова Н.А. Влияние климатических условий на биологическую ценность ягодного сырья Амурской области. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2018;(4):92-100.
Reznichenko I.Yu., Frolova N.A. The influence of climatic conditions on the biological value of berry raw materials of the Amur Region. *Storage and Processing of Farm Products*. 2018;(4):92-100. (In Russ.)
3. Щеклеина Л.М. Экологическая пластичность и стабильность сортов озимой ржи по иммунологической оценке и урожайности. *Таврический вестник аграрной науки*. 2025;1(41):229-241. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15147806>
Shcheklein L.M. Ecological plasticity and stability of winter rye varieties according to immunological assessment and yield. *Taurida Herald of Agrarian Science*. 2025;1(41):229-241. (In Russ.) <https://doi.org/10.5281/zenodo.15147806>
4. Леонова В.Н., Курегян А.Г., Печинский С.В., и др. Спектрофотометрическое определение олеuropeина листьев оливы европейской (*Olea europaea* L.). *Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2025;(4):22-28.
Leonova V.N., Kuregyan A.G., Pechinsky S.V., et al. Spectrophotometric determination of oleuropein of European olive leaves (*Olea europaea* L.). *Bulletin of VSU. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2025;(4):22-28. (In Russ.)
5. Paun G., Neagu E., Albu C., et al. Antioxidant antidiabetic activity of *Cornus mas* L. and *Crataegus monogyna*. *Molecules*. 2024;29:3595. <https://doi.org/10.3390/molecules29153595>
6. Necip A. *Cornus mas* L. seeds as a potent natural antioxidant source: insights from phenolic profiling and antioxidant capacity assays. *Journal of Oleo Science*. 2025;74(10):897-908.
7. Behrang N., Ghafoori H., Farahmand Z., et al. Comparison among Cornelian cherry and *Prunus cerasus* according to phenolic content and antioxidant capacity by three various methods of extraction. *Food and Nutrition Sciences*. 2015;6:1166-1173. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.612122>
8. Matkarimova G.M. Morphobiological structure of *Cornus mas* L., chemical composition and significance of fruits. *European Journal of Modern Medicine and Practice*. 2024;4(2):309-315.
9. Taş A., Gundogdu M. Physiological characterization of wild cornelian cherry genotypes in terms of phenolic compounds, organic acids and antioxidants. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2023;70:2491-2509. <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01578-9>
10. Алахвердиева К.Ш., Макалатия М.К., Ганиулли А.Р. Оценка антиоксидантной активности экстракта листьев *Cornus mas* L. *Прикаспийский вестник медицины и фармации*. 2023;4(4):6-10. <https://doi.org/10.17021/2712-8164-2023-4-6-10>
Alakhverdieva K.Sh., Makalatiya M.K., Ganullina A.R. Evaluation of antioxidant activity of *Cornus mas* L. leaf extract. *Caspian Journal of Medicine and Pharmacy*. 2023;4(4):6-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.17021/2712-8164-2023-4-6-10>

11. Акимов М.Ю., Жидехина Т.В., Жбанова Е.В., и др. Нутриентный профиль плодов кизила (*Cornus mas* L.). *Ползуновский вестник*. 2023;(4):103-109. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.013>
Akimov M.Yu., Zhidekhina T.V., Zhdanova E.V., et al. Nutrient profile of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). *Polzunovsky Vestnik*. 2023;(4):103-109. (In Russ.) <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.013>
12. Смыков А.В., Месяц Н.В. Малораспространенные плодовые культуры, перспективные для селекции. *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2025;3(176):74-88.
Smykov A.V., Mesyats N.V. Rare fruit crops that are promising for breeding. *Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation*. 2025;3(176):74-88. (In Russ.)
13. Klimenko S., Ilyinska A. The new earliest cultivar of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Plant Introduction*. 2023;97/98:46-60. <https://doi.org/10.46341/PI2023002>
14. Гусейнова Н.Т., Асадова Б.К. Изучение геномного разнообразия кизила и мушмулы, возделываемых в северных районах Азербайджана. *Бюллетень науки и практики*. 2024;10(3):79. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/100/10>
Huseynova N.T., Asadova B.K. Study of the genome diversity of *Cornus* L. and *Mespilus* L. cultivated in the northern regions of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*. 2024;10(3):79. (In Russ.) <https://doi.org/10.33619/2414-2948/100/10>
15. Добрынин Б.Ф. *География Дагестанской Автономной Советской Социалистической Республики*. Буйнакск; 1926.122.
Dobrynin B.F. *Geography of the Dagestan Autonomous Soviet Socialist Republic*. Buynaksk; 1926.122. (In Russ.)
16. Vareed S.K., Reddy M.K., Schutzki R.E., et al. Anthocyanins in *Cornus alternifolia*, *Cornus controversa*, *Cornus kousa* and *Cornus florida* fruits with health benefits. *Life Sciences*. 2006;78:777-784. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.05.094>
17. Antoniewska-krzeska A., Ivanišová E., Klymenko S., et al. Nutrients content and composition in different morphological parts of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition Health Life Quality*. 2022;6(1):1-10. <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2022.0001>
18. Bijelić S., Gološin B., Ninić Todorović J., et al. Promising Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from natural population in Serbia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2012;77(1):5-10.
19. Gunduz K., Saracoglu O., Ösgen M., et al. Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. 2013;12(4):59-66. <https://doi.org/10.15835/NBHA47111375>
20. Lidiková J., Čeryová N., Grygorieva O., et al. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a promising source of antioxidant phenolic substances and minerals. *European Food Research and Technology*. 2024;250:1745-1754. <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04513-z>
21. Kazimierski M., Regula J., Molska M. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) – characteristics, nutritional and pro-health properties. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 2019;18(1):5-12. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2019.0628>
22. Koraqi H. Analysis of anthocyanins in cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *2021 UBT International Conference. At: Prishtina-Kosovo*. 2022;342. <https://doi.org/10.33107/ubt-ic.2021.325>
23. Behranghi N., Ghafoori H., Farahmand Z., et al. Comparison among cornelian cherry and prunus cerasus according to phenolic content and antioxidant capacity by three various methods of extraction. *Food and Nutrition Sciences*. 2015;6:1166-1173. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.612122>
24. Krivoruchko E.V. Carboxylic acids from *Cornus mas* L. *Chemistry of Natural Compounds*. 2014;50(1):112-113.
25. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., et al. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*. 2007;102:777-783. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.021>
26. Hassanpour H., Hamidoghli Y., Hajilo J., et al. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*. 2011;129:459-463. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.017>

Сведения об авторах

Габибуллаева Лейла Ахмедовна —

кандидат биологических наук, научный сотрудник
лаборатории комплексных исследований природ-
ных ресурсов, Прикаспийский институт биологиче-
ских ресурсов Дагестанского федерального иссле-
довательского центра РАН, Махачкала, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-9749-2432>

SPIN-код: 9718-8159

leila.amirova@mail.ru

Балаева Шамсият Абдулмеджидовна —

кандидат химических наук, доцент кафедры ана-
литической и фармацевтической химии, Дагестан-
ский государственный университет, Махачкала,
Россия

<https://orcid.org/0000-0002-9684-3437>

balashamsiyat@mail.ru

About the authors

leila A. Gabibullaeva —

Cand. Sci. (Biol.) researcher in the Laboratory of
comprehensive research of natural resources of the
West-Caspian Region, Precaspian Institute of Biologi-
cal Resources, DFRC RAS, Makhachkala, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-9749-2432>

leila.amirova@mail.ru

Shamsiyat A. Balayeva —

Cand. Sci (Chem.) associate professor of the Depart-
ment of analytical and pharmaceutical chemistry,
Dagestan State University, Makhachkala, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-9684-3437>

balashamsiyat@mail.ru