

УДК 613.2:641.1:582.711.712

СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕКТАРЕ, ИЗГОТОВЛЕННОМ ИЗ ШИПОВНИКА ИГЛИСТОГО (*ROSA ACICULARIS* *LINDL.*), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© *К.А. Старенченко, К.И. Агеенко**

*Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, пр. Карла Маркса,
24, Магадан, 685000, Россия, krl.ag@mail.ru*

Исследован элементный состав напитка «Нектар из шиповника» (ИП Павленко В.А., Магадан), изготовленного из мякоти плодов шиповника иглистого (*Rosa acicularis* Lindl., Среднеканский район Магаданской области) и собственно плодов шиповника иглистого, используемых для производства напитка, а также элементный состав сиропа «Холос» (ЗАО «ВИФИТЕХ») и БАД «Сироп шиповника» (ООО «Биоинвентика»). Для этого методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой определены концентрации основных макро- (Ca, P, K, Na, Mg) и микроэлементов (Fe, Zn, Cu, I, Se, Mn, Co, Si, B, Li, V, Pb, Al, Sn, As, Be).

Выявлено, что напиток «Нектар из шиповника» содержит все необходимые макро- и микроэлементы. Употребление напитка позволяет восполнить суточную потребность и дефицит в них. Установлено, что напиток «Нектар из шиповника» отличается от продуктов «Сироп шиповника» и «Холос» более высоким содержанием некоторых биогенных элементов (K, Fe, Co, Se). Максимальные концентрации большей части эссенциальных элементов в этом ряду продуктов выявлены как в сиропе «Холос», так и в «Нектаре из шиповника». Сопоставление биоэлементного статуса иглистого и майского шиповников из Красноярского края и иглистого шиповника из Магаданской области свидетельствует о выраженном накоплении Mg в магаданском шиповнике.

Ключевые слова: шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), нектар, плоды, макро- и микроэлементы, суточная норма потребления элементов, Магаданская область.

Для цитирования: Старенченко К.А., Агеенко К.И. Содержание макро- и микроэлементов в нектаре, изготовленном из шиповника иглистого (*Rosa acicularis* Lindl.), произрастающего в континентальной части Магаданской области // Химия растительного сырья. 2026. №1. Online First. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20260117192>.

Введение

Шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.) – кустарник до 1.5–2 м высотой, ареал которого включает большую часть России, кроме юга и юго-запада европейской части и ряда регионов Арктической зоны Российской Федерации. Этот вид является одним из самых холодоустойчивых шиповников, вследствие чего он произрастает на всей территории Магаданской области, предпочитая долинные леса, берега рек и каменистые склоны южной экспозиции [1, 2].

Содержание мякоти в плодах данного вида в среднем составляет 86% по весу [3]. Этот показатель более высок по сравнению с другими видами рода, у которых он обычно находится в пределах 60–70% [4]. Урожайность шиповника иглистого в лесах Сибири может достигать 2.5–6 тонн плодов с гектара [5].

У большинства шиповников плоды являются ценным растительным продуктом и лекарственным сырьем, обогащенным витамином С (аскорбиновой кислотой), содержание которого в свежих плодах колеблется от 0.3 до 4 г на 100 г; по этому показателю они превосходят большинство овощей и фруктов [6]. Аскорбиновая кислота играет важную роль в биосинтезе коллагена и усвоении организмом Fe, обеспечивает нормальную работу эндокринных желез, мозга, сердца и печени [7]. Кроме того, плоды шиповника содержат много других необходимых для организма человека биоактивных органических соединений: витамины E

* Автор, с которым следует вести переписку.

(токоферолы), РР (никотиновая кислота), В₅ (пантотеновая кислота), В₂ (рибофлавин), В₆ (пиридоксин), В₁ (тиамин), К₁ (филлохинон), А (ретинол), углеводы (пектины, сахара), каротиноиды (ликопин, лютеин, каротин), флавоноиды и их гликозидные производные (таннины, катехины, гиперозид, кверцетин, рутин, антоцианы), тритерпеноиды [5, 8, 9]. Липидная фракция плодиков-орешков («семян») шиповника содержит более 50% полиненасыщенных жирных кислот, а также обогащена фитостеринами [10, 11].

Фитохимия шиповника иглистого, включая плоды, рассмотрена в работах О.А. Стародуб (Красноярский край) [3], Е.В. Шаниной и Л.П. Рубчевской (Хакасия) [12], D.N. Olennikov et al. (Центральная Якутия) [5]. Авторы представили данные о содержании витаминов, витаминоподобных веществ, свободных органических кислот, ненасыщенных и насыщенных жирных кислот, каротина и рутина в плодах, элементный состав золы плодов, фенольных соединений и их производных.

Видоспецифичность шиповника иглистого выражается в его склонности накапливать в зрелых плодах витамины С и Е и провитамин каротин в больших концентрациях, чем у шиповника майского, произрастающего в тех же условиях на юге Красноярского края. Содержание витамина С у первого вида выше, чем у второго, на 22–36% [3].

Вещества и группы веществ, содержащиеся в плодах различных видов шиповника, оказывают множественные биохимические и физиологические воздействия на организм человека: антиоксидантное, положительное влияние на работу сердечно-сосудистой системы, эффекты, противодействующие ожирению и развитию диабета (для флавоноидов), иммуномодулирующее и противовоспалительное (для тритерпеновых кислот, галактолипидов, ненасыщенных жирных кислот), противораковое и противомикробное (для полифенолов и полифенолсодержащих соединений, ликопина), косметическое (для проантоцианидинов) [13]. Свежие плоды и различные продукты их переработки, в том числе нектар и сироп, могут оказывать профилактическое и лечебное действие против простуды, некоторых инфекционных заболеваний, расстройств желудочно-кишечного тракта и заболеваний мочевыводящих путей [14, 15]. Отмечено также терапевтическое действие порошка из плодов шиповника при артрите, остеоартрите и воспалительных заболеваниях кишечника [16, 17].

Исследования элементного состава цельных плодов шиповника иглистого из других регионов уже имели место [3, 18, 19]. Сравнительные данные по концентрациям элементов в цельных плодах разных видов шиповника также представлены в литературе [3, 20–22]. Со сравнительным анализом сиропов из плодов шиповника от различных производителей можно познакомиться в работе О.А. Стародуб и соавторов [23], где рассмотрены химический состав, массовая доля сухих веществ, кислотность, концентрация аскорбиновой кислоты, энергетическая ценность. Однако литературных данных об элементном составе какого-либо сиропа или нектара, изготовленных из плодов шиповника, нами не найдено.

Цель нашего исследования – определить физиологическую ценность готового продукта (нектара) из плодов шиповника иглистого, собранного в Среднеканском районе Магаданской области, для разных групп населения, проживающего в условиях хронического дефицита биоэлементов в организме.

Материал и методы

Методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП и МС-ИСП) на атомно-эмиссионном спектрометре Optima 2000DV и масс-спектрометре NexION 300D (Perkin Elmer, США) в лаборатории ООО «Микронутриенты» (Москва) выполнено определение элементного состава следующих продуктов – напитка "Нектар из шиповника" (ИП Павленко В.А., Магадан); сухих цельных плодов шиповника иглистого (*Rosa acicularis* Lindl.), из которых изготавливается напиток «Нектар из шиповника»; БАД к пище «Сироп шиповника» (ООО «Биоинвентика», Московская область); лекарственный препарат сироп «Холос», представляющий собой экстракт плодов шиповника (ЗАО «ВИФИТЕХ», Московская область). Для сравнительного анализа во всех продуктах были измерены концентрации макроэлементов – Са, Р, К, Na, Mg; эссенциальных микроэлементов – Fe, Zn, Cu, I, Se, Mn, Co; условно эссенциальных микроэлементов – Si, B, Li, V; токсичных микроэлементов – Pb, Al, Sn, As, Be. По существующей методике проведения спектрального анализа, матричные химические элементы, концентрации которых в образце наиболее велики, определялись методом АЭС-ИСП, остальные – проанализированы более высокочувствительным методом МС-ИСП. Применение двух методов обеспечивает перекрестную проверку результатов по ключевым элементам, повышая их надежность [24].

Аналізу были подвергнуты цельные плоды шиповника иглистого из трех разных упаковок, содержащее трех бутылок «Нектара из шиповника», одного флакона «Сиропа шиповника» и одного флакона сиропа «Холос». Цельные плоды шиповника непосредственно перед анализом были гомогенизированы для измельчения содержащихся в них плодиков-орешков («семян»). Достоверных отличий в содержании элементов в трех образцах сухих плодов и отдельно – в трех образцах нектара обнаружено не было, поэтому для удобства представления данные по ним были усреднены.

Сухие цельные плоды шиповника иглистого были собраны в августе 2024 г. на территории Среднеканского района Магаданской области и использованы для изготовления напитка «Нектар из шиповника». Основными технологическими этапами изготовления напитка «Нектар из шиповника» являются:

1. Отделение от свежесобранных плодов чашелистиков и плодоножек.
2. Заливка плодов водой в весовой пропорции 1 : 2 с последующим медленным нагревом до 60–65 °С, и дальнейшим настаиванием при указанной температуре в течение 1–1.5 ч до состояния наибольшего размягчения.
3. Перетиранье остывших после настаивания плодов через сито с размером отверстия 0.5 мм, в ходе которого происходит удаление из мякоти плодиков-орешков («семян»). Полученная мякоть заново смешивается с водным настоем плодов.
4. Добавление сахара в смесь мякоти и настоя.

Готовый нектар содержит (по весу): плодовой мякоти – не менее 45%, сахара – 10%, остальное – вода. Никаких других компонентов в продукте не содержится.

Также был выполнен сравнительный анализ содержания элементов в плодах шиповника иглистого из Магаданской области с аналогичными показателями для шиповников иглистого и майского из Красноярского края.

Рассчитаны проценты от суточной нормы потребления биоэлементов, содержащихся в одной бутылке нектара, для разных половозрастных групп населения.

Обсуждение результатов

Собранные плоды различных видов шиповника чаще всего подвергают сушке с последующим завариванием для употребления в качестве напитка. Экстракты из плодов шиповника выпускаются в качестве биологически активных добавок и лекарственных препаратов, а также используются для приготовления продуктов питания (кондитерских, молочных, хлебопекарных и мясных изделий, напитков) [25]. В Магадане предпринимателем Валентиной Анатольевной Павленко и ее сотрудниками разработана технология изготовления напитка (названного нектаром), при которой мякоть плодов смешивается с водой и сахаром. В качестве сырья для «Нектара из шиповника» используются плоды шиповника иглистого, произрастающего в Среднеканском районе Магаданской области.

В таблице 1 представлены данные о макро- и микроэлементном составе трех продуктов из шиповника.

Все три продукта содержат макро- и микроэлементы, концентрации которых определялись в ходе исследования. Напиток «Нектар из шиповника» имеет наиболее высокие концентрации семи химических элементов (четыре из них эссенциальные – Co, Fe, K, Se, один условно эссенциальный – As), БАД «Сироп шиповника» – три химических элементов (один эссенциальный – I, два условно эссенциальные – Li, Si), лекарственный препарат «Холос» – одиннадцати химических элементов (семь эссенциальные – Ca, Cu, Mg, Mn, Na, P, Zn, один условно эссенциальный – В).

Содержание элементов в одной бутылке «Нектара из шиповника» (объем 250 мл, вес содержимого – 265 г) и аналогичном количестве других анализируемых продуктов из шиповника представлено в таблице 2.

Отличие нектара от сиропа в том, что нектар представляет собой напиток, а сироп – лекарственное средство. Одна порция напитка составляет 250 мл и может быть принята многократно в течение дня, а сиропа – 1–2 ложки в день. Следовательно, «Нектар из шиповника» употреблять более предпочтительно употреблять для восполнения суточной потребности и дефицита в микроэлементах, что особо актуально для жителей Севера в условиях хронических северных элементных дефицитов [27, 28]. Другие преимущества продукта – отсутствие консервантов и польза употребления свежего продукта на регулярной основе или сезонно. Единственным минусом продукта «Нектар из шиповника» является непродолжительный срок хранения.

Таблица 1. Содержание элементов в напитке «Нектар из шиповника», БАД «Сироп шиповника» и лекарственном препарате сиропе «Холос», мг/г

Элемент	Эссенциальность	«Нектар из шиповника»	«Сироп шиповника»	«Холос»
Al	токсичен	6.12±0.61*	0.698±0.084	1.48±0.15
As	эссенциален условно	0.028±0.004	0.0068±0.0014	0.0117±0.0017
B	эссенциален условно	1.73±0.17	0.753±0.090	3.01±0.30
Be	токсичен	<0.0001	<0.0001	0.0058±0.0012
Ca	эссенциален	690.27±69.03	78.04±7.80	941.21±94.12
Cd	токсичен	0.0141±0.0021	< 0.0001	0.0006±0.0002
Co	эссенциален	0.101±0.012	0.0049±0.0009	0.026±0.004
Cu	эссенциален	0.311±0.037	0.404±0.048	1.08±0.11
Fe	эссенциален	53.51±5.35	13.13±1.31	13.06±1.31
I	эссенциален	0.028±0.004	1.48±0.15	1.16±0.12
K	эссенциален	453.50±45.35	42.50±4.25	357.61±35.76
Li	эссенциален условно	0.129±0.015	0.473±0.057	0.259±0.031
Mg	эссенциален	320.83±32.08	88.81±8.88	682.54±68.25
Mn	эссенциален	2.88±0.29	1.63±0.16	5.19±0.52
Na	эссенциален	48.41±4.84	58.58±5.86	99.23±9.92
P	эссенциален	78.35±7.84	42.50±4.25	440.63±44.06
Pb	токсичен	0.0042±0.0008	0.0154±0.0023	0.0498±0.0075
Se	эссенциален	0.276±0.033	0.195±0.023	0.078±0.012
Si	эссенциален условно	27.20±2.72	361.91±36.19	176.20±17.62
Sn	эссенциален условно	0.0635±0.0095	0.0106±0.0016	0.173±0.021
V	эссенциален условно	0.120±0.015	0.027±0.004	0.031±0.005
Zn	эссенциален	2.12±0.21	2.13±0.21	3.16±0.32

Примечание: * жирным шрифтом выделены максимальные средние значения концентраций элементов.

Таблица 2. Содержание элементов в 265 г «Нектара из шиповника», «Сиропа шиповника» и «Холоса» (мг) и суточная потребность организма взрослого человека в элементе (мг/сут)

Элемент	«Нектар из шиповника»	«Сироп шиповника»	«Холос»	Суточная потребность, мг/сут*
Ca	183.115	20.670	249.365	1000–1200
Co	0.027	0.001	0.007	0.01
Cu	0.082	0.107	0.286	1.0
Fe	14.204	3.472	3.472	10 (м), 18 (ж)
I	0.007	0.392	0.307	0.15
K	120.045	11.263	94.870	3500
Mg	85.065	23.532	180.995	420
Mn	0.763	0.432	1.375	2
Na	12.800	15.529	26.288	1300
P	20.803	11.263	116.865	700
Se	0.073	0.052	0.021	0.07 (м), 0.055 (ж)
Si	7.208	95.930	46.640	30
V	0.032	0.007	0.008	0.015
Zn	0.562	0.564	0.837	12

Примечание: * суточные нормы приведены согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) [26]; м – мужчины, ж – женщины.

Проценты от суточной нормы эссенциальных и условно эссенциальных элементов, содержащихся в одной бутылке «Нектара из шиповника» для людей разного возраста и пола, представлены в таблице 3.

Следует заметить, что напиток «Нектар из шиповника» содержит полный набор жизненно необходимых макро- и микроэлементов. Результаты подсчета процентов от суточных норм потребления отдельных биоэлементов, содержащихся в напитке «Нектар из шиповника» (табл. 3), показали, что содержимое одной бутылки этого продукта удовлетворяет суточную норму для взрослых старше 18 лет, либо приближается к ней, по следующим эссенциальным и условно эссенциальным элементам: Fe (142% – для мужчин, 78.9% – для женщин), Se (104% – для мужчин, 133% – для женщин), Co (268%) и V (212%). Для других эссенциальных и условно эссенциальных элементов аналогичные показатели гораздо ниже суточной нормы для взрослых, что означает необходимость употребления большего, чем 250 мл, объема напитка в сутки.

Концентрации элементов токсического действия в «Нектаре из шиповника» не превышают допустимых значений, предлагаемых Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 0021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 22 апреля 2024 г.) [29]. Так, содержание As в «Нектаре из шиповника» составило 0.028 ± 0.004 мкг/г (при нормативе не более 0.1 мкг/г), Cd – 0.0141 ± 0.0021 (при нормативе не более 0.03 мкг/г), Pb – 0.0042 ± 0.0008 мкг/г (при нормативе не более 0.3 мкг/г).

Результаты элементного анализа сухих цельных плодов шиповника иглистого из Магаданской области мы сравнили с аналогичными данными по двум видам шиповника юга Красноярского края (табл. 4).

Анализ данных сухих плодов шиповников показал, что иглистый шиповник из Магаданской области имеет тождественные с иглистым шиповником и шиповником майским из Красноярского края уровни Ca, Co, Fe, P и уступает в содержании K, Na, Mn, Zn. Уровень Mg магаданского вида *Rosa acicularis* выше, чем у красноярского вида *Rosa majalis*.

Необходимо отметить, что концентрации элементов-электролитов K и Na в плодах шиповника иглистого из Магаданской области различаются намного сильнее (K больше, чем Na, в 17.5 раз), чем у двух видов шиповника из Красноярского края (K больше всего в $\approx 2-3$ раза). И это притом, что, как было отмечено выше, в плодах шиповника из Магаданской области, низкий уровень K по сравнению с шиповниками из Красноярского края. Данные по плодам шиповников других видов из других регионов, подвергнутых анализу в свежем и сухом виде, с плодиками-орешками («семенами») и без них в целом демонстрируют сильное преобладание K над Na (концентрация первого больше в десятки – первые сотни раз) [8, 10, 30–35]. Таким образом, проведенное исследование позволило установить, что в плодах шиповника из Магаданской области уровень Na высок относительно K, а в плодах шиповника из Красноярского края – очень высок. Но если в первом случае это обусловлено низким уровнем K, то во втором – высоким уровнем Na самого по себе. Вообще, для тканей самых различных растений в целом характерно сильное преобладание концентрации K над Na (первого, в среднем, больше в 100 раз), за исключением галофитов, растущих на засоленных почвах [36].

Ряды накопления элементов представлены в таблице 5. Данный подход использован Е.М. Степановой и Е.А. Луговой при рассмотрении минерального состава ягод дикорастущих растений магаданской тайги [37]. Анализ полученных рядов показал, что сравниваемые эссенциальные микроэлементы накапливаются аналогично. Аккумулятивный ряд макроэлементов иглистого шиповника из Магаданской области имеет отличную последовательность. При этом макроэлементные накопительные ряды *Rosa acicularis* и *Rosa majalis* практически идентичны.

Таблица 3. Проценты от суточной нормы потребления элементов, содержащихся в бутылке «Нектара из шиповника»*

Элемент	1–2 года	3–6 лет	7–10 лет	11–14 лет		15–17 лет		старше 18 лет	
				маль- чики	девочки	юноши	девушки	муж- чины	жен- щины
Ca	22.9	20.3	16.6	15.3	15.3	15.3	15.3	18.3	18.3
Co	–	–	–	–	–	–	–	268	268
Cu	16.5	13.7	11.8	10.3	10.3	8.24	8.24	8.24	8.24
Fe	142	142	118	118	94.7	94.7	78.9	142	78.9
I	8.21	8.21	8.21	5.68	5.68	4.93	4.93	4.93	4.93
K	12.0	8.00	6.00	4.80	4.80	3.75	3.75	3.43	3.43
Mg	106	42.5	34.0	28.3	28.3	21.3	21.3	20.2	20.2
Mn	152	76.2	50.8	38.1	38.1	25.4	25.4	38.1	38.1
Na	2.56	1.83	1.28	1.16	1.16	0.985	0.985	0.985	0.985
P	3.47	2.97	2.60	2.31	2.31	2.31	2.31	2.97	2.97
Se	487	366	244	183	183	146	146	104	133
Si	–	–	–	–	–	–	–	24.0	24.0
V	–	–	–	–	–	–	–	212	212
Zn	11.2	7.01	5.61	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68

Примечание: * рассчитано на основании Методических рекомендаций МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) [26]; для лиц старше 65 лет (мужчин и женщин) % от суточной нормы потребления Ca составляет 15.3.

Таблица 4. Содержание эссенциальных и условно эссенциальных элементов в сухих цельных плодах шиповников иглистого и майского, произрастающих в Магаданской области и Красноярском крае, мкг/г

Элемент	Вид шиповника и район произрастания		
	<i>Rosa acicularis</i>	<i>Rosa acicularis</i>	<i>Rosa majalis</i>
	Магаданская обл., Среднеканский р-н	Красноярский край, южные территории	
As	0.212±0.025	–	–
B	5.47±0.55	–	–
Ca	5727.48±572.75	6000–10800	4280–7730
Co	0.0304±0.0046	<0.003	<0.003
Cu	3.24±0.32	10.16–14.41	3.92–14.28
Fe	37.51±3.75	33.22–68.33	38.45–80.50
I	0.220±0.026	–	–
K	1061.04±106.10	9750–12170	7050–11350
Li	0.901±0.108	–	–
Mg	3806.06±380.61	1880–3230	1610–2030
Mn	8.65±0.87	25.62–50.70	24.91–34.39
Na	60.49±6.05	2950–6000	2030–7500
P	2120.18±212.22	2020–2210	1680–2080
Se	0.282±0.034	–	–
Si	824.46±82.45	–	–
Sn	0.0336±0.0050	–	–
V	0.695±0.083	–	–
Zn	8.69±0.87	11.49–19.68	11.11–14.14

Таблица 5. Аккумулятивные ряды эссенциальных химических элементов шиповников из Магаданской области и Красноярского края

Тип эссенциальных элементов	<i>Rosa acicularis</i> (Магаданская обл.)	<i>Rosa acicularis</i> (Красноярский край)	<i>Rosa majalis</i> (Красноярский край)
Макроэлементы	Ca>Mg>P>K>Na	K>Ca>Na>Mg>P	K>Ca>Na>P>Mg
Микроэлементы	Si>Fe>Zn,Mn>B>Cu>I	Fe>Mn>Zn>Cu	Fe>Mn>Cu, Zn
Ультрамикроэлементы	Li>V>Se>As>Sn>Co	нет данных	нет данных

Как известно, минеральный состав почвы и подстилающих ее горных пород, а также климатические условия местности (температура, влажность) оказывают выраженное влияние на содержание химических элементов в произрастающих на этой почве растениях [38]. Можно с высокой долей вероятности утверждать, что именно биогеохимический фактор детерминирует особенности содержания рассмотренных химических элементов в плодах шиповников из Магаданской области и Красноярского края.

Для изучения корреляционных связей элементного состава почв Магаданской области и плодов произрастающего на них шиповника нужны дополнительные исследования.

Выводы

«Нектар из шиповника» – продукт, производимый в Магаданской области из регионального биосырья, является физиологически полноценным с точки зрения удовлетворения потребности организма в макро- и микроэлементах. Так, он покрывает суточную норму для взрослых по Fe (для женщин – приближается к норме), Se, Co и V. Концентрации в напитке таких элементов с токсичным действием, как As, Cd и Pb, не превышают допустимых норм. Сопоставление «Нектара из шиповника» с аптечными продуктами, изготовленными из других видов этого растения из других регионов, показало высокую ценность нектара, как источника макро- и микроэлементов. При этом концентрации нескольких биоэлементов в нектаре (K, Fe, Co, Se) превосходят таковые даже в более концентрированном лекарственном препарате «Холос».

В настоящем исследовании показано, что плоды шиповника иглистого, произрастающего в Среднеканском районе Магаданской области, из которых изготавливается «Нектар из шиповника», характеризуются, по сравнению плодами того же вида с юга Красноярского края, более высокими уровнями Mg и Co, и малоотличны от них по уровням P и Fe, тогда как содержание других биоэлементов, и в особенности K, в шиповнике из Магаданской области более низкое.

Финансирование

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Научно-исследовательского центра «Арктика». Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Беркутенко А.Н. Древесные растения Магаданской области: атлас-определитель. Магадан, 2010. 67 с.
2. Чухина И.Г. *Rosa acicularis* // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. СПб, 2008. URL: https://agroatlas.ru/ru/content/related/Rosa_acicularis/index.html.
3. Стародуб О.А. Эколого-биохимические особенности шиповников, произрастающих в разных природно-климатических условиях Красноярского края: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2009. 19 с.
4. Koç A. Chemical changes in seeds and fruits of natural growing rosehip (*Rosa sp.*) from Yozgat (Turkey) // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 2020. Vol. 19, no. 2. Pp. 123–134. <https://doi.org/10.24326/asphc.2020.2.12>.
5. Olennikov D.N., Chemposov V.V., Chirikova N.K. Metabolites of Prickly Rose: Chemodiversity and Digestive-Enzyme-Inhibiting Potential of *Rosa acicularis* and the Main Ellagitannin Rugosin D // Plants. 2021. Vol. 10, no. 11. 2525. <https://doi.org/10.3390/plants10112525>.
6. Ercisli S. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species // Food Chemistry. 2007. Vol. 104, no. 4. Pp. 1379–1384. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.053>.
7. Leahu A., Damian C., Oroian M., Ropciuc S., Rotaru R. Influence of Processing on Vitamin C Content of Rosehip Fruits // Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies. 2014. Vol. 47, no. 1.
8. Fan C., Pacier C., Martirosyan D.M. Rose hip (*Rosa canina L.*): A functional food perspective // Functional Foods in Health and Disease. 2014. Vol. 4, no. 11. Pp. 493–509. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v4i12.159>.
9. Петрова С.Н., Ивкова А.В. Химический состав и антиоксидантные свойства видов рода *Rosa L.* // Химия растительного сырья. 2014. №2. С. 13–19.
10. Szentmihályi K., Vinkler P., Lakatos B., Illés V., Then M. Rose hip (*Rosa canina L.*) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods // Bioresource Technology. 2002. Vol. 82, no. 2. Pp. 195–201. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(01\)00161-4](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(01)00161-4).
11. Ilyasoğlu H. Characterization of Rosehip (*Rosa canina L.*) Seed and Seed Oil // International Journal of Food Properties. 2014. Vol. 17, no. 7. Pp. 1591–1598. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.777075>.
12. Шанина Е.В., Рубчевская Л.П. *Rosa acicularis* – источник витаминов // Химия растительного сырья. 2003. №1. С. 65–67.
13. Patel S. Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review // Trends in Food Science & Technology. 2017. Vol. 63. Pp. 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.001>.
14. Chrubasik C., Roufogalis B.D., Müller-Ladner U., Chrubasik S. A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profile // Phytotherapy Research. 2008. Vol. 22, no. 6. Pp. 725–733. <https://doi.org/10.1002/ptr.2400>.
15. Wenzig E.M., Widowitz U., Kunert O., Chrubasik K., Bucar F., Knauder E., Bauer R. Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina L.*) preparations // Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology. 2008. Vol. 15, no. 10. Pp. 826–835. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.06.012>.
16. Cohen M. Rosehip – an evidence based herbal medicine for inflammation and arthritis // Australian family physician. 2012. Vol. 41, no. 7. Pp. 495–498.
17. Pekacar S., Bulut S., Özüpek B., Orhan D.D. Anti-Inflammatory and Analgesic Effects of Rosehip in Inflammatory Musculoskeletal Disorders and Its Active Molecules // Current molecular pharmacology. 2021. Vol. 14, no. 5. Pp. 731–745. <https://doi.org/10.2174/1874467214666210804154604>.
18. Рьжук В.А., Стародуб О.А. Функциональный пищевой ингредиент дикорастущих шиповников // Инновационные технологии пищевых производств: сборник тезисов докладов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Севастополь, 2021. С. 82–83.
19. Шанина Е.В., Рубчевская Л.П. Минеральный состав биомассы *Rosa acicularis* Lindl. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2005. №2–3. С. 47–49.
20. Стародуб О.А., Меняйло Л.Н. К вопросу о минеральном составе плодов шиповников (*Rosa L.*), произрастающих в Красноярском крае // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы III Всероссийской конференции. Барнаул, 2007. Т. 2. С. 181–184.

21. Котенко М.Е., Гусейнова Б.М. Влияние эдафических факторов Терско-Сулакской низменности и горного Хунзахского района Дагестана на нутриентный состав шиповника *Rosa canina* // Научный журнал КубГАУ. 2011. №66. С. 343–352.
22. Тимофеева В.Н., Черепанова А.В., Башаримова Е.С. Минеральный состав и показатели безопасности плодов шиповника // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. №6. С. 63–65.
23. Стародуб О.А., Леонтьев В.М., Зобнина И.А., Нестеренко О.В. Потребительские свойства биологически активной добавки «сироп шиповника» // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023. №2. С. 75–82. <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2023-2-75-82>.
24. Серебрянский Е.П., Скальный А.В., Чечеватова О.Ю., Скальная М.Г., Демидов В.А. Комплексный подход к элементному анализу волос с использованием методов ИСП-АЭС и ИСП-МС // Микроэлементы в медицине. 2003. №1. С. 41–46.
25. Неверова О.А., Егорова И.Н. Оценка качества плодов шиповника (*Rosa majalis* Herzm.), произрастающего на породном отвале угольного разреза в условиях Кемеровской области // Техника и технология пищевых производств. 2015. Т. 38, №3. С. 139–145.
26. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М., 2021. 72 с.
27. Луговая Е.А., Максимов А.Л., Степанова Е.М. Региональные особенности содержания химических элементов в организме лиц старших возрастных групп города Магадана // Экология человека. 2015. №2. С. 10–15.
28. Варганова Д.В., Виноградова И.А., Луговая Е.А. Элементный статус жителей старших возрастных групп Петрозаводска // Успехи геронтологии. 2018. Т. 31, №2. С. 178–183.
29. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 0021/2011. О безопасности пищевой продукции (с изменениями на 22 апреля 2024 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.
30. Benković-Lačić T., Japundžić-Palenkić B., Miroslavljević K., Rakić M., Obradović V., Japundžić M., Benković R. Morphological, pomological, and nutritional value of wild and cultivated rosehip (*Rosa canina* L.) genotypes in Slavonia, Croatia // Acta Agrobotanica. 2022. Vol. 75. <https://doi.org/10.5586/aa.7512>.
31. Kazaz S., Baydar H., Erbaş S. Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. fruits // Czech Journal of Food Sciences. 2009. Vol. 27, no. 3. Pp. 178–184. <https://doi.org/10.17221/5/2009-CJFS>.
32. Kizil S., Toncer O., Sogut T. Mineral contents and fatty acid compositions of wild and cultivated rose hip (*Rosa canina* L.) // Fresenius Environmental Bulletin. 2018. Vol. 27, no. 2. Pp. 744–748.
33. Medveckienė B., Kulaitienė J., Vaitkevičienė N., Levickienė D., Bunevičienė K. Effect of harvesting in different ripening stages on the content of the mineral elements of rosehip (*Rosa spp.*) fruit flesh // Horticulturae. 2022. Vol. 8, no. 6. 467. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060467>.
34. Paunović D., Kalušević A., Petrović T., Urošević T., Djinić D., Nedović V., Popović-Djordjević J. Assessment of Chemical and Antioxidant Properties of Fresh and Dried Rosehip (*Rosa canina* L.) // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2018. Vol. 47, no. 1. Pp. 108–113. <https://doi.org/10.15835/nbha47111221>.
35. Vasilj V., Brekalo H., Petrović D., Šaravanja P., Batinić K. Chemical composition and mineral content of fresh and dried fruits of the wild rosehip (*Rosa canina* L.) population // Journal of Central European Agriculture. 2024. Vol. 25, no. 1. Pp. 179–193. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/25.1.3939>.
36. Cohen D. Protocols for the Sampling and Trace Element Analysis of Biomass // Coal – Biomass Cofiring Handbook. 2007. Pp. 63–106. <https://doi.org/10.13140/2.1.4199.4569>.
37. Степанова Е.М., Луговая Е.А. Минеральный состав ягод дикорастущих растений лесной зоны Магадана // Химия растительного сырья. 2022. №2. С. 343–350. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2022029742>.
38. Stein R.J., Höreth S., de Melo J.R.F., Syllwasschy L., Lee G., Garbin M.L., Clemens S., Krämer U. Relationships between soil and leaf mineral composition are element-specific, environment-dependent and geographically structured in the emerging model *Arabidopsis halleri* // New Phytologist. 2017. Vol. 213, no. 3. Pp. 1274–1286. <https://doi.org/10.1111/NPH.14219>.

Поступила в редакцию 4 апреля 2025 г.

После переработки 26 сентября 2025 г.

Принята к публикации 30 октября 2025 г.

Starenchenko K.A., Ageenko K.I. * THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN NECTAR MADE FROM ROSEHIP (*ROSA ACICULARIS* LINDL.), GROWS IN THE CONTINENTAL PART OF THE MAGADAN REGION

Research Center «Arktika» FEB RAS, Karl Marx ave., 24, Magadan, 685000, Russia, krl.ag@mail.ru

Study of the elemental composition of the beverage "Rosehip Nectar" (produced by IE Pavlenko V.A., Magadan), made from the pulp of *Rosa acicularis* Lindl. fruits (Srednekansky District, Magadan Region), the whole fruits of *Rosa acicularis* used in its production, "Holos" syrup (CJSC "VIFITECH") and the dietary supplement "Rosehip Syrup" (LLC "Bioinventika"). The concentrations of macroelements (Ca, P, K, Na, Mg) and trace elements (Fe, Zn, Cu, I, Se, Mn, Co, Si, B, Li, V, Pb, Al, Sn, As, Be) were determined using inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ICP-AES) and mass spectrometry (ICP-MS).

It was revealed that the beverage "Rosehip Nectar" contains all the necessary macro- and microelements. Drinking a drink allows you to fill the daily requirement and deficiency in them. It was found that the drink "Rosehip Nectar" differs from the products "Rosehip Syrup" and "Holos" by a higher content of certain biogenic elements (K, Fe, Co, Se). The maximum concentrations of most of the essential elements in this range of products were found in both "Holos" syrup and "Rosehip Nectar". A comparison of the bioelement status of spiny rosehip and May rosehip from the Krasnoyarsk Territory and spiny rosehip from the Magadan region indicates a pronounced accumulation of Mg in the Magadan rosehip.

Keywords: rosehip spiny (*Rosa acicularis* Lindl.), nectar, fruits, macro- and microelements, daily intake of elements, Magadan region.

For citing: Starenchenko K.A., Ageenko K.I. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2026, no. 1, Online First. (in Russ.). <https://doi.org/10.14258/jcprm.20260117192>.

References

- Berkutenko A.N. *Drevesnyye rasteniya Magadanskoy oblasti: atlas-opredelitel'*. [Woody plants of the Magadan region: atlas-identifier]. Magadan, 2010, 67 p. (in Russ.).
- Chukhina I.G. *Agroekologicheskiy atlas Rossii i sopredel'nykh stran: ekonomicheski znachi-myie rasteniya, ikh vrediteli, bolezni i sornyye rasteniya*. [Agroecological atlas of Russia and adjacent countries: economically significant plants, their pests, diseases and weeds]. St. Petersburg, 2008. URL: https://agroatlas.ru/ru/content/related/Rosa_acicularis/index.html. (in Russ.).
- Starodub O.A. *Ekologo-biokhimicheskiye osobennosti shipovnikov, proizrastayushchikh v raznykh prirodno-klimaticheskikh usloviyakh Krasnoyarskogo kraya: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk*. [Ecological and biochemical characteristics of rose hips growing in different natural and climatic conditions of the Krasnoyarsk Territory: author's abstract. diss. ... candidate of biological sciences]. Krasnoyarsk, 2009, 19 p. (in Russ.).
- Koç A. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 2020, vol. 19, no. 2, pp. 123–134. <https://doi.org/10.24326/asphc.2020.2.12>.
- Oleznikov D.N., Chemposov V.V., Chirikova N.K. *Plants*, 2021, vol. 10, no. 11, 2525. <https://doi.org/10.3390/plants10112525>.
- Ercisli S. *Food Chemistry*, 2007, vol. 104, no. 4, pp. 1379–1384. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.053>.
- Leahu A., Damian C., Oroian M., Ropciuc S., Rotaru R. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 2014, vol. 47, no. 1.
- Fan C., Pacier C., Martirosyan D.M. *Functional Foods in Health and Disease*, 2014, vol. 4, no. 11, pp. 493–509. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v4i11.159>.
- Petrova S.N., Ivkova A.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2014, no. 2, pp. 13–19. (in Russ.).
- Szentmihályi K., Vinkler P., Lakatos B., Illés V., Then M. *Bioresource Technology*, 2002, vol. 82, no. 2, pp. 195–201. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(01\)00161-4](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(01)00161-4).
- Ilyasoğlu H. *International Journal of Food Properties*, 2014, vol. 17, no. 7, pp. 1591–1598. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.777075>.
- Shanina Ye.V., Rubchevskaya L.P. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2003, no. 1, pp. 65–67. (in Russ.).
- Patel S. *Trends in Food Science & Technology*, 2017, vol. 63, pp. 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.001>.
- Chrubasik C., Roufogalis B.D., Müller-Ladner U., Chrubasik S. *Phytotherapy Research*, 2008, vol. 22, no. 6, pp. 725–733. <https://doi.org/10.1002/ptr.2400>.
- Wenzig E.M., Widowitz U., Kunert O., Chrubasik K., Bucar F., Knauder E., Bauer R. *Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, 2008, vol. 15, no. 10, pp. 826–835. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.06.012>.
- Cohen M. *Australian family physician*, 2012, vol. 41, no. 7, pp. 495–498.
- Pekacar S., Bulut S., Özüpek B., Orhan D.D. *Current molecular pharmacology*, 2021, vol. 14, no. 5, pp. 731–745. <https://doi.org/10.2174/1874467214666210804154604>.
- Ryzhuk V.A., Starodub O.A. *Innovatsionnyye tekhnologii pishchevykh proizvodstv: sbornik tezisev dokladov III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchonykh*. [Innovative technologies of food production: collection of abstracts of reports of the III All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists]. Sevastopol', 2021, pp. 82–83. (in Russ.).
- Shanina Ye.V., Rubchevskaya L.P. *Izvestiya vysshihkh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya*, 2005, no. 2–3, pp. 47–49. (in Russ.).

* Corresponding author.

20. Starodub O.A., Menyaylo L.N. *Novyye dostizheniya v khimii i khimicheskoy tekhnologii rastitel'nogo syr'ya: ma-terialy III Vserossiyskoy konferentsii*. [New achievements in the chemistry and chemical technology of plant raw materials: Proceedings of the III All-Russian Conference]. Barnaul, 2007, vol. 2, pp. 181–184. (in Russ.).
21. Kotenko M.Ye., Guseynova B.M. *Nauchnyy zhurnal KubGAU*, 2011, no. 66, pp. 343–352. (in Russ.).
22. Timofeyeva V.N., Cherepanova A.V., Basharimova Ye.S. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*, 2008, no. 6, pp. 63–65. (in Russ.).
23. Starodub O.A., Leont'yev V.M., Zobnina I.A., Nesterenko O.V. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2023, no. 2, pp. 75–82. <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2023-2-75-82>. (in Russ.).
24. Serebryanskiy Ye.P., Skal'nyy A.V., Chechevatova O.Yu., Skal'naya M.G., Demidov V.A. *Mikroelementy v meditsine*, 2003, no. 1, pp. 41–46. (in Russ.).
25. Neverova O.A., Yegorova I.N. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2015, vol. 38, no. 3, pp. 139–145. (in Russ.).
26. *Metodicheskiye rekomendatsii MR 2.3.1.0253-21. Normy fiziologicheskikh potrebnoyey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii*. [Methodological recommendations MR 2.3.1.0253-21. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation]. Moscow, 2021, 72 p. (in Russ.).
27. Lugovaya Ye.A., Maksimov A.L., Stepanova Ye.M. *Ekologiya cheloveka*, 2015, no. 2, pp. 10–15. (in Russ.).
28. Varganova D.V., Vinogradova I.A., Lugovaya Ye.A. *Uspekhi gerontologii*, 2018, vol. 31, no. 2, pp. 178–183. (in Russ.).
29. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 0021/2011. O bezopasnosti pishchevoy produktsii (s izmeneniyami na 22 aprelya 2024 goda). [Technical Regulations of the Customs Union TR CU 0021/2011. On the safety of food products (as amended on April 22, 2024)]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>. (in Russ.).
30. Benković-Lačić T., Japundžić-Palenkić B., Miroslavljević K., Rakić M., Obradović V., Japundžić M., Benković R. *Acta Agrobotanica*, 2022, vol. 75. <https://doi.org/10.5586/aa.7512>.
31. Kazaz S., Baydar H., Erbaş S. *Czech Journal of Food Sciences*, 2009, vol. 27, no. 3, pp. 178–184. <https://doi.org/10.17221/5/2009-CJFS>.
32. Kizil S., Toncer O., Sogut T. *Fresenius Environmental Bulletin*, 2018, vol. 27, no. 2, pp. 744–748.
33. Medveckienė B., Kulaitienė J., Vaitkevičienė N., Levickienė D., Bunevičienė K. *Horticulturae*, 2022, vol. 8, no. 6, 467. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060467>.
34. Paunović D., Kalušević A., Petrović T., Urošević T., Djinović D., Nedović V., Popović-Djordjević J. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 2018, vol. 47, no. 1, pp. 108–113. <https://doi.org/10.15835/nbha47111221>.
35. Vasilj V., Brekalo H., Petrović D., Šaravanja P., Batinić K. *Journal of Central European Agriculture*, 2024, vol. 25, no. 1, pp. 179–193. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/25.1.3939>.
36. Cohen D. *Coal - Biomass Cofiring Handbook*, 2007, pp. 63–106. <https://doi.org/10.13140/2.1.4199.4569>.
37. Stepanova Ye.M., Lugovaya Ye.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2022, no. 2, pp. 343–350. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2022029742>. (in Russ.).
38. Stein R.J., Höreth S., de Melo J.R.F., Syllwasschy L., Lee G., Garbin M.L., Clemens S., Krämer U. *New Phytologist*, 2017, vol. 213, no. 3, pp. 1274–1286. <https://doi.org/10.1111/NPH.14219>.

Received April 4, 2025

Revised September 26, 2025

Accepted October 30, 2025

Сведения об авторах

Старенченко Кирилл Анатольевич – младший научный сотрудник лаборатории биоэлементологии и функциональной морфологии, kirillstarenchenko@mail.ru
 Агеенко Кирилл Игоревич – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией биоэлементологии и функциональной морфологии, krl.ag@mail.ru

Information about authors

Starenchenko Kirill Anatolyevich – Junior Researcher, Laboratory of Bioelementology and Functional Morphology, kirillstarenchenko@mail.ru
 Ageenko Kirill Igorevich – Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Bioelementology and Functional Morphology, krl.ag@mail.ru