

Научная статья/Research Article

УДК 613.262 : 634.7

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-38-47

Анна Владимировна Жебо

Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

012913@togudv.ru

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ДИКОРАСТУЩЕГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Цель исследования – изучение анатомо-морфологического строения, химического состава и свойств плодово-ягодного сырья Дальнего Востока как компонента для обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами. Исследования проводились в период с 2015 по 2024 г., приведены усредненные значения. Для оценки качества и состава использовались стандартные методы. Исследованные культуры характеризуются высокой биологической активностью – актинидия коломикта по содержанию витамина С (более 150 мг/100 г), смородина дикуша и печальная – по общей антиоксидантной активности (более 800 мг/100 г) и витаминам С (45–65 мг/100 г), В₁, В₂ (30–42 мг/100 г). Барбарис амурский по антиоксидантной активности не уступает бруснике (более 400 мг/100 г) и превосходит ее по содержанию витамина С (48 мг/100 г). Существенными свойствами, часто ограничивающими широкое использование в рационе питания, являются вкусовые характеристики, а именно излишняя кислотность. При одинаковой титруемой кислотности (2,25–3,0 %) в ряде ягод, например бруснике, клюкве, калине бурейской и калине Саржента, наблюдается низкое значение активной кислотности (рН 4,0–4,9 ед.), а в голубике рН на единицу больше. Учитывая невысокое накопление углеводов, сахарокислотный индекс большинства ягод и плодов не превышает 5, что коррелирует с преобладанием кислого вкуса. Полученные результаты демонстрируют высокий потенциал дикорастущих ягод и плодов для использования в пищевой промышленности при создании функциональных продуктов с выраженными антиоксидантными свойствами. Работа подчеркивает значимость дикорастущего сырья как перспективного источника природных антиоксидантов для укрепления здоровья человека.

Ключевые слова: дикорастущие плоды и ягоды, витамины, антиоксидантная активность, химический состав дикорастущих плодов и ягод

Для цитирования: Жебо А.В. Антиоксидантная активность дикорастущего плодово-ягодного сырья // Вестник КрасГАУ. 2025. № 10. С. 38–47. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-38-47.

Anna Vladimirovna Zhebo

Pacific National University, Khabarovsk, Russia

012913@togudv.ru

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF WILD-GROWING FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS

The aim of the study is to investigate the anatomical and morphological structure, chemical composition and properties of fruit and berry raw materials of the Far East as components for enriching food products with biologically active substances. The studies were conducted from 2015 to 2024, average values are presented. Standard methods were used to assess the quality and composition. The studied crops are characterized by high biological activity – actinidia kolomikta in terms of vitamin C content (over 150 mg/100 g), dikusha and pechal'naya currant in terms of total antioxidant activity (over 800 mg/100 g) and vitamins C (45–65 mg/100 g), B₁, B₂ (30–42 mg/100 g). Amur barberry is comparable to lingonberry in

antioxidant activity (over 400 mg/100 g) and exceeds it in vitamin C content (48 mg/100 g). Significant properties that often limit its widespread use in the diet are its taste characteristics, specifically its excessive acidity. With similar titratable acidity (2.25–3.0 %), some berries, such as lingonberry, cranberry, *Viburnum bureyica*, and *Viburnum sargentiana*, have low active acidity (pH 4.0–4.9 units), while blueberries have a pH one unit higher. Given their low carbohydrate accumulation, the sugar-acid index of most berries and fruits does not exceed 5, which correlates with a predominantly sour taste. The obtained results demonstrate the high potential of wild berries and fruits for use in the food industry to create functional products with pronounced antioxidant properties. This study highlights the importance of wild-growing raw materials as a promising source of natural antioxidants for improving human health.

Keywords: wild fruits and berries, vitamins, antioxidant activity, chemical composition of wild fruits and berries

For citation: Zhebo AV. Antioxidant activity of wild-growing fruit and berry raw materials. *Bulletin of KSAU*. 2025;(10):38-47. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-38-47.

Введение. Леса Дальнего Востока характеризуются большим видовым разнообразием, включая большое количество деревьев, лиан и кустарников, эндемичных для данной территории. Коренные народы традиционно использовали все богатства лесов, большое внимание уделяя съедобным недревесным ресурсам леса, наполняя свой рацион биологически активными веществами, витаминами. По экспертным оценкам, около 85 % биологических запасов [1] дикорастущих пищевых ресурсов приходится на Урал, Сибирь и Дальний Восток. Так, запас основных видов ягод оценивается следующим образом: клюква – 281,3 тыс. т, брусника – 507,6 тыс. черника – 57,2 тыс., голубика – 258,2 тыс., малина – 70,2 тыс., морошка – 11,2 тыс. т. [2]. Сложные климатические условия способствуют лучшей приспособляемости растений, в т. ч. за счет накопления биологически активных веществ для повышения устойчивости к вирусам, заболеваниям. Для получения максимальной пользы необходимо проводить сбор в сроки заготовки, когда растения накапливают максимальное количество биологически активных веществ и достигают необходимой степени зрелости.

На Дальнем Востоке произрастает 160 видов из 44 родов и 21 семейства дикорастущих съедобных плодово-ягодных растений, из них почти 90 % – аборигенные виды, 35 видов отнесены к условно съедобным. Несмотря на такое богатое разнообразие, всего 44 вида представляют производственный интерес и 3 – высокопроизводственный: брусника обыкновенная, голубика топяная, клюква болотная [3].

Цель исследования – изучение анатомо-морфологического строения, химического состава и свойств плодово-ягодного сырья Дальнего Востока как компонента для обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами.

Задачи исследования: определение химического состава сырья – исследование содержания биологически активных веществ, таких как фенолы, флавоноиды, каротиноиды, антоцианы, витамины и органические кислоты, которые обеспечивают антиоксидантные свойства сырья; оценка потенциала дикорастущего сырья для производства функциональных продуктов питания; сравнение антиоксидантной активности различных видов и сортов плодово-ягодного сырья для выявления наиболее перспективных объектов.

Объекты и методы. Объекты исследования – плоды и ягоды, собранные в разных районах Хабаровского края в период с 2015 по 2024 г. (табл. 1).

Указанные объекты были исследованы по анатомо-морфологическому составу (масса ягоды, оболочки, семян, мякоти), химическому составу (массовая доля влаги, массовая доля сухих веществ, массовая доля золы, кислотность, массовая доля углеводов, антиоксидантная активность, содержание витаминов В₁, В₂, С, β-каротина, дубильных веществ). Исследования проводились в свежих плодах и ягодах. Плоды калины и рябины подвергались кратковременной заморозке перед определением – температура –10 °С, 14 дней.

Характеристика объектов исследования
The main characteristics of research objects

№ п/п	Наименование культуры	Район сбора	Время сбора	Стадия зрелости
1	Актинидия коломикта <i>Actinidia kolomikta</i>	Хабаровский район	Август	Техническая
2	Актинидия острая <i>Actinidia arguta</i>	Хабаровский район	Август	Техническая
3	Барбарис амурский <i>Berberis amurensis</i>	Хабаровский район	Вторая половина сентября	Потребительская
4	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Ванинский район	Конец сентября	Потребительская
5	Виноград амурский <i>Vitis amurensis</i>	Хабаровский район	Сентябрь	Потребительская
6	Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i>	Район им. Лазо	Сентябрь	Потребительская
7	Голубика амурская, черника овалнолистная <i>Vaccinium ovalifolium</i> Smith	Советско-Гаванский район	Конец августа – начало сентября	Потребительская
8	Калина Саржента <i>Viburnum sargentii</i>	Комсомольский район	Октябрь	Потребительская
9	Калина бурейская <i>Viburnum burejaeticum</i>	Район им. Лазо	Октябрь	Потребительская
10	Клюква обыкновенная болотная <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	Район им. Лазо	Сентябрь	Потребительская
11	Лимонник китайский <i>Schisandra chinensis</i>	Хабаровский район	Сентябрь	Потребительская
12	Смородина дикуша <i>Ribes dicusha</i> Fisch.	Хабаровский район	Начало сентября	Техническая
13	Смородина печальная <i>Ribes triste</i>	Хабаровский район	Вторая половина августа	Техническая

Методы исследования применялись стандартные в соответствии с нормативными документами: определение массовой доли влаги и сухих веществ – по ГОСТ 28561-90, массовая доля золы – по ГОСТ 25555.4-91, титруемая кислотность по ГОСТ ISO 750-2013, pH – по ГОСТ 26188, массовая доля углеводов – по ГОСТ 875613-87, антиоксидантная активность (АОА) – титриметрическим перманганатным методом, содержание витаминов В₁ и В₂ – флуориметрическим методом по методике М 04-56-2009, витамина С – по ГОСТ 24556-89, β-кароти-

на – по ГОСТ 8756.22-80, дубильных веществ – по ГОСТ 24027.2-80, сахарокислотный индекс – как отношение общего содержания сахаров к содержанию органических кислот.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования были получены данные об анатомо-морфологических характеристиках исследуемых объектов (табл. 2). Следует отметить, что соотношение основных элементов плодов и ягод существенно отличается от культурных форм растений. Выход съедобной части (мякоть и оболочка) составляет от 44 до 97 %.

Анатомо-морфологические характеристики некоторых видов плодов и ягод
Anatomo-morphological characteristics of some species of wild fruits and berries

№ п/п	Наименование культуры	Вид плода	Размер, мм	Масса, г				Выход съедобной части, %
				ягоды	семян	оболочки	мякоти	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Актинидия коломикта <i>Actinidia kolomikta</i>	Ягода, мелкие семена около 100 шт.	20–30 длина, 8–15 ширина	4,00± 0,02	0,12	0,070	3,81± 0,02	97,00
2	Актинидия острая <i>Actinidia arguta</i>	Ягода, мелкие семена более 100 шт.	15–30 длина, 12–27 ширина	8,00± 0,02	0,15	0,060	7,79± 0,02	95,18
3	Барбарис амурский <i>Berberis amurens</i>	Ягода с 1–2 се- менами- косточками, кист- ти 10–18 ягод	10–11	0,77± 0,02	0,11	0,030	0,63± 0,02	83,14
4	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Ягода с 3–4 семенами	4–8	0,70± 0,02	0,30	0,020	0,38± 0,02	55,43
5	Виноград амурский <i>Vitis amurens</i>	Ягода с 1–4 семенами, грозди до 40–50 г	8–12	0,65± 0,02	0,35	0,100	0,20± 0,02	44,77
6	Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i>	Ягода с 4–6 семенами	8–15	0,60± 0,02	0,10	0,020	0,48± 0,02	80,83
7	Голубика амурская, черника овальнолистная <i>Vaccinium ovalifolium</i> Smith	Ягода с 4–6 семенами	8–10	0,56± 0,02	0,10	0,020	0,44± 0,02	79,68
8	Калина Саржента <i>Viburnum sargentii</i>	Костянка, пло- ская косточка	7–9	0,53± 0,02	0,14	0,020	0,37± 0,02	71,38
9	Калина бурейская <i>Viburnum burejaeticum</i>	Костянка эллип- тическая, кос- точка бороздча- тая	10–12	0,75± 0,02	0,13	0,020	0,60± 0,02	80,19
10	Клюква Обыкновенная болотная <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	Ягода с 3–5 семенами	10–13	0,80± 0,02	0,11	0,020	0,67± 0,02	83,66
11	Лимонник китайский <i>Schisandra chinensis</i>	Ягода с 1–2 семенами, кисти 7–10 см	10	0,60± 0,02	0,09	0,020	0,49± 0,02	82,45

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Смородина дикуша <i>Ribes dicusha</i> Fisch.	Ягода с 3–4 семенами, кисти до 7 см	10–13	0,55± 0,02	0,08	0,020	0,45± 0,02	82,89
13	Смородина печальная <i>Ribes triste</i>	Ягода с 3–4 семенами, кисти 3–5 см	6–10	0,60± 0,02	0,09	0,020	0,49± 0,02	82,45

Приведенные в таблице 2 характеристики демонстрируют, что у дикорастущих плодов и ягод выход съедобных частей значительно ниже, чем у культурных сортов. Именно мякоть и оболочка содержат большое количество биологически активных веществ – полифенолов, антоцианов,

витаминов и др., которые представляют биологическую ценность и оказывают большое влияние на формирование органолептических характеристик и физико-химические показатели, анализ которых приведен в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Органолептические показатели некоторых видов плодов и ягод
Organoleptic indicators of some species of wild fruits and berries

№ п/п	Наименование	Внешний вид	Вкус	Аромат
1	2	3	4	5
1	Актинидия коломикта <i>Actinidia kolomikta</i>	Плоды зеленые со слабо выраженными 12 продольными полосками, сочные, мягкие	Сладкий, свежий, с выраженной кислотностью	Выраженный аромат, соответствующий наименованию
2	Актинидия острая <i>Actinidia arguta</i>	Темно-зеленые, сочные, форма различная – от шаровидной до продолговатой, приплюснутой с боков, мягкая консистенция в потребительской зрелости	Сладкий, свежий, с легкой кислотностью	Выраженный аромат, соответствующий наименованию
3	Барбарис амурский <i>Berberis amurensis</i>	Удлиненные ягоды малиново-красного цвета	Кисло-сладкий, характерный	Выраженный ягодный, соответствующий наименованию
4	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Шаровидные ягоды от ярко- до темно-красного цвета, сочные	Кисло-сладкий, с легкой горечью	Выраженный ягодный, соответствующий наименованию
5	Виноград амурский <i>Vitis amurensis</i>	Сочная ягода с сизым налетом, шаровидная	Кисло-сладкий, вяжущий	Выраженный виноградный
6	Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i>	Округлая сочная ягода синего цвета с сизым оттенком, с тонкой кожицей, мякоть зелено-фиолетового цвета	Кисло-сладкий, выраженный	Ягодный, характерный
7	Голубика амурская, черника овальнолистная <i>Vaccinium ovalifolium</i> Smith	Шаровидные ягоды с большой коронкой от чашечки, синевато-черные с сизым налетом, мякоть зелено-фиолетовая	Сладкий с кислинкой, выраженный	Ягодный, характерный

1	2	3	4	5
8	Калина Саржента <i>Viburnum sargentii</i>	Светло-красная, шаровидная костянка, сочная	Горький, кисло-сладкий. После подмораживания без горечи	Ягодный, характерный, специфический
9	Калина бурейская <i>Viburnum burejaeticum</i>	Темно-красная до черного, блестящая костянка, овальной формы	Мучнисто-сладковатый вкус, с горечью	Ягодный, характерный, специфический
10	Клюква обыкновенная болотная <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	Шаровидная ягода, слегка вытянутая, темно-красного цвета, сочная	Кислый	Ягодный, характерный
11	Лимонник китайский <i>Schisandra chinensis</i>	Ягоды шаровидные, ярко-красные, сочные	Кислый, с характерным привкусом, напоминающим лимон	Выраженный, характерный лимонниковый
12	Смородина дикуша <i>Ribes dicusha</i> Fisch.	Ягоды шаровидные, черно-сизые	Кисло-сладкий, смородиновый	Выраженный, характерный смородиновый
13	Смородина печальная <i>Ribes triste</i>	Ягоды ярко-красные	Кислый	Выраженный, характерный красносмородиновый

Следует отметить, что некоторые ягоды имеют низкую привлекательность для потребителя вследствие резких вкусовых характеристик – кислые (смородина, клюква, виноград и др.) или с выраженной горечью (калина), что ограничивает использование этих ягод в рационе питания в свежем или замороженном виде. Они часто подвергаются переработке, например в варенье или джем, с добавлением большого количества сахара. Температурная обработка негативно влияет на состав и содержание биологически активных веществ: антоцианы – термолабильные соединения, которые разрушаются при температуре выше 90 °С. Например, при бланшировании клюквы при 100 °С содержание антоциа-

нов заметно снижается, длительное воздействие высоких температур также приводит к уменьшению антиоксидантной активности ягодного сока [4]. Термическая обработка снижает концентрацию полифенолов, флавоноидов и других антиоксидантов в ягодах, таких как черная смородина и черника [5]. Витамин С особенно чувствителен к нагреву, его содержание значительно уменьшается при варке или длительной тепловой обработке.

Указанные виды плодов и ягод были исследованы по физико-химическим показателям, основной задачей стало определение содержания веществ, обуславливающих биологическую активность (табл. 4).

Таблица 4

Физико-химические показатели некоторых видов плодов и ягод
Physico-chemical parameters of some species of wild fruits and berries

№ п/п	Наименование	pH, ед	Титруемая кислотность*, %	Сахарокислотный индекс	Массовая доля					
					сухих веществ, %	углеводов, %	витамина С, мг/100г	АОА**, мг/100г	витамина В ₁ , мг/100г	витамина В ₂ , мг/100г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Актинидия коломикта <i>Actinidia kolomikta</i>	5,8±0,03	2,75±0,02	3,75	15,48±0,04	10,3±0,1	156,3±0,5	18,4±0,4	0,02±0,002	0,04±0,002
2	Актинидия острая <i>Actinidia arguta</i>	5,7±0,03	2,50±0,02	5,08	15,92±0,04	12,7±0,1	89,98±0,4	25,0±0,4	0,04±0,002	0,06±0,002

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Барбарис амурский <i>Berberis amurensis</i>	4,7± 0,02	5,60±0,03	1,73	26,25± 0,04	9,7±0,05	48,3±0,3	402,0± 1,2	0,08± 0,002	0,09± 0,002
4	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	4,3± 0,02	2,85±0,01	4,04	57,70± 0,5	11,5±0,1	30,0±0,3	452,0± 1,2	0,12± 0,002	0,10± 0,002
5	Виноград амурский <i>Vitis amurensis</i>	4,7± 0,02	5,38±0,03	4,18	85,50± 0,05	22,5±0,15	10,0±0,1	264,0± 0,8	0,10± 0,002	0,10± 0,002
6	Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i>	5,6± 0,03	2,25±0,02	3,33	28,80± 0,03	7,5±0,1	21,3±0,2	178,0± 0,7	0,13± 0,002	0,15± 0,002
7	Голубика амурская, черника овальнолистная <i>Vaccinium ovalifolium Smith</i>	5,7± 0,03	2,20±0,02	4,14	31,60± 0,04	9,1±0,1	20,5±0,2	185,0± 0,8	0,11± 0,002	0,13± 0,002
8	Калина Саржента <i>Viburnum sargentii</i>	4,8± 0,02	2,90±0,02	3,69	40,47± 0,04	10,7±0,1	23,9±0,2	170,0± 0,8	0,12± 0,002	0,18± 0,002
9	Калина бурейская <i>Viburnum burejaeticum</i>	4,9± 0,02	3,00±0,02	3,27	30,20± 0,03	9,8±0,1	22,7±0,2	143,0± 0,6	0,11± 0,002	0,17± 0,002
10	Клюква обыкновенная болотная <i>Oxycoccus palustris Pers.</i>	4,6± 0,02	2,90±0,02	1,48	23,69± 0,02	4,3±0,05	75,0±0,2	180,0± 0,6	0,60± 0,002	0,43± 0,002
11	Лимонник китайский <i>Schisandra chinensis</i>	4,0± 0,02	4,55±0,0	0,70	19,88± 0,03	3,2±0,05	24,8±0,2	146,0± 0,5	0,13± 0,002	0,15± 0,002
12	Смородина дикуша <i>Ribes dicusha Fisch.</i>	4,5± 0,02	3,75±0,02	2,53	26,05± 0,03	9,5±0,1	65,0±0,4	855,0± 1,2	0,30± 0,002	0,45± 0,003
13	Смородина печальная <i>Ribes triste</i>	4,0± 0,02	3,70±0,03	2,35	25,38± 0,03	8,7±0,1	45,0±0,3	886,0± 1,2	0,42± 0,002	0,33± 0,003

Примечание: (*) – в пересчете на яблочную кислоту; (**) – в пересчете на рутин.

Как показали полученные результаты исследований, дикорастущие плоды и ягоды накапливают большое количество биологически активных веществ. Следует отметить следующие особенности: относительно невысокая кислотность и низкое значение pH (4,6–4,9) у некоторых культур, например в бруснике, клюкве, калине бурейской и калине Саржента. А в голубике амурской и обыкновенной при схожих значениях титруемой кислотности наблюдаются бо-

лее высокие значения активной кислотности (5,7–5,6). Такая разница обусловлена особенностями набора и соотношения органических кислот – в клюкве и бруснике преобладает лимонная кислота, которая имеет более низкое значение pH, и именно эта кислота влияет на вкусовое восприятие. Однако для сравнения сырья между собой применяется методика пересчета титруемой кислотности на одну кислоту, в данном случае на яблочную. При оценке вку-

совых свойств и гармоничности соотношения сладкого и кислого вкусов используют сахарокислотный индекс. Наилучшими значениями обладают ягоды актинидии аргута, брусники обыкновенной, винограда амурского, голубики амурской. Наименьшее значение индекса у клюквы, лимонника китайского, барбариса амурского. При этом все ягоды содержат относительно небольшое количество углеводов – от 0,70 до 5,08 %.

Результаты и их обсуждение. Большой интерес представляет определение содержания витаминов и биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами. Среди исследуемых образцов выделяются несколько культур, обладающих высоким содержанием витамина С, – актинидия коломикта (более 150 мг/100 г) и актинидия аргута, смородина дикуша и печальная, барбарис амурский. Кроме винограда амурского, все плоды и ягоды содержат более 15 % суточной потребности (МР 2.3.1.0253-21) витамина С в 100 г. Но виноград амурский обладает другим неоспоримым преимуществом – высокой антиоксидантной активностью среди исследованных образцов. Также большое значение АОА показали смородина дикуша и печальная (более 800 мг/100 г), брусника обыкновенная и барбарис амурский (более 400 мг/100 г). Полученные результаты согласуются с литературными данными [6–12].

Содержание витаминов группы В тиамин и рибофлавин составляет в среднем около 10 % суточной потребности. Некоторые культуры отличаются более высоким содержанием витами-

на В₁ – клюква обыкновенная, смородина печальная и дикуша, а витамина В₂ – еще и калина Саржента и буреисккая, лимонник китайский и голубика обыкновенная. В плодах и ягодах этих культур указанных витаминов содержится более 15 % суточной потребности.

В целом можно выделить культуры, которые обладают высокой биологической активностью по ряду показателей (АОА, содержание витаминов), – это смородина дикуша *Ribes dicusha* Fisch, смородина печальная *Ribes triste*. Остальные имеют преимущество в содержании отдельных веществ: так, актинидия коломикта *Actinidia kolomikta* – лидер по содержанию витамина С, но при этом ягоды обладают низкой лежкоспособностью и требуют быстрой обработки после сбора.

Заключение. С учетом полученных результатов исследований целесообразно применять различные сочетания плодов и ягод для достижения максимального эффекта по биологической ценности и включать их непосредственно в рацион питания или использовать в качестве обогащающего компонента для других продуктов. Второй путь также позволит скорректировать вкусовые характеристики, в частности излишнюю кислотность вкуса, и повысить пользу от продуктов, где содержание витаминов и веществ антиоксидантной направленности невысокое и позволит продлить срок годности или сократить внесение консервантов (или вовсе отказаться от него).

Список источников

1. Курлович Л.Е., Косицын В.Н. Таксационный справочник по лесным ресурсам России (за исключением древесины). Пушкино: Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2018. 282 с. EDN: QJKFAS.
2. Мартынюк А.А., Курлович Л.Е., Трушина И.Г., и др. Лесные дикоросы – ресурсы, использование и нормативное правовое регламентирование: аналитический обзор // Лесохозяйственная информация. 2023. № 4. С. 117–165. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.11. EDN: VLWCAU.
3. Нечаев А.А. Видовой состав и ресурсные характеристики дикорастущих съедобных ягодных растений российского Дальнего Востока. В сб.: Труды Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства «Использование и воспроизводство лесных ресурсов на Дальнем Востоке». Хабаровск, 2016. Вып. 39. С. 105–125.
4. Алексеенко Е.В., Бакуменко О.Е., Азарова М.М., и др., Влияние предварительной обработки ягод клюквы на экстракцию антоциановых пигментов, выход сока и его антиоксидантную активность // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 4. С. 10–27.
5. Тутельян В.А., Нечаев А.П., Балыхин М.Г., ред. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям: 2-е изд., исправ. и доп. М.: Московский государственный университет пищевых производств, 2021. 664 с. EDN: LKPLQM.

6. Медведева Д.А., Шульгина Л.В. Сравнительная характеристика пищевой ценности сушеных и свежих ягод актинидии *Actinidia kolomikta*. В сб.: IV Международная научно-практическая конференция «Инновационные направления интеграции науки, образования и производства»; Феодосия, 10–14 мая 2023. Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2023. С. 357–358. EDN: DTV PAC.
7. Вдовенко-Мартынова Н.Н., Аджирахметова С.Л., Безроднова Е.И., и др. Исследования по выявлению показателей подлинности растительного сырья *Actinidia arguta* folia и содержанию основных групп биологически активных веществ // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021. № 138. С. 101–109. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-101-109. EDN: ZCDMIJ.
8. Жебо А.В. Товароведная характеристика отдельных дикорастущих плодов и ягод Дальнего Востока. В сб.: Актуальные вопросы технических наук: теоретический и практический аспекты: коллективная монография. Вып. 7. Уфа: Аэтерна, 2017. С. 16–29. EDN: YYVATL.
9. Насонова Н.В. Оценка качества дикорастущих плодово-ягодных культур Приамурья по содержанию биологически активных веществ. В сб.: X Международный форум «Охрана и рациональное использование лесных ресурсов»; Благовещенск – Хэйхэ, 5–6 июня 2019. Ч. 2. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 77–79. EDN: ZXRRLT.
10. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries // Int J Mol Sci. 2015. Vol. 16, is. 10. P. 24673–24706. DOI: 10.3390/ijms161024673.
11. Vicente-Zurdo D., Gómez-Mejía E., Morante-Zarcero S., et al. Analytical Strategies for Green Extraction, Characterization, and Bioactive Evaluation of Polyphenols, Tocopherols, Carotenoids, and Fatty Acids in Agri-Food Bio-Residues // Molecules. 2025. Vol. 30, is. 6. P. 1326. DOI: 10.3390/molecules30061326.
12. Neagu E., Paun G., Albu C., et al. Valorization of Bioactive Compounds from Lingonberry Pomace and Grape Pomace with Antidiabetic Potential // Molecules. 2024. Vol. 29, is. 22. P. 5443. DOI: 10.3390/molecules29225443.

References

1. Kurlovich L, Kositsin V. *Taksacionnyj spravocnik po lesnym resursam Rossii (za isklyucheniem drevesiny)*. Pushkino: VNIILM; 2018. 282 p. (In Russ.).
2. Martynyuk A, Kurlovich L, Trushina I, et al. Wild Non-Wood Forest Products – Recourses, Use and Legal Regulation: Analytical Review. *Forestry information*. 2023;4:117-165. (In Russ.). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.11. EDN: VLWCAU.
3. Nechaev AA. *Vidovoj sostav i resursnye harakteristiki dikorastuschih s`edobnyh yagodnyh rastenij rossijskogo Dal'nego Vostoka. V sb.: Trudy Dal'nevostochnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva «Ispol'zovanie i vosproizvodstvo lesnyh resursov na Dal'nem Vostoke»*. Khabarovsk; 2016. Is. 39. P. 105–125. (In Russ.).
4. Alekseenko EV, Bakumenko OE, Azarova MM, et al. The Influence of Pre-Processing of Berries Cranberries on the Extraction of Anthocyanin Pigments, the Yield of Juice and its Antioxidant Activity. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2019;4:10-27. (In Russ.).
5. Tutel'yan VA, Nechaev AP, Balyhin MG, editors. *Pishchevye ingredienty v produktah pitaniya: ot nauki k tekhnologiyam*. 2nd ed. Moscow: Moskovskij gosudarstvennyj universitet pishchevyh proizvodstv; 2021. (In Russ.). EDN LKPLQM.
6. Medvedeva DA, Shulgina LV. Nutritional value and quality of actinidia *Actinidia kolomikta*. In: *IV International Scientific and Practical Conference "Innovative directions of integration of science, education and production"*; Feodosia, 10–14 May 2023. Kerch: Kerch State Marine Technological University; 2023. P. 357–358. (In Russ.). EDN: DTV PAC.
7. Vdovenko-Martynova NN, Adzhiakhmetova SL, Bezrodnova EI., et al. Studies on the identification of indicators of the authenticity of plant raw materials *Actinidia arguta* folia and the content of the prevailing groups of biologically active compounds. *Bulletin of the Nikitsky State Botanical Garden*. 2021;138:101-109. (In Russ.).

8. Zhebo AV. Tovarovednaya harakteristika otel'nyh dikorastushchih plodov i yagod Dal'nego Vostoka. In: *Aktual'nye voprosy tekhnicheskikh nauk: teoreticheskij i prakticheskij aspekty: kollektivnaya monografiya*. Ufa: Aeterna; 2017. Is. 7. P. 16–29. (In Russ.). EDN: YYVATL.
9. Nasonova NV. Assessment of the quality of wild fruit and berry crops of the Amur region by the content of biologically active substances. In: *X International Forum "Protection and rational use of forest resources"*, Blagoveshchensk – Heihe, 5–6 Jun 2019. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University; 2019. Part 2. P. 77–79. (In Russ.). EDN: ZXRRLT.
10. Skrovankova S, Sumczynski D, Mlcek J, et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International Journal of Molecular Science*. 2015;16(10):24673-24706. DOI: 10.3390/ijms161024673.
11. Vicente-Zurdo D, Gómez-Mejía E, Morante-Zarcero S, et al. Analytical Strategies for Green Extraction, Characterization, and Bioactive Evaluation of Polyphenols, Tocopherols, Carotenoids, and Fatty Acids in Agri-Food Bio-Residues. *Molecules*. 2025;30(6):1326. DOI: 10.3390/molecules30061326.
12. Neagu E, Paun G, Albu C, et al. Valorization of Bioactive Compounds from Lingonberry Pomace and Grape Pomace with Antidiabetic Potential. *Molecules*. 2024;29(22):5443. DOI: 10.3390/molecules29225443.

Статья принята к публикации 26.08.2025 / The article accepted for publication 26.08.2025.

Информация об авторах:

Анна Владимировна Жебо, доцент, руководитель кафедры «Высшая школа управления природными ресурсами», кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

Anna Vladimirovna Zhebo, Associate Professor, Head of the Department of the Higher School of Natural Resource Management, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

