

Пищевая ценность и качество ягод актинидии *Actinidia kolomikta*

Дарья Медведева¹, Лидия Шульгина^{1, 2}

¹ Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток, Россия

² Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)
г. Владивосток

Информация о статье

Поступила в редакцию:

08.05.2023

Принята

к опубликованию:

24.07.2023

УДК 634.74

JEL Q10

Ключевые слова:

актинидия коломикта, пищевая ценность, оценка качества.

Keywords:

Actinidia kolomikta, nutritional value, quality evaluation.

Аннотация

Работа посвящена изучению пищевой ценности и оценки качества ягод актинидии, произрастающей в Приморском крае. Для определения химического состава и технологических характеристик были использованы стандартные методы анализа. Показано, что сортосмесь ягод актинидии является перспективным сырьём для производства плодово-ягодной продукции, кондитерских изделий и др.

Nutritional value and quality of actinidia *Actinidia kolomikta*

Daria A. Medvedeva, Lidia V. Shulgina

Abstract

Actinidia berries are widely distributed and have high yield, as well as a significant content of biologically active substances. However, they have been left out of attention for industrial collection, processing, and retail sale. This study aims to assess the nutritional value and quality of actinidia berries in the Primorsky Territory, applying standard and recommended methods of analysis to determine their chemical composition and technological characteristics. Specifically, the content of dry matter in the berries of actinidia kolomikta has been found to reach 20.24%, with a high sugar content dominated by glucose and fructose. The study shows that actinidia berries are a rich source of ascorbic acid and organic acids, primarily represented by malic, citric, and oxalic acids. The weight of an actinidia berry in a variety mixture ranges from 1.6

to 4.9 g, with a total score of 4.8 ± 0.1 for the tasting assessment of berries. According to GOST 31823–2012 the variety mixture of actinidia kolomikta berries belongs to the first commercial grade. The results suggest that actinidia berries are a promising raw material for the production of fruit and berry products and confectionery.

Введение

В природе имеется около 40 видов актинидий, распространённых в Юго-Восточной Азии [1]. Актинидия произрастает в природе дальневосточных лесов и выращивается во многих частных и фермерских хозяйствах.

В Приморском крае культивируются несколько видов актинидий, однако до настоящего времени эта культура остаётся за пределами внимания для промышленного сбора и переработки, а также для реализации в торговой сети.

Несмотря на широкую распространённость и высокую урожайность, а также содержание биологически активных веществ, потенциал актинидии не используется для производства плодово-ягодной продукции, алкогольных и безалкогольных напитков, кондитерских изделий, функциональных и других продуктов питания. В настоящее время отсутствуют нормативные документы на ягоды актинидии как на сырьё для промышленного сбора и переработки

В этой связи актуальным является изучение качества и технoхимических характеристик ягод культивируемой актинидии *Actinidia kolomikta*, необходимых для определения путей её рационального использования.

Цель настоящей работы — изучение пищевой ценности и оценка качества ягод актинидии *Actinidia kolomikta*, произрастающей в Приморском крае.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись свежие ягоды актинидии коломикта *Actinidia kolomikta* сортов Сентябрьская, Доктор Шимановский и Робинзон, выращиваемых на фермерских плантациях Спасского района в Приморском крае. Указанные сорта актинидии коломикта близки по комплексу признаков: зимостойкости, урожайности, засухоустойчивости, срокам наступления фенотипичных фаз, внешнему виду, окраске, размеру, форме и массе ягод. Сбор ягод актинидии коломикта сортов Сентябрьская, Доктор Шимановский и Робинзон в фермерских хозяйствах осуществляется одновременно в сентябре без разделения помолологических сортов. Поэтому урожай ягод актинидии коломикта после сбора представлен их сортосмесью. В данной работе приведены результаты исследований ягод актинидии коломикта, выполненные в течение 2020–2022 гг.

Сбор ягод актинидии коломикта всех сортов осуществляли на технической стадии зрелости, в состоянии которой они обладают высокими технологическими качествами для переработки, плоды хорошо транспортируются, не теряя качества, созревают.

Хранение свежих ягод осуществляли в перфорированных коробках из полимерных материалов при температуре от 0 °С до 2 °С в течение 15 сут, замороженных — при температуре минус 18 °С в течение 6 мес.

Показатели безопасности ягод актинидии коломикта на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 “О безопасности пищевой продукции” были определены в Испытательном центре “Океан” ФГАОУ ВО “Дальневосточный федеральный университет”.

Определение химического состава ягод актинидии проводили по: ГОСТ 28561–90 “Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги”, ГОСТ 8756.13–87 “Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров”, ГОСТ ISO 750–2013 “Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности”, ГОСТ 7047–55 “Витамины А, С, D, В (1), В (2) и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов”, ГОСТ 25555.4–2014 “Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щёлочности общей и водорастворимой золы”, ГОСТ 29059–91 “Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ”.

Содержание флавоноидных соединений, в перерасчёте на рутин, определяли на спектрофотометре [2], кальция и магния — комплексометрическим методом [3], фосфора — методом Дениже [3], железа — по ГОСТ 26928–86 “Продукты пищевые. Метод определения железа”.

Сахарокислотный индекс продукции определяется путём соотношения количественного содержания сахаров к органическим кислотам. Органолептическую оценку осуществляли по 5-балльной системе [4, 5]. Энергетическую ценность продукции определяли расчётным методом [6].

Внешний вид, наличие зелёных, недозревших, перезревших, раздавленных ягод; поражённых болезнями, гнилью, испорченных и повреждённых сельскохозяйственными вредителями кистей и ягод; растительных и посторонних примесей, сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности определяли визуально [4]. Запах и вкус оценивали органолептически.

Массу ягод для исследований использовали в зависимости от вида анализа.

Для обеспечения достоверности полученных экспериментальных данных аналитические определения проводили в 3-кратной повторности с последующей обработкой полученных результатов методами математической статистики с помощью программы Microsoft Office 2010 для Windows XP.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно Федеральному закону от 01.03.2020 № 47–ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О качестве и безопасности пище-

вых продуктов»», пищевая ценность пищевых продуктов — это потребительское свойство пищевых продуктов, характеризующее наличие и количество необходимых для удовлетворения физиологических потребностей человека, составляющих их пищевых веществ (нутриентов) и энергетическую ценность.

Показатели безопасности ягод актинидии коломикта, произрастающей на фермерских плантациях Приморского края, приведены в табл. 1. Как видно по показателям гигиенических требований безопасности и микробиологических, ягоды актинидии коломикта соответствуют требованиям Технического регламента таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 1

Показатели безопасности ягод актинидии коломикта

Наименование показателя	Значение показателя	
	ТР ТС 021/2011	Фактические
Токсичные элементы, мг/кг		
Свинец	0,4	0,035 ± 0,012
Кадмий	0,03	0,004 ± 0,001
Ртуть	0,02	< 0,005
Мышьяк	0,2	<0,02
Микотоксины, мг/кг		
Афлатоксин В ₁	–	< 0,003
Пестициды, мг/кг		
ГХЦГ (α-, β-, γ-изомеры)	0,05	< 0,05
ДДТ, ДДД, ДДЕ	0,1	< 0,05
Радионуклиды, Бк/кг (л)		
Удельная активность цезия-137	160	0
Удельная активность стронция-90	–	–
Микробиологические		
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	5 × 10 ⁴	6,1 × 10 ² ± 1,4 × 10 ²
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, г	Не допускается	Отсутствует
<i>S. aureus</i> , не допускаются в массе продукта, г	Не допускается	Отсутствует
Плесени, КОЕ/г	не более 500	2,0 × 10 ² ± 0,4 × 10 ²
Дрожжи, КОЕ/г	не более 500	5,3 × 10 ¹ ± 0,9 × 10 ¹

Согласно вышеприведённого определения, пищевая ценность пищевых продуктов, в том числе ягод, определяется в основном их химическим составом, органолептическими качествами и энергетической ценностью. На основании этого были проведены исследования химиче-

ского состава сортосмеси ягод актинидии коломикта. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав сортосмеси ягод актинидии коломикта, произрастающей в Приморском крае (данные 2020–2022 гг.)

Массовая доля	Значение	
	Интервал	Среднее
Растворимых сухих веществ, %	20,10–20,36	20,24
Сахаров, %	10,12–10,43	10,26
Редуцирующих сахаров, %	6,85–6,92	6,9
Титруемых кислот, %	2,95–3,4	3,13
Пектиновых веществ, %	2,10–2,16	2,1
Витамина С, мг%	160,5–157,1	153,8
Р-активных веществ, мг% (рутин)	18,2–18,6	18,4
Золы, %	0,854–0,855	0,86
Кальция, мг%	4,16–4,54	4,35
Магния, мг%	1,7–2,1	1,9
Фосфора, мг%	46,6–47,6	47,1
Железа, мг%	0,21–0,23	0,22

Известно, что на содержание растворимых сухих веществ большое влияние оказывают климатические условия зоны произрастания [4]. Из представленных в табл. 2 данных следует, что ягоды актинидии коломикта, произрастающей в Приморском крае, характеризуются высоким содержанием сухих веществ. По-видимому, условия произрастания этих растений являются благоприятными.

Сухие вещества ягод актинидии в основном представлены сахарами, преимущественно глюкозой и фруктозой (6,77% и 3,49%), в незначительном количестве — сахарозой (0,04%).

Органические кислоты в актинидии представлены в основном яблочной, лимонной и щавелевой кислотами (в среднем соответственно, 1,14%, 1,19% и 0,8%), которые участвуют в формировании приятного кисловатого вкуса ягод. Их содержание в исследуемых ягодах превышает значения по сравнению с литературными данными [1,7–12].

Сахарокислотный индекс, характеризующий оригинальный кисло-сладкий вкус ягод, составляет 2,21–3,28 от. ед.

Пектиновые веществ в ягодах актинидии представлены протопектином (0,3%) и растворимым пектином (1,8%). Они способствуют нормализации обмена веществ, положительно влияют на перистальтику кишечника и на специфический иммунитет, обладают обволакивающими свойствами, за счёт чего способствуют заживлению язв желудка и очищению организма от тяжёлых металлов [13].

Энергетическая ценность исследуемой сортосмеси ягод актинидии составляет в среднем 40 ккал/100 г.

Ягоды актинидии являются богатым источником аскорбиновой кислоты. В исследуемых ягодах актинидии содержание аскорбиновой кислоты составляет 153,8 мг%. Известно, что в актинидии может содержаться до 930 мг% аскорбиновой кислоты [7–12]. Физиологическая роль аскорбиновой кислоты сводится к регуляции окислительно-восстановительных процессов и углеводного обмена, нормализации процессов кроветворения, свёртывания крови, проницаемости капилляров и регенерации тканей, участию в синтезе стероидных гормонов, коллагена и проколлагена [7]. Она оказывает антиоксидантное действие, улучшает антитоксическую функцию печени, стимулирует железы внутренней секреции, регулирует пигментный обмен кожи, повышает устойчивость организма к инфекциям.

Ягоды актинидии коломикта содержат достаточное количество Р-активных веществ, основными представителями которых являются флавоноиды, включая рутин. В исследуемых образцах доля Р-активных веществ составляет 18,4 мг%. Известно, что эти вещества обладают высокими антиоксидантной активностью и “капилляроукрепляющей” способностью, регулярное их употребление обеспечивает достоверное снижение риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [14].

В исследуемых ягодах актинидии содержание минеральных веществ также находится в пределах литературных данных [1, 7–12] — 0,86%. Основные минеральные вещества представлены солями кальция, фосфора, магния и железа, которые находятся в легко усвояемой форме в оптимальных для организма соотношениях. Однако содержание таких элементов, как кальций, фосфор и магний в ягодах актинидии не значительно по сравнению с рекомендуемой нормой потребления их [15]. Их доля от среднесуточной потребности для взрослого человека составляет всего 0,4–6,7%.

Актинидию, произрастающую в Приморском крае, можно рассматривать как источник железа, так как его содержание в 100 г составляет 16,0 мг% от среднесуточной нормы потребления — 14 мг [15]. Железо является незаменимой частью гемоглобина и миоглобина, входит в состав цитохромов, каталазы и пероксидазы. Участвует в транспорте электронов, кислорода, обеспечивает протекание окислительно-восстановительных реакций и активацию перекисного окисления. Железо в зависимости от валентности оказывает как антиоксидантное, так и прооксидантное действие.

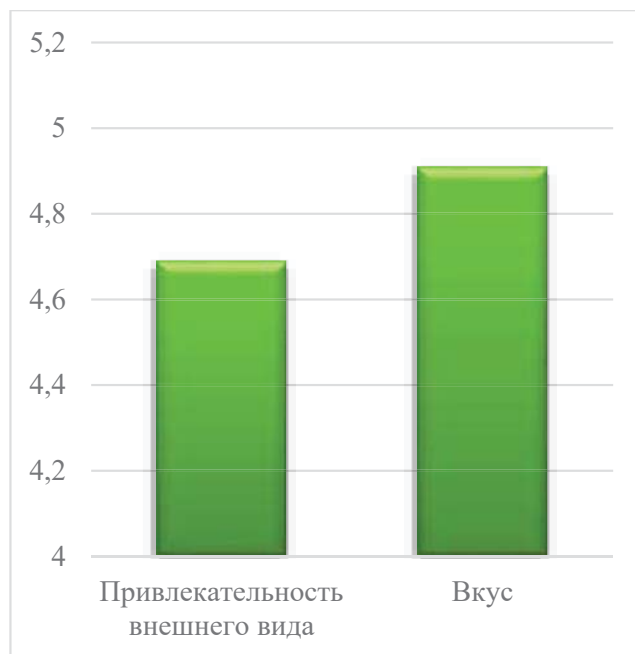
Известно, что качество продукции, в том числе ягод актинидии, характеризует её пригодность удовлетворять определённые потребности потребителя, в том числе для применения в свежем виде или для переработки.

Средняя масса ягоды актинидии в сортосмеси находилась в пределах от 1,6 до 4,9 г, что согласуется с литературными данными [1, 8, 16].

Дегустационную оценку товарных качеств ягод актинидии определяли по двум показателям — привлекательность внешнего вида и вкусовые достоинства. Показатель “привлекательность внешнего вида” включал характеристику ягод “красивые”: крупные, правильной формы,

зелёной окраски. Показатель “вкусовые достоинства” характеризовал “вкус” — хороший, приятный, кисло-сладкий.

На рисунке показано, что, согласно полученным дегустационным оценкам, качество исследуемых ягод актинидии можно отнести к категории “высокое”, суммарный балл его составляет $4,8 \pm 0,1$.



Дегустационная оценка качества исследуемой сортосмеси ягод актинидии, произрастающей в Приморском крае (2022 г., n = 7)

В табл. 3 представлены результаты исследований органолептических характеристик сортосмеси ягод актинидии коломикта.

Таблица 3

Органолептические показатели качества сортосмеси ягод актинидии коломикта, произрастающей в Приморском крае

Показатель	Фактическая характеристика
Внешний вид	Ягоды свежие, чистые, здоровые, потребительской зрелости, зелёной–густо-зелёной окраски, без излишней внешней влажности. Форма – овальная, вытянутая к основанию
Запах и вкус	Малозаметный запах ягод актинидии коломикта, вкус свойственный, преимущественно кисло-сладкий. Посторонние запахи и привкусы отсутствуют
Внутреннее строение	Мякоть твёрдая, сочная, упругая, без повреждений
Степень зрелости	Однородная

Вместе с тем, следует отметить, что в каждой партии сортосмеси ягод актинидии коломикта содержатся $1,27 \pm 0,31\%$ ягод с незначительными дефектами формы и окраски, с незначительными вмятинами, с не-

большими бугорками (табл. 4). Кроме того, часть плодов ($0,39 \pm 0,11\%$) содержит поверхностные дефекты кожицы.

Таблица 4

Физические показатели качества сортосмеси ягод актинидии коломикта, произрастающей в Приморском крае

Массовая доля	Характеристика
Плодов с незначительными дефектами формы и окраски, с незначительными вмятинами, с небольшими бугорками, %	$1,27 \pm 0,31$
Плодов с поверхностными дефектами кожицы, общая площадь которых не более 1 см, %	$0,39 \pm 0,11$
Плодов с дефектами кожицы в виде зарубцевавшихся трещин или поцарапанной (содранной) ткани, общая площадь которых не более 2 см, %	Отсутствуют
Плодов увядших, мягких, водянистых, перезрелых, заплесневевших, загнивших, повреждённых насекомыми вредителями, с механическими повреждениями, с повреждённой мякотью, с излишней внешней влажностью, %	Отсутствуют
Сросшихся плодов, %	Отсутствуют

Выводы

Таким образом, на основании проведённых исследований установлено, что исследуемая сортосмесь ягод актинидии по показателям безопасности соответствует требованиям Технического регламента таможенного союза ТР ТС 021/2011 “О безопасности пищевой продукции”, характеризуется высокой пищевой ценностью.

Установлено, что в ягодах актинидии коломикта, произрастающей в Приморском крае, содержание сухих веществ достигает 20,24%. Органические кислоты в ягодах актинидии составляют 3,13%, они представлены в основном яблочной, лимонной и щавелевой кислотами. Содержание сахаров в актинидии составляет 10,26%, среди которых основными являются глюкоза и фруктоза. По показателям “массовая доля сухих веществ”, “массовая доля сахаров” и “массовая доля органических кислот” ягоды актинидии значительно превосходят другие виды актинидий и выращиваемые в других регионах.

Полученные данные по технoхимической характеристике сортосмеси ягод актинидии коломикта, произрастающей в условиях Приморского края, использованы при разработке регламентирующих показателей и нормативных документов “Актинидия коломикта свежая и мороженая. Технические условия”. Промышленные партии сортосмеси ягод актинидии коломикта, соответствующие данным техническим условиям могут быть реализованы потребителям и использоваться для выработки разнообразных продуктов питания.

Список источников

1. Колбасина Э.И. Актинидия, лимонник: пособие для садоводов-любителей. — М.: Никола-Пресс, 2007. — 176 с.
2. ГОСТ Р 55312–2012. Прополис. Метод определения флавоноидных соединений. — М.: Стандартинформ, 2020. — 8 с.
3. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / Под ред. В.Г. Минеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 689 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. — Орёл: Изд-во Всерос. научно-исслед. ин-та селекции плодовых культур, 1999. — 608 с.
5. Заворохина Н.В., Голуб О.В., Позняковский В.М. Сенсорный анализ продовольственных товаров на предприятиях пищевой промышленности, торговли и общественного питания. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 144 с.
6. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. — М.: ДеЛиПринт, 2002. — 236 с.
7. Елисеева Л.Г., Блинникова О.М. Ягоды актинидии — уникальный источник биологически активных веществ // Пищевая промышленность, 2014. № 6. С. 19–21.
8. Титлянов А.А. Актинидии и лимонник. — Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1969. — 175 с.
9. Latocha P., Krupa T., Wołosiak R. [et al.]. Antioxidant activity and chemical difference in fruit of different Actinidia sp. // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2010. No. 61 (4). P. 381–394. — DOI 10.3109/09637480903517788.
10. Paulauskienė A., Tarasevičienė Ž., Žebrauskienė A. Amino acid composition of kolomikta actinidia (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim) fruits of Lithuanian origin // Zemdirbyste-Agriculture. 2014. Vol. 101. No. 1. P. 79–84. — DOI 10.13080/z-a.2014.101.011.
11. Latocha P. Aktinidia ostrolistna – wartościowy gatunek o dużych walorach ozdobnych i potencjale produkcyjnym // Rocznik polskiego towarzystwa dendrologicznego. 2019. Vol. 67. P. 61–68.
12. Latocha P. The Nutritional and Health Benefits of Kiwiberry (*Actinidia arguta*) — a Review // Plant Foods for Human Nutrition. 2017. Vol. 72. P. 325–334. — DOI 10.1007/s11130-017-0637-y.
13. Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение: монография. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 257 с.
14. Влазнева Л.Н. Создание продуктов здорового питания с функциональной направленностью на основе плодов и ягод: дисс. ...канд. с-х наук: 05.18.01. — Мичуринск, 2011. — 162 с.
15. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.0253-21. — М.: Роспотребнадзор, 2021. — 72 с.
16. Курагодникова Г.А. Комплексная хозяйственно-биологическая оценка сортов актинидии в ЦЧР: дисс. ...канд. с-х. наук: 06.01.05. — Мичуринск, 2009. — 144 с.

Сведения об авторах / About authors

Медведева Дарья Алексеевна, аспирант базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы “Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем”, Дальневосточный федеральный университет. 690022, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L. ORCID 0000-0003-1972-313X. E-mail: medvedeva.da@dvfu.ru.

Daria A. Medvedeva, postgraduate student of the base department of food and cell engineering, Faculty of Agro-Food Technologies and Food Engineering, Advanced Engineering School “Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems”, Far Eastern Federal University. Bld. G, FEFU campus, Vladivostok, 690922, Russia. ORCID 0000-0003-1972-313X. E-mail: medvedeva.da@dvfu.ru.

Шульгина Лидия Васильевна, доктор биологических наук, профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы “Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем”, Дальневосточный федеральный университет. 690022 Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L; заведующий лабораторией технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал ФГБНУ “ВНИРО” (“ТИНРО”), 690091, Приморский край, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4. ORCID 0000-0002-1767-0129. E-mail: lvshulgina@mail.ru.

Lidija V. Shulgina, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Base Department of Food and Cell Engineering, Faculty of Agro-Food Technologies and Food Engineering, Advanced Engineering School “Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems”, Far Eastern Federal University. Bld. G, FEFU campus, Vladivostok, 690922, Russia; Head of the Laboratory of Hydrobiont Processing Technology, Pacific branch of VNIRO (“TINRO”), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091. ORCID 0000-0002-1767-0129. E-mail: lvshulgina@mail.ru.