

ЗНАЧЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВОСПРИЯТИИ ВКУСА В СВЕЖИХ ПЛОДАХ И ЯГОДАХ

THE IMPORTANCE OF ASCORBIC ACID IN THE PERCEPTION OF TASTE IN FRESH FRUITS AND BERRIES

В. А. Лёзина, магистрант

М. С. Лёзин, кандидат биологических наук, доцент
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: Л. В. Гринец, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Аннотация

В статье приводится анализ результатов исследований биохимии плодов, опубликованных преимущественно за последние 2-3 года. Вкус плодов определяется прежде всего количеством и соотношением сахаров и кислот. При этом ценность свежих фруктов определяется не только вкусовыми качествами, но физиологической незаменимостью плодов и ягод в питании человека. Нередко среди населения существует убеждение, что высокая кислотность фруктов свидетельствует о высоком содержании аскорбиновой кислоты. Нами установлено, что у 73,4% проанализированных сортов доля аскорбиновой кислоты от суммы органических кислот не превышает 5%. В результате корреляционного анализа установлено, что зависимость содержания аскорбиновой кислоты от общей кислотности в зависимости от малой выборки очень изменчива от -0,44 до 0,64.

Ключевые слова: вкусовые качества, аскорбиновая кислота, органические кислоты, кислотность.

Summary

The article provides an analysis of the results of research on the biochemistry of fruits, published mainly in the last 2-3 years. The taste of fruits is determined primarily by the amount and ratio of sugars and acids. At the same time, the value of fresh fruits is determined not only by taste qualities, but also by the physiological irreplaceability of fruits and berries in human nutrition. There is often a belief among the population that the high acidity of fruits indicates a high content of ascorbic acid. We found that in 73.4% of the analyzed varieties, the proportion of ascorbic acid from the sum of organic acids does not exceed 5%. As a result of correlation analysis, it was found that the dependence of ascorbic acid content on total acidity, depending on a small sample, is very variable from -0.44 to 0.64.

Keywords: taste qualities, ascorbic acid, organic acids, acidity.

Фрукты и ягоды занимают немалое место в рационе питания человека. Они не обладают большой энергетической ценностью, но привлекают интерес прежде всего за вкус и пользу для здоровья. Среди большого многообразия биологически активных веществ в плодах, определяющих их пользу для здоровья человека, особый интерес представляет витамин С [7, 8].

Витамин С, обладая антиоксидантной активностью, способствует повышению иммунитета, снижению воспалительных процессов и сердечно-сосудистых заболеваний. Недостаток витамина С приводит к усугублению патологических процессов в организме, к преждевременному старению и развитию заболеваний (цинга, онкология, сердечнососудистые, нервозы и т.п.) [4, 11, 12, 13].

Вкусовые качества плодов зависят прежде всего от содержания сахаров и кислот. Известно, что оценка вкуса напрямую зависит от показателя сахарокислотный коэффициент

(K=сахар/кислота). Сахарокислотный индекс необходим для обоснования назначения сорта [2, 6, 10, 14, 15].

Биохимический состав плодов в большинстве случаев влияет на вкусовые качества, а некоторые показатели и на внешний вид готовой плодовой продукции [5, 6, 9]. Во многих научных работах достаточно убедительно показана тесная связь вкуса или дегустационной оценки и сахарокислотного индекса. При этом приводятся лишь отрывочные сведения о влиянии накопления аскорбиновой кислоты на вкус [1, 2]. Зачастую среди людей, не до конца понимающих математические значения содержания тех или иных биохимических веществ бытует мнение, что аскорбиновая кислота в наибольших количествах накапливается в кислых фруктах и ягодах и их употребление с точки зрения полезности является целесообразным.

Целью настоящей работы стал краткий анализ новейших научных данных, способных дать представление о связи накопления аскорбиновой кислоты и общего количества кислот в плодах и ягодах разных сортов.

Задачи:

Подобрать публикации, имеющие данные по содержанию сахаров, кислот и аскорбиновой кислоты в разных сортах плодовых и ягодных культур;

Определить долю содержания аскорбиновой кислоты от общей кислотности;

Провести корреляционные связи этих показателей;

Проанализировать полученные сведения.

Результаты исследования

В исследование взяты работы по интересующей проблеме, опубликованные преимущественно за последние 2-3 года (табл. 1).

Таблица 1

Основные исходные данные по результатам испытаний

Культура	Место проведения исследования	Годы испытаний	Количество сортов в испытании	Среднее содержание аскорбиновой кислоты, мг/%	Среднее содержание кислот, %
Вишня обыкновенная	Дагестан	2021	12	6,4±1,49	1,0±0,11
Вишня обыкновенная	Краснодар	2021	19	8,4±1,78	1,4±0,24
Малина	Барнаул	2021	27	32,7±2,84	1,4±0,26
Малина	Крымск	2011-2021	24	51,5±12,4	1,7±0,38
Малина	Брянск	2017-2019	7	51,1±6,32	1,7±0,19
Малина ремонтантная	Брянск	2017-2019	8	56,0±2,40	1,2±0,17
Смородина черная	Брянск	2017-2019	11	200,1±9,62	2,6±0,5
Смородина черная	Орел	2015	11	194,6±42,5	2,8±0,45
Смородина красная	Брянск	2017-2019	5	53,4±12,67	2,2±0,58
Смородина красная	Орел	2015	11	46,1±7,34	2,26±0,39

Смородина золотистая	Барнаул	2021	7	46,2±10,9	1,3±0,19
Земляника	Крым	2020-2021	30	65,1±6,51	0,9±0,08
Жимолость	Нижний Новгород	2015-2019	12	46,2±3,28	2,4±0,21
Яблоня	Алматы	2022	4	10,6±2,51	0,5±0,27
Яблоня	Орел	2015	11	6,5±3,830	0,7±0,19

Рядом авторов приводятся некоторые закономерности, показывающие зависимость накопления аскорбиновой кислоты от некоторых других показателей. В Никитском ботаническом саду для ягод земляники получена зависимость между содержанием аскорбиновой кислоты и общего сахара ($r=0,42-0,74$). Для ягод малины между содержанием аскорбиновой кислоты и сахарокислотным индексом получены отрицательные коэффициенты корреляции ($r = -0,43-0,64$). Низкие коэффициенты корреляции и с разной направленностью не могут свидетельствовать о сильной связи этих показателей [1, 2, 12, 13]. И эти показатели не дают представление о восприятии кислого вкуса плодов и количественном соотношении аскорбиновой кислоты от суммы всех кислот.

В результате проведенного нами анализа (табл. 2) установлено, что для большинства культур доля аскорбиновой кислоты от суммы кислот не превышает 5 %. Для некоторых культур (смородина черная, земляника) получены более высокие усредненные данные со значением от 7,0 и наибольшим значением 8,2±2,64 у смородины черной в Брянске [1,11,14]. Все группы культур и сортов с долей содержания аскорбиновой кислоты от 7% от общей кислотности также имели содержание аскорбиновой кислоты выше 65 мг%.

Таблица 2

Количество аскорбиновой кислоты в общей кислотности плодов

Культура	Место проведения исследования	Доля витамина С от общей кислотности, %	Интервалы значений доли содержания витамина С (min-max)	Зависимость содержания аскорбиновой кислоты от общей кислотности
Малина	Барнаул	2,4±0,38	1,26-3,60	0,41
Малина	Крымск	3,3±0,97	1,22-6,80	-0,08
Малина	Брянск	3,0±0,47	2,56-3,56	0,13
Малина ремонтантная	Брянск	4,7±0,75	3,65-6,04	-0,44
Малина общее		3,1±0,47	1,22-6,80	0,04
Жимолость	Нижний Новгород	1,9±0,12	1,62-2,17	0,64
Смородина золотистая	Барнаул	3,5±1,10	2,16-4,58	-0,57
Вишня обыкновенная	Краснодар	0,6±0,16	0,30-1,15	0,00
Вишня обыкновенная	Дагестан	0,6±0,18	0,41-1,01	-0,38
Земляника	Крым	7,0±0,99	2,81-10,68	-0,17
Смородина	Брянск	8,2±2,64	5,82-16,46	-0,36

черная				
Смородина красная	Брянск	2,4±0,94	1,68-3,32	-0,32
Яблоня	Алматы	2,35±1,63	1,19-3,75	-0,40
Яблоня	Орел	0,9±0,39	0,57-1,88	0,53
Смородина черная	Орел	7,0±1,75	4,70-9,99	0,11
Смородина красная	Орел	2,09±0,39	1,11-2,68	0,14

Для группы сортов черной смородины из Брянска получены самые высокие средние значения содержания аскорбиновой кислоты ($200,1 \pm 9,62$) и самые высокие средние значения доли содержания аскорбиновой кислоты от суммы кислот ($8,2 \pm 2,64$). При этом для сорта черной смородины Подарок Ветеранам, имеющим самое высокое содержание аскорбиновой кислоты (216 мг%), получена наиболее высокая доля аскорбиновой кислоты на фоне сравнительно более низкой суммы кислот (1,3%) в сравнении с усредненными значениями по сортам из того же места исследования. Таким образом, повышение доли содержания аскорбиновой кислоты обусловлено не столько высоким содержанием самой аскорбиновой кислоты, сколько снижением общего количества кислот в ягодах.

По данным корреляционного анализа видно, что зависимость содержания аскорбиновой кислоты от суммы всех кислот очень не постоянная, и от случая к случаю изменчива от прямой связи с коэффициентом 0,64 до обратной связи с коэффициентом -0,57. Закономерности получения значений коэффициента корреляции не удастся проследить ни на разных культурах, ни на географическом положении мест испытаний, ни на среднем содержании аскорбиновой кислоты в культуре. Объединение одинаковой культуры из разных мест испытаний (на примере малины) также внесло ещё больший разброс вариации в связи со снижением коэффициента корреляции до значения 0,04. Объединение всего массива включенных в работу данных ($r=0,54$) также подтвердило убеждение о слабой зависимости накопления аскорбиновой кислоты от суммы кислот. На рисунке представлена зависимость доли содержания аскорбиновой кислоты от общей кислотности.

Диапазон значений доли аскорбиновой кислоты по всем сортам составил от 0,30 до 16,46%. Из 203 проанализированных сортов 149 сортов (73,4% сортов от всей выборки) имели значение доли аскорбиновой кислоты менее 5%. Только 3 сорта превзошли значение 10%. Распределение точек по графику наглядно иллюстрирует независимость доли аскорбиновой кислоты от общей кислотности. Наиболее высокий коэффициент криволинейной корреляции (-0,391) получен при модифицированной экспоненциальной функции ($y=a \cdot x \cdot \exp(b \cdot x)$). При этом коэффициент прямолинейной корреляции соответствует -0,014.

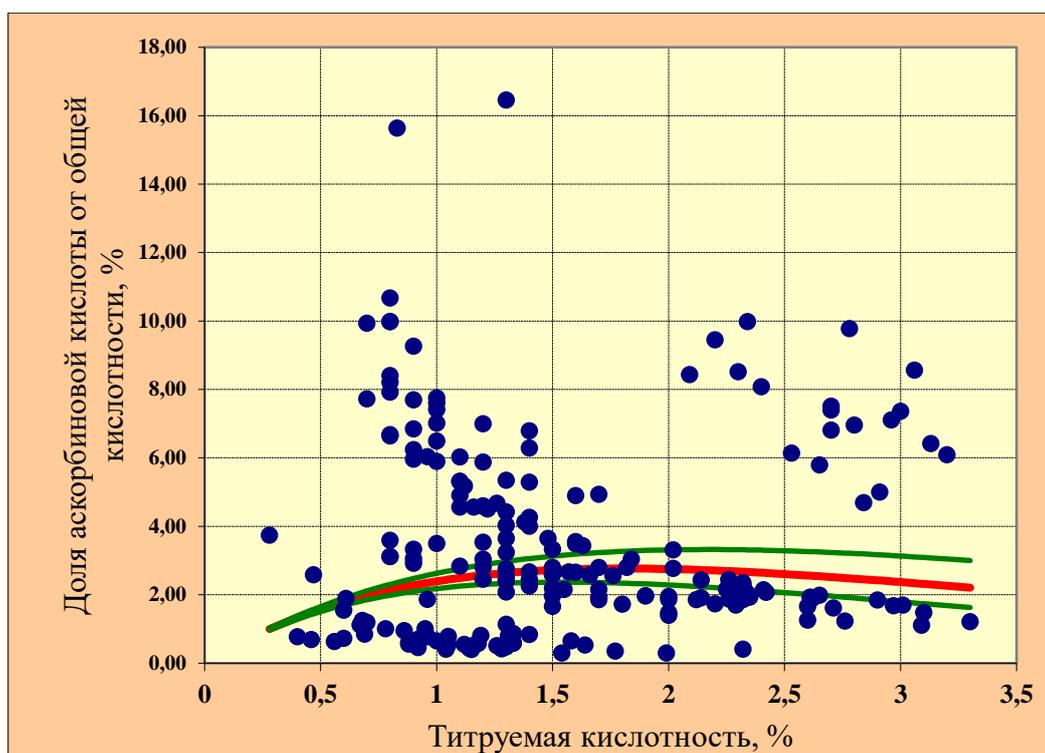


Рис. 1. Зависимость доли содержания аскорбиновой кислоты от общей кислотности

Выводы. Полученные результаты убедительно демонстрируют, что кислый вкус ягод никак не может свидетельствовать о высоком содержании витамина С в плодах. Для подавляющего большинства культур и сортов доля аскорбиновой кислоты от суммы всех кислот и близко не достигает 10%. Однако для однозначного утверждения данного положения следовало бы проанализировать методику, по какой именно органической кислоте ведется перерасчет общего содержания кислот. Отсутствие этих сведений в основной части работ может не дать полностью объективного представления о количестве аскорбиновой кислоты в общей сумме органических кислот.

Библиографический список

1. Арифова З. И., Смыков А. В. Взаимосвязь химического состава и вкусовых качеств ягод земляники // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. 2021. № 140. С. 52-59. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-140-52-59.
2. Арифова З. И., Смыков А. В. Определение качества ягод малины с использованием множественного регрессионного анализа взаимосвязи вкусовых показателей и химического состава // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77 (5). С. 201-212. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-201-212.
3. Ашимов Р. Р., Мухина О. В. Биохимическая оценка гибридов жимолости селекции «Нижегородской ГСХА» // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета. Нижний Новгород, 2021. С. 346-249.
4. Бояндина Т. Е., Кушнарёва М. С. Биохимическая оценка сортообразцов малины в условиях лесостепи Алтайского Приобья // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2022. С. 195-197.

5. Лезин М. С., Уфимцева Л. В., Глаз Н. В., Лезина В. А. Влияние погодных условий на биохимические показатели ягод жимолости // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 64. С. 154-159.
6. Уфимцева Л. В., Глаз Н. В., Лезин М. С. Сахаро -кислотный индекс при оценке вкусовых качеств сортообразцов жимолости // Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества: сборник статей. Челябинск, 2020. С. 123-127.
7. Велямов М. Т., Оспанов А. Б., Попова Н. В., Велямов Ш. М., Курасова Л. А., Тагаева А. Б., Сарсенова А. Ж., Кайрбаева А. Е., Садыкова Н. А. Изучение районированных сортов плодовоовощной продукции для разработки технологий получения биоэкологических продуктов с функциональными свойствами // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2022. Т. 10. № 1. С. 30-38. DOI: 10.14529/food220104.
8. Воронин Б. А., Карпухин М. Ю. Состояние и перспективы развития садоводства в МО «Город Екатеринбург» // Юбилейные чтения: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессоров Юриной А. В. и Котова Л. А. Уральская государственная сельскохозяйственная академия. 2009. С. 23-27.
9. Караев М. К., Батталов С. Б., Абдулгамидов М. Д. Агробиологические и товарно-технологические показатели интродуцированных сортов вишни в условиях предгорной провинции республики Дагестан // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 30 (193). С. 41-51.
10. Копнина Т. А., Заремук Р. Ш. Изучение генресурсов вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* L.) в условиях Прикубанской зоны садоводства // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2022. Т. 34. С. 52-57. DOI: 10.30679/2587-9847-2022-34-52-57.
11. Макаркина М. А., Янчук Т. В., Павел А. Р., Соколова С. Е. Биохимическая характеристика перспективных форм яблони и смородины // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (57). С. 71-78.
12. Невоструева Е. Ю., Карпухин М. Ю., Тимашкова А. Г. Сравнительная оценка сортов и отборных форм малины в условиях Среднего Урала // Коняевские чтения: сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции. 2020. С. 145-148.
13. Орлова М. В., Карпухин М. Ю. Морфологические особенности земляники и влияние погодных условий Среднего Урала на урожайность // Молодежь и наука. 2018. № 7. С. 50.
14. Сазонова И. Д. Биохимическая оценка плодов малины и смородины в условиях юго-западной части Нечерноземья России // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 5 (87). С. 36-44. DOI: 10.52691/2500-2651-2021-87-5-36-44.
15. Штиль Л. В. Сортоизучение отборных форм смородины золотистой (*Ribes Aureum* Pursh.) в условиях Алтайского Приобья // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 1. С. 34-37.