

УДК 634.75:577.1

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА
БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ
ЮГА РОССИИ**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук
Германова Марина Геннадиевна

Государственное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, Краснодар, Россия

В условиях Краснодарского края изучен химического состава ягод земляники 23 интродуцированных сортов. Установлены сортовые различия по содержанию растворимых сухих веществ, сахаров (в том числе глюкозы, фруктозы, сахарозы), органических кислот (лимонной, яблочной), витамина С, Р, свободных аминокислот, ароматических, пектиновых и минеральных веществ. Выделены сорта – источники высокого содержания биологически активных веществ.

Ключевые слова: ЗЕМЛЯНИКА, СОРТ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

UDC 634.75:577.1

**COMPARATIVE EVALUATION OF
BIOCHEMICAL COMPOSITION OF
STRAWBERRIES IN THE SOUTH OF
RUSSIA**

Prichko Tatiana
Dr.Sci.Agr.
Germanova Marina

State scientific organization North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of agricultural sciences, Krasnodar, Russia

In the condition of Krasnodar region the chemical composition of 23 varieties of strawberries introduced is studied. Varietal differences on the content of soluble solids, sugars (including glucose, fructose, sucrose), organic acids (citric, malic), vitamin C, F, free amino acids, aromatic, pectin and minerals are established. Varieties and hybrids that are the sources of the high content of biologically active substances are allocated.

Keywords: STRAWBERRY, VARIETY, CHEMICAL COMPOSITION, BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Введение. В настоящее время не вызывает сомнения, что полноценное питание определяется не только энергетической ценностью пищи, но и обеспеченностью витаминами, пектиновыми веществами, микро- и макро-элементами. По данным НИИ питания РАМН у 80-90% населения России обнаружен дефицит витамина С, у 60% снижены уровни витаминов А, В₁, В₂, В₆, выявлен дефицит минеральных веществ [1]. Рациональное питание должно осуществляться путем увеличения доли свежих плодов и ягод как источников натуральных биологически активных веществ. Одним из таких источников являются ягоды земляники, которые наряду с прекрасными вку-

совыми качествами, тонким приятным ароматом, привлекательным внешним видом обладают высокими пищевыми и диетическими свойствами.

По данным ряда авторов в ягодах земляники содержится 2,7% глюкозы, 2,4% фруктозы и 1,1% сахарозы. Они обладают высоким антиокислительным потенциалом, обусловленным содержанием аскорбиновой кислоты (60 мг%) и полифенолов. Содержат достаточное количество пектиновых веществ (0,7%), минеральных солей (калия - 161 мг%, кальция – 40 мг%, магния - 18мг%, железа – 1200 мкг%), аминокислот [2,3].

В этой связи представляется целесообразным в условиях Краснодарского края, как одного из крупнейших производителей ягодных культур России, выделить сорта земляники с высоким содержанием биологически активных веществ.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в 2006-2009 годах. Объектами изучения были свежие ягоды земляники 23 сортов, выращенные на базе ОПХ «Центральное» Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства.

Исследование биохимического состав ягод включало определение растворимых сухих веществ по ГОСТ 28562 [4]; общих сахаров – по ГОСТ 8756.13 [4], в том числе глюкозы и фруктозы - по ГОСТ Р51240 [4]; титруемых кислот - по ГОСТ 25555.0 [4]; катехинов и антоцианов – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова [5]; пектиновых веществ - по ГОСТ 29059 [4]; витамина С – по ГОСТ24556 [6]; клетчатки по методу Коршнера и Ганака [7]; яблочную, лимонную, янтарную, салициловую кислоту, свободные аминокислоты, минеральные вещества определяли методом капиллярного электрофореза (система «Капель 103Р», НПФ Люмэкс, Россия) [8]; ароматические вещества – методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ «Кристалл 2000М», «Хроматэк-аналитик», Россия) [9].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы, используя метод однофакторного дисперсионного анализа. Достоверность различий средних значений оценивали при помощи F-критерия Фишера, на уровне значимости $P=0,05$.

Обсуждение результатов. К показателям, определяющим качество ягод земляники, относятся растворимые сухие вещества, сахара, органические кислоты и витамины. В изучаемых образцах отмечается межсортовая вариация по химическому составу (табл. 1).

Таблица 1 – Биохимические показатели качества ягод земляники (2006-2009 гг.)

Сорт	Раствори- мые сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Общая кислот- ность, %	С/к ин- декс	Витамин С, мг%	Катехи- ны, мг%	Анто- цианы, мг%
Ароза	8,6	6,5	0,88	8,1	65,0	97,1	74,7
Богота	8,0	6,1	0,85	7,0	37,4	112,9	67,5
Белруби	8,2	6,2	1,15	5,4	60,6	92,1	97,6
Дарселект	10,4	7,8	1,01	7,9	72,2	76,1	68,4
Зенкора	8,0	6,0	0,88	6,9	60,7	97,6	102,0
Камароза	9,8	7,4	1,09	7,0	64,9	99,3	70,8
Клери	8,6	6,5	0,75	8,8	62,7	78,8	79,9
Кардинал	7,4	5,6	0,90	6,2	49,7	77,2	102,3
Корона	7,0	5,3	0,80	6,6	37,6	84,5	95,7
Ламбада	10,4	7,9	1,05	7,5	55,0	78,9	82,0
Майя	10,3	7,8	1,07	7,3	66,4	129,0	80,4
Мармолада	7,8	5,9	1,19	5,0	67,8	79,3	72,0
Моллинг Пандора	8,8	6,7	0,85	7,7	71,9	107,4	100,6
Моллинг Пегас	9,4	7,1	0,92	7,6	71,2	81,8	71,7
Нелли	7,5	5,8	1,25	4,2	52,8	111,8	74,1
Полка	9,1	6,9	1,07	6,4	66,2	94,7	85,5
Примелла	8,3	6,4	0,92	7,1	60,7	73,1	69,7
Роксана	8,0	6,0	0,96	6,3	60,8	126,0	93,0
Свит Чарли	7,1	5,4	0,50	10,8	59,8	71,0	71,2
Симфония	9,0	6,8	1,20	5,7	57,2	89,5	87,4
Флоренс	8,6	6,5	1,06	6,5	62,4	109,8	84,3
Хоней	9,0	6,7	1,01	6,8	62,8	109,9	80,6
Эльсанта	8,5	6,4	0,85	7,5	62,4	108,9	80,4
НСР ₀₅	0,48	0,35	0,16	0,64	4,40	8,19	5,10

Растворимые сухие вещества ягод земляники изучаемых сортов, варьирующие в пределах от 7,0 до 10,4%, представлены в основном углеводами. Максимальным их накоплением отличаются сорта Ламбада, Дарселект, Майя, Камароза, Моллинг Пегас, Полка, Хоней, Симфония.

Ягоды земляники содержат 5,7-7,8% сахаров, которые представлены главным образом глюкозой и фруктозой, находящихся почти в равном соотношении, и в меньшем количестве – сахарозой.

Важным компонентом, обуславливающим вкусовые качества ягод земляники, являются органические кислоты, представленные на 80% лимонной кислотой. В небольшом количестве содержатся яблочная (0,05-0,20%) и янтарная (0,02-0,10%) кислоты, совокупность которых придает ягодам своеобразный оригинальный вкус.

Высокую кислотность имеют ягоды сортов Нелли, Симфония, Мармолада, Белруби, Камароза, Майя, Полка, Флоренс, что придает им выраженный кислый вкус.

Сахаро-кислотный индекс, отражающий вкусовые качества ягод земляники, выше у сортов Клери и Свит Чарли, что подчеркивает ярко выраженную сладость ягод. Наиболее благоприятное сочетание сахара и кислоты (сахарокислотный индекс на уровне 6-8) отмечено у сортов Богота, Дарселект, Зенкора, Камароза, Кардинал, Корона, Майя, Ламбада, Моллинг Пандора, Моллинг Пегас, Полка, Примелла, Роксана, Флоренс, Хоней, Эльсанта.

Содержание пектиновых веществ в ягодах земляники невысокое и составляет 0,61-0,79%. Наибольшее количество характерно сортам Клери, Камароза, Дарселект, Эльсанта.

Ценность ягод земляники определяет также наличие пищевых волокон, а именно клетчатки, которой в исследуемых сортах содержится 1,35-1,67%.

Азотистые вещества ягод земляники представлены в большей части свободными аминокислотами, в исследуемых сортах идентифицировано от 8 до 12, в том числе 5-6 незаменимых: треонин, триптофан, валин, метионин, лейцин, фенилаланин, что обуславливает их лечебную ценность.

Наибольшее количество свободных аминокислот 30,2-30,5 мг% обнаружено в ягодах земляники сортов Ароза, Клери, Эльсанта: валин – 0,10, лейцин – 0,7, метионин – 0,64, треонин – 1,76, триптофан – 2,0, фенилаланин – 0,05, аланин – 7,2, аргинин – 15,8, гистидин – 0,52, глицин – 0,37, серин – 0,32, пролин – 0,99 мг%.

Аромат ягод, наряду с аминокислотами, обуславливается наличием ароматических компонентов, которых в изучаемых сортах идентифицировано до 29 в количестве от 7,14 до 39,39 мг%. Качественная и количественная оценка ароматических веществ ягод земляники в сортовом разрезе показала, что основными компонентами, влияющими на аромат ягод являются альдегиды, сложные эфиры и органические кислоты, составляющие 80% от общего количества. Наиболее широкий спектр и суммарное количество ароматических компонентов отмечено в ягодах сортов Клери (44,06мг%) и Майя (39,39мг%), что объясняет их ярко выраженный аромат.

С технологической точки зрения большой интерес вызывает наличие в ягодах земляники салициловой кислоты (0,9-3,8 мг%), обладающей антисептическими свойствами, наибольшее количество которой отмечено в ягодах сортов Ароза (3,80мг%), Эльсанта (2,55мг%), Хоней (2,34 мг%).

Ягоды земляники являются источником фенольных соединений. Полифенолы ягод земляники представлены в основном катехинами в большей степени обладающими Р-витаминной активностью и антоцианами. В исследуемых сортах синтезируется от 73,1 до 129,0 мг% катехинов и 67,5-102,3 мг% антоцианов.

Повышенным содержанием катехинов свыше 100 мг в 100г выделяются сорта Майя, Роксана, Богота, Нелли, Хоней, Флоренс, Эльсанта, Моллинг Пандора.

Яркая окраска характерна сортам с высоким уровнем содержания антоцианов, локализующихся в клеточном соке в растворенном виде, и обладающих высокой антиокислительной активностью. Максимальное содержание более 80мг в 100 г обнаружено в ягодах сортов Кардинал Зенкора, Моллинг Пандора, Роксана, Симфония, Полка, Флоренс, Хоней.

Выделены сорта, являющиеся источниками витамина С, количество которого в исследуемых сортах варьирует от 37,4 мг% до 72,2 мг%.

Лечебное действие полифенолов ягод земляники усиливаются в сочетании с высоким уровнем содержания аскорбиновой кислоты. Высокой С-витаминной активностью характеризуются сорта Дарселект, Моллинг Пандора, Моллинг Пегас, Мармолада, Полка, Ароза, содержащие более 65 мг аскорбиновой кислоты в 100 г ягод, что удовлетворяет суточную потребность организма человека.

По результатам статистической обработки различия по данным признакам (растворимые сухие вещества, сахара, общая кислотность, сахарокислотный индекс, витамин С, катехины, антоцианы) достоверны $F_{\phi} > F_{05}$.

Ягоды земляники являются источниками минеральных веществ: калия, натрия, кальция, магния, железа, которые содержатся в значительном количестве в виде хорошо усвояемых солей. По содержанию кальция (20,3-41,2 мг%), магния (6,3-16,7 мг%) ягоды земляники исследуемых сортов превосходят многие плоды. А по количеству железа земляника занимает ведущее место среди плодов и ягод, накапливая до 1460 мкг% (сорта Полка, Моллинг Пегас).

В среднем для ягод земляники, произрастающей в условиях Краснодарского края, характерен биохимический состав, представленный в табл. 2.

Таблица 2 – Средние показатели химического состава ягод земляники исследуемых сортов (2006-2009 гг.)

Наименование показателей	Значение показателей			Коэффициент вариации
	min	max	среднее	
Растворимые сухие вещества, %	7,0	10,4	8,6	8,1
Общий сахар, %	5,3	7,8	6,5	5,9
Общая кислотность, %	0,50	1,25	0,97	0,6
Витамин С, мг%	37,4	72,2	60,4	15,0
Катехины, мг%	73,1	129,0	95,1	20,0
Антоцианы, мг%	67,5	102,3	82,2	16,1
Пектин, %	0,61	0,79	0,70	8,6
Ароматические вещества, мг%	3,5	44,6	20,2	79,4
Свободные аминокислоты, мг%	20,9	30,5	26,9	15,5

Таким образом, ягоды земляники в питании являются источниками сахаров (6,5%), представленных в основном глюкозой и фруктозой; вита-

мина С (60мг%), Р – активных катехинов (95мг%), пектина (0,7 %), аминокислот (26,9мг%), в том числе 6-7 незаменимых, минеральных веществ: железа, магния, кальция.

Выводы.

1. Высокие показатели качества, представленные содержанием сахаров, кислот, витаминов, характерны сортам Камароза, Майя, Моллинг Пандора, Полка, Симфония, Хоней, Флоренс, Эльсанта.

2. Источником пектиновых веществ являются сорта Эльсанта, Дарселект, Камароза, Клери.

3. Повышенное содержание железа имеют ягоды сортов Полка, Моллинг Пегас, Богота, Флоренс, Майя, Моллинг Пандора.

4. Сорта Ароза, Эльсанта, Хоней характеризуются высоким содержанием салициловой кислоты в ягодах.

По результатам проведенных исследований сорта - источники повышенного содержания питательных, биологически активных веществ и минералов могут быть рекомендованы для дальнейшей селекции.

Литература

1. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А Тутельян [и др.]. – М., ДеЛи-принт, 2002. – 206с.
2. Экспертиза свежих плодов и овощей / Г.В. Плотникова [и др.]. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 522 с.
3. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 247с.
4. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 200с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИС им. Мичурина; редкол. Г.А. Лобанов [и др.]. – Мичуринск, 1973. – 495с.
6. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения Витамина С: ГОСТ 24556-89. – Введ.01.01.90. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 12 с.
7. Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности / Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности; редкол.: В.Я. Бородовой [и др.]. – М., Россельхозакадемия, 1993. – 107с.
8. Комарова, Н.В. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель» / Н.В. Комарова, Я.С. Каменцев. – СПб.: Веда, 2006. – 212 с.
9. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству / СКЗНИИСиВ; редкол: Е.А. Егоров [и др.]. – Краснодар: 2010. – 310 с.