

СОДЕРЖАНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ КАРЛИКОВОГО МАНДАРИНА В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**Ю. С. Абиьфазова, О. Г. Белоус***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
цветоводства и субтропических культур»*

Поступила в редакцию 05.06.2019 г.

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований по изучению химического состава плодов различных сортов и гибридов карликового мандарина, выращиваемых в субтропической зоне Черноморского побережья Российской Федерации. Селекционные работы во ВНИИ цветоводства и субтропических культур направлены на изучение имеющейся коллекции цитрусовых, отбор наиболее ценных сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции с целью их последующего размножения для широкого внедрения. Отмечено достоверное влияние погодных, в частности, гидротермических, условий периода вегетации и генотипических особенностей на накопление биохимических компонентов в плодах мандарина. Установлено, что благоприятные погодные условия в момент налива плодов (сентябрь-октябрь) способствовали достоверному обогащению их аскорбиновой кислотой и сахарами. Анализ показал незначительное варьирование общей суммы сахаров (ОС) в исследуемых плодах (в среднем от 6.86 % до 9.35 %) под влиянием температурного фактора. Максимальное содержание общего сахара (9.00 – 9.35 %) отмечено у гибрида N 16954 и сорта 'Кодорский', минимальное - у сортов 'Слава Вавилова' и С. unshiu (7.11 %). Титруемая кислотность в среднем по опыту составила 1.23 – 1.49 %. Выявлена тесная зависимость между накоплением органических кислот в плодах мандарина и гидротермическими факторами периода вегетации. Установлена прямая корреляция между содержанием сухих веществ и температурным фактором и обратная зависимость этой величины от суммы осадков за вегетационный период. Выявлено, что плоды мандарина отличались довольно высоким содержанием аскорбиновой кислоты (в среднем 55.82 мг/%). При этом, существует значительная вариабельность (V,% - 15-27) количества аскорбиновой кислоты, что связано с погодными условиями вегетационных периодов и генотипическими особенностями сортов. Наилучшие результаты на протяжении всего периода исследований показали плоды сорта 'Кодорский' и гибрида N 16954. Они отличались высокими показателями аскорбиновой кислоты, общего сахара, низкой кислотностью и обладали сбалансированным вкусом. Данные сорта являются перспективными для выращивания в субтропических условиях Краснодарского края.

Ключевые слова: карликовые мандарины, плоды, сухие вещества, сахара, кислотность, аскорбиновая кислота, коэффициент вариации

Мандарины в больших объемах выращивают в южных штатах США (348 761 кг/га), Китае (104 418 кг/га), Австралии (230 325 кг/га), Испании (182253 кг/га), Мексике (145 157 кг/га), Бразилии (192 963 кг/га), Италии (192 679), Марокко (200 490 кг/га), Египте (225 641 кг/га), Турции (305 818 кг/га) и ряде др. стран (по данным Про-

довольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) на 2017 год) [1]. Из стран ближнего зарубежья можно упомянуть Азербайджан (221 391 кг/га) и Узбекистан (128 214 кг/га).

На территории Российской Федерации выращивание мандаринов сконцентрировано в южных районах, в основном на Черноморском побережье (район Сочи), которое считают самым северным районом их культивирования [2-4]. В силу

ограниченности площадей пригодных под выращивание субтропических культур Россия вынуждена ввозить цитрусовые, в том числе и мандарины. Так по данным ФАО на 2017 год экспорт плодов мандариновой группы (мандарины, клементины и др.) составил 763 263 тонн, а импорт в близлежащие районы всего 5 912 т. [1]. Выращивание мандаринов на Черноморском побережье неслучайно, этот регион относится к зоне влажных субтропиков, которые обладают своеобразными природно-климатическими особенностями: тёплая дождливая зима и влажное солнечное лето [2,5]. Среднегодовая температура +14.2 °С; среднегодовое количество осадков - 1703 мм. Российские субтропики имеют свои особенности и в сезонном распределении температуры воздуха - сильное запаздывание тепла весной при продолжительной теплой осени [5]. Март бывает таким же холодным, как январь, а октябрь - теплее апреля. До III декады октября часто стоят летние дни и температура воздуха в отдельные периоды достигает 20.0 °С и более. Все это обуславливает возможность выращивания здесь в открытом грунте разнообразных субтропических и тропических культур, например, карликовых сортов мандарина [4,5].

Мандарины - это вечнозеленые растения, принадлежащие к ботаническому роду цитрус (*Citrus*), подсемейству померанцевых (*Aurantioideae*), семейству рутовых (*Rutaceae*) [3,4]. Дерево достаточно скороплодное, и дает первый урожай уже на 3-4 год после посадки. Плоды мандарина созревают в октябре-декабре и отличаются от остальных цитрусовых тонкой, легко отделяемой оранжевой кожурой. Обладают богатым химическим составом, прекрасными вкусовыми качествами, имеют высокую диетическую и лечебную ценность [4]. Масса одного плода может варьировать от 43 до 100 г. Продуктивность мандарина зависит от сортовых особенностей и условий произрастания растения, в условиях Краснодарского края в среднем составляет 119 – 135 ц/га [4,6].

В последнее время в связи с круглогодичным увеличением количества приезжающих на отдых, в том числе, семей с детьми, актуализируется возможность купить плоды мандарин местных производителей, в связи с чем, встает вопрос о расширении имеющихся посадок. Еще один момент в увеличении популярности цитрусовых культур, в первую очередь мандарин – это желание людей, переезжающих жить на Черноморское побережье, заполнить свои сады и приусадебные участки декоративными и полезными с фармакологической и

диетической точки зрения культурами. Но, имеющиеся в институте сорта не всегда удовлетворяют запросам садоводов по вкусовым качествам, зимостойкости, устойчивости к вредителям. Именно поэтому работы с генофондом во ВНИИ цветоводства и субтропических культур направлены на изучение имеющейся коллекции цитрусовых, отбор наиболее ценных сортов отечественной и зарубежной селекции с целью их последующего размножения. Не менее актуальным является определение биологически активных соединений в плодах цитрусовых, в частности различных сортов мандарина.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Исследования сортов проводятся с 2009 года по соответствующим методикам [7,8] на базе опытно-коллекционного участка опытно-технологического отдела сектора плодовых культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур» (ФГБНУ ВНИИЦиСК) с целью изучения качественного состава плодов 6 сортов и 2 гибридов мандарина: *C. unshiu* (St.), ‘*Miyagawa Wase*’, ‘Юбилейный’, ‘Сентябрьский’, ‘Кодорский’, ‘Слава Вавилова’, гибрид 16939 (‘*Miyagawa Wase*’ x *C. grandis* ‘*Natsu mikan*’) и гибрид N 16954 (‘*Miyagawa Wase*’ x *C. junos yuko*).

Плантация заложена в 1986 году в открытом грунте, общая площадь участка составляет 400 м² на высоте 50-70 м над уровнем моря, площадь питания 4x2 м (итого - 1250 дер./га). Почвы бурые лесные слабонасыщенные. Размещение сортов рендомизированное в 3-х кратной повторности, по 3 дерева в каждой.

Опытно-коллекционный участок ВНИИЦиСК расположен в прибрежной зоне, которая располагается шириной 450-2000, поднимаясь до 200 метров над уровнем моря метров; характеризуется продолжительной мягкой и теплой осенью, переходящей в затяжную, прохладную и умеренно дождливую весну, относительно нежарким летом. Годовая сумма тепла здесь свыше 5000 градусов. На рисунках 1 и 2 представлены среднесезонные данные зоны, на территории которой шли испытания.

Лабораторные исследования проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений. Определение общих сахаров (ОС) осуществили по методу Бертрана в модификации Вознесенского [9]; общую кислотность - титрованием с 0,1

моль/дм³ NaOH в присутствии индикатора фенолфталеина [10]; содержание аскорбиновой кислоты (АК) - йодометрическим методом с 2% HCl и титрованием 0,001 N раствором KIO₃ [10]; содержание сухих веществ (СВ) – методом высушивания пробы при 105 °С до постоянного веса [10].

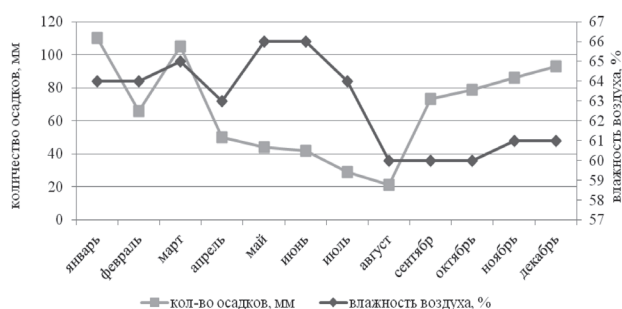


Рис. 1. Среднегодовое количество осадков и влажность воздуха



Рис. 2. Среднегодовая температура воздуха, °С

При статистической обработке материала и оценке результатов исследований использован пакет статистических программ STATGRAPHICS Centurion XV и MS Excel XP.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Вещества, входящие в состав мандарина, делятся на растворимые (сахара, пектин, органические кислоты, витамины, ферменты, некоторые азотистые, красящие, минеральные вещества) и нерастворимые в воде (целлюлоза, гемицеллюлозы, крахмал, соли органических кислот и др).

Первым биохимическое изучение плодов мандарина, выращиваемых на побережье Черного моря, провел Церевитинов [11], а содержание сахаров в различных сортах и гибридах мандарина было изучено Кутателадзе [12]. Он определил, что среди водорастворимых сахаров в составе сока и мякоти мандарина присутствуют глюкоза, фруктоза и сахароза, причем, большая доля представлена именно сахарозой.

Анализ данных наших биохимических исследований показал (табл.1), что общая сумма сахаров (ОС) в исследуемых плодах колебалась в среднем от 6.86 % до 9.35 %. Нами прослежена тенденция по накоплению сахаров в плодах, так, наименьшее значение суммы сахаров (в среднем по сортам 7.65 %) отмечено в 2009 году при минимальной сумме активных температур, наибольшее (8.72 %) - в достаточно жарком 2011 году (максимальная дневная температура превышала 36 °С). Влияние суммы осадков и температурного фактора на накопление сахаров выражено значимыми коэффициентами корреляции (0.73 и -0.68, соответственно). При этом, варьирование данного показателя по годам у большинства сортов достаточно низкое, коэффициент вариации (V, %) в среднем равен в 3-8%. Однако, сорт 'Слава Вавилова' и гибрид № 16939 обладают большей пластичностью в накоплении сахаров, коэффициент вариации у этих растений выше и составляет соответственно - 10 и 14%.

Выявлено генотипическое варьирование в аккумуляции сахаров. Так, по сравнению с контролем (6.86 %) существенно более активное накопление общих сахаров (НСР ($p \leq 0.05$) = 1.13) отмечено у сорта 'Кодорский' (9.00 %), гибриды N 16939 (8.34 %) и N 16954 (9.35 %).

Поскольку содержание сухих веществ (СВ) в плодах находится в тесной корреляции с сахарами ($r = 0.99$), нами определялось и их содержание. Выявлено, что накопление сухих веществ в плодах мандарина по опыту соответствовало 9.72

Таблица 1.

Химический состав плодов мандарина

Сорта, гибриды	АК, мг/%	ОС, %	Титруемая кислотность, %	СКИ, отн.ед.	СВ, %
<i>C. unshiu</i> (контроль)	46.48±2.23	6.86±0.31	1.49±0.16	4.62±0.38	11.7±0.67
св. 'Miyagawa Wase'	54.97±2.97	7.97±0.21	1.32±0.08	6.03±0.21	11.03±1.00
св. 'Сентябрьский'	48.51±2.48	7.95±0.65	1.27±0.10	6.28±0.83	9.72±0.56
св. 'Кодорский'	55.08±3.82	9.00±0.42	1.46±0.07	6.18±0.45	11.46±1.57
св. 'Слава Вавилова'	53.10±3.82	7.11±0.69	1.28±0.04	5.57±0.70	11.00±0.99
св. 'Юбилейный'	52.46±3.60	7.86±0.42	1.47±0.09	5.12±0.78	12.41±1.01
N 16939	48.70±3.44	8.34±0.67	1.41±0.03	5.93±0.38	12.70±1.01
N 16954	55.82±3.67	9.35±0.74	1.23±0.05	7.64±0.77	12.95±1.00

– 12.95 %. Установлена прямая корреляция между содержанием сухих веществ и температурным фактором и обратная зависимость этой величины от суммы осадков за вегетационный период (табл. 2).

Полученные результаты согласуются с данными других авторов, отмечающих, что повышенная температура в период роста и созревания плодов способствуют большому накоплению в них сухих веществ и сахаров [13-17]. В то время как большое количество осадков снижает содержание сухих веществ в плодах [13,15]. Генотипические особенности также сказались на накоплении сухих веществ (табл. 1), так минимальное содержание сухих веществ отмечено у сорта ‘Сентябрьский’ – 9.72 %, максимальное – у сорта ‘Юбилейный’, гибридов N 16939 и 16954.

Мандарины, как и все цитрусовые, содержат целый ряд витаминов, среди которых по значимости выделяется аскорбиновая кислота (АК), которая обладает сильными антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами. Она защищает клетки от разрушительного действия свободных радикалов, способствует поддержанию клеточного и гуморального иммунитета: усиливает продукцию защитных белков, стимулирует активность иммунных клеток [18-21]. Содержание АК в плодах мандарина быстро увеличивается до достижения определенной массы, затем понижается до достижения полной зрелости. При хранении плодов в течение 3-4-х месяцев теряется около 10-12 % аскорбиновой кислоты от первоначального [18]. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах - признак неустойчивый, большее или меньшее количество АК зависит не только от сортовых особенностей и возрастных изменений у растений, но и от сложившихся метеорологических условий года [19,22,23]. Известно, что растения, выращиваемые в северных регионах, богаче витамином С [13], во влажные годы и при относительно низких температурах АК образуются более энергично, и накопление ее происходит более активно [13,22]. Все это справедливо и в отношении мандарин, выращиваемых в Краснодарском крае. По сравнению с более южными плодами (Абхазия, Турция

и т.д.), они содержат АК больше, в пределах 49 – 55 мг/%. Нами показано, что существует значительная вариабельность (V,% - 15-27) количества аскорбиновой кислоты в плодах мандарина, что связано с погодными условиями вегетационных периодов и генотипическими особенностями сортов [18,20,23]. Так, при более жарком вегетационном периоде 2011 года (температура воздуха в среднем не опускалась ниже 23 °С) в плодах аккумуляровалось не более 51 мг/% аскорбиновой кислоты. В то время, как в более прохладные годы ее содержание повышалось до 55 мг/% и выше. В аккумуляции аскорбиновой кислоты в плодах четко прослеживаются и генотипические особенности сортов (табл. 1). Так, максимальное содержание АК приходится на сорт ‘Кодорский’ и гибрид N 16954, однако различия не носят существенного характера (табл. 1).

Важную роль в процессах обмена веществ играют органические кислоты [15,24]. В настоящее время в плодах цитрусовых обнаружено до 15 органических кислот (малоновая, адипиновая, молочная, щавелевая, янтарная, винная, бензойная кислоты и др.). Доминантной кислотой в плодах всех цитрусовых культур является лимонная [17,24,25]. Так, например, в соке плодов лимона 49-67 мг/мл составляет лимонная кислота, 1.5-4.3 мг/мл - яблочная, а их сумма составляет 97% всех присутствующих кислот. Общая титруемая кислотность, как суммарный показатель содержания всех органических кислот, имеет большое значение для оценки вкусовых качеств цитрусовых, в том числе и мандарина. Наряду с сахарами общая кислотность зависит генотипических особенностей сорта, и погодных условий.

Наши исследований показали, что титруемая кислотность плодов мандарина за период исследований составила в среднем 1.37 ± 0.12 %; минимальное количество – 1.23 – 1.27 % у сорта ‘Кодорский’ и гибрида N 16954, что существенно сказывается на вкусовых качествах этих плодов (НСР ($p \leq 0.05$) = 0.15). По результатам многолетних исследований выявлена тесная зависимость между накоплением органических кислот в пло-

Таблица 2.

Итоги статистического анализа химического состава плодов мандарина

Показатель	Среднее квадратичное	Степень свободы	F эксп.	F табл.	V, %	Коэффициенты корреляции	
						T, °C	Количество осадков, мм
Аскорбиновая кислота, мг/%	7.20	17	3.37	2.66	15-27	-0.87	0.79
Титруемая кислотность, %	1.17	17	4.18	2.66	8-10	-0.97	1.00
Общий сахар, %	2.85	17	5.37	2.66	3-14	0.73	-0.68
Сухие вещества, %	3.41	17	3.2	2.66	10-12	0.78	-0.73

дах мандарина и гидротермическими факторами периода вегетации (табл. 2).

Основным показателем качества плодов мандарина является оптимальное соотношение сахаров и кислот в мякоти, которая создаёт гармоничный вкус [25-27]. Известно, что, чем выше сахарокислотный индекс (СКИ), тем слаще плоды. Величина сахарокислотного индекса за время исследований варьировала от 4.29 до 8.49 отн. ед., варьирование показателя невелико ($V = 10 - 15 \%$). Основной диапазон СКИ по сортам лежит в пределах 5.93 – 6.03 отн. ед. (табл. 1). По величине сахарокислотного индекса наиболее сбалансированными вкусовыми качествами обладали сорт ‘Сентябрьский’, ‘Кодорский’ и гибрид N 16954. Это позволило плодам данных растений и при проведении дегустаций получать достаточно высокую оценку – в среднем, 4.7 балла (по 5-и балльной системе).

Среди опытных растений по всем биохимическим показателям наихудшим оказался контрольные растения *C. unshiu* (‘Уншю Широколистный’). Плоды данного сорта обладали пониженным содержанием аскорбиновой кислоты и сахаров, высоким содержанием титруемых кислот, и как следствие, низким сахарокислотным индексом. При органолептической оценке плоды проявляли кислый вкус.

Таким образом, на основании проводимых исследований установлено варьирование биохимических компонентов в плодах мандарина под влиянием погодных, в частности, гидротермических, условий периода вегетации и в зависимости от генотипических особенностей. Наилучшие результаты на протяжении всего периода исследований показали плоды сорта ‘Кодорский’ и гибрида N 16954. Они отличались высокими показателями аскорбиновой кислоты, общего сахара, низкой кислотностью и обладали сбалансированным вкусом. Данные сорта являются перспективными для выращивания в субтропических условиях Краснодарского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. FAOSTAT. Статистическая база данных в области продовольствия и сельского хозяйства. Режим доступа: <http://www.fao.org/statistics/databases> (дата обращения 23.04.2019).
2. Воронцов В.В., Лаврийчук И.И., Загайный С.А., Горшков В. М., Ложеницын И. П., Голетиани Т. Г., Ксенофонтова Д. В. Методические указания по технологии выращивания карликового мандарина в субтропических районах Краснодарского края, Сочи, 1979, 59 с.
3. Метлицкий Л.В. Цитрусовые плоды. М.: Пищепромиздат, 1955, 196с.

4. Рындин А.В., Кулян Р.В. Коллекция цитрусовых культур во влажных субтропиках России//Садоводство и виноградарство. 2016. № 5. С. 24-30.

5. Рындин А.В., Горшков В.М. Понятие о субтропиках и субтропическом климате//Субтропическое и декоративное садоводство. 2016. № 58. С. 9-15.

6. Абилюфазова Ю.С. Биохимические качества и механический состав плодов мандарина // Субтропическое и декоративное садоводство. Сочи: ВНИИЦиСК. 2004. № 39(2). С. 454-464.

7. Изучение коллекции субтропических плодовых культур. Метод. указания / Сост. Е. Ф. Петрова, В. Л. Витковский// ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, Л.: ВИР, 1989, 142 с.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т.П. Огольцовой, Орел: ВНИИСПК, 1999, 608 с.

9. Вознесенский В.Л., Горбачёва Г.И., Шталько Т.П. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости Феллинга // Физиология растений. 1962. Т. 9. Вып. 2. С. 255-257.

10. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Ярош Н.П. Луковникова Г.А. Методы биохимических исследований растений, Л.: Колос, 1972, 456 с.

11. Церевитинов В.Ф. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. М.: Новый агроном, 1930, 699 с.

12. Кутателадзе Д.Ш. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях и плодах промышленных сортов мандарина и их гибридов //Субтропические культуры. 1972. №2. С. 78 – 81.

13. Ермаков А.И., Луковникова Г.А. Обизменчивости химического состава урожая плодово-ягодных культур, выращенных в разных районах // Биохимия плодов и овощей, М., 1959, Сб. 5, С. 221-242.

14. Жбанова Е.В. Зависимость химического состава ягод земляники от погодных условий периода вегетации//Плодоводство и ягодоводство России. Т. 38. № 1. 2014. С.150-157. ISSN: 2073-4948

15. Причко Т.Г., Ушаков М.В. Влияние метеорологических условий вегетационного периода на качество яблок // Прогноз развития метеоситуаций на ближайшие десятилетия XXI века и реакция на них сельскохозяйственных культур: сб. ст., Краснодар, 1999, С. 7311.

16. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007, 310 с.

17. Rincon A. M., Vasquez A. M., Padilla F. C. Chemical composition and bioactive compounds of flour of orange (*Citrus sinensis*), tangerine (*Citrus reticulata*) and grapefruit (*Citrus paradisi*) peels cultivated in Venezuela // *Arch Latinoam Nutr.* 2005. Vol. 55(3). P. 305-310.

18. Абильфазова Ю.С. Значение витамина С // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования, сборник матер. VIII междунар. симпозиума, Пущино, 2009. Т. 3. С. 4-6. ISBN: 978-5-209-03672-2.

19. Павел А.Р. Содержание аскорбиновой кислоты и особенности её накопления в плодах иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК // *Современное садоводство.* №1. 2012. С. 1-6

20. Abilfazova Yu.S., Belous O.G. Biochemical composition of tangerine fruits under microfertilizers // *Potravinarstvo.* 2016. Vol. 10. no. 1. P. 458-468.

21. Vinson J. A., Liang X., Proch J., Hontz B. A., Dancel J., Sandone N. Polyphenol antioxidants in citrus juices: in vitro and in vivo studies relevant to heart disease // *Advances in Experimental Medicine and Biology.* 2002. no. 505. P. 113-122.

22. Zheng Jie, Baoru Yang, Saska Toumasjukka, Shiyl Ou, Heikki Kalio. Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice // *J. Agr. and Food Chem.* 2009. Vol. 57. no. 7. P. 2977-2987.

23. Абильфазова Ю. С. Накопление сахара и аскорбиновой кислоты в плодах мандарина под

влиянием микроудобрений // *Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур, матер. междунар. науч.-практ. конференции, Орел: ВНИИСПК, 2010. С. 17-18.*

24. Huiwen Zhenga1, Qiuyun Zhanga1, Junping Quanb, Qiao Zhenga, Wanpeng Xi. Determination of sugars, organic acids, aroma components, and carotenoids in grapefruit pulps // *Food Chemistry.* Vol. 205. P. 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.007>

25. Takayuki Miyazaki, Anne Plotto, Kevin Goodner, Fred G Gmitter Jr. Distribution of aroma volatile compounds in tangerine hybrids and proposed inheritance // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* Vol. 91(3). P. 449-460. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4205>

26. Livnat Goldenberg, Yossi Yaniv, Adi Doron-Faigenboim, Nir Carmi, Ron Porat. Diversity among mandarin varieties and natural sub-groups in aroma volatiles compositions // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2015. Vol. 96 (1). P. 57-65. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7191>

27. Yuan Yu, Jinhe Bai, Chunxian Chen, Anne Plotto, Elizabeth A Baldwin and Frederick G Gmitter, Comparative analysis of juice volatiles in selected mandarins, mandarin relatives and other citrus genotypes // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2017. Vol. 98(3). P. 1124-1131. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8563>

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»

Абильфазова Ю. С., канд. биол. наук, с. н. с. лаборатории физиологии и биохимии растений
E-mail: citrus_sochi@mail.ru

*Белоус О. Г., докт. биол. наук, доцент, заведующая лабораторией физиологии и биохимии растений

E-mail: oksana191962@mail.ru

FSBSI «Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops»

Abilfazova J. S., PhD., senior researcher of the laboratory of physiology and plants biochemistry
E-mail: citrus_sochi@mail.ru

*Belous O. G., PhD., DSci., Associate Professor, head of the laboratory of physiology and plants biochemistry

E-mail: oksana191962@mail.ru

CONTENT OF EXTRACTABLE SUBSTANCES IN THE FRUIT OF THE DWARF MANDARIN IN THE CONDITIONS OF DAMP SUBTROPICS OF KRASNODAR REGION

Ju. S. Abilfazova, O. G. Belous

Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops»

Abstract. The article presents the results of research on the chemical composition of fruits of different varieties and hybrids of dwarf mandarin which grown in the subtropical zone of the black sea coast of the Russian Federation. In the Institute of floriculture and subtropical crops are doing the selection work at

studying the existing collection of citrus, the selection of the most valuable varieties and hybrids of domestic and foreign selection for their subsequent reproduction and widespread adoption. The significant influence of weather conditions of the vegetation period and genotypic features on the chemical composition of mandarin fruits was noted. It is established that favorable weather conditions at the time of fruit filling (September-October) contributed to the reliable enrichment of their ascorbic acid and sugars. The analysis showed a slight variation in the total amount of sugars (TO) in the studied fruits (on average from 6.86% to 9.35%) under the influence of the temperature factor. The hybrid N 16954 and 'Kodorskiy' varieties have the maximum content of total sugar (9.00 – 9.35 %), the minimum - in varieties 'Slava Vavilova' and *C. unshiu* (7.11 %). Titratable acidity at experience made the average up 1.23 - 1.49 percent. A close relationship between the accumulation of organic acids in mandarin fruits and hydrothermal factors of the growing season was revealed. A direct correlation between the dry matter content and the temperature factor and the inverse dependence of this value on the amount of precipitation during the growing season was established. We was found that mandarin were characterized by a fairly high content of ascorbic acid (an average of 55.82 mg/%). At the same time, there is a significant variability (V,% - 15-27) in the amount of ascorbic acid, which is associated with weather conditions of growing seasons and genotypic features of varieties. The best results throughout the period of research showed fruit of varieties 'Kodorskiy' and hybrid N 16954. They were characterized by high levels of ascorbic acid, total sugar, and low acidity and had a balanced taste. These varieties are promising for cultivation in subtropical conditions of Krasnodar region.

Keywords: dwarf tangerines, fruits, dry matter, sugars, acidity, ascorbic acid, coefficient of variation

REFERENCES

1. FAOSTAT. Statisticheskaja baza dannyh v oblasti prodovol'stvija i sel'skogo hozjajstva. Rezhim dostupa: <http://www.fao.org/statistics/databases> (data obrashhenija 23.04.2019).
2. Voroncov V.V., Lavrijchuk I.I., Zagajnyj S.A., Gorshkov V. M., Lozhenygin I. P., Goletiani T. G., Ksenofontova D. V. Metodicheskie ukazaniya po tehnologii vyrashhivaniya karlikovogo mandarina v subtropicheskikh rajonah Krasnodarskogo kraja, Sochi, 1979, 59 s.
3. Metlickij L.V. Citrusovye plody. M.: Pishhepromizdat, 1955, 196s.
4. Ryndin A.V., Kuljan R.V. Kollekcija citrusovyh kul'tur vo vlazhnyh subtropikah Rossii//Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2016. № 5. S. 24-30.
5. Ryndin A.V., Gorshkov V.M. Ponjatie o subtropikah i subtropicheskom klimate// Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. 2016. № 58. S. 9-15.
6. Abil'fazova Ju.S. Biohimicheskie kachestva i mehanicheskij sostav plodov mandarina // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. Sochi: VNIICiSK. 2004. № 39(2). S. 454-464.
7. Izuchenie kolekcii subtropicheskikh plodovyh kul'tur. Metod. ukazaniya / Sost. E. F. Petrova, V. L. Vitkovskij// VASHNIL, VNII rastenievodstva im. N. I. Vavilova, L.: VIR, 1989, 142 s.
8. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / pod obshh. red. E. N. Sedova i T.P. Ogol'covoj, Orel: VNIISPK, 1999, 608 s.
9. Voznesenskij V.L., Gorbachjova G.I., Shtal'ko T.P. Opredelenie saharov po obesvechivaniju zhidkosti Fellingina // Fiziologija rastenij. 1962. T. 9. Vyp. 2. S. 255-257.
10. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Smirnova-Ikonnikova M.I., Jarosh N.P. Lukovnikova G.A. Metody biohimicheskikh issledovanij rastenij, L.: Kolos, 1972, 456 s.
11. Cerevitinov V.F. Himija i tovarovedenie svezhih plodov i ovoshhej. M.: Novyj agronom, 1930, 699 s.
12. Kutateladze D.Sh. Soderzhanie askorbinovoj kisloty v list'jah i plodah promyshlennyh sortov mandarina i ih gibridov //Subtropicheskije kul'tury. 1972. №2. S. 78 – 81.
13. Ermakov A.I., Lukovnikova G.A. Ob izmenchivosti himicheskogo sostava urozhaja plodovo-jagodnyh kul'tur, vyrashhennyh v raznyh rajonah // Biohimija plodov i ovoshhej, M., 1959, Sb. 5, S. 221-242.
14. Zhanova E.V. Zavisimost' himicheskogo sostava jagod zemljaniki ot pogodnyh uslovij perioda vegetacii//Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. T. 38. № 1. 2014. S.150-157. ISSN: 2073-4948
15. Prichko T.G., Ushakov M.V. Vlijanie meteorologicheskikh uslovij vegetacionnogo perioda na kachestvo jablok // Prognoz razvitiya meteosituacij na blizhajshie desjatiletija XXI veka i reakcija na nih sel'skoho-zjajstvennyh kul'tur: sb. st., Krasnodar, 1999, S. 7311.
16. Sedov E.N., Makarkina M.A., Levgerova N.S. Biohimicheskaja i tehnologicheskaja harakteristika plodov genofondajabloni. Orel: VNIISPK, 2007, 310s.
17. Rincon A. M., Vasquez A. M., Padilla F. C. Chemical composition and bioactive compounds of flour of orange (*Citrus sinensis*), tangerine (*Citrus*

reticulata) and grapefruit (*Citrus paradisi*) peels cultivated in Venezuela// Arch Latinoam Nutr. 2005. Vol. 55(3). P. 305-310.

18. Abil'fazova Ju.S. Znachenie vitamina S // Novye i netradicionnye rastenija i perspektivy ih ispol'zovanija, sbornik mater. VIII mezhd. simpoziuma, Pushhino, 2009. T. 3. S. 4-6. ISBN: 978-5-209-03672-2.

19. Pavel A.R. Soderzhanie askorbinovoj kisloty i osobennosti ejo nakoplenija v plodah immunnyh k parshe sortov jabloni selekcii VNIISPK// Sovremennoe sadovodstvo. №1. 2012. S. 1-6

20. Abil'fazova Yu.S., Belous O.G. Biochemical composition of tangerine fruits under microfertilizers // Potravinarstvo. 2016. Vol. 10. no. 1. P. 458-468.

21. Vinson J. A., Liang X., Proch J., Hontz B. A., Dancel J., Sandone N. Polyphenol antioxidants in citrus juices: in vitro and in vivo studies relevant to heart disease// Advances in Experimental Medicine and Biology. 2002. no. 505. P. 113-122.

22. Zheng Jie, Baoru Yang, Saska Toumasjukka, Shiyl Ou, Heikki Kalio. Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice // J. Agr. and Food Chem. 2009. Vol. 57. no. 7. P. 2977-2987.

23. Abil'fazova Ju. S. Nakoplenie sahara i askorbinovoj kisloty v plodah mandarina pod vlijaniem mikroudobrenij // Sovershenstvovanie

sortimenta i tehnologij vzdelyvanija plodovyh i jagodnyh kul'tur, mater. mezhd.nauch.-prakt. konferencii, Orel: VNIISPK, 2010. S. 17-18.

24. Huiwen Zhenga¹, Qiuyun Zhanga¹, Junping Quanb, Qiao Zhenga, Wanpeng Xi. Determination of sugars, organic acids, aroma components, and carotenoids in grapefruit pulps// Food Chemistry. Vol. 205. P. 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.007>

25. Takayuki Miyazaki, Anne Plotto, Kevin Goodner, Fred G Gmitter Jr. Distribution of aroma volatile compounds in tangerine hybrids and proposed inheritance// Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 91(3). P. 449-460. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4205>

26. Livnat Goldenberg, Yossi Yaniv, Adi Doron-Faigenboim, Nir Carmi, Ron Porat. Diversity among mandarin varieties and natural sub-groups in aroma volatiles compositions // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. Vol. 96 (1). P. 57-65. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7191>

27. Yuan Yu, Jinhe Bai, Chunxian Chen, Anne Plotto, Elizabeth A Baldwin and Frederick G Gmitter, Comparative analysis of juice volatiles in selected mandarins, mandarin relatives and other citrus genotypes // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2017. Vol. 98(3). P. 1124-1131. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8563>