

Горшков В.М., Абиьфазова Ю.С., Викулова Л.С.
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ МАНДАРИНА,
ВЫРАЩИВАЕМЫХ В СУБТРОПИКАХ РОССИИ В СРАВНЕНИИ
С ПЛОДАМИ ИМПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Горшков Вячеслав Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела субтропических и южных плодовых культур
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Россия
E-mail: mitisvg@mail.ru

Абиьфазова Юлия Сулевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Россия
E-mail: Citrus_Sochi@mail.ru

Викулова Людмила Сергеевна, директор департамента исследований
Автономная некоммерческая организация «Российская система качества», Россия
E-mail: vikulova@roskachestvo.gov.ru

*В статье указаны помологические признаки мандарина: окраска кожуры и мякоти, количество долек, величина плодов, форма, вкус, аромат и сочность плода. Показаны физико-химические признаки плодов мандарина: сахар, кислотность, сухое вещество, витамин С. Проведена сравнительная биохимическая оценка плодов мандарина, произрастающих в субтропической зоне Краснодарского края и импортной продукции. Исследования проводились во ВНИИЦиСК г. Сочи. Среди испытываемых заражёнными пенициллём (*Penicillium expansum* Link) и антракнозом (возбудитель – гриб *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) оказались 6 сортов мандарина импортной продукции. Обнаружена физиологическая болезнь петека (глубокая ямчатость), которая поражает плоды на деревьях и появляется во время хранения с нарушением температурного режима [13].*

Биохимический анализ выявил низкую концентрацию аскорбиновой кислоты, кислотности и повышенное содержание сухих растворимых веществ в плодах импортной продукции в сравнении с плодами, выращенными во влажных субтропиках России.

Ключевые слова: *помология, мандарины, сорта, импортная продукция, болезни плодов, физико-химические показатели, глюкоацидометрический показатель.*



Для цитирования: Горшков В.М., Абиляфазова Ю.С., Викулова Л.С. / Биохимические показатели качества плодов мандарина, выращиваемых в субтропиках России в сравнении с плодами импортной продукции // Новые технологии. 2019. Вып. 4(50). С. 125-135. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10412.

Gorshkov V.M., Abilfazova Yu.S., Vikulova L.S.

BIOCHEMICAL QUALITY INDICATORS OF TANGERINE FRUITS GROWN IN THE SUBTROPICS OF RUSSIA COMPARED WITH IMPORTED FRUITS

Gorshkov Vyacheslav Mikhailovich, Doctor of Agricultural Sciences, a chief researcher of the Department of Subtropical and Southern Fruit Crops
FSBSI «All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Russia
E-mail: mitisvg@mail.ru.

Abilfazova Julia Sulevna, Candidate of Biology, a senior researcher of the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry
FSBSI «All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Russia
E-mail: Citrus_Sochi@mail.ru

Vikulova Lyudmila Sergeevna, director of the Research Department
Autonomous Non-Profit Organization «Russian Quality System», Russia
E-mail: vikulova@roskachestvo.gov.ru

The article indicates pomological signs of tangerine: peel and pulp color, number of slices, fruit size, shape, taste, aroma and juiciness of a fruit. Physicochemical characteristics of tangerine fruits are shown: sugar, acidity, dry matter, vitamin C. A comparative biochemical assessment of tangerine fruits growing in the subtropical zone of the Krasnodar Territory and imported ones is carried out. The studies have been carried out in VNIITsiSK in Sochi.

*6 tested varieties of imported tangerine fruits were infected with penicilliosis (*Penicillium expansum* Link) and anthracnosis (the pathogenic agent is *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Fungus). A physiological petiole disease (deep pit) was found, which affected fruits on trees and appeared during storage with temperature regime violation [13]. Biochemical analysis revealed a low concentration of ascorbic acid, acidity and an increased content of dry soluble substances in the imported fruits in comparison with fruits grown in the humid subtropics of Russia.*

Key words: pomology, tangerines, varieties, imported products, fruit diseases, physical and chemical indicators, glucoacidometric indicator.

For citation: Gorshkov V.M., Abilfazova Yu.S., Vikulova L.S. / Biochemical quality indicators of tangerine fruits grown in the subtropics of Russia compared with

imported fruits // Novye Tehnologii. 2019. Issue. 4(50). P. 125-135. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10412.

Плоды мандарина отдельных помологических сортов различаются формой, размером, толщиной и цветом кожуры, строением и качеством мякоти. У зрелых плодов мякоть сочная, нежная, приятного сладко-кислого или кисло-сладкого вкуса, с присущим только этому виду плодов ароматом. Семена отсутствуют или их может быть разное количество в зависимости от сорта [1, 2].

Citrus reticulata Blan.var.*Tan*. – вечнозеленое растение, семейства Рутовые (*Rutaceae*). Культуру мандарина в настоящее время выращивают в Закавказье, в Абхазии, на Черноморском побережье России в районе Сочи, которые являются самыми северными в мире районами их культивирования [3, 4]. Погодно-климатические условия региона субтропиков России характеризуются теплой зимой, прохладной и дождливой, но не холодной весной. Среднегодовая температура выше +14,0°C, относительная влажность воздуха обычно высокая от 65% до 85%, а бывает и выше. Так, летом 2017-2018 гг. зафиксирована очень высокая влажность воздуха, достигавшая 99-101%. Осадки в виде дождя выпадают в основном весной (например, в среднем в марте может выпасть до 200,0 мм вместо 121,0 мм, а летом наблюдается засуха, осадков выпадает всего лишь 26,0-47,0 мм при высокой t° воздуха +26-35°C [5, 6].

При выращивании мандарина в регионе Черноморского побережья России учитываются погодные условия, сравнительно ранние сроки созревания, высокие вкусовые качества плодов и продуктивность [7, 8].

Мандарины являются ценным диетическим продуктом, который содержит много полезных веществ (макро- и микроэлементы, витамины А, В, С, Д и др.) [9]. Данный продукт очень востребован российским населением, но в настоящее время на прилавках магазинов РФ имеется множество разнообразных сортов мандарина.

Потребление мандаринов в курортной зоне Черноморского побережья Кавказа постоянно растёт [10]. Разнообразие плодов на прилавках удивляет, но сразу же возникают вопросы, какие из них самые полезные и вкусные, и не опасны ли они для здоровья. Россия один из основных импортёров цитрусовых плодов. Основными поставщиками цитрусовых для России являются Турция, Марокко, Китай, Аргентина и др. страны. По последним данным самым крупным производителем и лидером по экспорту плодов мандарина в разные страны мира является Китай – более 18 тыс. т плодов в год. Не менее крупными производителями культуры являются южные штаты США, Австрия, ЮАР, Египет, Марокко, Перу, Италия, Испания, Турция, Абхазия [11]. На российских прилавках, в основном, встречаются плоды мандаринов именно из вышеперечисленных стран.

Цитрусовые культуры подвержены микробиологическим заболеваниям плодов, как: сажистый грибок, голубая и зеленая плесени, поражающим их при транспортировании, а также физиологическим расстройствам в период развития плодов на дереве (антракноз) или ввиду неблагоприятных условий хранения. Из физиологических заболеваний (глубокая ямчатость, или петека, коричневая пятнистость), возникающие как реакция плодов на застуживание и колебания температуры при хранении [12, 13].

Наша задача заключалась в проведении качественной оценки представленных плодов импортной продукции на соответствие требованиям помологического сорта согласно нормы требования по ГОСТу 4428-82 «мандарины», а также выявление их физико-химических показателей (кислотность, сахара и т.д.) в сравнении с сортами коллекции ВНИИЦиСК [19].

Для этой цели исследованы сорта импортной продукции:

1. Муркотт тангор (*Murcott-Tangor*) – гибрид мандарина танжерина из Перу. Плоды среднего размера 40-80 мм, масса 70-120 г, приплюснуты. Кожура тонкая от 2,0 мм до 3,5 мм, желто-оранжевая, трудно очищается. Мякоть оранжевая, сочная с исключительным ароматом. Семян более 10 шт. Плоды созревают в феврале. Большинство плодов оказались пухлыми (20% с гнилью, вызванной пенициллезом).

2. Надоркотт (*Nadorcott*) из Африки. Плоды шарообразные, слегка сплюснутые со средней массой 136 г. Кожура тонкая, легко отделяется. Мякоть сочная, кисло-сладкая оранжевого цвета. Состоит из 8-10 долек с семенами. Сроки созревания плодов поздние – февраль-апрель. Из представленных 22 плодов, пухлыми оказались 22,7 %.

3. Сатсума (*Satsumas*) из Испании. В отличие от мандаринов благородных и танжерин, в плодах сатсумов редко встречаются семена, поэтому их называют бессемянными (*Citrus unshin* Marc.). Средняя масса плода до 196 г. Плоды тонкокорые с желтовато-оранжевым цветом (часто с прозеленью на кожуре). Кожура легко очищается. Плод состоит из 10-14 долек, сердцевина полая. Мякоть желто-оранжевая сочная, вкус кисло-сладкий. Выращивается во многих странах мира. Выявлено до 36% пухлых плодов.

4. Шива-Микан (*C. reticulata*) из Китая. Плоды приплюснутые, маленькие (17-20 г), вершина плоская слегка вдавленная. Кожура ярко-желтая, гладкая, блестящая, тонкая, легко отделяется от мякоти. Мякоть сочная, кисло-сладкая, нежная. Долок 8-11 штук с семенами. Раннего срока созревания с непродолжительным сроком хранения. Выявлено около 10 % пораженных пенициллезом (гниль) и антракнозом (пятнистость) плодов.

5. Клементин (*Clementine*) из Алжира. Плоды с мелкими или среднекрупными, приплюснутыми, очень ароматными оранжево-красными плодами, покры-

тыми блестящей тонкой, плотной кожурой. Средняя масса плода 60 г. Мякоть сочная, душистая. Отмечена слабая пятнистость и следы от сетки, что допустимо по ГОСТу 4428-82 [18].

6. Клементин (*Clementine*) из Марокко. Плоды среднекрупные, приплюснутые, ароматные с оранжево-красной кожурой. Средняя масса достигает 118 г. Мякоть сочная, душистая. Окраска мякоти ярко-жёлтая, плоды высокого качества.

7. Сатсума (*Satsumas*) из Китая. Плоды отличаются небольшими тонкокожими желтовато-оранжевыми плодами. Средняя масса плода 153 г. Плоды имели горький и неприятный вкус. Отмечено 100% пухлых плодов. Практически все плоды были повреждены пенициллезом и антракнозом. Развитию болезни могли способствовать колебание температуры, высокая влажность (конденсат при хранении).

8. Муркотт-тангор (*Murcott-Tangor*) из Бразилии является гибридом мандарина танжерина со средней массой плода 95 г. Кожура тонкая (2-3,5 мм), жёлто-оранжевая, трудно очищается. Мякоть оранжевая, очень мягкая, сладкая, сочная, имеет исключительный аромат. Семян более 10 шт. Созревание в февраль. Обнаружено 72 % пухлых плодов и 5 % пораженных антракнозом (возбудитель – гриб *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) [12].

9. Сатсума (*Satsumas*) из Турции. Плоды с тонкой кожурой, легко очищаются. Масса плода 100 г. Плод состоит из 10-14 долек, сердцевина полая. Мякоть желто-оранжевая сочная, вкус кисло-сладкий. Выращивается во многих странах мира. Плоды плотные без повреждений, высокого качества, окраска жёлто-оранжевая.

10. Клементин (*Clementine*) из Турции. Плоды среднекрупные, приплюснутые, очень ароматные с оранжево-красной окраской. Средняя масса плода 71 г. Кожура тонкая, блестящая. Мякоть сочная, душистая. Плоды плотные без повреждений, высокого качества.

Для проведения сравнительной биохимической оценки между импортной продукцией и основными коллекционными сортами, произрастающими в условиях влажных субтропиков России были взяты: сильнорослые – Уншиу (*Unshiu*) (St.), карликовые – Миагава-Васе (*Miyagawa Wase*), Ковано-Васе (*Kowano-Wase*), Слава Вавилова (*Slava Vavilova*), Юбилейный (*Jubilee*), Сентябрьский (*Sentyabrsky*), Кодорский (*Kodorsky*), гибрид 16939 (*hybrid 16939 (Miyagawa Wase x C. grandis Natsu mikan)*), гибрид 16954 (*Миагава-Васе x Юка*) (*hybrid 16954 (Miyagawa Wase x C. junos yuko)*), Клементин (*Clementine*) [17, 19].

Объекты и методы исследований.

Биохимическую оценку плодов проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений ВНИИЦиСК с применением методов [14, 15, 16]: определение сахаров – методом Бертрана в модификации Вознесенского; общую кислотность – титрованием с (NaOH) = 0,1 моль/дм³; содержание аскорбиновой кислоты – йодо-

метрическим методом с 2% НСЕ; содержание сухих веществ – методом высушивания пробы до постоянного веса.

Результаты и обсуждения исследований

Проведенная качественная оценка плодов мандарина на соответствие требованиям помологического сорта и их биохимический состав выявили определенные изменения в химическом составе в зависимости от регионов произрастания, а также сортов [7, 17]. Установлено, что мандарины тропического пояса характеризовались более высокой массовой долей сахаров и низкой – органических кислот (рис. 1).

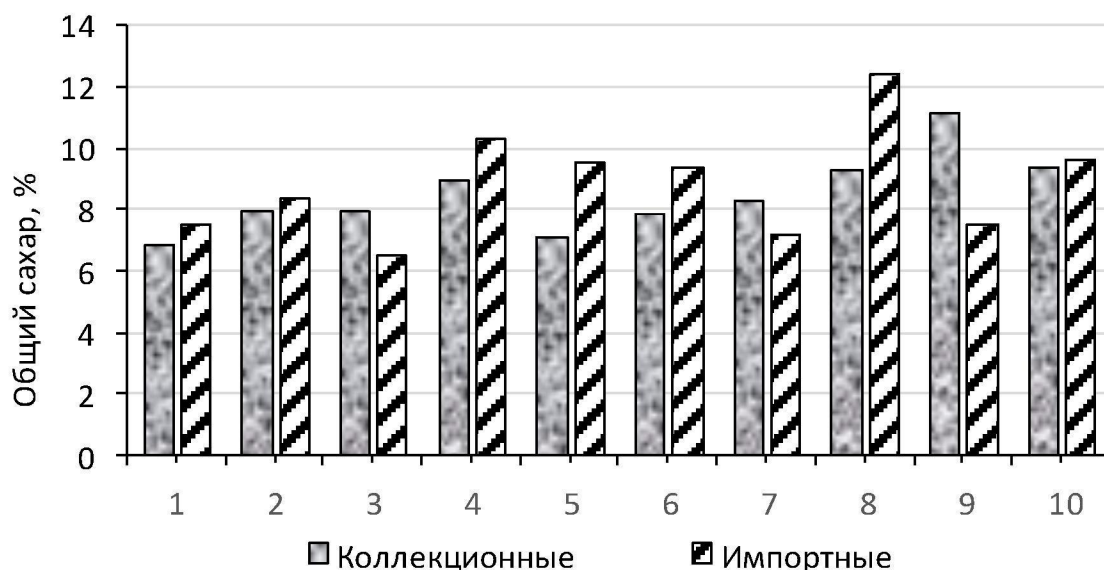


Рис. 1. Содержание сахара в плодах мандарина

В цифровом эквиваленте различий по содержанию общего сахара в плодах не обнаружено: в импортных – 6,53-12,43 %, в отечественных – 6,83-11,19 % [9]. Более высоким содержанием сахара от 9,36 % до 12,43 % отличились сорта Клементин №5 (Алжир), №6 (Марокко), Клементин №10 (Турция), Шива-Микан №4 (Китай), Муркотт №8 (Бразилия) в сравнении с сортами, выращиваемых во влажных субтропиках – 9,0-11,19 %.

Содержание РСВ (растворимые сухие вещества) в отечественных плодах варьировало в пределах 19,0-23,0 % в сравнении с импортными – 23,60-33,34 %. Показатель растворимых сухих веществ может служить критерием продолжительности хранения плодов с учётом их условий выращивания.

Давая характеристику органическим кислотам, подчеркивается их важнейшая роль в оценке вкусовых качеств, при этом у плодов мандарина превалирует лимонная кислота. Так, низкая кислотность (0,62-1,00 %) была установлена у сортов Сатсума №7 (Китай), Муркотт №1 (Перу), Муркотт №8 (Бразилия) и Клементин №6 (Марокко), у остальных – в пределах допустимого 1,30-1,67 %. Кис-

лотность отечественных плодов в среднем составляла 1,24 %, имея при этом гармоничный кисло-сладкий вкус.

Пищевую ценность определяет содержание в плодах витамина С, пектина, эфирных масел и других физиологически активных веществ.

Витамин С, являясь одним из важнейших активных веществ, выполняет необходимые функции в организме для обеспечения работы нормальной иммунной системы, но главное, это то, что он является антиоксидантом, защищающим наши клетки от повреждения свободными радикалами [21, 22].

При выявлении содержания аскорбиновой кислоты прослеживалась закономерность количественного снижения витамина С в плодах Сатсума №7 (Китай), Муркотт №1 (Перу), Муркотт №8 (Бразилия), Клементин №6 (Марокко), где уже была установлена низкая кислотность (рис. 2).

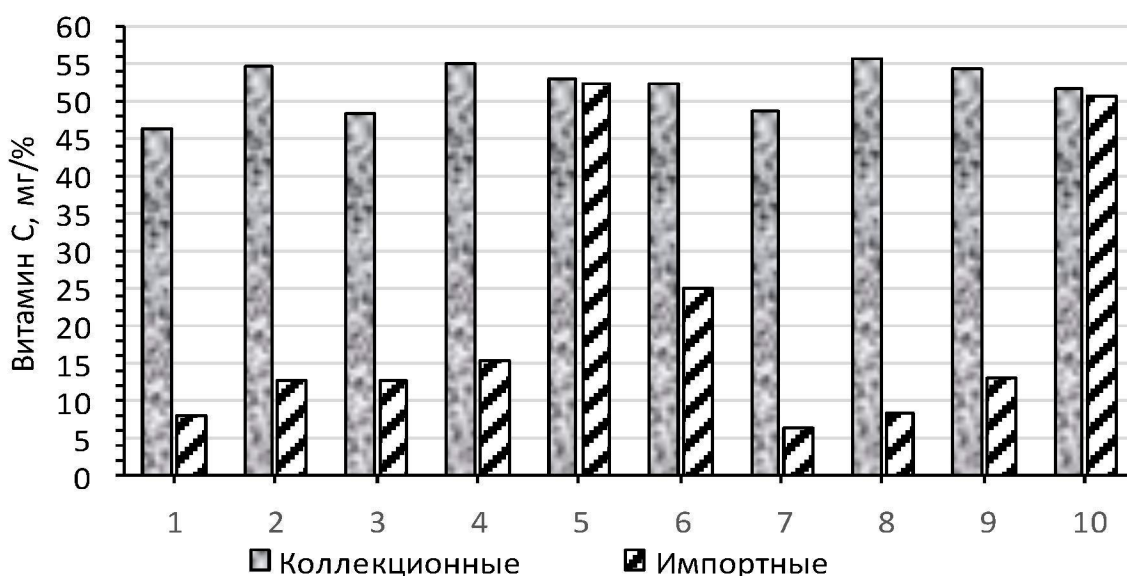


Рис. 2. Количественное содержание витамина С

Как видно из рисунка 2, количественное содержание витамина С в отечественных плодах в среднем по опыту достигало 52,15 мг/%, что достоверно в 2,6 раза превышало содержание указанного витамина в мякоти импортных мандаринов (составляло в среднем всего лишь 20,46 мг/%). Установлено, что минимальное накопление и содержание витамина С в отечественных плодах колебалось в пределах 46,48-48,70 мг/%. В импортных плодах высокое содержание аскорбиновой кислоты до 52,56 мг/% отмечено всего лишь у сортов Клементина №5 (Алжир) и Клементина №10 (Турция), у остальных восьми достигало 7,98-25,22 мг/%.

Из полученных данных следует, что очень низкое содержание аскорбиновой кислоты в плодах импортных мандаринов, представленных на испытание, ве-

роятнее всего обусловлено разной степенью свежести исследуемых образцов, которая связана с разными сроками созревания, температурой хранения при транспортировке. Ведь, чем дольше хранятся плоды мандарина, тем больше теряется витамин С, и это зависит не только от хранения, но и от сортовых особенностей, экологических условий и многих других факторов [21].

Установлено, что у сортов, выращенных в условиях влажных субтропиков России глюкоацетидометрический показатель плодов составлял в среднем 7,2-8,3 о.е., у импортных в пределах – 5,03-12,81 о.е. Высоким сахарокислотным коэффициентом – 9,0-12,81 мг/% отличились сорта Шива-Микан №4 (Китай), Муркотт №1 (Перу), Клементин №6 (Марокко), Сатсума №7 (Китай), Муркотт №8 (Бразилия), низким – 5,03-5,77 о.е. – сорта Сацума №3 (Испания), Сатсума №9 (Турция), Клементин №5 (Алжир) и Клементин (Турция) №10 [20]. Полученные коэффициенты являются не только показателем сахарокислотного соотношения, но и созревания плодов. По степени сладости плодов наилучшими вкусовыми качествами (за счёт повышенного сахара и низкой кислотности) обладали сорта Шива-Микан №4 Китай), Клементин №6 (Марокко), Сатсума №7 (Китай), Муркотт №1 (Перу) и Муркотт №8 (Бразилия).

Таким образом, проведенная качественная оценка изученных плодов на соответствие требованиям помологического сорта в соответствии с ГОСТом 4428-82 «мандарины» показала, что физико-химические показатели (низкая аскорбиновая кислота и кислотность, повышенное содержание сухого вещества) свидетельствуют о возможных нарушениях норм хранения плодов мандариновой группы. В ходе исследований выявлено, что из представленных 10 сортов – 6 оказались заражёнными пенициллёзом (*Penicillium expansum* Link) и антракнозом (возбудитель – гриб *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) [12]. Установлено, что показателем свежести плодов является не цвет кожуры, не наличие зеленого хвостика или ветки с листочками, а плотность прилегания кожуры: у перезревших или лежалых плодов она отстаёт, что подтверждает нарушение температурного режима при транспортировке и хранении.

Литература:

1. Абиляфазова Ю.С., Кулян Р.В. Краткая биохимическая характеристика гибридов мандарина // Субтропическое и декоративное садоводство. 2015. Т. 54. С. 62-67.
2. Кулян Р.В., Абиляфазова Ю.С. Перспективные селекционные формы мандарина (*Citrus reticulata* blan. Var. *Unchiu tan.*) и их качественная характеристика // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. Т. 68. С. 94-98.
3. Горшков В.М., Рындин А.В. Специфика природных условий и особенности цитрусоводства в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2007. Т. 40. С. 211-216.
4. Рындин А.В., Горшков В.М. Экстремальность субтропических зим в России // Садоводство и виноградарство. 2008. №4. С. 2-7.

5. Abilphazova J., Belous O. Adaptability of cultivars and hybrids of tangerine in a subtropical zone of Russia // *Potravinarstvo*. 2015. Vol. 9. No. 1. P. 299-303.
6. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / Рындин А.В. [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. 2014. №3. С. 40-48.
7. Абиьфазова Ю.С. Изменения физиологического состояния растений мандарина под влиянием неблагоприятных факторов среды // *Растение и стресс*. М., 2010. С. 25-26.
8. Абиьфазова Ю.С. Биохимический состав плодов карликового мандарина в субтропической зоне Краснодарского края // *Садоводство и виноградарство*. 2017. №4. С. 22-24.
9. Abilfazova Yu., Belous O. Biochemical composition of Tangerine fruits under microfertilizers // *Potravinarstvo*. 2016. Vol. 10, №1. P. 458-468.
10. Горшков В.М. Агроэкологическая особенность цитрусовых в субтропиках России // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2018. №13. С. 507-509.
11. Атлас вредителей и болезней цитрусовых культур на черноморском побережье Кавказа / Айба Л.Я. [и др.]. Сухум-Сочи, 2018.
12. Карпун Н.Н., Проценко В.Е. Особенности комплекса вредных организмов цитрусовых культур во влажных субтропиках России // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2017. Т. 48(2). С. 136-139.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Н.Е. Седова, Г.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
14. Плешков Б.П. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. С. 39-178.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М.А. Федина. М.: Колос, 1985. С. 14-269.
16. Абиьфазова Ю.С. Биохимические качества и механический состав плодов мандарина // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2004. №39(2). С. 454-464.
17. ГОСТ 4428-82 Мандарины. М., 1982.
18. Рындин А.В., Кулян Р.В. Коллекция цитрусовых культур во влажных субтропиках России // *Садоводство и виноградарство*. 2016. №5. С. 24-30.
19. Абиьфазова Ю.С. Сортовая изменчивость физиолого-биохимических признаков растений мандарина в субтропиках России // *Субтропические культуры*. 2010. №1-4. С. 83-85.
20. Абиьфазова Ю.С. Значение витамина С // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы VIII международного симпозиума*. Т. 3. Пушино, 2009. С. 4-6.

21. Морозкина Т.С., Мойсеенок А.Г. Витамины: монография. Минск: Асар, 2002. 112 с.

Literature:

1. Abilfazova Yu.S., Kulyan R.V. Brief biochemical characteristics of tangerine hybrids // Subtropical and ornamental gardening. 2015. V. 54. P. 62-67.
2. Kulyan R.V., Abilfazova Yu.S. Promising breeding tangerine forms (*Citrus reticulata* blan. Var. Unchiu tan.) and their qualitative characteristics // Subtropical and ornamental gardening. 2019. V. 68. P. 94-98.
3. Gorshkov V.M., Ryndin A.V. The specifics of natural conditions and features of citrus growing in the subtropics of Russia // Subtropical and ornamental gardening. 2007. Vol. 40. P. 211-216.
4. Ryndin A.V., Gorshkov V.M. Extremality of subtropical winters in Russia // Horticulture and Viticulture. 2008. No. 4. P. 2-7.
5. Abilphazova J., Belous O. Adaptability of cultivars and hybrids of tangerine in a subtropical zone of Russia // Potravinarstvo. 2015. Vol. 9. No. 1. P. 299-303.
6. The use of physiological and biochemical methods to identify adaptation mechanisms of subtropical, southern fruit and ornamental crops in the subtropics of Russia / Ryndin A.V. [et al.] // Agricultural Biology. 2014. No. 3. P. 40-48.
7. Abilfazova Yu.S. Changes in physiological state of tangerine plants under the influence of adverse environmental factors // Plant and stress. M., 2010. P. 25-26.
8. Abilfazova Yu.S. Biochemical composition of dwarf tangerine fruits in the subtropical zone of the Krasnodar Territory // Horticulture and Viticulture. 2017. No. 4. P. 22-24.
9. Abilfazova Yu., Belous O. Biochemical composition of tangerine fruits under microfertilizers // Potravinarstvo. 2016. Vol. 10, No. 1. P. 458-468.
10. Gorshkov V.M. Agroecological feature of citrus fruits in the subtropics of Russia// New and unconventional plants and prospects for their use. 2018. No. 13. P. 507-509.
11. Atlas of pests and diseases of citrus crops on the Black Sea coast of the Caucasus / Ayba L.Ya. [and etc.]. Sukhum-Sochi, 2018.
12. Karpun N.N., Protsenko V.E. Features of the complex of pests of citrus crops in the humid subtropics of Russia // Fruit growing and berry growing in Russia. 2017. V. 48(2). P. 136-139.
13. The program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut-bearing crops / ed. by Sedov G.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.
14. Pleshkov B.P. Methods of biochemical analysis of plants. Kiev: Naukova Dumka, 1976. P. 39-178.
15. Methodology of state variety testing of crops / ed. by M.A. Fedin. M.: Kolos, 1985. P. 14-269.
16. Abilfazova Yu.S. Biochemical qualities and mechanical composition of tangerine fruits // Subtropical and ornamental gardening. 2004. No. 39(2). P. 454-464.

17. GOST 4428-82 Tangerines. M., 1982.
18. Ryndin A.V., Kulyan R.V. A collection of citrus crops in the humid subtropics of Russia // Horticulture and Viticulture. 2016. No. 5. P. 24-30.
19. Abilfazova Yu.S. Varietal variability of physiological and biochemical characteristics of tangerine plants in the subtropics of Russia // Subtropical cultures. 2010. No. 1-4. P. 83-85.
20. Abilfazova Yu.S. The value of vitamin C // New and unconventional plants and prospects for their use: materials of the VIII international symposium. V. 3. Pushchino, 2009. P. 4-6.
21. Morozkina T.S., Moiseenok A.G. Vitamins: a monograph. Minsk: Asar, 2002. 112 p.