

913
684.3 (С41)

Б34

М. Т. БҒАЖБА



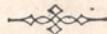
ЦИТРАНЖ

М. Т. БГАЖБА

63 413
Б34

413

ЦИТРАНЖ



12875



ИЗДАТЕЛЬСТВО «АЛАШАРА»
Сухуми — 1974

1974

Книга кандидата сельскохозяйственных наук М. Т. Бражба «Цитранж» посвящена актуальной проблеме — созданию промышленной культуры цитрусовых на базе экономической рентабельности. До настоящего времени в нашей стране к цитрусовым предъявляется лишь одно требование — получение плодов с высокими вкусовыми качествами. Однако низкая морозостойкость этих сортов не позволяет расширение ареала и достаточно эффективно вести эту культуру.

В данной работе автором впервые затрагиваются вопросы значения и эффективности культуры отдаленных гибридов Померанцевых (цитранжей), которые обладают морозостойкостью до $-15-18^{\circ}$. Она конкретизировалась по линии исследования, освоения и использования их в сельскохозяйственное производство в более суровых климатических условиях. В целях положительного решения этой задачи, наряду с исследованием родительских форм, итогов гибридизации за 50 лет и многих других проблем, были определены в качестве объектов исследования как плодоносящие, так и молодые растения отдаленных гибридов.

Особое внимание при этом уделяется исследованию большого формового разнообразия этих гибридов на экологическом фоне Черноморского побережья Кавказа в целях использования их в различных отраслях промышленности (пищевой, парфюмерной и др.). Автором выделен целый ряд наиболее перспективных гибридных форм, даны предложения, как и в каких экологических условиях следует их культивировать.

Книга иллюстрирована.

Редактор

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

А. А. Гогиберидзе

ВВЕДЕНИЕ

Цитрусовые, как плодовые растения, пожалуй, наиболее ценные, а в эволюционном отношении заслуживают большой интерес. Генетика цитрусовых еще мало изучена. Селекция повсюду ведется на высоком уровне. Представители подсемейства *Aurantioideae* (Померанцевых) семейства *Rutaceae* (Рутовых), к которому принадлежит и род *Citrus*, развивают плоды полусухие и сочные. В первых накапливаются бальзамы и камеди, а во вторых — сок.

Известно, что химический и механический состав плодов цитрусовых зависит от климата района культуры. Установлено, что на Черноморском побережье Кавказа, как самом крайнем северном районе их возделывания, цитрусовые, интродуцированные из разных стран, способны синтезировать полезные вещества, в качестве и количестве одинаковом, и весьма сходном с сортами и формами по месту их происхождения. Цитрусовые, по происхождению, растения муссонного климата. При продвижении культуры цитрусовых в области с средиземноморским климатом у них усилился процесс ксерофитизации вследствие сильной редукции альbedo и увеличения числа соковых мешочков.

Гипотезы о том, что род *Citrus* возник и начал свое развитие в конце мелового — начале третичного периода, придерживаются теперь как наиболее вероятной почти все цитрологи. В течение всего этого огромного периода времени в результате мутационной изменчивости и естественной гибридизации стали возникать и распространяться многочисленные и весьма разнообразные формы и виды цитрусовых.

Подсемейство *Aurantioideae* семейства *Rutaceae* в настоящее время охватывает 35 близких родов (*Nichiura*, 1968). По Жуковскому* (1970) это подсемейство объединяет 33 рода. В отношении происхождения культурных видов цитрусовых имеются различные точки зрения. По Декандолю (*De Candolle*, 1824) культурные формы цитрусовых возникли в провинциях Китая и Индокитая. В последние десяти-

* Инициалы упоминаемых в тексте авторов см. в списке литературы.

летия японский цитролог Танака (Tanaka, 1929, 1954, 1966) на основе более тщательных исследований пришел к выводу, что цитрусовые, за редчайшим исключением, происходят из Индо-Малайской флористической области. Такой же примерно точки зрения придерживался выдающийся советский ученый Н. И. Вавилов (1931).

Восточная часть Гималаев, в области Ассама и Северной Бирмы, является главным очагом произрастания диких форм цитрусовых (цитрон, кантонский лимон, помпельмус, помранец, апельсин и др.). Также следует отметить китайские очаги, где по климату суровой субтропической области произрастают наиболее стойкие к климатическим невзгодам *C. junos*, *C. ichangensis*, *Poncirus trifoliata*, *Fortunella japonica*.

Имеются и другие географические районы, где произрастают дикие формы цитрусовых. В отношении центров происхождения общепринятой является «линия Танака», которая проходит примерно между пунктом с географическими координатами 28° с. ш. и 98° в. д. и пунктом 19° с. ш. и 108° в. д. Отмечая дополнительные и вторичные центры, а также виды западной ветви происхождения цитрусовых можно сказать, что они рельефно обособлены от видов южной и восточной ветвей. В связи с этим к системе Танака должны быть добавлены таксоны средиземноморских цитрусовых в количестве 8 видов: *Citrus bergamia* Risso et Poit., *C. limetta* Risso, *C. aurata* Risso, *C. balatina* Poit., *C. lumia* Risso, *C. myrtifolia* Risso., *C. deliciosa* Tenore, *C. clementina* Tanaka. К таксонам восточной ветви, как ни странно, не названным Танака, нами добавлены 5 видов цитрусовых японского и китайского происхождения (*Citrus junos* (Sieb.) Tanaka, *C. natsudaidai* Hayata, *C. unshiu* Marc., *C. sulcata* Hort ex Tanaka, *Citrus leiocarpa* Tanaka. При изучении центров происхождения Померанцевых автор пользовался в основном классификацией Танака (1954 и 1966).

Данная работа конкретизировалась по линии исследования, освоения и использования в сельскохозяйственное производство отдаленных гибридов Померанцевых в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа. В целях положительного решения указанной задачи были определены в качестве объектов исследования как плодоносящие, так и молодые растения межродовых и межвидовых гибридов.

Для советского цитрусоводства гибридизация имеет особое значение, так как здесь цитрусовые осваиваются севернее, почти на 10° северной широты, от устойчивых промышленных районов культуры. За истекшее время в циклический гибридный процесс было включено около 30 видов Померанцевых, количество схем скрещиваний достигло 500, а коли-

чество подконтрольно опыленных цветков — 1,5 миллиона. Из полученных гибридов 12 тысяч было доведено до плодоношения. Нам представилась возможность взглянуть на эти гибриды с совершенно других позиций и попытаться выявить их хозяйственно ценные свойства. Было установлено, что обширная коллекция отдаленных гибридов (например, цитранжи) представляет собой большое морфобиологическое разнообразие растений с различными помологическими и биохимическими особенностями. Раньше на эти гибриды не обращали внимания, вероятно, по той причине, что в их соковых мешочках содержатся едкие эфирные масла, придающие плодам неприятный привкус. Вместе с тем, плоды этих гибридов можно успешно использовать для получения драгоценных эфирных масел, аскорбиновой кислоты, пектина, а также в производстве соков и кондитерских изделий.

В результате углубленного изучения отдаленных гибридов цитрусовых были выделены наиболее перспективные из них, обладающие, наряду с другими полезными свойствами, высокой морозоустойчивостью, что позволяет расширить районы культуры цитрусовых в наших влажных субтропиках и продвинуть их дальше на север. Возникает вопрос, почему столь длительное время (более 40 лет) отдаленные гибриды Померанцевых, как источник ценного сырья, не внедрялись в производство? Это объясняется тем, что не были исследованы биоморфологические особенности соматических эмергенцев карпелл и соковые мешочки (эмергенцы-синцитии) в плодах Померанцевых, в том числе и в их гибридах.

Цель данного исследования заключается в выявлении полезных свойств всех межродовых гибридов цитрусовых для использования их в народном хозяйстве. Экспериментальная часть работы выполнена в 1965—1974 гг. на Сухумской опытной станции субтропических культур ВНИИРа, в Батумском филиале Грузинского института пищевой промышленности, Краснодарском институте пищевой промышленности, Всесоюзном научно-исследовательском институте синтетических и натуральных душистых веществ, Сухумском и Батумском ботанических садах АН Грузинской ССР, в Тбилиском институте леса (лаборатория древесиноведения) и др.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОДА CITRUS L.

Краткая история культуры. В литературе встречаются разноречивые мнения и гипотезы о первичных центрах происхождения и распространения рода *Citrus*. Наиболее верной концепции, на наш взгляд, придерживается японский цитролог Танака (1954). В Европу цитрусовые проникли из Азии. Первым завезенным на этот континент цитрусом был *Citrus medica* L., цитрон, по преданию, доставленный Теофрастом (подлинное имя — Тиртам) во время сопровождения Александра Македонского в его восточной экспедиции. Однако культивировать цитрон на новом месте — область Средиземного моря, оказалось делом нелегким. Плиний старший (*Plinius Secundus*), описывая капризы этого нового растения, сообщает, что попытки развести его вне Индии не увенчались успехом, во всяком случае, оно не плодоносило. Лишь через одно или два столетия после Плиния (в III или IV веке нашей эры) в Италии научились и стали разводить цитрон в закрытом грунте или в кадках, причем на зиму эти кадки переносили в теплицы.

Из Индии цитрон был завезен в Турцию и Иран через Оман и Месопотамию. По мнению индийского ученого цитролога Бонавия (*Bonavia*, 1888), появление цитрона в этих областях восходит к значительно более отдаленному времени. Взгляд Бонавия основан на том, что на скульптурных украшениях дворца Сенахериба (ассирийский царь) в столице Ниневии при раскопках найдено изображение пальчатой формы цитрона. Если признать взгляд Бонавия обоснованным, то появление цитрона как культурного растения вне Индии отодвигается на полтора тысячелетия до начала нашей эры, потому что Ниневия, как свидетельствует историческая литература, была столицей ассирийского царства с XIV века до нашей эры. В IX веке арабы завезли в Европу кислый апельсин *Citrus aurantium* Linn., а в XI—XII веках из Палестины лимон доставлен в Геную (Италия). Сладкий апельсин *Citrus sinensis* (L.) Osbeck впервые появился в Лиссабоне (Португалия) в 1548 г. В Европе лайм и шеддок были известны к середине XVII века, а мандарин *Citrus nobilis* Lour. — с самого начала XIX века. Современная Европа, в частности Средиземноморье, постепенно

стала вторичным центром происхождения многих новых разновидностей цитрусовых: бергамот (*Citrus bergamia* Risso), сладкий лимон эл-кантара (*Citrus limetta* Risso), иволистный мандарин (*Citrus deliciosa* Tenore) и др.

В Средиземноморской области вторичный центр происхождения цитрусовых охватывает весьма обширную территорию — испанское побережье Средиземного моря, побережье северной Африки, о. Кипр. В процессе приспособительной эволюции у цитрусовых выработалась способность накапливать в водоносных тканях плодов (сердцевина, альbedo и соковые мешочки) воду в большом количестве.

К истории систематики и ботанической классификации. Слово „*Citrus*“ впервые введено в ботанику Линнеем. Из Померанцевых в широкую культуру введены три рода: *Citrus* L., *Fortunella Swingle* и *Poncirus Rafin*. Систематика и классификация цитрусовых — весьма сложная проблема. Причиной тому, главным образом, является чрезвычайный полиморфизм рода *Citrus* L. Классификацией рода *Citrus* в разное время занимались многие систематики (*Gallezio*, 1811; *De Candolle*, 1824; *Bonavia*, 1888—1890; *Engler*, 1879—1882; *Swingle*, 1948; *Tanaka*, 1954; *Лущ*, 1947 и др.). Следует отметить, что в систематике цитрусовых исторически сложились две тенденции:

- а) стремление одних систематиков свести все многообразие форм цитрусовых к весьма ограниченному числу видов;
- б) другие систематики, наоборот, придерживаются дробной классификации и возводят в ранг вида большинство имеющихся в культуре форм, независимо от их происхождения.

В настоящее время цитрологи в основном придерживаются двух систем рода *Citrus* Свингла (*Swingle*, 1947) и Танака (*Tanaka*, 1929, 1954, 1966). Свингл в этот род включает 16 видов. Его классификация получила широкое признание во многих странах, особенно в Америке и Англии. Танака описал 140 видов рода *Citrus*, в том числе многие формы гибридного и мутантного происхождения, а в последнее время дополнил это число еще 19 видами. Свое понимание вида рода *Citrus* он излагает в специальной работе (*Tanaka*, 1954). Американский же цитролог Ходжсон (*Hodgson*, 1961), разобрав обе системы, приходит к выводу, что необходимо обе системы объединить, добавив к 16 видам Свингла лишь 20 видов Танака и считать, что род *Citrus* объединяет 36 видов.

В доисторические времена цитрусовые распространились по всей юго-восточной Азии. На индонезийские острова мно-

гие виды цитрусовых попали очень рано. В Индонезии начался процесс формообразования их, вследствие чего возник один из первичных центров рода. В Китае, согласно историческим данным, цитрусовые попали позднее. В XIII веке, в эпоху Камакура, на о. Хонсю (в 1192 г. Камакура резиденция Еритоми Миномото первого Сёгуна) началось широкое разведение цитрусовых в Японии. Вследствие чего, здесь же были получены мандарин уншиу (Сатсума), японский грейпфрут Натсу-микан и др. Впоследствии, в результате почковых мутаций сатсума, возникли многочисленные его формы, в том числе наиболее ценная из них — Васе-Уншиу. В районе вторичного центра, бассейне Средиземного моря, цитрус появился во время восточного похода Александра Македонского, о чем было сказано выше. В отличие от других центров происхождения, Европа избежала примитивных форм цитрусовых. После открытия Америки колонизаторы завезли в Южную и Центральную Америку цитрусовые, в частности, апельсин, лимон. В Грузию — на Черноморском побережье, цитрусы имеют свою историческую давность. В «Витязе в тигровой шкуре» (Шота Руставели, XII век, стих 1068) читаем: «Круглый год цветут тут розы и не вянут Померанцы».

Интродукция и селекция. С 1894 года, со времени организации Сухумской сельскохозяйственной и садовой опытной станции, акклиматизация вновь привлекаемых цитрусовых растений приобрела относительно более широкий размах, чем это имело место во времена любительской деятельности садоводов. В те времена «дельных и толковых сведений» по акклиматизации растений, как писал Мичурин, получить было не от кого, так что им приходилось действовать «с закрытыми глазами». Интродуцированное в наши влажно-субтропические районы видовое и формовое разнообразие цитрусовых всесторонне изучается и используется в селекции их для выведения морозоустойчивых и хозяйственно-ценных форм. Над этой проблемой в содружестве с другими научными учреждениями работает Сухумская опытная станция субтропических культур ВНИИРа им. Н. И. Вавилова (выведены, отобраны и переданы производству 15 сортов). При всем этом в деле дальнейшего накопления видового и сортового состава цитрусовых и других растений нашей субтропической культурной флоры, необходимо все же, в первую очередь, ориентироваться на климатические аналогии.

ИСХОДНЫЕ РОДИТЕЛЬСКИЕ ФОРМЫ МЕЖРОДОВЫХ И МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПОМЕРАНЦЕВЫХ

В советских субтропиках получено огромное разнообразие гибридов цитрусовых. Но вначале кратко охарактеризуем исходные родительские формы межродовых и межвидовых гибридов, придерживаясь критерия Танака в отношении вида рода *Citrus*. Приводим краткие сведения о них.

Группа мандарина. *C. unshiu* Marc. — м. уншиу (бессемянный). Интродуцирован на Черноморском побережье Кавказа в конце прошлого века и в настоящее время является здесь основной цитрусовой культурой, также как и в Японии. В других странах, в частности Китае, равно как в субтропиках Средиземноморья и в США, он освоен в культуру раньше, но остается плодовым растением, не получившим широкое распространение.

В Индии широко возделывается близкий к нему вид *C. nobilis* Lour. В Италии культивируется мандарин итальянский (*C. deliciosa* Tenore). Под названием «Уншиу» объединяется большое количество сортов, различающихся по биологическим особенностям, морфологическим признакам и хозяйственным свойствам. Большой интерес представляют карликовые сорта мандарина типа Васе, интродуцированные в 1936 г. из Японии и США. Мандарин уншиу является малораспространенным сортом среди производственных насаждений в районах промышленного возделывания цитрусовых. В последние годы этот и другие карликовые, раннеспелые сорта, как более морозостойкие и урожайные, широко стали внедрять в производство.

C. unshiu. Нуклеарный сеянец № 1-4-2, 1-36-1, 98 и др. формы выведены на Сухумской опытной станции ВНИИРа. Урожайность средняя. Морозоустойчивость высокая, на 1—2° выше, чем у мандарина уншиу.

C. clementina Tanaka — Клементин. Интродуцирован из Италии. В наших условиях встречается отдельными деревьями среди насаждений цитрусовых. Менее морозоустойчивый, чем мандарин уншиу, позднего срока созревания.

C. Chrysocarpa Lush. (*C. poonensis*) Tanaka — Понкан. Интродуцирован в 1936 г. из Японии. Этот вид имеется только в коллекции Сухумской опытной станции ВНИИРа. В наших условиях плоды понкана не вызревают, семян мало — 5—6

штук. Морозоустойчивость низкая, такая же, как у местного апельсина.

C. leiocarpa Tanaka — Шива-микан. Малораспространенный вид мандарина. В наших условиях встречается отдельными деревьями среди производственных насаждений цитрусовых. Плоды созревают раньше Мандарина уншиу. Морозоустойчивость выше, чем у Мандарина уншиу.

Гибрид 6315 — (*C. unshiu* x *C. sinensis*). Выведен на Сухумской опытной станции ВНИИРа. Крона шаровидная, хорошо облиственная. Листья крупные, широкоовальные. Сорт урожайный. Плоды созревают в конце ноября. Морозоустойчивость выше, чем у апельсинов.

Группа апельсина. — *C. sinensis* (L.) Osbeck. Урожайность хорошая. Хорошо сохраняется в лежке до мая.

C. sinensis — „Washington Navel“ относится к группе пупочных апельсинов (Нэвели). На Черноморском побережье Кавказа «Вашингтон-нэвл», как промышленный сорт, завоевал прочное место, отличается морозоустойчивостью, урожайность средняя.

C. sinensis — «Первенец». Сорт советской селекции, получен на Сухумской опытной станции ВНИИРа. Урожайность хорошая. Плоды очень сочные, сладко-кислые.

C. sinensis — «Лучший Сухумский». Деревья сильнорослые, с ветвями, направленными вверх. Созревание плодов несколько запаздывает.

C. sinensis — «Местный Крупноплодный». Дерево мощное, высота до 5 метров. Плоды хорошо сохраняются в лежке.

C. sinensis — „Hamlin“. Раннеспелый сорт. Деревья небольших размеров, хорошо облиственные. Плоды шарообразные, слегка приплюснутые, среднего размера. Поверхность кожуры очень гладкая, блестящая, сорт урожайный.

C. sinensis — „Jaffa“ (ранний). Крупные деревья с сильными ветвями. Плоды крупные, созревают рано. Обладают повышенной лежкостью.

Группа лимона. — *C. limon* (L.) Burman «Ново-Грузинский» № 24049. Рослое и хорошо облиственное дерево. Сорт весьма урожайный, не ремонтантный. Из всех разводимых на Черноморском побережье Кавказа этот лимон признается сравнительно морозостойким.

C. limon — „Villafranca“. Флоридский лимон. В наших влажных субтропиках ежегодно дает хороший урожай. Плоды высокого качества, содержат много витаминов, обладают повышенной кислотностью. В холодные зимы повреждается меньше других лимонов.

C. limon № 27250. Является одним из наилучших клонов старинного Псырцхинского сада. Наиболее старый лимонный сад в поселке Псырцха был заложен в 1879 году. Этот сад и явился источником многих сортов лимона в советских влажных субтропиках. «Под названием «Новоафонского» (Псырцха)» лимона встречаются разные популяции. Маркович выделил три формы «Новоафонского» лимона, на Сухумской опытной станции ВНИИРа (Мурри) были выделены три клона «Новоафонского» («Абхазского») лимона №№ 19540, 24049, 24123. Из них наилучшим является лимон № 24049, который рекомендован производству для разведения» (Кварацхелия, 1963).

C. limon — «Ударник» («Абхазский») № 25097. Исключительно урожайный, плоды его рано созревают, по кислотности превосходит другие сорта лимона.

Этот клон Псырцхинского лимонного сада выделен и окончательно признан и утвержден в 1939 году. Кстати сказать, он найден среди африканских лимонов, куда он попал в результате международного обмена ценными растениями.

C. limon — «Без колючек» (№ 19701). Этот клон выделил Бишкевиус. Низкорослое растение, без колючек, ежегодно равномерно плодоносит.

C. limon — „Meyer“. Самый урожайный, но настоящим лимоном не признан, он является заменителем лимона. В плодоношение вступает рано. Плоды исключительно сочные, но вкус и аромат нелимонный, незаменим для соковой промышленности.

C. limon — „Genoa“. Интродуцирован в СССР из США (1937), куда он был привлечен из района Генуи (Италия) в 1875 г. Кислотность сока повышенная.

Группа грейпфрута и помпельмуса. *Citrus paradisi* Macfiden „Duncan“. Получен из семян во Флориде. Распространенный сорт среди насаждений грейпфрутов в Западной Грузии. По морозоустойчивости дерево «Дункана» приравнивается к апельсину (выдерживает до $-7-8^{\circ}\text{C}$).

C. paradisi — „Seedless“. Получен во Флориде. Широко распространен среди грейпфрутовых насаждений. Морозоустойчив, как и «Дункан».

Сеянец *C. paradisi* Macfiden. Плоды округлые, крупные, очень красивые, морозоустойчивость низкая.

C. grandis (L.) Osb. (от Шервашидзе-Чачба). Происхождение неизвестно, найден в дореволюционных посадках цитрусовых в Абхазии. Сравнительно высокой морозоустойчивости.

C. grandis — сеянец. Дерево средних размеров, крона слабораскидистая, плоды грушевидные, крупные, по внешнему виду красивы.

C. grandis — «Грушевидный шеддок II» — родиной является Япония, широко распространен в насаждениях Западной Грузии. По морозостойкости приравнивается к апельсинам.

C. natsudaidai Hayata. Считается гибридом неизвестного происхождения, ввезен из Японии. Часто встречается на приусадебных участках колхозников и в хозяйствах Западной Грузии. По морозостойкости приравнивается к мандарину Уншиу.

C. asahikan Hayata. Хозяйственного значения не имеет. Происходит из Японии.

Гибрид 1537 (*C. asahikan* x *C. paradisi* „Duncan“). Выведен на Сухумской опытной станции ВНИИРа. Урожайность хорошая.

C. tengu Tanaka. Сеянец № 19991. Урожайность хорошая. Выращен из семян на Сухумской опытной станции. Происходит из Японии.

Сородичи Померанцевых. Род *Poncirus* монотипный — *P. trifoliata* Rafin. Плоды несъедобные, созревают в сентябре — октябре. Морозостойкость высокая, выдерживает 20—22°.

Свинглом описана уродливая форма *P. trifoliata* var. *monstrosa*, под названием «Летающий Дракон». Это карликовое растение, отличающееся изогнутыми ветвями со скрюченными колючками и нитевидными листьями.

В целом растение декоративное, можно разводить как горшочную культуру, имеет некоторое значение как подвой при карликовой культуре цитрусовых и других Померанцевых.

По Юму (Hume, 1926) в США известны три формы *P. trifoliata*. Первая — отличается очень толстыми ветвями и колючками; вторая — с мало заметными цветками; третья — с сильным ростом и крупными белыми цветками, которые появляются ранней весной.

C. ichangensis Swingle. (Цитрус ичанский) и *C. junos* Tanaka (юнос-юдзу) можем сказать, что они являются древнейшими видами, используемыми человеком в качестве лечебных, а затем и плодовых растений. Встречаются в диком и культурном состояниях. Морозостойкость их до —15°.

C. Wilsonii Tanaka. Этот сородич цитрусовых представляет собой мощное дерево (4—5 м). Плоды в свежем виде несъедобны, но с большим содержанием сока, что делает их превосходным сырьем для соковой промышленности. Рас-

тение наиболее морозостойкое, по сравнению с культурными цитрусами, при —11—12° повреждается незначительно.

C. aurantium — кисло-горький апельсин. Высота дерева 8—10 метров. Плоды являются хорошим сырьем для соковой, парфюмерной и кондитерской промышленности. Родина — юго-восточная Азия. Распространен в культуре во всех субтропических районах земного шара. Отдельные авторы его не считают самостоятельным видом, т. к. в диком состоянии не встречается. Другие же считают его исходной формой культурных апельсинов (*Citrus sinensis*). Пока окончательно не выяснено, какая из этих двух точек зрения является правильной.

Кинкан и его гибриды. *Fortunella japonica* Swingle, кинкан или кумкват. Густоветвящееся, небольшое деревцо, скорее всего напоминающее кустарник. Цветет в июле, плоды созревают зимой.

Описано шесть видов этого рода *F. margarita* Swingle, *F. japonica* Swingle, *F. crassifolia* Tanaka, *F. hindsii* Swingle, *F. swingli* Tanaka, *F. obovata* Tanaka.

Limequat Eustis (лаймкват Еустис), гибрид — кинкан x лайм (*Fortunella* x *lime*). Плоды этого гибрида очень сочные, для соковой промышленности весьма ценны, можно употреблять и в свежем виде. Все критические морозы, имевшие место в советских субтропиках, перенес без заметного повреждения.

Citrangquat (цитранжкват) является тройным гибридом — (трифолиата x апельсин) x кинкан (*P. trifoliata* x *C. sinensis*) x *Fortunella*. Этот гибрид заслуживает особого внимания. Он морозостойкий и с относительно хорошим качеством плодов (весьма сочные, не отталкивающий вкус, пригодны в пищевой и парфюмерной промышленности); может быть использован для продвижения в более холодные районы возделывания культуры цитрусовых.

В помологический состав цитрусовых насаждений субтропических районов СССР входят все важнейшие представители рода *Citrus*, а также наши собственные разновидности и сорта. Это позволяет нам разрабатывать свои пути развития цитрусководства в соответствии со своими, естественно-историческими условиями климата и почвы. Все наиболее теплые места должны быть отведены именно исходным формам цитрусовых, указанным в этой главе. При этом внимание наших цитрологов должно быть обращено на обогащение их за счет новых гибридов, способных принести пользу народному хозяйству.

ИТОГИ ГИБРИДИЗАЦИИ ЦИТРУСОВЫХ В СССР

Расширение районов культуры цитрусовых непосредственно связано с повышением их морозоустойчивости путем гибридизации. С этой целью в конце XIX века (1894—1896 годах) в Америке начали скрещивать апельсин с диким морозоустойчивым родичем — *Poncirus trifoliata* Rafin. Углубленная работа в этом направлении с включением в циклический гибридный процесс многих видов цитрусовых, как это упоминалось выше, проводится в СССР с 1930 года и направлена на выведение морозостойких лимонов, мандаринов, апельсинов и грейпфрутов, соответствующих нашим климатическим условиям. Несмотря на то, что путем гибридизации были получены многие новые сорта, лучшие чем их родительские формы, главная проблема — морозостойкость, не была решена.

Вместе с тем и в настоящее время, как и раньше, все внимание селекционеров сосредоточено на выведение, главным образом, морозостойких форм цитрусовых, что нельзя не считать положительным явлением. Однако мы считаем возможным непосредственное использование отдаленных и других гибридов цитрусовых в производстве.

Такие ученые, как Линней (1767), Кернер (1901), Лотси (1916), Попов (1958), Мичурин (1948), Синская (1948), Комаров (1940) и другие придерживаются различных точек зрения на роль гибридизации в эволюции растений. Мы полагаем, что гибридизация в эволюции растений, в частности цитрусовых, имеет решающее значение.

Гибридизация — есть фактор, обогащающий наследственность организмов новыми свойствами, способствующими повышению их изменчивости и нередко повышающими их жизнеспособность. В условиях новой среды такие организмы изменяются, приспосабливаются к новым экологическим условиям, что способствует возникновению новых форм и видов растений.

Роль гибридизации в формо- и видообразовании рода *Citrus* весьма значительная. Гибридизация в определенной степени способствовала развитию полиморфизма в роде *Citrus*. Многочисленные факты, имевшие место на Сухумской опытной станции субтропических культур ВНИИРа, это вполне подтверждают.

Генетический анализ гибридов при заведомо известных родителях, принимавших участие в их создании, позволил установить доминирование признаков того или другого родителя, выявить смену доминирования признаков родителей в процессе онтогенеза гибридов, если таковая имеет место, установить характер расщепления и, связанное с ним, появление новых форм в последующих поколениях гибридов, а также проверить их константность. Однако роль гибридизации в формообразовательном процессе цитрусовых в полной мере не раскрыта, пока еще недостаточно познаны закономерности возникновения новых форм. Тем не менее, современное состояние искусственной гибридизации дает возможность выявить степень взаимодействия родительских форм, сходство и различие гибридов с родителями. Отмечается, что внешнее сходство гибридов с тем или другим родителем не всегда соответствует биологическим особенностям последних. Например, плоды межродового гибрида — цитранжа № 502 трудно отличить от обыкновенного апельсина, а апельсина *Washington Navel* от *Citrange Morton* и т. д. Однако по вкусовым качествам они резко отличны. Аналогичное явление имеет место и со многими другими гибридами.

Гибридное растение цитрусовых следует рассматривать в целом, а не с точки зрения изолированного, независимого проявления отдельных признаков. Известно, что гибрид является своеобразным соединением путей развития родителей, что проявляется в различной степени выраженности признаков и свойств их на различных этапах онтогенеза. Морфологический анализ межродовых и межвидовых гибридов показывает, что у одних гибридных комбинаций имеет место частичное преобладание признаков одного из родителей, у других наследование признаков носит промежуточный характер во всех или только в некоторых онтогенетических фазах, а у третьих наблюдается картина сложной перемены доминирования признаков родительских форм в различные периоды онтогенеза.

У Померанцевых по характеру образования мякоти плода существует два типа, один из которых образует мякоть с эндогенными эфирномасличными железками, другой — без эндогенных эфирномасличных железок. Формы, имеющие эфирномасличные вместилища — выделительные органы — как в кожуре плода, так и в мякоти, образуют несъедобные плоды. Формы, не развивающие в соковых мешочках эфирномасличные железки, дают съедобные плоды. Однако встречаются также формы, которые образуют в соковых мешочках эндогенные железки, но накапливающееся в них масло не имеет горького привкуса, от чего либо снижается качество

плодов, либо они делаются несъедобными. Таковым является Грушевидный шеддок, найденный в Аджарии. Данную особенность можно объяснить гибридизацией, а именно участием в скрещивании генома, обладающего забуферивающим свойством.

У культурных цитрусовых по мере созревания плодов эфирное масло постепенно исчезает, а у межродовых гибридов также, как и у других таксонов цитрусовых, количество эфирного масла нарастает. Данное свойство диких цитрусовых и трифолиата наследуется в их гибридах, хотя не исключена возможность разведения криогена и гена горького эфирного масла и сцепления криогена с геном не горького эфирного масла культурного цитруса, и получения отдаленных гибридов со съедобными плодами.

Исследование строения соковых мешочков, проведенное в лаборатории цито-эмбриологии Сухумской опытной станции субтропических культур ВНИИРа, и органолептическая проверка двойных, тройных, четверных и пятерных гибридов показали, что двойные межродовые гибриды: *Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*, *C. sinensis* x *P. trifoliata*, *C. clementina* x *P. trifoliata*, *C. unshiu* x *P. trifoliata*, *C. paradisi* x *P. trifoliata*, *C. limonia* x *P. trifoliata*, *C. limon* x *P. trifoliata*, *C. grandis* x *P. trifoliata*, *C. medica* x *P. trifoliata*, *C. aurantium* x *P. trifoliata*, *C. auratifolia* x *P. trifoliata*, *C. myrtifolia* x *P. trifoliata*, как и трифолиата, образуют в соковых мешочках железки, в которых накапливается горькое эфирное масло, обуславливающее несъедобность плодов этих гибридов.

Четверные гибриды, а именно: (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*) x (*C. reticulata* x *Fortunella*) и пятерной (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) x (*C. reticulata* x *Fortunella*) x *C. natsudaikai* Hayata в соковых мешочках не образуют железки и дают вполне съедобные плоды (Капанадзе, 1969).

Отсутствие железок в соковых мешочках у межродовых гибридов, полученных при скрещивании цитражей с кинканом, или переход горького эфирного масла в негорькое, указывают на то, что кинкан может в одном случае супрессировать свойство трифолиата, а именно: способствовать накоплению эфирного масла, в другом — изменять фракционный состав масла. Не исключена возможность подавления наследственного свойства трифолиата не только кинканами, но и некоторыми таксонами рода *Citrus*. С этой целью проводятся реципрокные скрещивания между родом *Poncirus* и дикими сородичами цитрусовых, интеркросс межродовых гибридов, а также объединение на полиплоидном уровне геномов трех родов: *Poncirus*, *Fortunella*, *Citrus*.

На основе сказанного можно заключить, что посредством сексуальной интрогрессии нужными генами и интеграции разных геномов, с одной стороны, можно супрессировать образование эндогенных эфирномасличных железок, с другой — забуферить горький вкус эфирного масла.

В смысле эпистатирования, или проявления свойства образовывать железки в соковых мешочках особый интерес заслуживают межвидовые гибриды между дикими и культурными видами рода *Citrus*.

Гибрид *C. kinokuni* x *C. ichangensis* не развивает в соковых мешочках эфирномасличных железок. А гибрид *C. rooensis* x *C. ichangensis* в соковых мешочках образует железки, в которых накапливается горькое эфирное масло.

C. junos и *C. ichangensis*, завезенные в советские субтропики из Америки, в соковых мешочках не образуют эфирномасличных железок, поскольку в результате интрогрессии у них подавлено это свойство, но этот синдром восстанавливается при гибридизации. Некоторые виды при комбинации (*C. unshiu* x *C. junos* (Юдзу)—506 и (*C. unshiu* x *C. ichangensis*) — 508 в соковых мешочках образуют железки с горьким эфирным маслом. В гибридах *C. unshiu* x *C. Wilsonii* и *C. Wilsonii* x *C. rooensis* свойство цитруса Вильсона образовывать в соковых мешочках железки подавлено. Ряд гибридов между *C. limon* и *C. Wilsonii* развивает в мякоти эфирномасличные железки с горьким эфирным маслом. Выщепление рецессивов среди гибридов ичанского цитруса, развивающее в мякоти эндогенные железки с горьким эфирным маслом, подтверждает литературные данные о их семигенном происхождении.

В процессе эволюции — возникновения культурных форм цитрусовых, очевидно, большую роль, наряду с мутационными процессами, сыграла сексуальная интрогрессия, вследствие чего, с одной стороны, в род *Citrus* проникли гены родов *Poncirus* и *Fortunella*, с другой, происходило взаимное геновое насыщение между видами внутри рода.

Суммарно можно сказать, что образование в мякоти плода эндогенных железок с горьким эфирным маслом у межродовых и межвидовых гибридов можно супрессировать буферными формами при интрогрессии и интеграции разных геномов. Известно, что природа гибрида в более полной мере познается лишь в процессе его онтогенетических фаз развития, а каждый признак — в его динамике. Однако такое изучение гибридов и их исходных родительских видов не под силу одному исследователю, а тем более в ограниченный интервал времени. Поэтому мы ограничиваемся выявлением

сходства и различия их основных морфологических признаков с родителями.

Исследованиями, проведенными на Сухумской опытной станции субтропических культур ВНИИРа, установлено, что гибриды Померанцевых, особенно межродовые, в сравнении с их родителями, отличаются более быстрым ростом и морозоустойчивостью, а также более крупными цветками и плодами. Отмеченное, особенно, относится к межродовым гибридам — цитранжам, которые, как правило, во всех своих органах более развиты, а цветки их содержат больше эфирных масел, чем другие известные виды рода *Citrus*.

Нами изучены также многие сложные межвидовые и межродовые гибриды, полученные на указанной станции в результате повторных, двойных, тройных, поглотительных, насыщающих и других скрещиваний, проведенных в разные годы. Часть гибридов, не имеющая пока практического значения в качестве плодовых или требующая дальнейшего селекционного улучшения, изучена нами по некоторым морфологическим показателям в целях изыскания возможности их практического использования в различных отраслях народного хозяйства. Приведем краткую характеристику гибридов Померанцевых.

1859 — Цитранжкват (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) x *Fortunella*.

Форма кроны и форма листа сходны с *P. trifoliata*. Листья не опушены, как и у *C. sinensis*. Плоды по форме сильно сходны с *C. sinensis*, но меньше по размеру и также не опушены.

1090 — *C. limon* «Ленкоранский» x (*C. limon* x *P. trifoliata*). Форма кроны сходна с *P. trifoliata*. Листья опушены, их форма и размер плодов типа *C. limon*. Плоды опушены, как у *P. trifoliata*. Аромат и вкус плодов промежуточного характера.

3078 — *C. limon* «Ударник» x (*C. limon* „Meyer“ x *C. wilsonii*). По форме кроны и листьев уклоняется в сторону *C. wilsonii*. Размер и форма плода типа *C. limon*. Во внешнем виде плодов и по аромату доминирует *C. Wilsonii*.

4207 — *C. limon* (из совхоза им. Ильича) x (*C. limon* „Villafranca“ x *C. junos*). Форма кроны и листьев типа *C. limon* „Villafranca“. Плоды по размеру и форме сходны с *C. junos Tanaka*.

2655 — *C. limon* «Ударник» x (*C. limon* „Meyer“ x *C. Wilsonii*). По форме кроны и листьев сходен с *C. Wilsonii*. Форма плодов и их размер типа *C. limon* „Meyer“. Аромат и вкус плодов характерный для *C. Wilsonii*.

2989 — *C. limon* «Ударник» x (*C. limon* „Villafranca“ x *C. junos*). По форме кроны и листьев уклоняется в сторону *C. junos*. Форма плодов типа *C. limon* „Villafranca“. Величина плодов, их аромат и вкус типа *C. junos*.

617 — *C. limon* „Commune“ x (*C. limon* x *Poncirus trifoliata*). Форма кроны и листьев такая же, как форма и размеры плодов типа *C. limon*. Опушение листьев и плодов сходно с *P. trifoliata*. Аромат и вкус промежуточный с преобладанием свойств *P. trifoliata*.

1062 — *C. limon* «Кузнер» x (*C. limon* x *P. trifoliata*). Форма кроны и листьев типа *C. limon*. Листья не опушены. Форма и размер плодов характерны для *C. limon*. Однако, во вкусе и аромате плодов доминируют свойства *P. trifoliata*.

3051 — ((*C. sinensis* x *P. trifoliata*) x *Fortunella*) x *C. limon*. Форма листа типа *C. limon*. Все остальные признаки указывают на уклонение в сторону *Fortunella*.

1048 — *C. limon* «Чаква» x (*C. megaloxycarpa* x *P. trifoliata*). Все признаки указывают на явное уклонение в сторону *P. trifoliata*.

15206 — *C. sinensis* x (*C. unshiu* x *C. leiocarpa*). Форма кроны и форма листьев сходны с *C. sinensis*. Размер, форма плода, вкус и аромат промежуточного типа.

15191 — *C. sinensis* x (*C. clementina* x *C. leiocarpa*). По всем признакам носит промежуточный характер, с небольшим уклонением в сторону клементина.

12271 — (*C. asahikan* x *C. sinensis* N 511) x *C. sinensis* „St. Michael“. Большинство морфологических признаков промежуточного характера, за исключением величины плода. Размер плода типа *C. asahikan*. Помологически же наиболее удачные из сложных гибридов, в соответствии с размером плодов, сгруппированы нами в две самостоятельные группы.

Первая группа гибридов. 1. (*Citrus unshiu* x *C. sinensis*) x *C. sinensis*.

2. (*C. sinensis* x *leiocarpa*) x *C. sinensis*.

3. (*C. clementina* x *C. leiocarpa*) x *C. sinensis*.

4. (*C. clementina* x *C. nobilis*) x *Citrus sinensis*.

5. (*C. unshiu* x *C. sinensis*) x (*C. sinensis* x *C. leiocarpa*).

6. *C. sinensis* x (*C. unshiu* x *C. leiocarpa*).

Вторая группа гибридов. 1. (*C. clementina* x *C. junos juzu*) x *C. sinensis*.

2. *C. sinensis* x (*C. sinensis* x *C. junos juzu*).

3. *C. sinensis* x (*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata*).

Исходными компонентами в первой группе гибридов являются культивары, обладающие определенными хозяйственно-ценными признаками. Однако полученные гибриды оказались преимущественно мелкоплодными, типа мандаринов: *C. kinokuni* или *C. leiocarpa*. Лишь небольшое количество (до 10% гибридов) имеет плоды средней величины и веса (в пределах 100 г), типа мандарина, более сходного с уншиу. Ни в одной из комбинаций не было получено плодов типа *C. sinensis*, хотя последний вид во многих комбинациях использовался при возвратных или насыщающих скрещиваниях. Во второй группе сложных гибридов, где один из исходных компонентов — несъедобный юнос, был получен гибрид 15622 с плодами хорошего вкусового качества. Получен он от скрещивания апельсина «Королек» с гибридом неотеника II № 2127 (*C. sinensis* N 511 x *C. junos*).

Таким образом, в сложных гибридах проявляется сочетание положительных и отрицательных признаков, унаследованных от родительских компонентов. Особенно стойкую доминантность при межродовой гибридизации проявляет морозоустойчивый *Poncirus trifoliata* Rafin., который, наряду со стойкостью, передает свои отрицательные признаки, ухудшает качество плодов, что сильно снижает ценность гибридов. Большинство же культурных видов рода *Citrus*, являясь гетерозиготными, при межвидовой гибридизации с дикими и полудикими родителями большей частью проявляют отрицательные признаки и свойства, вызванные наследственной неоднородностью скрещиваемых родителей.

Однако имеют место и исключения, когда при межвидовых скрещиваниях культурных видов — грейпфрута с мандарином и помпельмусом, воспроизводятся гибриды с хозяйственно-ценными плодами. «У цитрусовых установлена генетически обусловленная возможность проявления морозоустойчивости. Она зависит от исходных генотипов и сильно варьирует даже в одной комбинации скрещивания, в большинстве случаев это свойство в F₁ доминирует» (Майсурадзе, 1971).

Можно сделать выводы о том, что отдаленные гибриды, а именно:

- 1505 — *Citrus asahikan* x *Poncirus trifoliata*.
- 5726 — *C. paradisi* „Duncan“ x *Poncirus trifoliata*.
- 1874 — *C. natsudaidai* x *Poncirus trifoliata*.
- 24610 — Citrange Morton.
- 24614 — Citrange Savage.
- 1920 — *Poncirus trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“.
- 1788 — *C. clementina* x *P. trifoliata*.

37744 — Citrange Coleman.

24608 — Citrange Cunningham.

1014 — *C. nobilis* x *P. trifoliata*.

21044 — Citrange Rusk.

502 — *C. sinensis* N 511 x *P. trifoliata*. могут быть ценными источниками разнообразных и весьма полезных веществ и другой продукции цитрусовых. Они с учетом экологических особенностей четырех выделенных нами районов, с учетом направленности эксплуатации и других факторов, могут успешно возделываться и приносить пользу экономике колхозов и совхозов.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ ПОМЕРАНЦЕВЫХ

Анатомическое строение листьев и побегов. Прежде чем дать сравнительную анатомическую характеристику межродовых гибридов и их исходных родителей, было проведено их морфологическое описание. Изучением были охвачены: *Poncirus trifoliata* Rafin., *Citrus sinensis* (L.) Osbeck— „Washington Navel“, *C. reticulata* Blanco, *C. clementina* Tanaka, *C. nobilis* Lour, *C. grandis* (L.) Osbeck, *C. asahikan* Hayata, *C. natsudaikai* Hayata, *C. paradisi* Macfiden „Duncan“ и их гибриды:

1. *C. sinensis* „Washington Navel“ x *P. trifoliata*.
2. *C. sinensis* № 511 x *P. trifoliata*.
3. *P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“.
4. *C. clementina* x *P. trifoliata*.
5. *C. nobilis* x *P. trifoliata*.
6. Citrange Rusk.
7. Citrange Morton
8. *C. asahikan* x *P. trifoliata*.
9. *C. natsudaikai* x *P. trifoliata*.
10. *C. paradisi* „Duncan“ x *P. trifoliata*.

При морфологическом описании принимались во внимание высота растений и диаметр кроны, характер ветвления, окраска листьев и побегов, колючесть, форма листовой пластинки, зазубренность ее краев и характер жилкования. Установлено, что листья всех представителей Померанцевых также, как и их гибридов, имеют однотипное строение и состоят из эпидермиса, основной паренхимной ткани и сосудистых пучков в ней; мезофилл листа состоит из палисадной и губчатой паренхимы. По анатомической структуре листа межродовые гибриды или приближаются к одному из родителей, или же анатомическая структура листа является сугубо специфичной для той или иной формы.

Устойчивость растительных клеток к низким температурам зависит как от внешних факторов, так и от их структурной организации. В этой связи изучалась анатомия побегов отдаленных гибридов и их исходных родителей. Из поперечного разреза побега видно, что он состоит из коры и цент-

ральной части. Кора представлена эпидермисом — однослойными кутикулярными клетками с устьицей паренхимой первичной коры с вместилищами эфирного масла, группой клеток лубяных волокон; флоэмой и камбиальным слоем. Центральная часть побега состоит из ксилемы, сердцевинных лучей, сосудов, перимедуллярной зоны (остаток первичной древесины) и сердцевины. В отдельных тканях исследуемых растений встречаются кристаллы оксалата кальция в виде друз, в форме призмы и ромба; в материале, фиксированном спиртом — сферокристаллы инулина. Эти кристаллы расположены в коре, во флоэме и в сердцевине.

Шимпер (Schimper, 1888), Монтерведе (1889) отмечают, что кристаллы оксалата кальция в растениях являются отбросами, образующимися в результате нейтрализации ядовитой для растений щавелевой кислоты. Другие исследователи, например Шумахер (Schumacher, 1864), признают эти кристаллы «отбросом», но полагают, что вреден избыток кальция, от которого растения освобождаются с помощью щавелевой кислоты. Савченко и другие (1959) на основании своих работ сделали вывод, что оксалат кальция надо рассматривать не как «отброс», а как вещество, вовлекающееся в ряд превращений в растительном организме. Анатомическое строение побегов показало, что морозоустойчивые растения характеризуются плотной структурой древесины, мелкими, толстостенными, одревесневшими клетками, меньшим числом малокалиберных сосудов, редким чередованием сердцевинных лучей с клетками древесной паренхимы.

АРХИТЕКТОНИКА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ МЕЖРОДОВЫХ ГИБРИДОВ

Архитектоника корневой системы межродовых гибридов (цитранжей) по своему строению заметно отличается от корневых систем других цитрусовых культур, описанных другими исследователями (Мчедлидзе, 1965). До настоящей работы не было опубликованных исследований по строению корневых систем указанных гибридов. Поэтому рассмотрение строения корней молодых и плодоносящих цитранжей представляет определенный интерес.

Корневая система этих растений (рис. 1) в возрасте одного-двух лет характеризуется следующими морфологическими особенностями: цвет главного (стержневого) и боковых корней светло-коричневый, более тонкие корневые образования переходят в более светлые тона, до кремово-желтых; форма корней цилиндрическая, слегка приплюснутая, на ощупь твердые, молодые более мягкие и хрупкие.

У однолетних корней тонкие корневые образования почти сплошь покрывают корни первого порядка, а на корнях второго порядка они редко разбросаны и более короткие.

У двухлетних растений от главного корня отходят корни первого, второго и третьего порядков, которые также покрыты тонкими корневыми образованиями. У отдельных экземпляров встречается разветвление основного корня (стержневого) на 2—3. Необходимо отметить, что образования корней I, II и III порядков приурочено к гумусовому горизонту: у однолетнего растения основная масса корней расположена на глубине до 10—15 см, и в этом слое почвы находится около 60% всех корней. На второй год жизни корни сконцентрированы не только в верхнем пахотном горизонте, но и глубже. В этом возрасте основная масса корней (77—80%) расположена на глубине 30—40 см.

Длина стержневого корня у однолетних растений цитранжей составляет от 25 до 37 см, при диаметре 0,9—1,1 см. От стержневого корня отходит до 80 корней I порядка, из которых 4—6 самых крупных достигают 13—20 см длины, диаметр их не превышает 1 мм. Корни I порядка в свою очередь снабжены 15—30 корешками II порядка, диаметр которых в местах отхождения не более 0,5 мм.

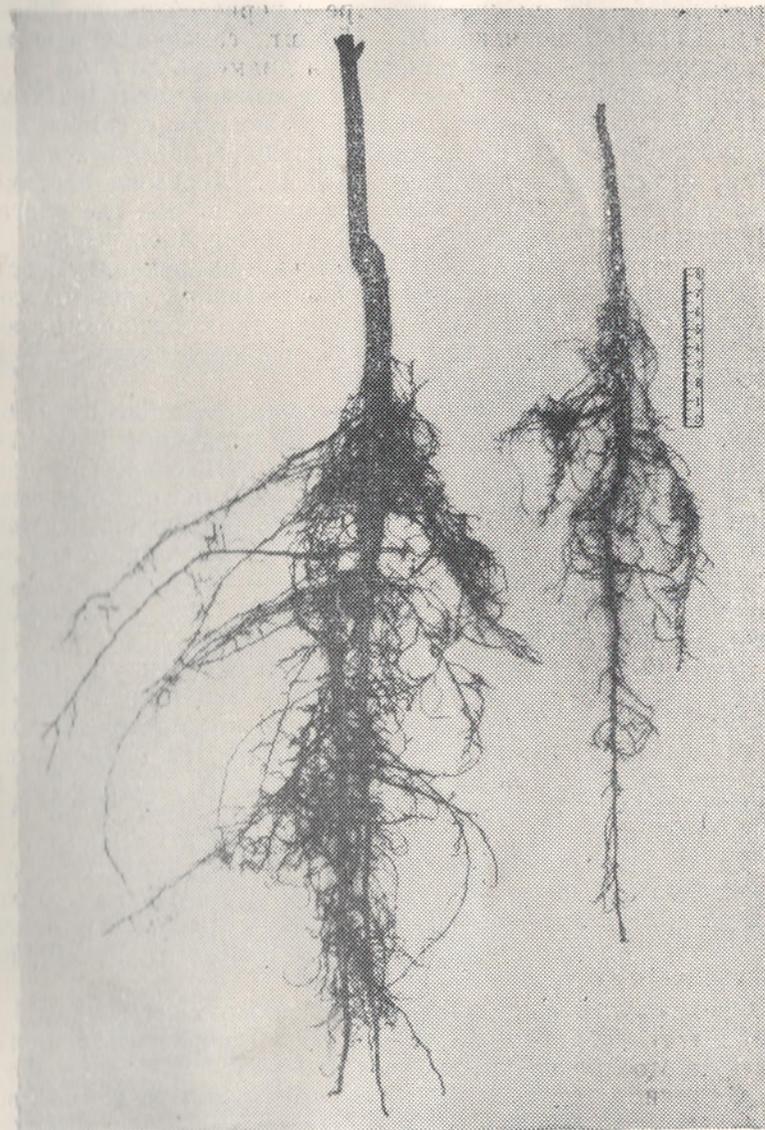


Рис. 1. Корни сеянца цитранжа Мортон 24610.

I — двухлетний
II — однолетний

Фракционный состав корней цитранжей.

Название цитранжей и их подвоев	Расстояние от штамба в м	Группы корней по диамет. среза в мм				
		до 1	1-3	3-10	более 10	мертвые корни
Апельсин 511 х Трифолиата (на подвое Трифолиата)	1	70,0	18,6	10,0	1,4	—
	2	74,2	17,4	7,0	1,4	—
	3	92,7	4,0	2,3	1,0	—
	4	62,5	18,7	12,5	6,3	—
Мортон (корнесобственный)	1	74,2	13,3	5,7	5,1	1,7
	2	75,2	15,2	3,0	2,7	3,9
	3	81,9	4,5	3,3	1,8	8,4
	4	86,0	6,0	—	—	8,0

Длина стержневого корня у двухлетних растений возрастает до 54—66 см при диаметре у корневой шейки 1,5—2,0 см. Корней I порядка 130—150 шт., самые крупные из них достигают 16—27 см длины при диаметре до 3 мм.

Корни сеянцев цитранжей, так же как и у других цитрусовых, микоризные. Как показали исследования, с самого начала развития сеянца на молодых корешках появляются микоризы, заменяющие корневые волоски. Корневая система имела максимальное развитие в тех слоях почвы, где влага, органические и минеральные вещества были в оптимальном состоянии.

Для правильного выбора участков под закладку сада цитранжей и применения научно обоснованной системы содержания почвы в садах необходимо знать особенности строения корневых систем как молодых, неплодоносящих, так и взрослых, плодоносящих деревьев.

Такие виды агротехники, как глубина обработки почвы под кронами и в междурядьях, место и глубина внесения органических и минеральных удобрений, интенсивность полива или осушения должны учитывать зону массового размещения скелетных и обрастающих корней. Цитранжи, в отличие от других цитрусовых, обладают высокой морозостойкостью, поэтому представлялось интересным изучить не только корни широко распространенного подвоя для цитрусовых трифолиату, но и корнесобственные растения.

Разнообразие в строении корневых систем плодовых культур зависит, как известно, от гено- и фенотипической изменчивости, но у цитрусовых культур влияние привоя на подвой исследовано еще недостаточно полно. Это объясняется тем, что корнесобственная культура других цитрусовых в Грузии, кроме цитранжей, подмерзает в те зимы, когда нет снегового покрова при так называемых «черных морозах».

Для исследования архитектоники корневых систем цитранжей были подобраны растения как привитые на трифолиату, так и корнесобственные растения. Раскопки корней проводили в один день, а результаты приведены в таблице фракционного состава.

Фракционный состав корней цитранжа (апельсин 511 х трифолиата) привитого на трифолиату и корнесобственного цитранжа Мортон на расстоянии 1—2 метра идентичен друг другу. Разница заключается в том, что на подвое *P. trifoliata* значительно больший процент составляли корни диаметром 3—10 мм, и очень мало корней — более 10 мм. Корни, диаметром до 3 мм, основная масса авторов считает обрастающими. У апельсина 511 х трифолиата на расстоянии 1 м было 88,6%, а у корнесобственного цитранжа Мортон — 87,5%. На расстоянии в 2 метра, соответственно, 91,6% и 90,4%.

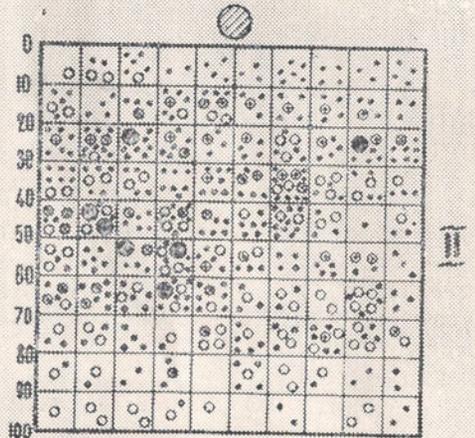
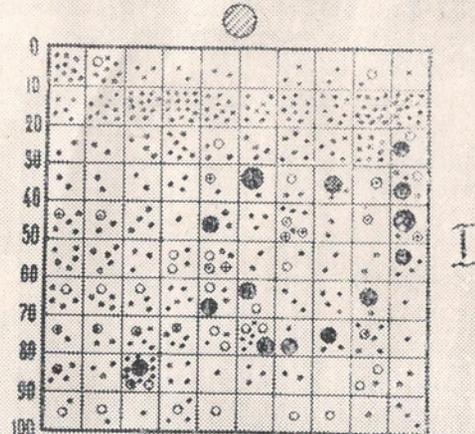
У корнесобственного Мортон значительный процент составляли мертвые корни, особенно много их было на расстоянии 3—4 метра от штамба дерева. Количество тонких корней в процентах увеличивалось по мере удаления от штамба дерева. Только на привитых цитранжах на расстоянии 4 метра этот показатель отличался от общей закономерности. Это связано с тем, что корни встречались в очень малых количествах.

Из рис. 2 почвенно-корневой карточки видно, что корни трифолиата более мочковатые, чем у сеянца цитранжа Мортон, но это имеет место близко от штамба дерева. Так, при раскопках корней методом скелета в ограниченном объеме особенно заметна мочковатость корней подвоя на расстоянии 0,5—1,0 метра от штамба.

Распределение корней по профилю почвы имеет особое значение для построения правильной системы обработки почвы. (Табл. 2 и рис. 3.)

У апельсина 511 на трифолиате корни сконцентрированы в основном под кроной дерева, а на расстоянии 1 метр от штамба дерева их немного больше, главным образом в слоях 40—80 см, а максимум корней приходится в слое 20—60 см. На расстоянии от штамба дерева в 2 метра эта картина сохраняется, а на глубине в 60—80 см находится столько же корней, как и в слое до 20 см. Это можно объяснить тем, что подвой трифолиата более морозостойкий, и корневая система может успешно развиваться в более холодных слоях почвы и подпочвы. Корни у трифолиата имеют

ПОЧВЕННО-КОРНЕВАЯ КАРТОЧКА

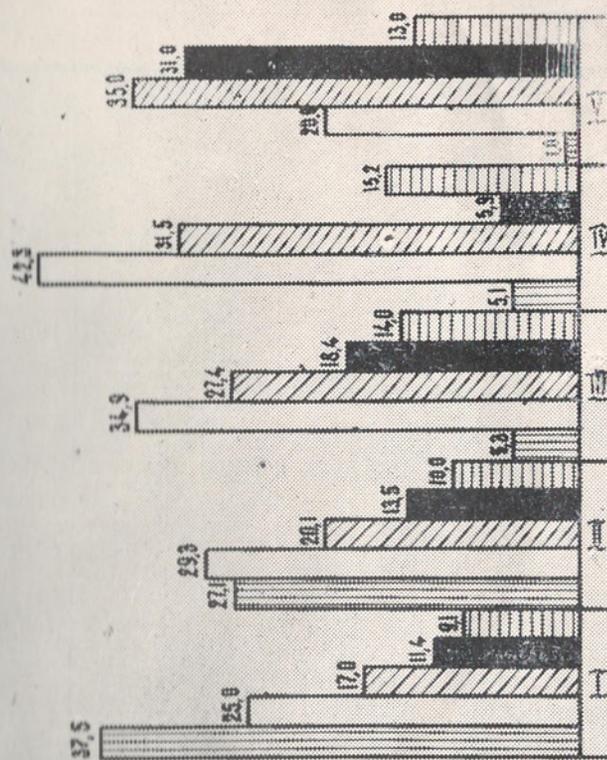


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| I Цитранж Мартон 40 лет | • < 1 мм |
| 1 м к югу от штамба | ○ 1-3 мм |
| II С. sinensis 50 лет | ◐ 3-10 мм |
| 50 лет на подвое трифолиата | ◑ > 10 мм |
| | ⊙ ШТАМБ |

Рис. 2.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОРНЕЙ СЕЯНЦА МОРТОН ПО ГЛУБИНЕ В %



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| Расстояние от штамба (м) | Глубина срезов корней (см) |
| I - 1 | 0-20 |
| II - 2 | 20-40 |
| III - 3 | 40-60 |
| IV - 3,5 | 60-80 |
| V - 4 | 80-100 |

Рис. 3.

меньшую протяженность, чем у сеянцев Мортон, и на расстоянии 4 метра от штамба дерева мы встречали только единичные корни на данном типе почвы (аллювиально-суглинистая). При раскопках корней цитранжей на других почвах (красноземные, псевдо-подзолистые, бурые лесные), существенных отличий не наблюдалось.

Таблица 2

Архитектоника корневых систем корнесобственных и привитых цитранжей

Название цитранжа	Подвой	Расстояние от штамба в м	Глубина в см					Итого
			0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Апельсин 511 х трифолиата	трифолиата	1	71	105	64	55	22	317
		2	43	63	62	42	23	233
		3	18	99	67	41	21	248
		3,5	—	16	29	18	6	69
		4	—	2	8	6	—	16
Мортон	(корнесобственный)	1	108	75	49	33	23	288
		2	82	89	61	41	30	303
		3	15	102	80	54	41	292
		3,5	10	86	64	12	31	203
		4	1	20	35	31	13	100

Сеянец Мортон имеет хорошо развитую корневую систему, 80% которой на расстоянии 1 м расположены в слое 0—60 см, на большем расстоянии от штамба корни проникают более глубокие почвенные горизонты.

У цитранжей, в отличие от других цитрусовых, корневые системы значительно развиты. Так, на расстоянии в 1 м от штамба встречали 14 корней толще 1 см, в том числе 2 корня в 6—6,8 см в диаметре. У подвоя трифолиата они были в меньшем числе (7 шт.) диаметром до 3,7 см рис. 4 и 5. По нашим наблюдениям и исследованиям, в условиях Западной Грузии корни мандарина уншиу, лимона разных сортов и грейпфрутов имеют в основном на подвое трифолиата мочковатую слабо развитую корневую систему. На рис. 6 хорошо видны мощные корни сеянца Мортон. Особенно большого размера имели корни на расстоянии 1,5 метра к югу от штамба.

Процентное распределение корней по глубинам почвы хорошо видно на рис. 6. В верхнем пахотном горизонте максимум корней находится в процентах на одном метре от

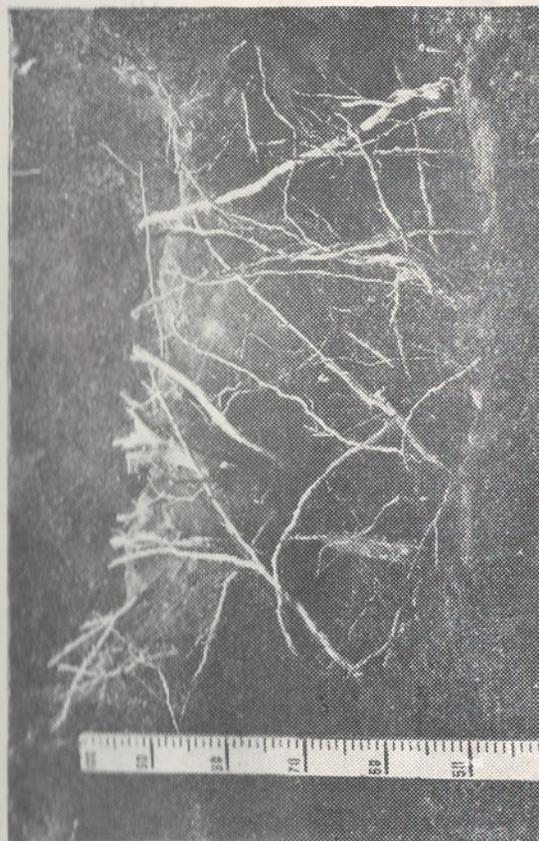


Рис. 4. Архитектоника корневой системы корнесобственного цитранжа Мортон (50 см к востоку от штамба).

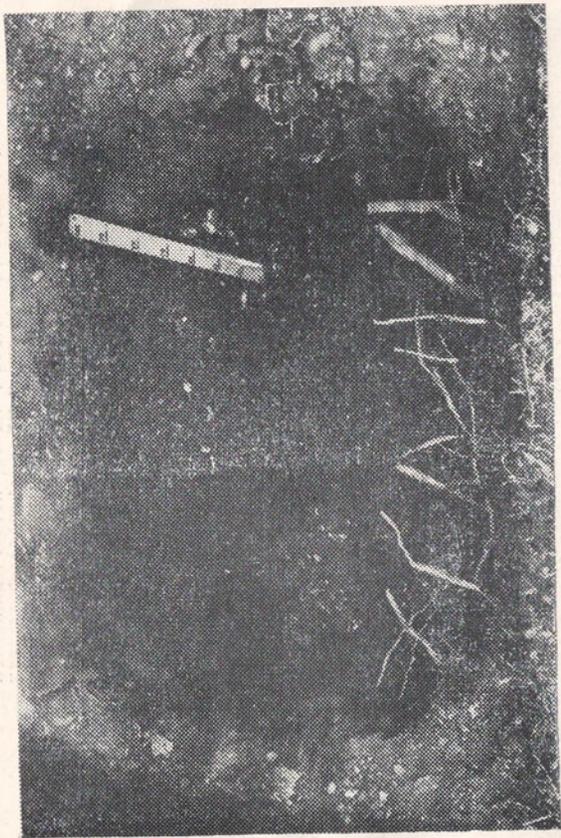


Рис. 5. Скелетные корни цитранжа Мортон
(1,5 м к югу от штабса).

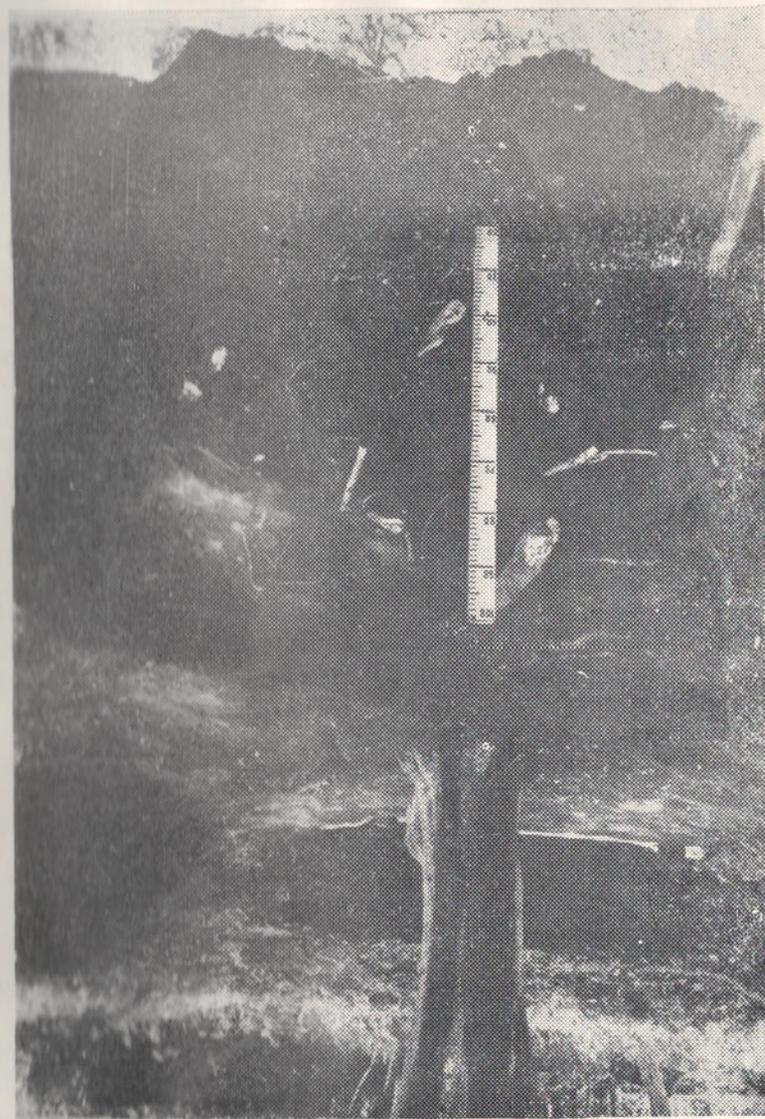


Рис. 6. Корень цитранжа Мортон
(6—6,8 см в диаметре).

Результаты исследований жизнеспособности пыльцы

Объекты исследования	Интрод. номер	Проращ. в %	Примеч.
<i>P. trifoliata</i> Rafin. x <i>C. sinensis</i> (L.) Osbeck „Di Malta“.	1920	39,0	Образует недораз. пыльники
<i>C. sinensis</i> N 511 x <i>P. trifoliata</i> .	502	—	
<i>C. clementina</i> x <i>P. trifoliata</i> .	1788	10,0	
<i>Citrango</i> Morton.	24610	67,5	
<i>C. asahikan</i> Hayata x <i>P. trifoliata</i> .	1129	14,0	
<i>Citrango</i> Busk.	21044	26,5	
<i>C. paradisi</i> „Duncan“ x <i>P. trifoliata</i> .	5726	25,0	
<i>C. natsudaidai</i> x <i>P. trifoliata</i> .	1874	39,2	
<i>C. nobilis</i> x <i>P. trifoliata</i> .	1014	—	

штамба. В слое 20—40 см больше всего корней на расстоянии 4 м, максимум корней приходится на глубине 40—60 и 60—80 см.

Цитранжи имеют мощную корневую систему, значительно более развитую, чем у других видов цитрусовых. Этот факт надо учитывать при выборе места под закладку сада из цитранжей.

На мало плодородных, смытых почвах корневая система их развивается на относительно незначительную глубину, но имеет мощно развитые боковые корни и сильно развитую систему мелких корней, что может обусловить их использование, как хорошего почвозакрепителя в борьбе с эрозией на крутых склонах.

Жизнеспособность пыльцы. До последнего времени отдаленных гибридов, которые сочетали бы хорошее вкусовое качество плодов с морозостойкостью, получено не было. Дальнейшая селекционная работа с межродовыми гибридами была ослаблена ввиду их частичной стерильности как по мужской, так и по женской линии, обусловленной летальными аномалиями в мейозе. Проводимая работа предусматривала выявление среди коллекции цитранжей, имеющихся на Сухумской опытной станции ВНИИРа, форм, образующих генетически годную пыльцу, с целью их дальнейшего использования в селекции. В качестве объекта исследования были привлечены отдаленные гибриды (цитранжи):

Poncirus trifoliata Rafin. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck „Di Malta“.

C. sinensis N 511 x *P. trifoliata*.

C. clementina x *P. trifoliata*.

Citrango Morton.

C. asahikan x *P. trifoliata*.

Citrango Rusk.

C. paradisi „Duncan“ x *P. trifoliata*.

C. nobilis x *P. trifoliata*.

Из таблицы 3 видно, что наиболее высоким процентом прорастания пыльцы обладает цитранж Morton (67,5%).

Далее следуют гибриды *C. natsudaidai* x *P. trifoliata* и *P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“, процент прорастания пыльцы которых составляет соответственно 39,2 и 39,0%.

Наиболее низкий процент прорастания пыльцы отмечается у гибрида *C. clementina* x *P. trifoliata* (10%).

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СОМАТИЧЕСКИХ ЭМЕРГЕНЦЕВ КАРПЕЛЛ
У ПОМЕРАНЦЕВЫХ**

Анатомические особенности соковых мешочков, а также процесс сокообразования в плодах citrusовых пока еще недостаточно изучены.

Плод citrusовых называется еще гесперидиумом. Околоплодник (эпикарпий) развивает толстую плотную кожуру, в которой представлена и колленхима; в основной ткани образуются многоклеточные шаровидные вместилища эфирных масел. Вся эта окрашенная кожура носит название флаведо. Межплодник (мезокарпий) альбедорыхлый, белый состоит из ветвистых тонкостенных клеток, без эфирноносных желез. Внутриплодник (эндокарпий) имеет эпидерму со множеством многоклеточных веретенообразных выростов (эмергенцев), развивающихся в синцитии, заполняющиеся у культурных видов клеточным соком.

Выяснено, что плодоношение citrusовых, как закономерное явление, приурочивается к сухому периоду года. Поэтому во избежание водного голодания они в процессе приспособительной эволюции приобрели способность развивать соковые мешочки (рис. 7). После высыхания альбеда главной водоносной тканью в плоде становятся соковые мешочки.

Значение соковых мешочков заключается в том, что они являются структурным приспособлением для обеспечения развития зародышей. В муссонной континентальной зоне дожди носят кратковременный ливневый характер. В период дождей в соковых мешочках накапливается вода в большом количестве, а когда наступает период водного голодания, они регулярно обеспечивают водой развитие зародышей до их полного формирования.

Но возможны и случаи, когда соковые мешочки из-за недостатка влаги не могут обеспечить полное развитие зародышей; на Черноморском побережье Кавказа это бывает с большим колебанием, особенно это наблюдается в период с 10 июня по 10 июля. В результате водного голодания в ранней фазе развития соковые мешочки либо прекращают рост, либо погибают. В этих случаях семечки остаются у стенки завязи.



Рис. 7. Период полного оформления к функционированию соковых мешочков у лимона Виллафранка *Citrus Limon Burman f.*, cv. Villafranca.

Сущность этого явления еще не изучена, но мы полагаем, что при водном голодании, исключающем нормальное развитие соковых мешочков, семязпочки могут вступать в контакт с резервной водоносной тканью — альбедо, при этом остаются у стенки завязи, где и происходит их дальнейшее развитие; в противном случае они не развиваются и погибают.

Вообще, при сильном водном голодании цитрусовых все соковые мешочки полностью прекращают или сильно сокращают свой рост, в результате чего развиваются малосочные или несочные плоды с толстой кожурой.

В клеточном соке мешочков накапливаются различные углеводы, глюкозиды, пектины, органические кислоты, витамины, а также эфирные масла, которые у разных видов цитрусовых едкие или неедкие. Дэвис (Davis, 1932) нашел, что в центре или около центра каждого сокового мешочка у большинства разновидностей *Citrus* имеются сферические, железкоподобные, очень мелкие структуры, которые содержат масло, воск и зернистое вещество. Дикие виды цитрусовых накапливают едкие эфирные масла и поэтому развивают несъедобные плоды, а культурные виды развивают съедобные плоды. Отмечено, что все представители архицитрусов, произрастающие в первичном центре происхождения цитрусовых — Индии (Ассаме), а также во вторичном центре происхождения — Китае: *Citrus Wilsonii* Tanaka, *Citrus ichangensis* Swingle, *Citrus tachibana* Tanaka — накапливают едкое эфирное масло.

Синтезирующие едкое эфирное масло архицитрусы обычно являются морозоустойчивыми и стойкими к вирусным и грибковым заболеваниям. Учитывая это обстоятельство, с 1894 — 1896 гг. в Америке начали скрещивать культурные цитрусы с дикими видами, в том числе с *Poncirus trifoliata*. Хотя гибридами наследуются все положительные признаки устойчивости, их плоды несъедобны, так как гибридами наследуется и едкое эфирное масло.

Многолетние исследования Капанадзе (1972) показали, что этот отрицательный признак можно подавить гибридизацией с некоторыми таксонами, например, *Fortunella* (кинкан).

Едкие эфирные масла можно ликвидировать не только биологическим путем, но и другим способом. Проведенные нами опыты показали, что при центрифугировании сок таких морозостойких форм цитрусовых, как, например, цитранжей и трифолиаты, очищается от едких эфирных масел и становится вполне приемлемым для употребления в свежем виде. Свежевыдавленный сок трифолиаты при дегустации

получил оценку 1 балл; а после центрифугирования со скоростью 8000 об./мин. в течение 2 часов получил дегустационную оценку 3 балла. Сок цитранжа — *Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis* „Di Malta“ — получил 2 и 5 баллов, соответственно. Что касается других свойств центрифугированного сока, таких как прозрачность и аромат, а также возможности хранения, то они были отличные. Свежевыдавленный сок трифолиаты мутный, имеет отталкивающий, неприятный, смолистый привкус. После центрифугирования этот сок становится прозрачным, с приятным запахом, смолистый привкус полностью отсутствует. Значительно улучшается и качество сока цитранжа, по вкусовым свойствам он приближается к соку апельсина. Небезынтересно и то, что центрифугированный и гомогенизированный сок без стерилизации при температуре 20 — 22°C хранится до 10 — 15 дней.

Форма соковых мешочков не является контрастным морфологическим признаком того или иного таксона Померанцевых, хотя между родами и видами по этому признаку наблюдается определенная закономерность.

Нами были исследованы и кратко описаны соковые мешочки Померанцевых, перечисляемых ниже: *Poncirus trifoliata* Rafin (трифолиата), *Citrus Wilsonii* Tanaka (дикий китайский цитрус), *C. grandis* (L.) Osbeck (грушевидный шеддок № 1, обнаружен нами в Аджарии), *C. junos juzu* (Sieb) Tanaka, *C. aurantium* L (кислый апельсин), *C. sinensis* (L.) Osbeck (сладкий апельсин, сорт Hamlin), *C. unshiu* Marc. (Мандарин унши), *C. elementina* Tanaka (клементин), *C. leucarpa* Tanaka (шива-микан), *C. limon* (L.) Burm. f. (лимон Новогрузинский), *Fortunella japonica* Swingle (кинкан), *C. sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* Rafin, (цитранж), цитранжкват (*Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*) x *Fortunella* — трехродовой гибрид.

В результате исследования и проведенных опытов мы пришли к тому выводу, что для улучшения межродовых гибридов и подавления их отрицательных признаков необходимо решительное скрещивание отдаленных гибридов с таксонами рода *Fortunella*, супрессирующими отрицательные признаки *Poncirus trifoliata*.

Морфогенез и наследование числа соковых мешочков у межвидовых гибридов Померанцевых. Структура внутривидового гибрида (эндокарпий), т. е. внутренняя часть околоплодника состоит из сегментов мякоти, которые образуются поэтапно. На самых ранних этапах появляется множество полостей, постепенно превращающихся в сегменты зрелого плода. Стенки указанных сегментов полые и морщинистые, с одним слоем кожицы — первичная однослойная покровная ткань, состоя-

щая из плотно прилегающих друг к другу клеток, внутренний эпидермис. Несколько небольших, более поздних слоев клеток внутреннего мезокарпия примыкают к внутренней эпидермальной стенке, они дифференцируются и отделяются от соседних клеток. Этот дифференцированный слой вместе с внутренним эпидермальным слоем окончательно образует мембранное покрытие каждого зрелого сегмента — плодолистика.

В первоначальной стадии образования эти покрытия относительно тонкостенные, состоят из изодиаметральных клеток, которые по мере созревания внутреннего эпидермального слоя становятся более вытянутыми под углом к центральной оси, и их стенки делаются толще, и намного более вязкими. В то время, когда завязь очень маленькая (2—4 мм в диаметре), появляются бугорки.

Бугорок является отростком, который по мере роста вытягивается в камерную полость из внешней стенки и затем, постепенно развиваясь, превращается во взрослое состояние и полностью заполняет ее, не оставляя никаких пространств, кроме пространства, занимаемого семенами.

Изучалось развитие соковых мешочков в периоды прохождения бугорчатой цилиндрической и веретенообразной фазы и подсчитывалось общее количество плодолистиков (карпеллума) и численность соковых мешочков в каждом плоде как у гибридов, так и у их исходных компонентов.

Соковые мешочки, по данным Капанадзе (1969), проходят три основные фазы.

Первая — фаза бугорков, захватывает период от начала образования бугорков соковых мешочков до морфологического изменения форм бугорков.

Установить количество бугорков в завязи пока не удалось, ввиду их чрезвычайной многочисленности. Можно лишь констатировать, что образуются они в громадном количестве.

Бугорки соковых мешочков состоят из гомогенальных таблетчатых клеток, по своей структуре ничем не отличающихся от соматических клеток. Плазма у них мелковакуолизована. Как правило, в каждой клетке содержится по одному ядру и ядрышку. В этот период многие бугорки элиминируются. Гибель определенного количества бугорков — закономерное явление, но при дефиците воды, поскольку бугорки очень чувствительны к водному голоданию, они гибнут в количестве, значительно превышающем их обычную норму. Следствием дефицита воды является массовое осыпание завязей и развитие плодов с грубой мякотью.

В цилиндрической фазе (второй фазе) у соковых мешочков наблюдается тканевая дифференциация, приводящая к

образованию апикальной и базальной зоны. Клетки апикальной зоны мелкие, ядра и ядрышки располагаются в центре клеток. В базальной зоне клетки более крупные с пристенным расположением ядер и ядрышек. Эпидерма состоит из крупных таблетчатых клеток. В этот период завязи также чувствительны к водному голоданию, которое может вызвать перерождение эмергенцев и их гибель.

В веретенообразной фазе (третьей фазе) эмергенцы вступают в контакт с проводящей системой семени, а при отсутствии семени сцепляются между собой. В этот период эмергенцы не чувствительны к водному голоданию. Причем, дефицит воды даже способствует сохранению их нежности, придающей плодам высокое товарное качество. В веретенообразной фазе каждая клетка полностью гидрофицирована, состоит из крупных вакуолей.

Соковые мешочки разных таксонов цитрусовых, в том числе у представителей родов *Poncirus* и *Fortunella*, не имеют контрастных морфологических признаков, поэтому в сортовом и формовом разрезе внутри вида отличить их друг от друга очень трудно.

Исследованием установлено, что цитрусовые по продолжительности функционирования соковых мешочков можно разделить на 3 группы.

К первой группе относятся раннеспелые формы с продолжительностью функционирования соковых мешочков около 4-х месяцев.

Ко второй группе — среднеспелые формы с продолжительностью функционирования соковых мешочков около 6-и месяцев.

К третьей группе — позднеспелые формы с продолжительностью функционирования соковых мешочков около 8-и месяцев.

Установлено, что сочность и нежность плодов цитрусовых находятся в непосредственной связи с количеством соковых мешочков. Так, мандарины развивают от 8 до 10 плодолистиков, в каждом из которых образуется в среднем от 250 до 370 нормальных соковых мешочков; апельсины — 10—12 плодолистиков, в каждом плодолистике — от 290 до 350 соковых мешочков. Помпельмусы и грейпфруты — от 12 до 24 плодолистиков, в каждом из них находится 300—400 соковых мешочков и т. д. Причем при гибридизации наследуется количество плодолистиков в основном материнского растения, а соковых мешочков — отцовского. Поэтому для получения высокосочных плодов цитрусовых с нежной мякотью необходимо скрещивать многоплодолистиковые с малоплодолистиковыми формами.

Таким путем были получены наилучшие гибриды: *Citrus unshiu* x *C. grandis* „Zucchetto“, 1642; *C. unshiu* x *C. grandis* «Грушевидный шеддок», 7381; *C. unshiu* x *C. paradisi* „Duncan“ 7394; *C. unshiu* x *C. grandis* «Метелева», 6522; *C. sinensis* x *C. natsudaidai* и др. У гибридов, полученных путем скрещивания мало- и многоплодолистиковых форм, особый интерес заслуживает образование различных категорий соковых мешочков.

Первая — соковые мешочки очень продолговатые и типично ланцетовидные, сидящие на длинных ножках.

Вторая — соковые мешочки также ланцетовидные, но сидят на коротких ножках.

Третья — соковые мешочки округлой формы, очень короткие, утолщенные, сидящие.

Соковые мешочки 1-й категории переплетены между собой. При наличии семян они своими заостренными концами вступают в контакт с проводящей системой семени. Соковые мешочки 2-й категории, как правило, прямо стоящие и прилегают одной латеральной стороной к длинным соковым мешочкам. Соковые мешочки третьей категории располагаются между ножками длинных и средних соковых мешочков. Соковые мешочки 1-й и 2-й категорий в случае необходимости, вызванной недостатком воды, через плаценту передают материнскому растению свой сок, отчего те становятся грубыми и менее сочными, в то время как сидячие соковые мешочки, поскольку они не связаны с плацентой, остаются сочными и нежными.

Очень интересные данные получены при изучении соковых мешочков ичанского цитруса. В советских субтропиках существуют две формы ичанского цитруса (*C. ichangensis*): одна, завезенная из США, другая — из Китая Д. И. Цкитишвили. Ичанский цитрус из США не развивает соковых мешочков; образование их происходит, но в процессе развития их рост супрессируется. При микроскопическом исследовании соковых мешочков оказалось, что клетки интеркалярной ткани претерпевают элиминацию, а эпидермальная ткань сокового мешочка превращается в губчатую паренхиму, не способную функционировать и вытягивать воду из проводящей системы кожуры. При исследовании ножек соковых мешочков данной формы цитруса ичанского оказалось, что сосудистоволокнистые пучки склеротированы. Деформированные соковые мешочки не выполняют никакой функции в жизнедеятельности завязи и постепенно атрофируются.

Причины перерождения соковых мешочков у цитрусовых вообще не изучены. Часто наблюдается, что гетерозисные морозоустойчивые гибриды образуют плоды без мякоти, це-

нок состоящие из альбеда. Изучение симптомов перерождения соковых мешочков ичанского цитруса дает повод предполагать, что оно вызвано вирусом эндоксерозиса, вызывающим затвердение сосудистоволокнистого пучка проводящей системы. В пользу этой концепции говорит тот факт, что он передается по наследству, поэтому в результате вирусной трансмиссии все гибриды с цитрусом ичанским в F_1 развивают плоды малосочные или же совершенно сухие. Эндоксерозис открывает путь самому страшному грибковому заболеванию — мальсекко.

Исходя из этого, использовать данный вид при гибридизации возможно только с супрессорами для этого вируса или же гибриды цитруса ичанского бекроссировать с кислоплодными цитрусовыми.

Форма *C. ichangensis* из Китая не болеет вирусом, а также не накапливает в соковых мешочках горькое эфирное масло. В советских субтропиках *C. ichangensis* не страдает от морозов. Поэтому форма цитруса ичанского, завезенная из Китая и обладающая вышеизложенными свойствами, может быть широко использована в гибридизации цитрусовых.

Резюмируя проведенные исследования в области морфогенеза и наследования числа соковых мешочков, можно заключить, что у Померанцевых качество плода коррелируется со степенью развития и биологическими особенностями соковых мешочков. Регулирование указанных свойств посредством гибридизации и агротехнических приемов изменяет состояние соковых мешочков, что, в конечном счете, может существенно сказаться на улучшении качества плодов и повышении урожайности. При этом следует учитывать и то, что Померанцевых малоплодолистиковостью управляет доминантный ген, а многоплодолистиковостью — рецессивный.

C. ichangensis китайского происхождения, как обладающий высокой морозостойкостью и устойчивостью к вирусу эндоксерозиса и не накапливающий в соковых мешочках горького эфирного масла, можно широко использовать при гибридизации цитрусовых.

Сокообразование в плодах цитрусовых. Первостепенное значение имеет проблема производства сока из плодов цитрусовых (рис. 8). Особенно это важно в условиях Советского Союза, где возделывание культуры цитрусовых началось сравнительно недавно.

Отечественные цитрологи всячески стремились к приспособлению разных видов цитрусовых к новым климато-экологическим условиям. В связи с этим вполне понятно, что многие другие вопросы промышленного цитрусоводства касательно отдаленных гибридов и их использования, отодвига-



Рис. 8. *Poncirus trifoliata* x апельсин ди Мальта, 1961.

лись назад или вовсе не ставились. Это не значит, что такие вопросы не возникали и не существовали. Тем не менее, стремление получить приспособленные к климату растения с съедобными и вкусowymi плодами затеняло другие, не менее важные и весьма выгодные стороны развития цитрусодовства. Имеется в виду более полное и всестороннее использование больших потенциальных возможностей этого, признанного во всем мире, драгоценного растения. Разумеется, не ставится вопрос о прекращении использования плодов в свежем виде, наоборот, мы — за еще большее расширение такого потребления. Однако нельзя забывать о потерях, вызванных отсутствием комплексности в использовании доступных возможностей Померанцевых и их гибридов, что приводит, в частности, к выпадению несъедобных плодовых гибридов, хотя они по полезности не уступают съедобным.

Важно знать процесс созревания, состав и количественное содержание отдельных химических компонентов, степень их изменчивости за период от образования плода до его полной зрелости, сроки накопления отдельных компонентов сока в соковых мешочках плода.

Основными компонентами сока, которым наполнены соковые мешочки, являются сахар, органические кислоты, зольные вещества, витамины и др. Количество сухих веществ, растворенных в соке, составляет 7—17 процентов. В результате опытов установлено, что для всех видов Померанцевых характерно увеличение сахаров и аскорбиновой кислоты в соковых мешочках по мере созревания плодов.

Последовательное увеличение кислотности сока отмечается только для лимона. Для других видов — постепенное снижение у апельсина и мандарина, увеличение — у так называемого трехлисточкового лимона (понцирус трифолиата), и небольшие колебания у кинкана.

Липидные фракции цитрусовых соков (фосфатидилэтанолламин (PE), фосфатидилхалин (PC), фосфатная кислота (PA), фосфатидилсерин (PS) и фосфатидилинозитол (PU)) оказывают существенное влияние на цвет, вкус и прозрачность. Они являются весьма важными факторами в отношении качества цитрусовых соков. Окраска и вкус соков связаны со степенью прозрачности или мутности. Фосфолипиды могут быть потенциальными носителями муты в соках цитрусовых.

Флавоноиды плодов Померанцевых изучались во многих странах, в частности, в Японии и США, а в Советском Союзе этот вопрос изучался на Сухумской опытной станции

ВНИИРа. Изучение флавоноидов, как обуславливающих витаминную активность, представляет большой интерес.

Установлено наличие в плодах Померанцевых трех основных флавоновых глюкозидов: гесперидина, нарингина, понцирина, которые обуславливают Р-витаминную активность плодов Померанцевых и их гибридных форм. Выяснено, что в плодах всех видов и форм цитрусовых присутствует флавонон гесперидин. Наряду с наличием более низкого уровня гесперидина, в плодах отдельных гибридов отмечено повышение концентрации нарингина и понцирина (Герштейн 1972).

Азот играет важную роль в физиологической активности соковых мешочков, хотя, как показали опыты, он в них содержится в незначительном количестве, преимущественно в виде свободных аминокислот и амидов.

Проведенные исследования показали, что общее содержание азотистых соединений в соке, стало быть, и в соковых мешочках не превышает один процент. Тем не менее азот как одна из составных частей белка, играет важную роль в жизнедеятельности соковых мешочков. В числе найденных в соковых мешочках аминокислот присутствует лизин, являющийся наследственным фактором.

Установлено, что в соковых мешочках имеет место определенная последовательность в накоплении и изменении содержания отдельных веществ. Для соковых мешочков лимоннов образование органических кислот происходит по линии повышения, а у апельсинов и мандаринов, наоборот, — снижения. Соответственно меняется и сахаро-кислотный коэффициент, являющийся показателем зрелости плодов.

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ПОМЕРАНЦЕВЫХ

Гибридный фонд Померанцевых в советских субтропиках не был подвергнут всестороннему изучению. Плоды гибридов могут иметь разнообразное применение, и поэтому следует по-новому поставить вопрос о возможности их использования в народном хозяйстве. Они отличаются большим содержанием ценных веществ, витаминов, специфических фитонцидных веществ (Самарский, 1938; Александров, 1947). Приведем несколько примеров.

Лечебные свойства плодов Померанцевых и их гибридов.

При лечении пораженных сосудистых стенок (повышение ломкости и проницаемости капилляров) использование Р-витаминных препаратов (биофлавоноидов) представляет большой интерес, особенно при лечении инфекционных заболеваний. Из известных (около 150) различных природных флавоноидов 35 обладают разнообразными свойствами биологического действия (Запрометов, 1959).

В зарубежной и отечественной медицинской литературе приводится обширный клинический материал по эффективности применения катехинов, рутина и некоторых других флавоноидов вместе с витамином «С» при лечении туберкулеза легких, гипертонической болезни, брюшного тифа, ревматизма, лучевой болезни и других заболеваний. Установлено, что лечебный эффект проявляют не химически чистые, отдельно взятые флавоноиды, а группа близких по строению веществ. Этим можно объяснить, что зарубежная витаминная промышленность выпускает в продажу не химически чистые соединения отдельных флавоноидов, а комплексные препараты, содержащие, помимо аскорбиновой кислоты, несколько активных Р-витаминных веществ. Таковы, например, «Ценевит», состоящий из гесперидина, эскулина и аскорбиновой кислоты; «кверцетилин», состоящий из кверцетина, аскорбиновой кислоты и гесперидина; препарат «СVP», содержащий комплекс флавоноидов цитрусовых в сочетании с аскорбиновой кислотой; препарат, состоящий из смеси гесперидина, рутина и аскорбиновой кислоты.

В США из кожуры цитрусовых в промышленных масштабах налажено производство медицинского препарата

«цитрина», содержащего витамины С и Р, и другие вещества с Р-витаминной активностью. До последнего времени биологически активные флавоноиды рассматривались исключительно как вспомогательные лекарственные средства при лечении соответствующих заболеваний. Однако, как показали исследования, главным образом, советских гигиенистов, не меньшее значение имеет использование витамина Р с профилактическими целями. Многочисленные наблюдения также показали повышенную потребность в витамине Р у здорового населения отдаленных северных районов страны в осенне-зимний период.

Мандариновая мука. Действие сосудукрепляющее, эффективно для больных острой дизентерией при ломкости сосудов.

Суммарно: мандариновая мука у больных инфекционным гепатитом предупреждала снижение резистентности сосудов, которое свойственно данному заболеванию.

Гесперидин. Не токсичен. Получается он из мандариновой кожуры путем экстракции раствором СаО при рН=10, с последующим осаждением гесперидина из экстракта соляной кислоты при рН=4—5. Как показали последние опыты, чистый гесперидин, как витамин Р, мало эффективен, но в смеси с другими соединениями, находящимися в кожуре плода цитрусовых, проявляет положительное действие.

Сок грейпфрута. Клинические испытания показали, что сок грейпфрутов, как Р-витаминный препарат, обладает сосудукрепляющим свойством.

Как показали исследования, плоды цитранжей и других гибридов цитрусовых содержанием полезных веществ и витаминов превосходят исходные родительские формы. Это обстоятельство указывает на то, что при гибридизации у цитрусовых получают ярко выраженные гетерозисные формы, особенно по витаминному составу.

Большим упущением, нам думается, можно считать, что до сих пор селекция гибридного материала ведется без учета возможности использования гибридов для промышленной и технической переработки с целью получения биологически активных препаратов. А между тем, широко налаженная селекция в указанном направлении обеспечила бы быстрое продвижение в производство большого формового разнообразия сравнительно морозостойких, не представляющих плодовой ценности гибридов и зарубежной, и местной, отечественной селекций. Этим можно было бы решить важные проблемы гарантирования стабильного производства сырьевой продукции, расширения промышленного ассортимента продуктов цитрусовых культур.

Если обратиться к мировому опыту, то в последнее десятилетие все большее распространение на мировых рынках получают продукты технологической переработки цитрусовых плодов. Продвижение гибридов Померанцевых в производство принесет определенную пользу во многих отношениях, главное, будет способствовать хотя бы частичному удовлетворению того большого спроса на сырье и цитрусовую продукцию, который так остро ощущается в настоящее время у нас в стране.

При правильном использовании отдаленных гибридов страна из импортера ценных эфирных масел и душистых веществ может превратиться в их экспортера. В настоящее время в коллекции только одной Сухумской опытной станции ВНИИРа они представлены 12 формами зарубежной и 247 формами местной отечественной селекции, полученными в разные годы в результате парных рецiproкных скрещиваний с отдельными представителями рода *Citrus L.* или при скрещивании с местными и интродуцированными гибридами. Эта коллекция насчитывает теперь 360 номеров. Приведем некоторые из них:

Citrus sinensis N 13 x *Poncirus trifoliata*, *C. sinensis* N 22 x *P. trifoliata*, *C. sinensis* N 23 x *P. trifoliata*, *C. sinensis* N 511 x *P. trifoliata*, *C. sinensis* N 714 x *P. trifoliata*, *C. sinensis* „Washington Navel“ x *P. trifoliata*, *C. limon* „от Рыкавиншикова“ x *P. trifoliata*, *C. deliciosa* x *P. trifoliata*, *C. elementina* x *P. trifoliata*, *C. asahikan* x *P. trifoliata*, *C. paradisi* „Duncan“ x *P. trifoliata*, *C. natsudaikai* x *P. trifoliata*, *C. nobilis* (м. благоприятный) x *P. trifoliata*, *C. medica* Linn. x *P. trifoliata*, Limequat (*Citrus aurantifolia* x *Fortunella*) x *Poncirus trifoliata*, *P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“, *P. trifoliata* x *C. sinensis* „Корольк китайский“, *P. trifoliata* x *C. natsudaikai*.

В эту коллекцию входят и гибриды зарубежной селекции, завезенные к нам в разные годы: *Citrange Rusk*, *Citrange Morton*, *Citrange Coleman*, *Citrange Cunningham*, *Citrange Savage*, *Citrange Sanford* и другие. Вся эта группа гибридов отличается большим морфо-биологическим разнообразием. Среди них встречаются вечнозеленые, полулистопадные и листопадные формы. Они различаются по форме кроны, типу ветвления и облиственности; по форме, окраске и опушенности листовых пластинок; по форме и размеру крылаток на черешке; по форме, длине и упругости колючек; по строению цветков, развитию тычинок и пестика; по типу и периодичности плодоношения: по форме, размеру, окраске и опушенности плодов; по урожайности и срокам созревания, и по многим другим признакам. Положительным свой-

ством всех гибридов этой группы является высокая морозостойкость, порядка $-15-18^{\circ}\text{C}$, превышающая в отдельных случаях даже исходную отцовскую форму.

Но все исследования до сих пор проводились исключительно в плане их пригодности в качестве съедобных плодов, без учета возможности их технической переработки. В советских субтропиках имеются неограниченные возможности для производства плодов отдаленных гибридов и получения из них сушеной мякоти и меляссы. Это может сыграть существенную роль в обеспечении животноводства этих районов отличным углеводным кормом (содержание общих сахаров 45%). Проведенные в США исследования показали, что высушенная мякоть является превосходной углеводной пищей для скота и весьма полезна в откорме мясных и молочных животных.

Цитрусовое отгонное масло. Цитрусовое масло, содержащее свыше 95% лимонена, получается как побочный продукт обработки цитрусовой меляссы. Это масло обычно является смесью цитрусовых масел, т. е. «прессовочный настой» получают часто из смеси разных цитрусовых плодов. В наших условиях можно получить отгонное масло, используя в качестве сырья плоды отдаленных гибридов. По оценке специалистов отгонное масло является весьма ценным для нужд лако-красочной промышленности. В парфюмерной промышленности используется при производстве душистого мыла и как хорошо проникающее масло.

Цитрусовый этиловый спирт. Вырабатывается из цитрусовой меляссы. Указанная мелясса идет на производство спирта ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), так как она содержит углеводороды в форме, допускающей прямую ферментацию дрожжеванием. Этиловый спирт из отходов цитрусовых, разумеется, единичен спирту, полученному из зерна или тростниковой меляссы.

Цитрусовый «отпрессованный настой», как правило, концентрируется в меляссу, но он может быть применен и для производства кормовых дрожжей — ценный продукт, хорошее добавление к корму; он богат витамином В и содержит до 50% протеина. Надлежащим образом рафинированное семенное цитрусовое масло по своему вкусу близко к оливковому и вполне может служить его субститутом, но имеются и другие возможности его применения (в производстве мыла, в текстильной промышленности).

В спрессованном виде или в виде муки семена, в смеси с другой цитрусовой массой, благодаря высокому содержанию протеина и жира с пользой могут применяться на корм скоту. Опыт зарубежных стран говорит о том, что цитрусовое растение, если его правильно использовать, может стать

источником многих весьма важных веществ и материалов. Конечно, в советских субтропиках эти возможности из-за климатических условий ограничены при возделывании культуры неморозостойких цитрусовых (лимон, мандарин, грейпфрут, апельсин, бигардия, бергамия), но если внедрить в культуру отдаленные гибриды, то они вполне могут обеспечить неограниченное производство всех вышеперечисленных веществ и материалов.

Характеристика соков различных форм и гибридов цитрусовых. Нами проведен анализ образцов плодов по группам. Весь изученный материал в количестве 95 образцов разделен на 5 групп: I — лимоны и их гибридные формы; II — апельсины и их гибридные формы, III — мандарины и их гибриды; IV — грейпфруты и помпельмусы и их гибридные формы; V — прочие, куда входят различные дикие сородичи, род *Fortunella* и другие.

Из физико-химических показателей сока изучались удельный вес, содержание сухого вещества, концентрация аскорбиновой кислоты (витамин С), сумма флавоноидов — как витамин Р, кислотность сока. Наиболее интересны соки, полученные из плодов отдаленных гибридов (цитранжей), плоды которых обычно не могут быть использованы как десерты, вследствие горечи. При купаже с другими соками и ароматизации это отрицательное свойство полностью исчезает.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что большинство изученных видов и гибридных форм Померанцевых пригодны для производства соков. Соки гибридных форм только по вкусовым качествам уступают сокам, получаемым из стандартных видов и сортов, а купажируемые могут использоваться как в лечебных и профилактических целях, так и как продукты питания.

Лучшими по количеству и качеству сока из рассмотренных видов и их гибридов являются:

I. Группа лимонов.

Лимоны: *Citrus limon* (L.) Burm. — «Ново-Грузинский», *C. limon* — «Villafranca», *C. limon* — «Ударник», *C. limon* — «Мейер», *C. limon* «Gevoa».

Гибриды: 11090 (*C. limon* «Villafranca» x *C. ichangensis*), (*C. limon* «Meyer» x *C. sinensis*).

II. Группа апельсинов.

C. sinensis (L.) Osbeck — «Грушевидный».

Гибридные формы: (*C. sinensis* N 15-33-1 x *C. leiocarpa*) — N 6581, (*C. sinensis* x *C. natsudaidai*) — N 6550.

Цитранжи: (*C. sinensis* N 511 x *Poncirus trifoliata*) — N 502, (*C. sinensis* N 13 x *P. trifoliata*)— N 1479 Rusk. Cunningham, (*P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“) — N 1910, (*P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“) — 1947, (*P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“) — 1933.

III. Группа мандаринов.

Citrus unshiu Marc.

Гибридные формы: (*Citrus clementina* Tanaka x *Citrus nobilis* Loureiro (*C. clementina* x *C. sinensis* „Di Malta“—N 1349, (*C. unshiu* x *C. sinensis* „Di Napoli“) — N 6473, (*C. unshiu* x *C. grandis* от Метелева) — N 6522, (*C. unshiu* x *C. grandis* от Метелева) — N 7341, (*C. unshiu* x *C. grandis* от Метелева) — N 1641, (*C. unshiu* x *C. grandis* „Zucchetta“) — 1642, (*C. unshiu* x *C. paradisi* „Duncan“) — 7350 Tangelo Lake.

IV. Группа грейпфрутов и помпельмусов.

Citrus paradisi Macf. „Duncan“.

Гибридные формы: (*C. C. asahikan* Hayata x *P. trifoliata*) — N 1217, (*C. asahikan* x *P. trifoliata*) — N 1166, (*C. asahikan* x *P. trifoliata* 1133, (*C. asahikan* x *C. sinensis* „Cadena“) — N 5594, (*C. asahikan* x *C. paradisi* „Pernambuco“) — 2974, (*C. asahikan* x *C. paradisi* „Pernambuco“) — N 13519.

Сеянец *C. tengu* — N 19991, (*C. asahikan* x *C. paradisi* „Duncan“ N 1537, (*C. asahikan* x *C. tengu*) — 119919, (*C. sinensis* x *C. natsudaidai*) — N 13545 (*C. unshiu* x *C. grandis* от Метелева — N 7314, (*C. unshiu* x *C. grandis* от Метелева) — N 27412 (*C. unshiu* x *C. grandis* „Zucchetta“) — N 1641.

В плодах цитрусовых и в еще большей концентрации в их гибридах содержатся различные витамины, необходимые человеку, такие как А, К, РР, С, P₁ P₂ и другие.

Указанные витамины необходимы в лечебном питании, что видно из нижеприведенных данных (табл. 4).

Установлено, что витамины в плодах цитрусовых относительно стабильны при хранении, а при консервировании мало изменяются, особенно это характерно для витамина С.

Плоды цитрусовых и их гибридов отличаются высоким содержанием пектиновых веществ. Наиболее богата пектином кожура плодов, где на их долю, согласно данных (Kertes, 1951), приходится от 20 до 40% всех сухих веществ. В мякоти содержание пектинов в 3—4 раза меньше. По нашим данным, в кожуре плодов межвидовых и межродовых

Содержание витаминов в основных и постоянных диетах
(в больничных учреждениях СССР)

№ диеты	Витамины и их количество в составе диеты в мг							Примечание
	С	B ₁	B ₂	РР	А	B ₁₂	Фолиевая к-та	
0	200							Остальные витамины в виде препаратов по назнач. врача
1, 1 ^а , 1 ^б	100	4	4	15	2	—	—	Витамин А— без учета содерж. каротина
5, 5 ^а	100	4	4	15	2	—	—	
3, 4, 7, 9								Витамин А—в каротине 4 мг
11, 13, 14	100	4	4	30	2	—	—	
15	100	4	4	30	2	—	—	
Диета при гастрит. процессах	200	6	6	30—40	4	—	—	
Диета при малокровии	200	10	10	60	4	15	2	

гибридов в среднем содержится до 30% пектина в пересчете на сухое вещество. Концентраты пектина кожуры цитрусовых плодов находят широкое применение в пищевой промышленности и других отраслях народного хозяйства.

В США около 3/4 всего пектина производится из кожуры цитрусовых. Этот пектин обладает хорошей желеобразующей способностью (Sinclair, Jolliffe, 1961).

В нашей стране кожура цитрусовых фактически не используется, так как не налажена ее промышленная переработка. Плоды полностью используются в свежем виде, при этом кожура, содержащая 20—40% пектина, витамины С, Р и др. вещества с Р-витаминной активностью, выбрасывается. За 5 лет (1965—1970) имели место значительные потери. В то же время плоды межродовых и межвидовых гибридов, также обладающие высоким содержанием указанных веществ, в этом направлении вообще использованы не были.

Промышленная переработка плодов цитрусовых и их гибридов на соки и другие пищевые изделия значительно уменьшит потери пектина и других ценных веществ, которые в настоящее время являются предметами импорта. Нами в совместных исследованиях с Краснодарским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности проделаны опыты по получению CO_2 —экстракта цедры цитранжа (табл. 5).

Таблица 5
Физико-химические свойства эфирного масла цитранжа и CO_2 —экстракта

Наименование показателей	Эфирное масло	CO_2 —экстракт
Внешний вид	Прозрачная жидкость бледно-желтого цвета с характерным запахом	Подвижная масса темно-оранжевого цвета с запахом апельсина
Удельный вес	0,8436	1,0272
$D_n^{20^\circ}$	1,4761	1,5150
Растворимость в 96 % спирте	1:3	1:10
Выход в %	42,5 % в составе экстракта	4,0

Изучался также химический состав CO_2 —экстракта. Установлено, что в состав экстракта входят следующие витамины: каротин (18 мг %), токоферолы (3,82 мг %). В составе CO_2 —экстракта исследовались органические соединения. Преобладающей оказалась углеводородная фракция. В составе углеводородной фракции эфирного масла содержится 63,8% лимонена, 9,0% камфена, 10,9% мирцена, α и β пиненов 2,5% и 13,71% других неидентифицированных компонентов. При анализе эфирного масла выявлено 16 компонентов, на долю терпеновых углеводов приходится 42,2%; анализ CO_2 —экстракта выявил несколько большее количество компонентов — 22.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при помощи жидкой двуокиси углерода можно получить экстракт цедры цитранжей, содержащий, кроме эфирного масла, витамины-токофероллы (витамин Е) и каротин, обладающий А-витаминной активностью.

Эфирные масла содержатся во всех органах цитрусового растения. Состав эфирного масла, получаемого из различных

частей растения, различен и изменения его зависят от многих причин, таких как: возраст растения или органа (плода, например), окружающей среды (температура воздуха, влажность почвы и т. п.). Эфирное масло из кожуры и листьев плодов изученных нами гибридов *C. sinensis* x *P. trifoliata* (цитранжей) можно приравнять к маслам, называемым «петигреновыми», которые получают из разных органов цитрусовых растений перегонкой с водяным паром.

Масла эти используют в кондитерской промышленности, в производстве алкогольных и безалкогольных напитков, в парфюмерии и медицине. Исследование динамики накопления эфирного масла в листьях и плодах гибридов подтвердило наблюдающееся для всех плодов цитрусовых повышение содержания эфирного масла в кожуре после наступления физиологической зрелости и улучшения состава эфирного масла за счет образования специфических ароматических соединений.

ЦВЕТЕНИЕ, ПЛОДОНОШЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ЦВЕТКАХ, ЛИСТЬЯХ И ПОБЕГАХ ЦИТРАНЖЕЙ

Все виды цитрусовых содержат в листьях, цветках и молодых побегах значительный процент эфирного масла, которое очень широко применяется в парфюмерной и пищевой промышленности. Такие цитрусовые, как например, лимон, апельсин и помпельмус, хотя и являются хорошими источниками эфирных масел, но практическое их использование в этих целях из-за относительно низкой морозостойкости в условиях советских субтропиков и ограниченности площадей экономически недостаточно оправдано, а использование побочных продуктов, получаемых при их переработке (главным образом бракованных плодов), должного эффекта не имеет.

Еще в 30-х годах были рекомендованы (Самарский, 1938) два вида *C. aurantium* L. и *Citrus bergamia* Risso et Poitea n, плоды которых несъедобны, возделываются исключительно ради получения эфирных масел. Листья и молодые побеги бигарадии содержат петигреновое эфирное масло. В условиях влажных субтропиков были сделаны попытки культивировать бигарadiю в виде кустовой культуры. Однако результаты опытов не получили распространения, и не были созданы промышленные плантации. Бигарадия и бергамия по морозостойкости находятся на уровне апельсина обыкновенного (—9—10°C полное обмерзание), и это обстоятельство, несомненно, тормозило развитие этой культуры. Надежным источником сырья, в этом смысле, являются отдаленные гибриды-цитранжи, выдержавшие —15—18°C.

Как видно из таблицы 6, цветение наступает во второй половине апреля. В холодные месяцы начало цветения несколько оттягивается.

Таблица 6

	Г о д ы							
	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Начало цветения	20.IV	28.IV	18.IV	20.IV	25.IV	6.V	3.V	6.V
Конец цветения	17.VI	14.VI	15.VI	10.VI	13.VI	16.VI	14.VI	17.VI
Продолж. цветения (в днях)	58	47	48	51	49	41	42	42

Средняя продолжительность цветения — 47 дней.

Бутоны появляются перед разворачиванием молодых листьев и в дальнейшем идет параллельное развитие, одновременно с разворачиванием листьев. Продолжительность жизни цветка цитранжа несколько большая, чем у цветков других цитрусовых (мандарин, апельсин, лимон и др.). Сформированный бутон обычно раскрывается в течение 15—16 часов. От начала до полного раскрытия — 3—8 часа, до увядания полностью раскрывшихся цветков — 26 часов, а от увядания до опадания пестика — 52 часа, при средней температуре 18—22°C.

Как показали наблюдения за динамикой накопления эфирных масел в цветках, лепестки, наиболее насыщенные эфирными маслами, бывают в фазе полного раскрытия цветка (рис. 9).

Из проведенных опытов видно, что цитранжи самофертильны, для успешного плодоношения не нуждаются в перекрестном опылении, хотя они в то же время энтомофильные растения.

Многочисленные опыты, проведенные на Сухумской опытной станции ВНИИРа, показали, что цветки у цитранжей при нормальных условиях сохраняют способность к оплодотворению более 3 суток. Полезная завязываемость у цитранжей достигает 7—12 процентов от цветков, образующихся на деревьях, что обеспечивает высокий урожай. Отмечено, что в неблагоприятных климатических условиях, при которых ограничивается процесс завязывания, цитранжи проявляют более высокую устойчивость, чем другие цитрусовые. Для сохранения надлежащего урожая на деревьях цитранжей, по нашим наблюдениям, наряду с другими факторами, требуется 60—70 нормальных листьев на один развивающийся плод. Поэтому опадание лишних завязей вполне нормальное явление, и оно не может отразиться на ожидаемом урожае плодов.

Из цветков (*Citrus nobilis*; *C. limon*; *C. aurantium*) получают весьма ценное неролиевое эфирное масло, которое широко применяется в парфюмерно-косметической промышленности. Эфирные масла из цветков *C. bergamia*, *C. aurantium* и других обладают весьма приятным запахом и многими полезными свойствами и имеют приближенные константы. В составе эфирных масел у отдельных видов *Citrus* — десятки компонентов из различных групп органических соединений. Наиболее подробное описание их мы находим у Кирхнера (Kirchner, 1953).

Главным компонентом эфирных масел всех цитрусовых является моноциклический углеводород d — лимонен и дру-

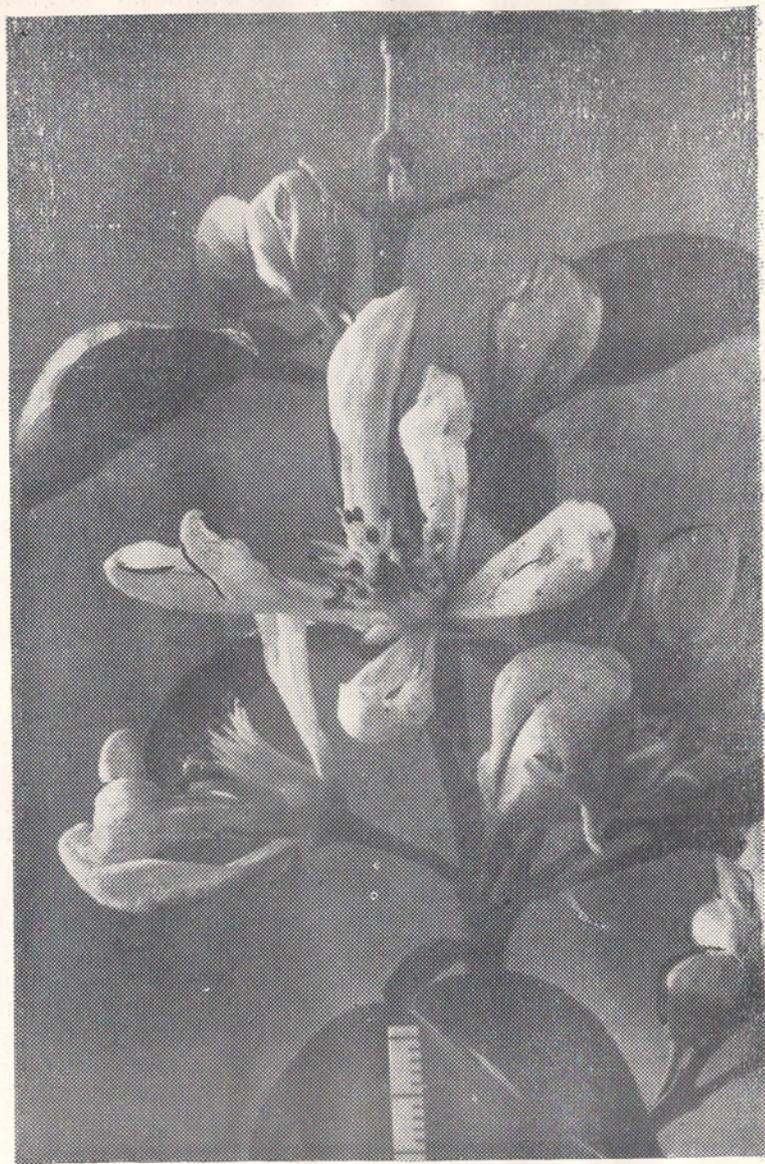


Рис. 9. Цветок цитранжа Мортон.

гие терпены, которые составляют 80—90% от веса масла (Kefford, 1955; Kirchneretal, 1953); установлено наличие в эфирном масле плодов цитрусовых 21 спирта, 18 альдегидов, 11 углеводов, 26 эфиров и кислот и 13 других соединений. Сочетание всех этих соединений и обуславливает специфический для разных цитрусовых аромат. Например, лимонному маслу аромат придает цитраль, апельсиновому — дециловый альдегид и лимонен, мандариновому — метиловый эфир антраниловой кислоты и т. д.

По данным Фельша (1933), неролиевое эфирное масло имеет удельный вес 0,870—0,881, угол вращения от $+1^{\circ}30'$ до $+9^{\circ}8'$; коэффициент преломления—1,468—1,474; кислотное число до 1,8; эфирное число—19—69. Неролиевое масло и флер-де-оранжевая вода обладают характерным запахом. Основными производителями неролиевое эфирного масла являются Франция, Испания, Италия, Тунис, Марокко и некоторые другие страны. Годовая выработка, по данным Гильдемейстера и Гофмана (Gildemeister, Hofman, 1956—1961), во всем мире составляет всего лишь около 1700 килограммов.

Спрос промышленности нашей страны на эфирные масла цветков Померанцевых неограниченный, однако есть серьезное препятствие — возделываемые в советских субтропиках цитрусовые замкнуты в определенных «климатических границах», но даже там часто страдают от мороза настолько, что нет гарантии в регулярном и стабильном получении цветков. В настоящее время для получения цветков цитрусовых, по примеру Франции, ставка делается на *C. aurantium* L. Это растение, высотой 8—10 м, действительно обладает мощной кроной, достаточно ароматными крупными цветками. Морозоустойчивость *C. aurantium* примерно равна морозоустойчивости апельсина (при -7 — -9°C сильно повреждается). Во Франции в районе Грасса, где культивируется указанный цитрус, абсолютный минимум равен -6°C , а в советских субтропиках нередко температура понижается до -9 — -10°C .

Все эти обстоятельства заставляют искать более реальные источники сырья (цветков); ими являются отдаленные гибриды, особенно морозоустойчивые межродовые гибриды — цитранжи, которые, как гетерозисные растения, по своей мощности превосходят все остальные цитрусовые и «ломают» нынешние «климатические границы» (морозоустойчивость— 15 — 18°C).

Цветок цитранжа по качеству эквивалентен цветкам других цитрусовых, а урожай насыщенных драгоценными эфирными маслами цветков более чем в 5 раз выше, чем у лю-



Рис. 10. Цветущее дерево цитранжа Мортон.

бых цитрусовых, произрастающих в Советских субтропиках (рис. 10).

Цветут цитранжи из года в год, как правило, очень обильно (рис. 11). Средняя урожайность цветков (в кг) с одного дерева цитранжа и сравниваемого с ним апельсина: видна из таблицы 7.

Таблица 7

Средняя урожайность цветков цитранжа и апельсина

Название	Г о д ы							
	1970	Р	1971	Р	1972	Р	среднее	Р
Цитранжи	28±1,0	1,0	24±6,0	1,0	25±4,0	1,0	25±0,3	1,0
Апельсины	5±0,5	—	4±0,4	—	6±0,3	—	5 ±0,4	—

Урожайность цветков цитранжа, как видно из вышеприведенной таблицы, составляет в среднем 25 кг с одного дерева в возрасте 35—40 лет.

Цитранжи высаживают так же, как *C. aurantium* L. с учетом площади питания 4x4 м, что составляет 625 деревьев на га. С гектара промышленных плантаций цитранжей, согласно опытным данным Сухумской опытной станции ВНИИРа, можно собрать 15,6 т цветков.

Во Франции с одного га эксплуатационной площади *C. aurantium* собирают 2—4 т цветков (Якобашвили, Топадзе, 1968).

На Сухумской опытной станции субтропических культур ВНИИРа нами производились опыты по определению выхода эфирного масла из цветков цитранжей (табл. 8). Выход абсолютного эфирного масла был достаточно высоким. Эфирное масло, полученное из цветков цитранжей, отличается весьма приятным, тонким ароматом.

Согласно проведенным нами опытам (географические посадки в 12 пунктах, где морозы достигают —15—18°C), цитранжи могут произрастать на обширной территории Грузии и Краснодарского края, при этом не затрагивая площадей, выделенных для возделывания теплолюбивых цитрусовых.

Экономическая эффективность широкого производства цветков цитранжей абсолютно очевидна. Высокая урожайность (15,6 т с га) и продолжительность эксплуатации без омоложения (50 лет) дают основание считать весьма целесообразным выращивание цитранжей на больших площадях.

Результаты опытной переработки цветов цитранжей за 1971 — 1973 годы

Название растений	Выход конкрета при экстракции (в %)	P	Выход абсолю из конкрета (в %)	P
Citrange				
(<i>C. sinensis</i> (L.) Osbeck x <i>P. trifoliata</i> Raf.)	0,2±0,05	0,94	60,1±0,05	1,0
<i>C. bigaradia</i> Loisel*)	0,2	—	60,0	—



Рис. 11. Тип цветения цитранжей.



Рис. 12. Порослевая культура цитрусовых гибридов для получения зеленой массы. (Сухумская опытная станция субтропических культур).

Следовательно, существует реальная возможность стабильного обеспечения эфирномасличной промышленности сырьем для выработки высококачественных (типа неролиевого) масел. Возделывание культуры цитранжей, как высокодоходное производство цветков, должно быть организовано с ориентацией на наименьшие потери, т. е. наиболее целесообразно иметь современные специализированные совхозы-заводы, что значительно снизит транспортные и другие накладные расходы.

Проведенные нами эксперименты доказали возможность выращивания цитранжей порослевой культуры с расчетом на урожай листьев для получения петигренового эфирного масла. (рис. 12).

Листья и молодые побеги цитранжей содержат петигреновое эфирное масло, которое широко применяется в парфюмерно-косметической промышленности (оптовая цена указанного масла составляет 140 рублей за 1 кг**).

* Выход эфирного масла из цветков бигарадии приведен для сравнения.

** Прейскурант № 34-09 от 14 июля 1971 г. № 863 Госкомитет цен Совета Министров СССР.

ГИБРИДЫ ПОМЕРАНЦЕВЫХ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НА СОКИ

Проблема совершенствования существующих сортов и освоения новых видов и форм растений, пригодных для промышленной переработки, актуальна и в отношении цитрусовых культур. Гибриды, полученные еще в первой половине 30-х годов (Екимов, Рындин, Мурри, Есиновская и другие), были недооценены и в последующие годы не размножались и не внедрялись в производство, также как лучшие из завезенных цитранжей — Раск, Томсон и другие. Причиной этого обстоятельства было, по всей вероятности, одностороннее увлечение съедобностью плодов в ущерб другим, не менее ценным качествам цитрусовых растений.

Приводим перечень и краткие сведения о некоторых относительно морозостойких межвидовых и межродовых гибридах, рекомендуемых для широкого возделывания в качестве источника сырья для консервной промышленности и производства безалкогольных напитков (все они при дегустации получили высокие баллы по качеству продукции).

Гибрид 1642, мандарин уншиу с помпельмусом (*Citrus unshiu* x *C. grandis*) гетерозисное растение, с большой активностью роста и обильным ежегодным плодоношением.

Гибрид 7299, мандарин уншиу и помпельмус (*C. unshiu* x *C. grandis*). Штамбовое растение до 7 м высотой, с хорошо развитой плотной округлой кроной, плодоношение обильное.

Гибрид 11090, лимон *Villafranca* и дикий вид — ичанский цитрус (*C. limon* „*Villafranca*“ x *C. ichangensis*). Мощное растение, с хорошо развитой кроной, плодоносит ежегодно и обильно.

Межродовой гибрид 58, апельсин x трифолиата (*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata*). Мощное растение с хорошо развитой кроной, обильно плодоносящее, плоды абсолютно несъедобны.

Межродовой гибрид 1171, японский помпельмусоид азакан и трифолиата (*C. asahikan* x *P. trifoliata*). Мощное растение, обильно плодоносящее и крупноплодное, мякоть плодов очень сочная.

Гибрид 7339, мандарин уншиу с грейпфрутом сорта «Дункан» (*C. unshiu* x *C. paradisi* „*Duncan*“). Высота до 7,5 м, крона хорошо развитая, плотная.

Межродовой гибрид 1947, трифолиата x апельсин сорта «Мальта» (*P. trifoliata* x *C. sinensis* „*Di Malta*“). Сильно развитое растение.

Гибрид 7314 (27412), мандарин уншиу x помпельмус (*C. unshiu* x *C. grandis*). Высота растений до 7 м, плодоносят обильно.

Гибрид 7381 (27430), мандарин уншиу x помпельмус (*C. unshiu* x *C. grandis*). Сильнорослое растение, обильно плодоносящее.

Гибрид № 7397, мандарин уншиу x помпельмус. Плоды по величине и форме типа уншиу. Дерево мощное.

№№ 7398, 7394, морозостойкие растения. Первый гибрид — мандарин уншиу x помпельмус, второй — тот же мандарин x грейпфрут. Плоды по внешнему виду и вкусу занимают среднее место между мандарином и апельсином, горечь полностью отсутствует.

Гибриды №№ 2974 и 1537 — японский помпельмусоид (*C. asahikan*) с грейпфрутами «Пернамбуко» и «Дункан» (*C. paradisi* „*Pernambuco*“, *C. paradisi* „*Duncan*“). Гибрид № 1642 и его сеянец сеянец № 11165 уншиу x помпельмус (*C. unshiu* x *C. grandis*). Эти четыре формы представляют исключительный интерес для соковой промышленности и для использования в свежем виде.

Путем разумного использования цитранжей и некоторых других гибридов можно расширить площади, занятые цитрусовыми культурами, и существенно увеличить производство продукции цитрусовых.

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ
МЕЖРОДОВЫХ ГИБРИДОВ ПОМЕРАНЦЕВЫХ**

Немаловажное значение имеет использование в народном хозяйстве ценной древесины citrusовых и их гибридов. Технические свойства древесины гибридов citrusовых, в частности цитранжей, до сих пор не были изучены, а ее хозяйственная годность не получила оценки ни в отечественной, ни в зарубежной литературе. Физико-механические свойства древесины отдаленных гибридов (цитранжей), как показали исследования, могут различаться в зависимости не только от доминирования признаков родительских форм, но также и от климатических почвенных условий.

В связи с этим нами высажены и изучаются цитранжи в 12 геопунктах различных районов Западной Грузии. Отдельные исследователи (Кварацхелия, 1963) отмечали высокие качества древесины citrusовых и ее пригодность для производства различных приборов и инструментов. Тем не менее, древесина citrusовых, особенно их гибридов, до настоящего времени не получила признания. Древесина citrusовых (рис. 13), по нашим данным, крепка, обладает высокой прочностью, красивой текстурой и может быть использована для поделочных работ, изготовления оригинальных сувениров, инкрустаций, инструментов, в паркетной промышленности и т. п. В Калифорнии (США) одна тонна древесины citrusовых диаметром свыше 6—7 см ценится до 100 рублей в золотом исчислении (Гоголадзе, 1967).

Нами установлено, что за последние 40 лет (1930—1970), по данным учета, в citrusовых районах Черноморского побережья Кавказа по разным причинам погибло значительное количество citrusовых растений, и древесина, к сожалению, не была использована.

Стволы же гибридов и обычных citrusовых во влажных субтропиках СССР довольно высокие и большой толщины. Так, например, диаметр стволов полновозрастных межродовых и межвидовых гибридов нередко равен 10—15 см. На Сухумской опытной станции ВНИИРа имеется немало экземпляров, например, цитранжей, стволы которых равняются 40—65 см в диаметре.

Отдельные отрасли народного хозяйства, культуры и быта требуют ценную и редкостную древесину. Декоративные

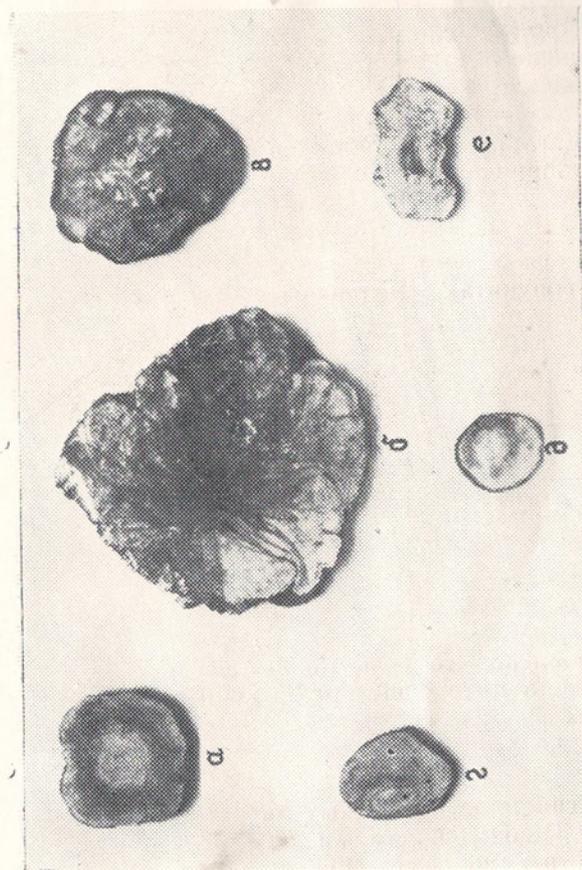


Рис. 13. Поперечные срезы стволов:

а—Citrange (корнесобственный), возраст 25 лет; б—Poncirus trifoliata Rafin., возраст 45 лет; в—Citrange (привит на Poncirus trifoliata Rafin.), возраст 25 лет; г—Citrus unshiu Marc, возраст 20 лет; д—Citrus sinensis (L.) Osbeck, возраст 18 лет; е—Citrus limon (L.) Burm. f., возраст 25 лет.

Сравнительные показатели физико-механических свойств древесины цитранжа и некоторых других видов древесных пород

Порода	Ботаническое название	Область произрастания	Объемный вес при влажности 15% (г/см ³)	Предел прочности (кг/см ²) при 15% влажности				Твердость в торцовом направлении при 15% влажности	Р	Примечание
				Р	при сжатии вдоль волокон	Р	при статическом изгибе			
Кавказский бук	<i>Fagus orientalis</i> Lipky	Кавказ	0,65	—	460	—	938	—	571	Данные по Кавказскому буку, дубу, ели, сосне взяты по ГОСТУ 4631—49
Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i> L.	Европа Зап. Азия, Сев. Африка	0,72	—	520	—	932	—	621	
Ель обыкновенная или европейская	<i>Picea excelsa</i> Link.	Сев. и Центр. Европа	0,46	—	385	—	722	—	222	
Сосна обыкновенная	<i>Pinus silvestris</i> L.	Европа до Сибири	0,53	—	439	—	793	—	—	
Цитранж	<i>Citrang</i> (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck x <i>Poncirus trifoliata</i> Rafin.)	Зап. часть Гуз. ССР	$0,97 \pm 0,05$	1,0	$621 \pm 19,5$	1,0	$626 \pm 11,8$	1,0	$807 \pm 17,8$	

свойства древесины гибридов цитрусовых в сочетании с другими породами позволяют использовать ее в прикладном искусстве.

Для выяснения декоративной ценности древесины цитранжей образцы нами были представлены в лабораторию древесиноведения Тбилисского института леса. Были сделаны тангентальные и радиальные разрезы ствола, а также торцовый разрез под углом: просмотрены линии волокон, строение ствола. Затем распиленные на тонкие слои (фанеру), показали причудливые рисунки, которые могут быть использованы в декоративно-прикладном искусстве (мозаике, орнаментальных оформлениях). Исследованные нами цитранжи (в возрасте 15 лет, корнесобственные) дали древесину лимонно-желтой окраски, на которой имеются слегка заметные прожилки. Оттенок золотистый.

Путем опыта выяснено, что древесина указанных гибридов почти не тускнеет от воздействия атмосферы и других внешних факторов, т. е. она способна весьма длительное время сохранять свою собственную окраску (в течение трех лет распиленные стволы цитранжей, пролежавшие под открытым небом и в воде, несколько не изменили своей окраски).

Определение физико-механических свойств древесины цитранжей (объемный вес, усушка, сжатие, изгиб, скальвание, твердость) нами было проведено также в лаборатории древесиноведения Тбилисского института леса и были получены следующие результаты: механические показатели древесины цитранжей хорошие: по объемному весу отнесена к тяжелой группе: по показателям объемного усыхания (0,56) относится к слабоусыхаемым формам, что повышает ее ценность: по показателям твердости (643—807 кг/см²) древесина цитранжей относится к 4-й группе, т. е. к группе твердых пород. По многим показателям, таким как вес, сопротивление на сжатие и на разрыв, а также по твердости, древесина цитранжей превосходит некоторые породы дуба (табл. 9 и 10).

Из приведенных таблиц видно, что древесина цитранжей характеризуется высокими техническими свойствами, хорошей окраской и после обработки приобретает гладкую и красивую поверхность. Выращивание цитранжей на древесину, как это видно из практики Сухумской опытной станции ВНИИРа, не представляет сложности, их можно выращивать семенами, при этом они могут служить и как декоративные растения при создании различных цитрариев.

Характеристика древесины цитрусовых и их гибридов

Название	Главнейшие свойства	Цвет	Текстура
Лимон	Твердая, хорошо обрабатывается и отделывается	От светло-желтого до зеленовато-желтого	Светлая со свилеватостями
Апельсин	" "	Желтоватый	Светло-сероватая
Мандарин	" "	Сероватый	Серо-желтая
Понцирус трифолиата	" "	Темно-серый	Темная
Цитранж	твердая, хорошо обрабатывается	Лимонно-желтый	Широкие извивающиеся полосы

АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ЭКОНОМИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ПОМЕРАНЦЕВЫХ

Агроклиматическое районирование. Еще в 1936 году Селянинов, основываясь на глубоком анализе агроклиматических факторов, разбил всю территорию субтропиков на четыре района, из которых каждый характеризуется возможностью выращивания культуры цитрусовых с защитой или без защиты от морозов.

Дальнейшие исследования в этой области были проведены профессором Надарая (1966). Прделанная нами (Бгажба, 1973) работа в связи с размещением цитранжей является дополнением и продолжением работ двух указанных выше авторов по районированию субтропических растений. Она основана на агроклиматическом анализе субтропических районов СССР и на данных опытных географических посадках в холодных районах Черноморского побережья Кавказа.

В основу районирования межродовых гибридов цитрусовых положены почвенно-климатические факторы, а также основные требования растений к этим факторам (рис. 14). В результате изучения установлено, что во влажных субтропических районах СССР, где культивируют цитрусовые, за последние 20 лет, после самых суровых зим, цитранжи почти совершенно не повреждались морозами. Однако перезимовка в естественных условиях не позволила выявить различия в степени морозостойкости исследуемых гибридов. Для установления этого было использовано промораживание побегов и листьев полновозрастных гибридов в холодильной камере немецкой фирмы «Нема» при температуре -15°C .

Как видно из таблицы 11, наиболее морозостойкими являются побеги и листья цитранжа Мортон, средние повреждения которых составляют 7,9%. Он получил наивысший балл— «1». Этот гибрид, обладающий целым рядом других положительных признаков, может с успехом культивироваться в любом районе, в котором средний абсолютный минимум зимних температур составляет -15°C .

Меньшую морозостойкость проявила группа гибридов азахикана, «Уватин-микана» и клементина с трифолиатой. Эти гибриды получили 2 балла, при температуре -15°C 1—3-летние побеги и листья повредились на 12—17%. Такие по-

Средняя морозостойкость 1—3-летних побегов и листьев отдаленных гибридов цитрусовых при промораживании в холодильной камере, при температуре -15°C .

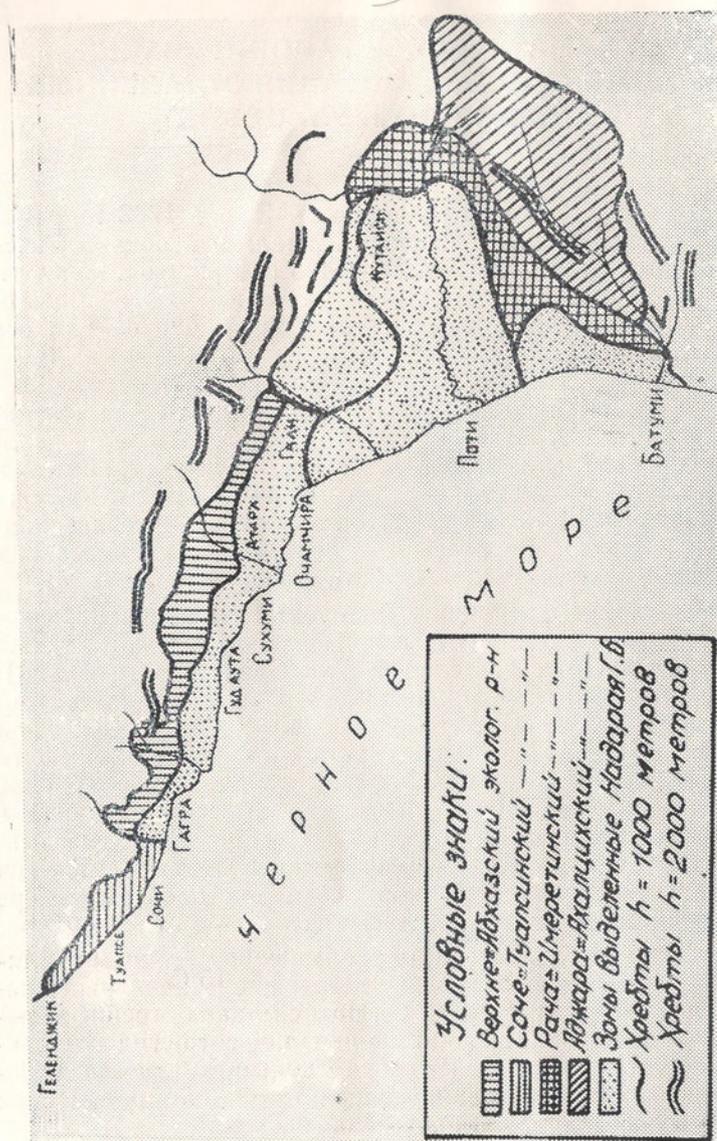
Группа морозостойкости	Название гибридов	В % при -15°C		Относит. морозостойкость* в баллах
		средн. из повтор.	квadrat. отклон.	
1	Citrange Morton.	7,9	$\pm 1,3$	1
	Citrus asahikan Hayata x Poncirus trifoliata Rafin.	12,2	$\pm 2,3$	
2	C. nobilis Lour. x P. trifoliata Rafin.	13,1	$\pm 2,9$	2
	C. clementina Tanaka x P. trifoliata Rafin.	17,4	$\pm 2,2$	
	C. natsudaidai Hayata x P. trifoliata Rafin.	22,4	$\pm 3,7$	
3	P. trifoliata Rafin. x C. sinensis (L.) Osbeck „Di Malta“.	24,8	$\pm 1,4$	3
	C. paradisi Macf. „Duncan“ x P. trifoliata Rafin*.	27,7	$\pm 3,3$	
	C. sinensis (L.) Osbeck „Washington Navel“ x P. trifoliata Rafin.	28,9	$\pm 2,5$	
4	C. sinensis (L.) Osbeck № 511 x P. trifoliata Rafin.	37,4	$\pm 1,2$	4
5	Citrange Busk.	54,1	$\pm 3,4$	5

вреждения не являются существенными, и поэтому в год воздействия критических температур растения дают обильное цветение и плодоношение. Следовательно, эту группу гибридов мы также можем рекомендовать в экологическом районе со средним абсолютным минимумом в $-13-15^{\circ}\text{C}$.

Следующая группа гибридов Нату-микана, грейпфрута «Дункана», апельсина «Вашингтон-нейбла» с трифолиатой и трифолиаты с апельсином «Мальта», оценена в 3 балла. Она менее морозостойка, чем предыдущая группа и при -15°C 1—3-летние побеги и листья растений повреждаются на 22—

* Наиболее морозостойкие растения означены цифрой «1», наименее стойкие — цифрой «5».

Рис. 14. Схематическая карта экологических зон для цитранжей, разработанная автором.



30%. Эту группу гибридов можно рекомендовать для культивирования в районах со средним абсолютным минимумом в $-10, -13^{\circ}\text{C}$.

C. sinensis N 511 x *P. trifoliata*, повреждающийся в среднем на 37,4% и получивший балл «4», может быть рекомендован в районе со средним абсолютным минимумом до $-10, -12^{\circ}\text{C}$. Наименее морозостойкий — Citrange Rusk, получивший балл «5», 1—3-летние побеги и листья которого повреждаются при -15°C более, чем наполовину, может быть рекомендован в агроклиматических районах со средним абсолютным минимумом до $-8, -10^{\circ}\text{C}$.

Выделенные нами четыре экологических района отличаются между собой почвенным покровом, средней из абсолютных минимумов, различной расчлененностью рельефа, вертикальной зональностью, удаленностью от моря, суммой активных температур и рядом других факторов, и в связи с этим ниже дается рекомендация, какие гибриды и в каком именно экологическом районе следует размещать.

В первом — Сочи-Туапсинском экологическом районе — предлагаем культивировать сравнительно морозостойкие гибриды: цитранж «Мортон», азахикан и кlementин с трифолиатой.

Во втором — Верхне-Абхазском экологическом районе — рекомендуем культивировать гибриды натсу-микана, «Дункана», «Вашингтон-нэйвла» с трифолиатой, а также гибриды трифолиаты с апельсином «Ди Мальта».

В третьем — Рача-Имеретинском экологическом районе — рекомендуем культивировать группу средне- и слабоустойчивых гибридов: «Дункана», «Вашингтон-нэйвла» и апельсин 511 с трифолиатой.

В четвертом — Аджаро-Ахалцихском, наименее морозоопасном экологическом районе — рекомендуем выращивать все выделенные нами гибриды, в том числе наименее морозостойкие, как цитранж „Rusk“, *Citrus sinensis* N 511 x *P. trifoliata* Rafin.

Экономика использования. За 98 лет (1874—1972) в советских субтропиках было 25 зим, причинивших существенные повреждения цитрусовым культурам, из них особо суровых было 8 зим. Потери, связанные с суровыми зимами, можно, если не полностью, то хотя бы ощутимо снизить. Для этого требуется пересмотреть существующую систему производства и реализации продукции Померанцевых, поднять роль отдаленных гибридов до уровня обязательной сельскохозяйственной культуры, которая должна занять значительные площади, не предназначенные для ныне возделываемых цитрусовых.

При правильном культивировании гибридов промышленность будет иметь сырьевую базу для производства разнообразной ценной продукции. Кроме этого, превосходные декоративные качества самих растений вполне пригодны в озеленении курортных городов и поселков, дорожных магистралей и других участков зеленого строительства (рис. 15).

От ныне возделываемых видов апельсинов, лимонов и, в весьма небольших масштабах, помпельмусов и грейпфрутов, ввиду мизерности площадей и частых повреждений от понижения температур, нельзя регулярно получать достаточного количества цветков для промышленного использования. Выход один — использовать отдаленные гибриды, особенно морозоустойчивые межродовые гибриды (цитранжи), что доказывается результатами исследования: нами из цветков цитранжей были получены ценные вещества с хорошими парфюмерными и другими качествами.

По выводам Всесоюзного научно-исследовательского института синтетических и натуральных душистых веществ дана высокая оценка эфирному маслу и воску, полученным из цветков цитранжей (парфюмерная оценка 4,8 балла по 5-балльной системе). Примерный экономический расчет таков: на площади в 1 га можно разместить 625 деревьев цитранжей. С одного полновозрастного (20—25 лет) дерева, согласно нашим опытным данным, в среднем можно получить 25 кг цветков или 15 625 кг с одного га, что значительно выше урожая с 1 га *Citrus sinensis* и *C. aurantium*. В переводе на эфирное масло конкрет равняется 31,2 кг, а на флерде-оранж абсолю чистый — 18,7 кг с га.

В СССР цитранжи могут произрастать на значительно большей площади, при этом не затрагивая сугубо цитрусовых, особо теплых прибрежных районов. Использование хотя бы небольшой части указанных площадей весьма серьезно увеличит производство драгоценных продуктов цитрусовых, ныне являющихся предметом импорта.

При наличии плантации цитранжей общей площадью лишь в 3500 га можно производить (соответственно в тоннах): неролиевого эфирного масла конкрет — 31,2, флерде-цитранж абсолю чистый — 18,7; петигренового эфирного масла — 86,1; цитрусового эфирного масла — 238, пектина — 1008; аскорбиновой кислоты (витамин «С») — 26,7; натуральных соков — 16 640. Советское цитрусоводство располагает собственными помологическими видами, разновидностями, сортами и значительным полезным гибридным фондом, что позволяет более продуманно и осмотрительно разрабатывать свои собственные пути развития цитрусоводства, в соответствии с реальными естественно-историческими условиями (климат и почва).

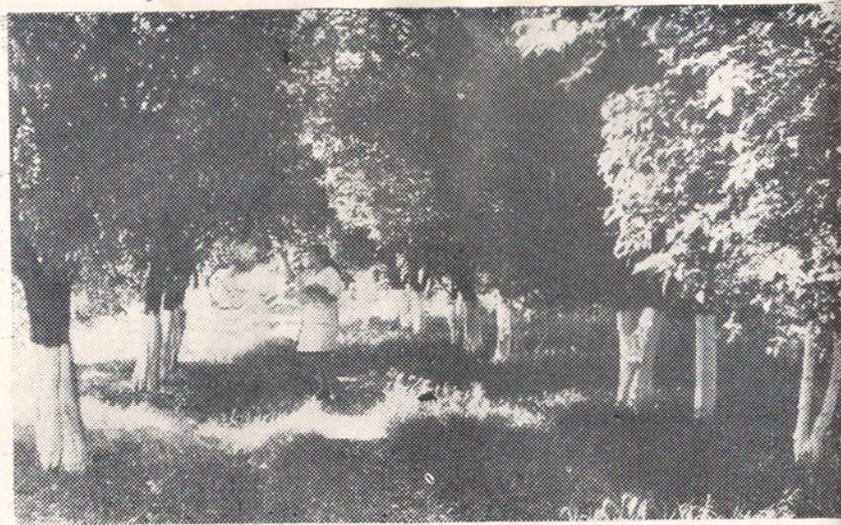


Рис. 15. Декоративная аллея цитранжей на Сухумской опытной станции субтропических культур.

В результате гибридизации появились новые формы цитрусовых растений, обладающие наследственными признаками повышенной жизнеспособностью, большей приспособленностью к климатическим условиям, что дает возможность постепенно продвигать цитрусовые в более холодные районы, возделывая их в более широком масштабе.

Высокую морозоустойчивость цитранжей детерминирует плотная структура древесины: мелкие толстостенные клетки, малочисленные сосуды, редкое чередование сердцевинных лучей. Однако морозоустойчивость листьев всех отдаленных гибридов низкая. При низких температурах (-5°C) они опадают частично или полностью.

Анатомически цитранжи в большинстве случаев приближаются к структуре *P. trifoliata*, но бывают и сугубо специфичные. Цитрусовые развивают две водоносные ткани: первичную — альbedo и вторичную — соковые мешочки. При достаточном количестве влаги вода накапливается в указанных тканях, при ее отсутствии завязь функционирует за счет заранее запасенной воды. При водном дефиците соковые мешочки развиваются сильно, адекватно чему редуцируется альbedo. При избытке воды — наоборот: недостаточно редуцируется альbedo и, соответственно, слабо развиваются мешочки. В период роста и развития соковых мешочков (июнь—июль) цитрусовые проявляют повышенную потребность к

влаге. При отсутствии ее соковые мешочки развиваются либо слабо, либо вовсе гибнут. После завершения фазы роста и дифференциации соковых мешочков избыток влаги вызывает отрицательные последствия, выражающиеся в сильном разрастании альbedo и редукции соконосной ткани, при этом плоды становятся крупными, но малосочными из-за недостаточного развития соковых мешочков. Все эти факторы указывают на необходимость умело и своевременно регулировать водный режим. В связи с тем, что многие формы цитранжей, как правило, фертильны, их можно использовать в различных скрещиваниях с представителями Померанцевых.

Отдаленные гибриды, а именно: *Citrus asabikan Hayata* x *Poncirus trifoliata* Rafin.; *C. paradisi* Macf. „Duncan“ x *P. trifoliata* Rafin., Citrange Morton, Citrange Savage, *P. trifoliata* Rafin. x *C. sinensis* (L.) Osbeck „Di Malta“, *C. clementina* Tanaka x *P. trifoliata* Rafin., Citrange Coleman, Citrange Cunningham, *C. nobilis* Lour. (м. благородный) x *P. trifoliata* Rafin., Citrange Rusk, *C. sinensis* (L.) Osbeck N 511 x *P. trifoliata* Rafin. являются весьма полезными растениями (источники ценных эфирных масел, сырья для соковой, безалкогольной, пищевой, витаминной промышленности) могут успешно возделываться далеко за пределами нынешних «цитрусовых земель», что даст возможность резко увеличить ценную продукцию цитрусовых.

Соки из гибридных форм цитрусовых по своему качеству не уступают сокам, получаемым из стандартных видов и сортов; в смеси или самостоятельно могут использоваться как для лечебных и профилактических целей, так и как продукты питания. В мякоти плодов всех изученных отдаленных гибридов содержатся свободные аминокислоты: аланин, нарингин, валин, гистидин, метионин, треонин, триптофан, серин, аспарагин, глутаминовая кислота, гликокол и пролин. Лизин (одна из наиболее важных аминокислот) найден у цитранжей: 1-79 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck N 13 x *Poncirus trifoliata* Rafin. N 1938 *P. trifoliata* x *C. sinensis* „Di Malta“.

Цветки цитранжей являются важным источником ценнейших эфирных масел неролиевого эфирного масла и флерде-оранж. Цитранжи (цветки, плоды и листья) как источник эфирных масел в отношении качества эквивалентны апельсинам. Силой цветения цитранжи в несколько раз превосходят апельсины, а содержание масла в их цветках равно 0,1—0,2%, что выдвигает цитранжи на первое место как растения, являющиеся источником сырья для устойчивого производства ценнейших эфирных масел.

Древесина цитранжей характеризуется высокими техническими свойствами, относится к 4-й группе, т. е. к группе

твердых пород с отличными физико-механическими и другими показателями.

По мнению автора, отдаленные гибриды цитрусовых в силу их полезности и лучшей приспособленности к климатическим условиям Советских субтропиков (высокая морозостойкость, обильное цветение и плодоношение, возможность выращивания как порослевой культурой, так и на деловую древесину и др.), могут быть широко внедрены в сельскохозяйственное производство для создания стабильной сырьевой базы для разных отраслей промышленности. В целях расширения площадей и продвижения в производство более стойких гибридов, представляющих хозяйственную ценность по тем или иным показателям, целесообразно использовать более холодные зоны, непригодные под основные цитрусовые культуры, в четырех указанных нами выше экологических районах. Заложить промышленные плантации цитранжей для получения значительного количества сырья для эфирномасличной промышленности.

Следует пересмотреть существующую систему производства и реализации продукции Померанцевых у нас в стране, взять курс на промышленную переработку цитрусовых плодов на соки, концентраты, пищевые и душистые вещества, используя в свежем виде лишь 30—40% плодов наилучших сортов, отвечающих уровню мировых стандартов. Реализацию плодов цитранжей и других, несъедобных плодов гибридов, целесообразно гарантировать планируемыми органами путем контрактации между колхозно-совхозным производством и заготовительными организациями.

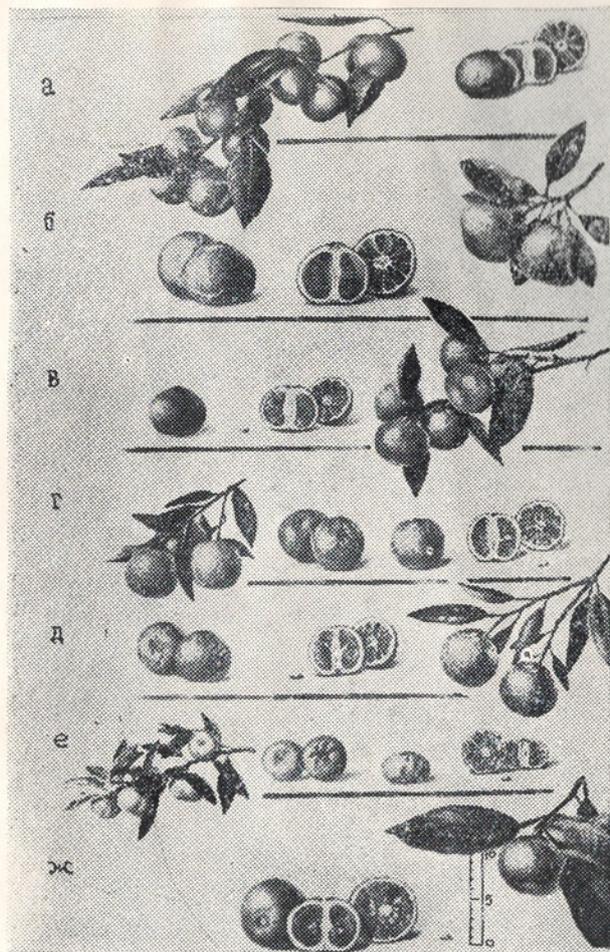
Для разработки специальных методов технологии вмстить консервным и эфирномасличным заводам Грузии принимать плоды и цветы рекомендованных гибридов для опытной переработки и налаживания производства. Это ощутимо увеличит возможности рационального использования нестандартных отходов, а также гибридных плодов, которые все еще не находят надлежащего применения в народном хозяйстве.

Древесина указанных растений может быть использована в деревообрабатывающей промышленности, прикладном искусстве. Для получения высококачественной древесины рекомендуется производить посев семенами и посадку цитранжей в указанных в тексте экологических районах Грузии и Краснодарского края, при этом можно иметь в виду и то, что цветки этих цитранжей также будут использоваться для производства эфирных масел, а сами растения при разумной эксплуатации могут быть заодно использованы как противозероэрозийные и декоративные растения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

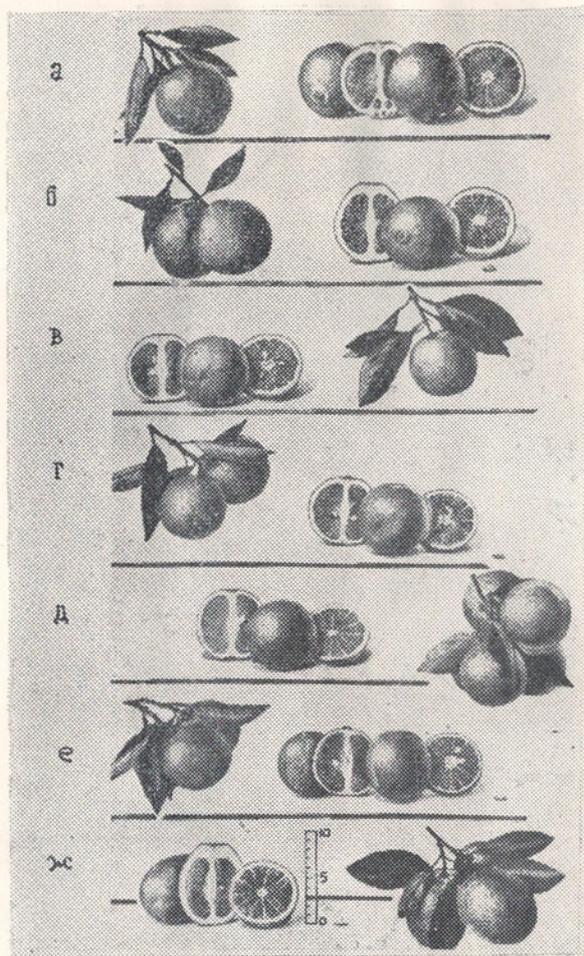
В результате изучения мировой коллекции цитрусовых (720 сортов-образцов) и селекционной работы на Сухумской опытной станции субтропических культур Всесоюзного ордена Ленина научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова были отобраны и выведены лучшие хозяйственно ценные сорта и формы цитрусовых, которые в настоящее время возделываются в субтропических районах СССР.

В данном приложении иллюстрируются фотоснимки плодов цитрусовых и их сородичей, ныне имеющихся на Сухумской опытной станции ВНИИРА и распространенных ею в районах субтропиков.



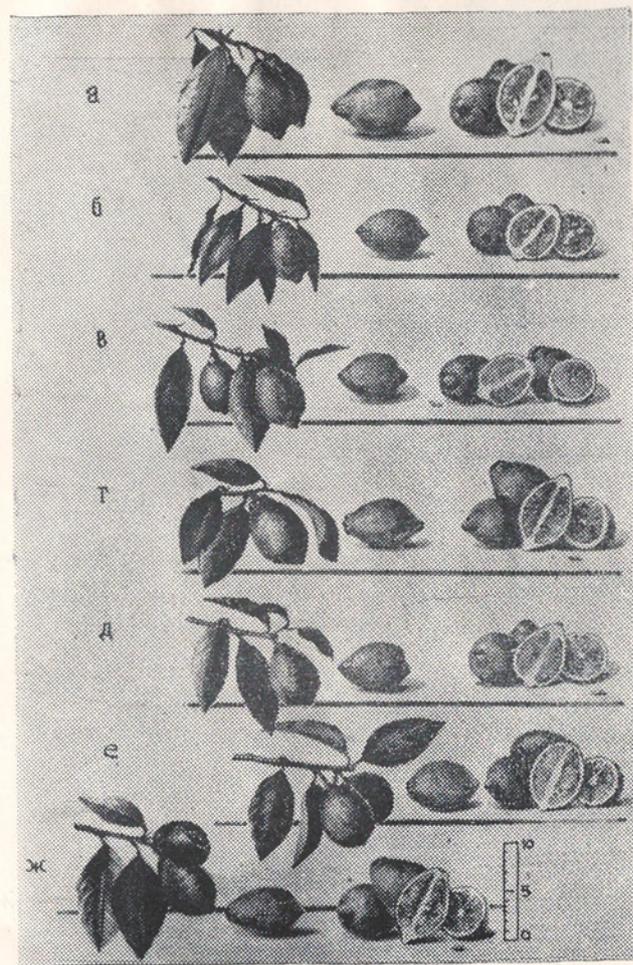
- а—*Citrus unshiu* Marc.—Мандарин уншиу
 б—*Citrus unshiu* Marc. cv. *Kowano Wase* № 27148
 в—Нуцеллярный сеянец мандарина № 1-4-2
 г—*Citrus clementina* Tanaka—Клементин
 д—*Citrus roopensis* Tanaka—Понкаи
 е—*Citrus leiocarpa* Tanaka—Шива микан
 ж—*Citrus unshiu* Marc. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Г1.брид № 6315.

СОРТА АПЕЛЬСИНОВ



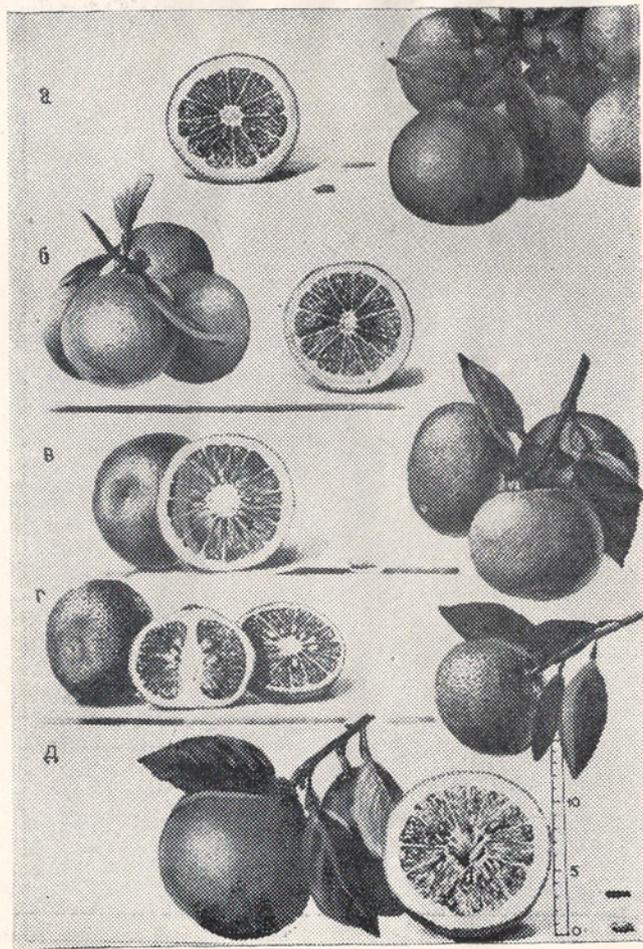
- а—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Washington Navel—Пупочный апельсин
 б—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Королёк Грушевидный
 в—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Первенец
 г—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Лучший Сухумский
 д—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Местный Крупноплодный
 е—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Hamlin Гамлин
 ж—*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Jaffa Ранний яфский

СОРТА ЛИМОНОВ



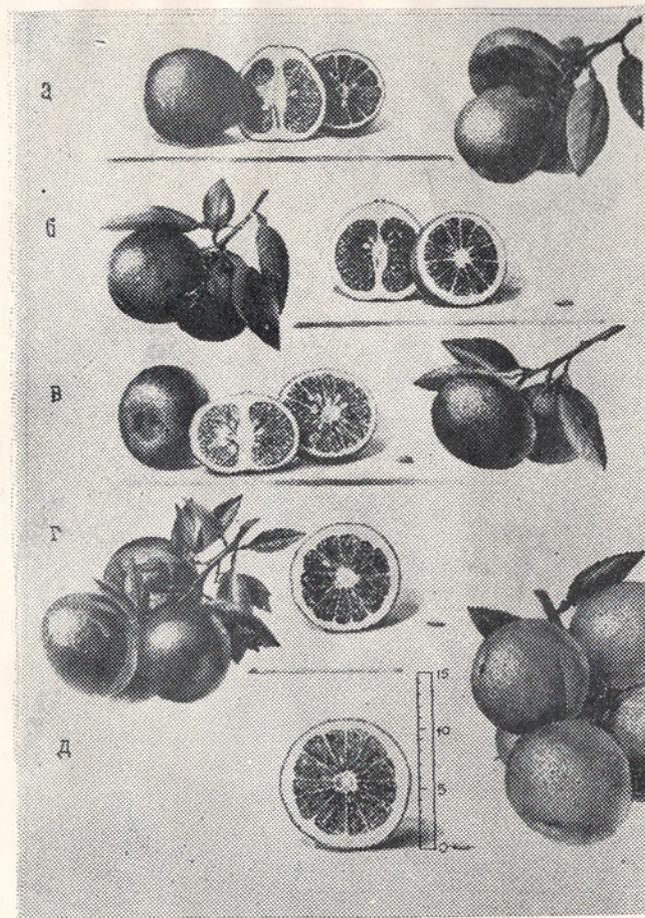
- а—*Citrus limon* (L.) Burm. cv. Новогрузинский
 б—*Citrus limon* (L.) Burm. cv. Villafranca
 в—*Citrus limon* (L.) Burm. клон № 27250
 г—*Citrus limon* (L.) Burm. cv. Ударник № 25079
 д—*Citrus limon* (L.) Burm. cv. Бесколючий № 19701
 е—*Citrus limon* (L.) Burm. cv. Meyer Мейер
 ж—*Citrus limon* (L.) Burm. cv. Genoa Дженоа

СОРТА И ФОРМЫ ГРЕЙПФРУТОВ
И ПОМПЕЛЬМУСОВ (рис. а)



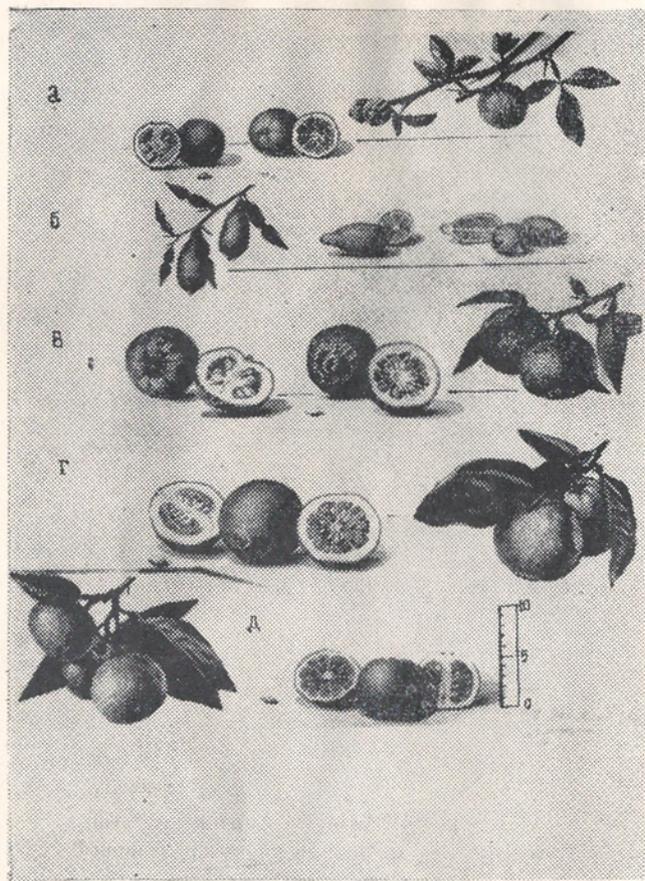
- а—*Citrus paradisi* Macf. cv. Duncan грейпфрут — „Дункан“
 б—*Citrus paradisi* Macf. cv. Seedless—грейпфрут бессемянный
 в—*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Шервашидзе
 г—*Citrus natsudaikai* Hayata—Натсумикан
 д—*Citrus grandis* (L.) Osbeck—сеянец Помпельмуса № 19428

СОРТА И ФОРМЫ ГРЕЙПФРУТОВ (Рис. б)

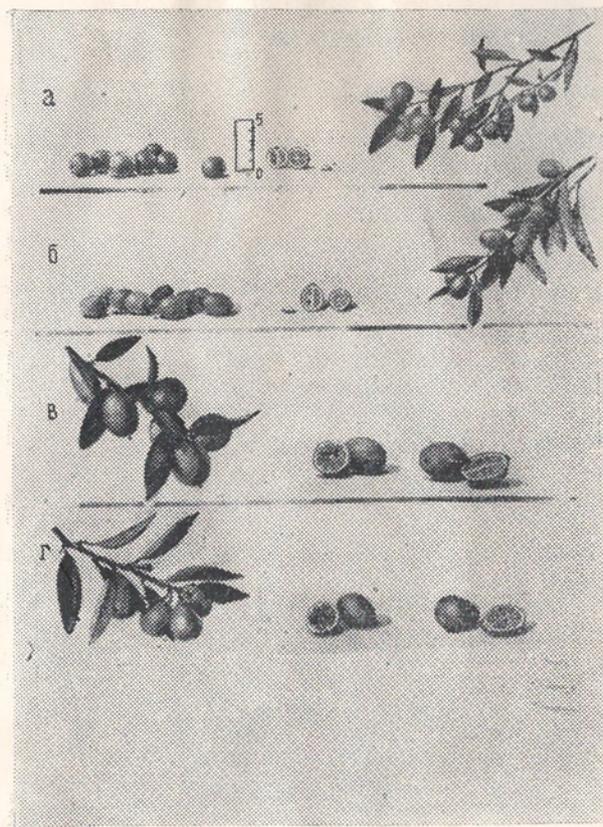


- а—*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Грушевидный шеддок II-ой
 б—*Citrus tengu* Tanaka—сеянец Тенгу № 19991
 в—*Citrus asahikan* Hayata—Азахикан
 г—*Citrus asahikan* Hayata x *Citrus paradisi* Macf.
 гибрид № 1537
 д—*Citrus paradisi* Macf.—сеянец грейпфрута

СОРОДИЧИ ПОМЕРАНЦЕВЫХ



а—*Poncirus trifoliata* Rafin.—Трехлисточковый „лимон“
 б—*Citrus ichangensis* Swingle—Ичанский цитрус
 в—*Citrus junos* Tanaka—Юнос юзу
 г—*Citrus Wilsonii* Tanaka—Ц. Вильсонии
 д—*Citrus aurantium* L.—Горький померанец



а—*Fortunella japonica* Swingle—Кинкан круглый
 б—*Fortunella margarita* Swingle—Кинкан овальный
 в—*Limequat* Eustis—Лаймкват еустис
 г—*Citrangequat*—Цитранжкват

ЛИТЕРАТУРА

- Александров А. Л. Культура лимона в СССР. ОГИЗ — Сельхозгиз. М., 1947.
- Бражба М. Т. Древесина отдаленных гибридов Померанцевых. Журн. «Вестник с/х науки», № 1, 1974 г.
- Вавилов Н. И. Роль Центральной Азии в происхождении культуры растений. Сельхозгиз. М., 1931.
- Герштейн Л. А. Некоторые флавоноиды плодов Померанцевых. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, ВНИИР, 1972.
- Гоголадзе М. Д. Результаты экспедиционного обследования цитрусоводческих районов Китая и агробиологическое изучение некоторых интродуцированных сортов образцов в условиях Абхазии. Диссертация на соискание ученой степени канд. с/х наук. Сухуми, 1967.
- Жуковский П. М. Мировой генофонд растений для селекции (мегенцентры и эндемичные микрогенцентры). «Наука». М., 1970.
- Запрометов М. Н. Витамин Р и его применение. Сб. «Витаминные ресурсы», № 4, 1959.
- Капанадзе И. С. Соковые мешочки и некоторые вопросы морозостойкости цитрусовых. Журн. «Субтропические культуры», № 5, 1969.
- Капанадзе И. С. Супрессирование гена эфирного масла у межродовых гибридов Померанцевых. Второй съезд Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. Тезисы работ, вып. 1. «Наука». М., 1972.
- Кварацхелия Т. Х. Избранные труды. Т. 2, изд. АН СССР. Тбилиси, 1963.
- Кернер А. Жизнь растений. Т. 1—2. СПб., 1902.
- Комаров В. Л. Учение о виде у растений. М.—Л., 1940.
- Лусс А. И. Цитрусовые культуры в СССР. ВИР. Л., 1947.
- Майсурадзе Н. И. Генетические основы селекции растений. «Наука»: М., 1971.
- Мичурин И. В. Собрание сочинений. Т. 1—4, 2-е. Сельхозгиз, 1948.
- Монтерведе Н. А. Об отложении щавелево-кислых солей и магния в растениях. СПб., 1889.
- Надарая Д. Б. Научные основы получения высоких и устойчивых урожаев цитрусовых. «Ганатлеба». Тбилиси, 1966.
- Попов М. Г. Избранные сочинения. АН СССР, 1958.
- Савченко М. И. О связи процесса дегенерации ядра растительной клетки с образованием в ней кристаллов оксалата кальция. Изд. Львовского университета, 1959.
- Самарский А. И. Витамин С в плодах цитрусовых. «Советские субтропики», № 4, 1938.
- Самарский А. И. Бигардия как эфирномасличное растение. Журн. «Советские субтропикий», 1938.
- Селянинов Г. Т. Агроклиматические зоны и районы субтропиков. Сб. «Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков в СССР», ЦУЕГМС. Л., 1936.

- Синская Е. Н. Динамика вида. М.—Л., 1948.
- Якобашвили Н., Топадзе Г. Эфирномасличная промышленность Грузинской ССР. Изд. «Сабчота сакартвело». Тбилиси, 1968.
- Bonavia E. The cultivated oranges and lemons etc., of India and Ceylon. London, 1888—1890.
- Davis W. S. Deposit of oil in the juice sacs of citrus fruits. Amer. Jour. Bot., № 19, 1932.
- De Candolle A. Prodrromus systematis naturalis regni vegetabilis. Paris, 1824—1873.
- Engler B. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt ins besondere der Florenggebiete seit der Tertiärperiode. Tl. 1—2, Leipzig, 1879—1882.
- Gallesio G. Traité du Citrus. Paris, 1811.
- Gildemeister E., Hoffman Fr. Die Ätherischen ole, I—IV V. Berlin, 1956—1961.
- Hodgson B. W. Taxonomy and Nomenclature in Citrus. Proceed, 2-nd Conf. Intern. Organiz. Virology, 1961.
- Hume H. The cultivation of citrus fruits, New-York, 1926.
- Kirchner I. J. et al. Journ. Agr. Food Chem., № 1, 1953.
- Linne K. Systema naturalae. Ed. 12, Holmial, 1767.
- Lotsy I. P. Evolution by means of hybridisation, Hague, 1916.
- Nichiura M. Varietal differentiation of Citrus. Proceed Florida State Hortic. Soc. 1968.
- Schimper A., F. W. Kalkoxalatbildung in der Laublättern. Bot. Zelt., 1888.
- Schumacher. Die Ernährung der Flanze, 1864.
- Sinclair W. B., Jolliffe V. A. Pectic substances of Valencia oranges at different stages of maturity. Journ. Food Sci., v. 26, № 2, 1961.
- Swingle W. The botany of Citrus and its wil relatives of the Orange Subfamily (Family Rutaceae, Subfamily Aurantioideae) „The citrus industry“, Univ. of Calif. press. Berkeley à L. Angeles, 1948.
- Tanaka T. Remarks on Citrus and Citrus relatives in China. Lingnan Sci. Journ., v. 7. 1929.
- Tanaka T. Species problem in Citrus. Uen. (Tokyo), 1954.
- Tanaka T. Hodgson's Citrus classification discussed. Bull. Univ. Osaka Rei., ser. B., v. 18, 1966.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Происхождение и распространение рода Citrus L.	6
Глава II. Исходные родительские формы межродовых и межвидовых гибридов Померанцевых	9
Глава III. Итоги гибридизации цитрусовых в СССР	14
Глава IV. Биологическая характеристика гибридов Померанцевых	22
Глава V. Архитектоника корневой системы межродовых гибридов	24
Глава VI. Биоморфологические особенности соматических эмергенцев карпелл у Померанцевых	36
Глава VII. Хозяйственное использование отдаленных гибридов Померанцевых	47
Глава VIII. Цветение, плодоношение и содержание эфирных масел в цветках, листьях и побегах цитранжей	56
Глава IX. Гибриды Померанцевых для переработки на соки	64
Глава X. Физико-механические свойства древесины межродовых гибридов Померанцевых	66
Глава XI. Агроклиматическое районирование и экономика использования отдаленных гибридов Померанцевых	71
Приложение	79
Литература	83

Михаил Темыр-иҗа Бҗажәба

А Ц И Т Р А Н Ж

(урысшәала)

შიხეილ თემურის ძე ბლაჯება

ც ი ტ რ ა ნ ჯ ი

(რუსულ ენაზე)

Редактор издательства **Н. К. Отырба**
Художественный редактор **П. Г. Цквитария**
Технический редактор **Н. В. Герзмава**
Корректоры **А. А. Авидзба, А. А. Мхитарян**

ЭИ00381. Слано в набор 24.VII.1974 г. Подписано к печати 16.XII.1974 г.
Формат 60x90^{1/16}. Бумага мелованная. Усл. печ. л. 5,75. Уч.-изд. л. 4,89
Заказ 2630. Тираж 2000. Цена 46 к.

Издательство „Алашара“, Сухуми, ул. Ленина, 9.

Сухумская типография № 7 им. Ленина Госкомитета Совета Министров
Грузинской ССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,
Сухуми, ул. Ленина, 6.

Цена 46 к.