

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ВСЕСОЮЗНОЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ЧАД И СУБТРОПИЧЕСКИМ  
КУЛЬТУРАМ

На правах рукописи

ТАВДГИРИДЗЕ Гултамзе Ниязовна

УДК 591.14:604.022:631.84

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КАЧЕСТВЕННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ МАНДАРИНА УНШУ В СВЯЗИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

( Специальность 03.00.04 - биохимия )

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:

Кандидат технических наук  
старший научный сотрудник  
САРДЖВЕЛАДЗЕ Г.П.

# СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	3
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ . . . . .	6
I. Ботанико-морфологическая характеристика мандарина Уншиу . . . . .	6
2. Значение минеральных удобрений в жизни растений . . . . .	II
ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ . . . . .	22
I. Методика полевых опытов и биохимического анализа . . . . .	22
2. Краткая характеристика почвенно-климатических условий опытных участков . . . . .	25
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ . . . . .	38
I. Влияние азотных удобрений на некоторые биохимические показатели плодов мандарина . . . . .	38
I.1. Влияние азотных удобрений на содержание сухой массы и органических кислот . . . . .	43
I.2. Влияние азотных удобрений на содержание сахаров . . . . .	43
I.3. Влияние азотных удобрений на содержание витамина С . . . . .	49
I.4. Влияние различных форм азотных удобрений на состав эфирного масла кожуры . . . . .	52
2. Влияние различных форм азотных удобрений на содержание макро- и микроэлементов в листьях и плодах мандарина . . . . .	62

3.3.	Изменение биохимических показателей плодов мандарина Уншиу при хранении и влияние азотных удобрений на лежкоспособность . . . . .	73
3.3.1.	Длительность хранения плодов мандарина и их качественные показатели в зависимости от азотного питания . . . . .	76
3.3.2.	Биохимические особенности плодов до и после хранения . . . . .	83
3.3.3.	Изменение содержания аминокислот в листьях и плодах . . . . .	85
3.4.	Влияние форм азотных удобрений на продуктивность и структуру урожая в мандариновых садах . . . . .	99
3.5.	Экономическая эффективность от применения разных форм азотных удобрений в мандариновых садах . . . . .	109
	ВЫВОДЫ . . . . .	116
	РЕКОМЕНДАЦИИ . . . . .	118
	ЛИТЕРАТУРА . . . . .	120

## В В Е Д Е Н И Е

Решение задач, поставленных в области сельского хозяйства XXV съездом КПСС и Продовольственной программой СССР на период до 1990 года, возможно лишь при интенсивном развитии сельскохозяйственного производства на основе ускоренного внедрения достижений науки и передового опыта. Это в свою очередь обуславливает необходимость оптимизации процесса минерального питания сельскохозяйственных культур.

Важное место в сельском хозяйстве занимает субтропическая отрасль, получившая широкое развитие за годы Советской власти. В ней главная роль отводится цитрусовым культурам, среди которых большое народнохозяйственное значение имеют плоды мандарина. Благодаря высоким вкусовым качествам плоды мандарина являются исключительно ценным пищевым и диетическим продуктом. Они содержат сахар, минеральные соли, органические кислоты, витамины, большую часть которых составляют витамин С, а также соли кальция, магния, калия, фосфора, железа, цинка, кобальта, никеля и др., играющие важную роль в обмене веществ.

Плоды мандарина широко используют в кондитерской, консервной и парфюмерной промышленности. На переработку идут плоды, кожура, цветки, листья и молодые ветки. Из плодов вырабатывают натуральные соки, концентраты, варенье, мармелады, технические масла, пектин, а из цветков и кожуры — эфирные масла.

Мандарины являются наиболее морозостойкой и урожайной цитрусовой культурой. Мандариновые сады занимают более 90 % площади всех цитрусовых насаждений, однако количество производимых цитрусовых плодов еще далеко не полностью удовлетворяют в них население нашей страны.

Одним из наиболее рациональных путей увеличения урожайности и качества плодов цитрусовых является её интенсификация, основное

направление которой обуславливает внесение минеральных и органических удобрений.

В общей системе питания субтропической зоны все растения, в том числе и цитрусовые, испытывают наибольшую потребность в азоте, т.к. красноземная почва бедна питательными веществами, особенно азотом. Основное содержание его сосредоточено в органической части почвы и лишь незначительная часть поступает из атмосферы в виде осадков. По данным исследований Т.А.Глонти и Э.Е.Каландаришвили (1971), среднегодовое поступление азота из атмосферы составляет 10-12 кг на гектар, что не обеспечивает годовую потребность в нем растений.

В субтропическом земледелии применяются разные формы азотных удобрений: аммиачная селитра, мочеви́на, мочеви́на формальдегидное удобрение (МФУ), сульфат аммония, отличающиеся по химическому составу и воздействию на растения.

В литературе почти отсутствуют данные о биохимическом составе мандарина в условиях красноземных почв, выращенных на азотных удобрениях на фоне  $PK+CaO$ .

Целью наших исследований и настоящей работы явилось установление влияния разных форм азотных удобрений на биохимические показатели и качества плодов мандарина сорта Уншиу, а также урожайность. В связи с этим в задачу наших исследований входило:

1. Исследование влияния азотных удобрений на биохимические показатели листьев и плодов.
2. Изучение влияния азотных удобрений на накопление макро- и микроэлементов в листьях и плодах.
3. Исследование изменения биохимических показателей и качества плодов и хранения в зависимости от применения разных форм азотных удобрений.
4. Установление экономической эффективности применения раз-

ных форм азотных удобрений.

**Н а у ч н а я   н о в и з н а   и с с л е д о в а н и й.**

Впервые изучено влияние разных форм азотных удобрений в условиях красноземных почв Аджарии на продуктивность и биологическую активность мандарина Уншиу.

Установлено влияние азотных удобрений, особенно мочевины, на повышение урожайности мандаринового дерева. Внесение в почву мочевины положительно влияет на процессы роста и развития растений, при этом увеличивается размер и вес плодов, улучшается механический состав, снижается удельный вес кожуры, Установлен количественный и качественный состав аминокислот в мякоти и кожуре плодов мандарина Уншиу до и после хранения. Выявлено влияние азотных удобрений при нормальном питании на содержание пролина (64-72 %) от всего содержания свободных аминокислот, что является одним из качественных показателей диагностики обеспеченности азотом.

**П р а к т и ч е с к а я   ц е н н о с т ь.**

В результате исследований выявлено влияние форм азотных удобрений на качественные показатели плодов и урожайность.

Установлена низкая лежкоспособность плодов наименьших размеров (диаметр 48 мм и ниже) и необходимость их реализации либо переработки в кратчайшие сроки.

## І. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### І.І. БОТАНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАНДАРИНА УНШУ

Из семейства рутовых ( Rutaceae ) наибольшее значение для человека имеют представители подсемейства померанцевых ( Aurantioidae ), в особенности род Citrus , к которому принадлежат такие важнейшие культурные плодовые растения, как апельсин, мандарин, лимон, грейпфрут и другие.

По мнению многих ботаников, дикорастущие виды цитруса в природе неизвестны. Они представляют собой сложные мультигенные комплексы, возникшие в результате многовековой селекции исходных дикорастущих, ныне не сохранившихся форм. Родиной цитрусовых считают Индию (Ассам), где сосредоточено наибольшее разнообразие внутривидовых таксонов, а также Южный Китай и Индокитай (Егорова, 1981; Дейтс , 1985; Blondel , 1986 ).

Известный японский цитролог Т.Танака считает, что из цитрусовых лимон и бигардия встречается в диком виде в Индии. Из Южной и Юго-Восточной Азии цитрусовые постепенно распространились на Запад. Вначале они попали в Западную и Юго-Западную Азию (Месопотамия), затем в Средиземноморье и значительно позже в Америку и Австралию.

В.П.Алексеев (1954, 1955) указывает, что мандарин – наиболее древняя культура из всех цитрусовых. В Китае и Индии он был введен в культуру до нашей эры. Однако в мировом цитрусоводстве мандарин появился позднее всех цитрусовых, в начале XIX века.

В СССР цитрусовые выращивают в основном на Черноморском побережье Кавказа в Западной Грузии и районе Сочи, который является самым северным в мире районом их возделывания. Промышленное значение здесь имеют плоды мандарина Уншу, апельсина и лимона (Алавидзе, 1960). Небольшие сады насаждений мандарина и ли-

мона имеются в Азербайджане (Ленкорань). В Узбекистане лимоны выращивают в закрытом грунте.

Мандарин - один из важнейших видов цитрусовых. К мандарину относят виды: Уншиу, Понкан, Шива-Микан, иволистный или итальянский, Танжерин, Кинг или Благородный, Кино-Куны.

Из всех видов цитрусовых, произрастающих в субтропиках Грузии, промышленное значение имеет мандарин Уншиу - Грузинский бессемянный. Мандарин Уншиу *C. Unshiu marc* относится к семейству рутовых ( Rutaceae ), подсемейству померанцевых ( Aurantioidae ), и является наиболее морозоустойчивым, что имеет большое значение для развития цитрусоводства в СССР. Поэтому в субтропиках Грузии этот сорт получил наибольшее распространение. Его насаждения цитрусовых садов занимают более 90%.

Мандарин используют преимущественно в свежем виде, а также для переработки (сок, джем, варенье, компот). Из кожуры получают эфирное масло, используемое в парфюмерной и пищевой промышленности (Зорин, 1972).

По историческим данным, в Грузии цитрусовые появились еще в XII - XIII веках под названием " Туринджо", " Наринджи" и другие. В XIV веке известный грузинский географ Захушти в своем труде "Описание царства Грузии" отмечает наличие насаждений апельсина, лимона и других цитрусовых в ущельях реки Чорохи и в окрестностях Батуми (Нижарадзе, Джибути, 1978).

Во влажные субтропики Грузии (Аджария) в 1897 году экспедицией И.Клингена и А.Краснова из Японии был завезен мандарин Уншиу, получивший название " Грузинский бессемянный" (Кожин, Шанидзе, Клименко, 1939).

До революции богатейшие природные условия этого края не были использованы для развития цитрусовых. Только отдельные лю-



бители-садоводы в бывшем Батумском округе и в Чаквском удельном имении культивировали цитрусовые культуры.

В 30-х годах в Грузии стало бурно развиваться цитрусоводство, создавались цитрусовые совхозы. Во время коллективизации в 1931 году был организован специализированный лимонно-мандариновый трест совхозов совхозного значения с расширенной сетью государственных питомников по выращиванию посадочного материала для обеспечения им совхозов и колхозов. (Бережной и др. 1951).

В настоящее время мандарин распространен не только в Западной Грузии, но и в северных субтропиках нашей страны - в Сочином районе, особенно карликовые формы (Воронцов, Штейман, 1982).

Советское цитрусовое хозяйство создается на строго научной основе. По данным Государственного Комитета сельскохозяйственного производства Грузинской ССР, на 1 января 1985 года общая площадь цитрусовых насаждений в Грузинской ССР составляла 27 181 га, из них мандаринов 23 315 га (60%).

Мандарин является наиболее полиморфным видом из всех цитрусовых, поэтому его ботаническая характеристика трудна. Советский ученый А.И. Лусс (1947), в своей ботанической классификации род цитрус делит на четыре подрода и на 30 видов (Бережной и др., 1951).

Мандарин Уншиу - вечнозеленое субтропическое плодовое растение. Высота дерева 3-3,5 м (в возрасте 20-25 лет), диаметр кроны 4-4,5 м. Ветви без колючек, листья крупные, кожистые, иногда овальные, резко суживающиеся к вершине (Зорин, 1972).

Мандарин Уншиу объединяет целую группу сортов, отличающихся по морфологическим признакам. Установлена большая изменчивость всех основных признаков растения, в частности: силы роста, габитуса, степени облиственности, формы и размер листьев, плодов, а

также толщины и плотности кожуры в зависимости от экологических условий (Yeelenosky, 1985).

В 1929 году В.П.Екимовым и З.И.Коротковой были выявлены и хорошо различающиеся формы мандарина Грузинского: крупнолистный, мелколистный и узколистный (Бережной и др., 1951).

Эти формы отличаются и по времени созревания. Наиболее рано созревают плоды крупнолистной формы (5 ноября), затем мелколистный (20 ноября), и наконец узколистный (5 декабря). Наиболее урожайной оказалась мелколистная, но по качеству урожая на первом месте стоит крупнолистная, дающая плоды хорошего качества. Она же отличается наибольшей сахаристостью и наивысшим весом плодов (Бережной и др., 1951). Окраска плодов варьируется от золотисто-желтой до яркой оранжево-красной. Для мандарина характерна легкая отделяемость долек мякоти от корки. Цветки белые, расположены в пазухах листьев. Цветение начинается в конце апреля и продолжается в мае. Вторичное цветение в Грузии нигде не наблюдается.

Созревают плоды поздно осенью, сбор начинается в ноябре и продолжается в декабре.

При температуре  $-6,5^{\circ}\text{C}$  наблюдается отмерзание листьев, при  $-9,5^{\circ}$  -  $10,5^{\circ}\text{C}$  повреждается старая древесина, а при  $-11$  -  $-12^{\circ}\text{C}$  дерево погибает.

Недостаток влаги в период цветения и роста плодов вызывает осыпание цветов, завязей и плодов (Lissoni, Toncelice, Cohen, (1972).

В засушливые годы, как указывает М.А.Гоголишвили (1978), Ш.К.Дараселия Ш.Т. Гвазава (1970), Ш.Д.Палавандишвили, Е.Семенова (1971), Ш.Д.Палавандишвили (1973, 1985), И.Г. Бахтадзе (1966) и другие, высокий устойчивый и качественный урожай можно получить путем регулирования водного режима почв. Лучшим способом регулирования является полив и мульчирование.

Плодоношение деревьев начинается на 4-й год после окулировки. Плоды образуются в основном на побегах прошлогодних и текущего года.

Мандарин является наиболее распространенным видом из всех цитрусовых. В субтропиках Грузии распространен мандарин Уншиу бессемянный, размножаемый окулировкой на основном подвое - трифолиата, который повышает морозостойкость, но снижает силу роста привитого мандарина, Д.Н.Дурманов (1969).

Окулировка происходит в августе, когда ствол трифолиата достигает 8 - 10 мм высоты в питомниках. Во время выращивания саженцев, как указывает К.Реквава (1979), необходимо выделить лучшие формы мандарина для отбора черенков.

Через 10-15 дней после окулировки производят проверку приживаемости глазков. После проверки подвой с непринявшимися глазками подвергается вторичной окулировке на новом месте. На подвоях с прижившимися глазками производят ослабление обвязки.

В субтропиках Грузии окулянты на зимний период оставляют без особых мер заботы, а в морозостойких районах окучивают землей на высоту 20-25 см.

Весной у всех принявшихся окулировок подвой обрезают секатором над самым глазком с небольшим наклоном в обратную сторону.

Уход за окулянтами в течение лета состоит в удалении дикой поросли, сорняков, рыхлении почвы, внесении удобрений и орошении жидкой. К обрезке и формированию саженцев приступают при достижении окулянтами высоты 30-35 см. Первую обрезку делают в зависимости от развития основного побега на высоте 15-40 см. Из боковых побегов оставляют 3-4 наиболее развитых и равномерно расположенных вокруг штамба. Саженцы берут из питом-

ника в однолетнем возрасте, при достижении ими 45 - 50 см. Нестандартные саженцы оставляют в питомниках на второй год (Агроправила, 1977). А.Е.Кожин (1934).

Возделывают в условиях открытого грунта в Западной Грузии мандарины, апельсины, лимоны и другие цитрусовые. Для закладки плантаций в открытом грунте выбирают возвышенные, хорошо защищенные от прямого действия сильных ветров участки, где заморозки менее продолжительны и интенсивны. Необходимо также учитывать почвенные условия и температуру, которая зависит от близости моря. Морская вода зимой на 5 - 7 градусов теплее воздуха.

В Абхазии цитрусовые сады в основном расположены на высоте 260 - 280 метров над уровнем моря, а в некоторых местах до 380 метров ( село Дагва, Красный Октябрь).

При закладке плантаций большое внимание уделяется противоэрозионным мероприятиям: террасированию круглых склонов, посеву многолетних трав для почвозакрепления междурядий откосов террасы, устройству горизонтальных водоулавливающих канав, ленточной обработке и другому.

Развитие цитрусовых культур и получение высоких урожаев во многом зависит от качественной подготовки почвы террасирования, плантажирования, качественного посадочного материала, правильного размещения ветрозащитных полос в садах, сохранения высокого агротехнического фона.

## 1.2. ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

В области питания растений система применения удобрений нашла наиболее полное развитие в трудах Д.Н.Прянишникова, основоположника оригинальной школы советской агрохимии, завоевавшей широкое признание в нашей стране и за рубежом.

На современном этапе развития сельского хозяйства высокие урожаи сельскохозяйственных культур возможны при условии обеспечения их минеральными и органическими удобрениями (Петербургский, Постников, 1966, 1969; Петербургский, 1966, 1968, 1969, 1979, 1981; Взиава, Петербургский, 1968; Взиава, Сарджвеладзе, Бурчуладзе, 1973; Соколов, 1960; Ягодин, 1981; Anderson, 1970; Marschner Horst, 1975; Rennie, Nelson, 1975 и др.).

Цитрусовым растениям необходим целый ряд макро- и микроэлементов для формирования различных органов, увеличения урожая и образования сложных органических соединений: белков, жиров, кофеина, крахмала и др. Без этих и ряда других элементов растение существовать не может.

Первые опыты с минеральными удобрениями в нашей стране проводились под руководством Д.И. Менделеева.

Позже изучение эффективности удобрений проводилось при участии ряда виднейших агрохимиков, почвоведов, физиологов: К.К. Гедройца, А.И. Лебедянцева, А.Т. Кирсанова, Д.А. Сабинина, Б.А. Бобко, А.Ф. Тюлина, О.К. Кедрова-Зихмана, Н.Г. Настдина, H.G. eligman, H. Keulen, van T. Goudriaan (1975) и многих других.

Одной из основных задач сельского хозяйства является повышение плодородия наших полей, обеспечивающее увеличение урожайности сельскохозяйственных культур (михайлов, Книпер, 1971; Маслов, 1966; Смирнов, Петербургский, 1962).

Повышение плодородия субтропических почв в короткие сроки возможно лишь при широком, рациональном использовании удобрений с учетом биологических особенностей цитрусовых растений, различных возрастных периодов, почвенно-климатических условий, видов и форм удобрений, их сочетания, сроков и способов внесения и др.

При правильном сочетании форм удобрений урожайность цитрусовых увеличивается в два-три раза и более. Система удобрений, разработанная для красноземных и субтропических подзолистых почв, эффективна при периодическом известковании.

Почвы влажных субтропиков Западной Грузии бедны питательными веществами и поэтому нуждаются как в органических, так и в минеральных удобрениях (Ильяшенко, 1936).

Если к этому добавить, что цитрусовые более других плодовых нуждаются в удобрениях и под действием высокой температуры происходит разложение органики почвы, а обильные дожди постоянно вымывают из почвы питательные вещества, то станет очевидна актуальность вопроса рационального применения удобрений для данной культуры.

Приводим краткую характеристику азотных удобрений, поскольку изучение эффективности их применения является основной задачей данной работы.

**А з о т** - один из основных питательных элементов растений. В среднем общее содержание азота составляет 1-3% от веса земной коры, молекулярного азота и в виде соединений достигает 0,04% по массе. Основная масса азота находится в атмосфере в смеси с другими газами в виде  $N_2$ , наиболее устойчивой молекулярной формы (Неницеску, 1968). Чистый молекулярный азот составляет 78% (Турчин, 1969).

Азот - основной биогенный элемент, входящий в состав белка и нуклеиновых кислот, чем и определяется его роль в жизни всех организмов земного шара (Клечковский, Петербургский, 1967). Он входит в состав таких жизненно необходимых веществ, как аминокислоты, хлорофилл, фосфатиды. Во многих растениях присутствуют и другие органические соединения азота (Алкалоиды, азотосодержащие гликозиды).

Общее содержание азота в растениях зависит от их возраста, вида и условий произрастания. У большей части культурных растений в разных стадиях развития содержание азота достигает 3-4% в пересчете на сухую массу. С возрастом у растений содержание азота снижается. При созревании происходит отток значительной части азота из листьев и стеблей в семена. G.L. Tetman, J.C. Noggle, C.M. Hunt (1976) отмечают, что при повышении доз азота содержание  $\mu$  повышалось больше в листьях, чем в стеблях. Большая часть азота в растениях представлена белковыми веществами (в растительных беликах содержится до 16 - 18 % азота).

Классические исследования Д.Н. Прянишникова (1955, 1974) и его школы показали, что неорганические формы азота (аммоний и нитратный азот) лучше усваиваются растениями, чем его органическими соединения, за исключением мочевины, аспарагина и глутамина, т.е. соединений, от которых легко отщепляется аммонийный азот. Поэтому в природных условиях большую роль в питании растений азотом играют почвенные микроорганизмы, которые минерализуют содержащийся в почве органический азот, превращая его в конечном счете в аммиак (Кротова, 1971, 1972, 1963). Аммиак является исходным соединением для синтеза аминокислот и белков растений.

Для более эффективного использования почвенного азота необходимо обеспечение растения влагой, а также другими элементами питания и прежде всего фосфором и калием.

Небольшое количество азотистой и азотной кислот содержится в дождевой воде, где образуется соединение азота с кислородом воздуха под действием электрических разрядов. Это один из путей обогащения почвы усвоенным азотом (Неницеску, 1966; Шаталов и др. 1963; Кротова, 1963; Hassan ' Hei Wang Van (1976).

Можно без преувеличения отметить большое значение азота как элемента, входящего в состав ферментов-катализаторов жизненно важных процессов в растительных организмах (Панников, Минеев, 1977; Волошин, Стрижов, 1940; Гамзиков, 1981).

Нитраты считаются наиболее подвижными из азотистых соединений почвы и составляют основную массу доступного для растений азота. Наиболее значительное перемещение нитратов вниз по профилю происходит, как правило, в осенне-зимний период (Цанева, 1985). Летом они обычно теряются в результате испарений. Лишь в отдельных случаях при выпадении осадков свыше 1000 мм наблюдалось частичное вымывание нитратов из пахотного слоя почвы. Из этого можно сделать вывод, что миграция нитратов достаточно полно отражает характер распределения нитратного азота по профилю почв в связи с режимом увлажнения. По А.Я.Тетмолец, П.С.Авраменко (1976), с повышением количества атмосферных осадков в вегетационном периоде основная масса нитратного азота вымывалась на глубину около 200 см; и напротив, в годы с недостаточным количеством осадков вымывание нитратов в глубокие горизонты почвы практически не наблюдалось.

Проблема рационального использования растением питательных веществ из почвы и удобрений в последние годы приобретает особую актуальность в связи с ростом производства и применения минеральных удобрений. С этой проблемой связан вопрос о роли органических веществ в плодородии почв и снабжении растений питательными веществами, в частности азота. Органические вещества в почве сохраняют свое значение не только как источник питательных веществ, но и как один из факторов создания оптимальных условий для наиболее полного усвоения растением минеральных удобрений, в частности азотных.

Влияние минеральных удобрений на мобилизацию азота, закреп-



ленного в почках и органических удобрениях в виде труднодоступных соединений является важной проблемой в системе питания растений. Возможность повышения интенсивности мобилизации азота гумуса при внесении минеральных удобрений показана многими авторами. Приводимые ими данные, полученные в результате вегетационных полевых опытов на различных почвах, свидетельствуют о различных размерах дополнительной мобилизации почвенного азота. Превышение усвояемого растением азота в присутствии минеральных удобрений по сравнению с контролем составляло от 20 до 100 % и выше (Бзиава, 1973; Цанава, 1985).

В природных условиях большую роль в питании растений азотом играют почвенные микроорганизмы, которые минерализуют содержащийся в почве органический азот, превращая его в конечном счете, в аммиак (Кретович, 1971). Для более эффективного использования почвенного азота необходимо обеспечить растение влагой, а также другими элементами питания, и прежде всего фосфором и калием.

По исследованиям И.И.Маршания, Г.Э.Гвазава (1981), Т.Г.Чачибая, И.И.Маршания (1983), И.И.Маршания, З.Р.Микеладзе (1983), И.И.Маршания, У.Ш.Балаза (1984), в условиях Абхазии, в молодых плодоносящих и плодоносящих садах мандарина, апельсина и лимона установлена эффективность применения форм азотных удобрений (сульфат аммония, аммиачная селитра, мочевины).

Прирост урожая, благодаря азотным удобрениям, колеблется в сравнительно широких пределах и зависит от форм азота, почвенных условий, способа обработки почвы, сорта растения, метеорологических и других факторов.

Приводим краткую характеристику основных форм азотных удобрений.

Сульфат аммония. Из азотных удобрений, выпускаемых промышленностью, значительный удельный вес занимает сернокислый аммоний  $(NH_4)_2SO_4$ . В нем содержится 20,5 %

азота, пригодного для удобрения абсолютного большинства сельскохозяйственных культур. Он может вноситься почти во все фазы онтогенеза растений (Филимонов, 1976).

Реакция почвы от внесения сульфата аммония находится в прямой зависимости от его физиологической кислотности. Растения при внесении в почву сернокислого аммония быстрее поглощают аммоний, чем сульфат, так как потребность в азоте у них больше чем в сере. В результате кислотность почвы возрастает, что особенно заметно при систематическом внесении этих удобрений на дерново-подзолистых почвах.

Известкование почвы устраняет отрицательное действие сульфата аммония, не влияя на урожай.

**А м м и а ч н а я с е л и т р а.** В этом удобрении содержится 34-35 % азота, представленный наполовину в нитратной форме. Ее получают путем нейтрализации 41-58 %-ной азотной кислоты с аммиаком, с последующим упариванием раствора и его грануляцией (Соколовский, Яшке, 1979).

Удобрение хорошо растворяется в воде, но при 20°C взрывоопасно, поэтому к его хранению и использованию предъявляются особые требования.

Физиологическими опытами установлено, что из раствора нитрата аммония растения быстрее поглощают основание, чем кислоту. Поэтому аммиачную селитру, подобно сульфату аммония, относят к физиологически кислым удобрениям.

**М о ч е в и н а и л и к а р б а м и д.** Это удобрение  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  содержит 45-46 % азота в органической форме. Благодаря высокому процентному содержанию азота и физическим свойствам мочевины обладает рядом преимуществ, по сравнению с другими видами удобрений. (Tanaka, 1958; Tanaka Tuzae, Fujinuma Yoshisuke, 1975; Josph, Antoni van Hai Tang, Lambert, 1975).

Д.А.Коренков (1967, 1973) и др., обобщив опыты, проведенные в самых различных почвенно-климатических зонах СССР, констатировали одинаковую эффективность мочевины, нитрата аммония и сульфата аммония, а в отдельных случаях установили преимущество мочевины по сравнению с другими формами азотных удобрений.

В Великобритании мочевина, как и нитрат аммония, обеспечили на кислых почвах одинаковое повышение урожая, тогда как на щелочных мочевина значительно уступала нитрату аммония. Полевые опыты, проведенные в нашей стране, дали весьма положительную оценку мочеvine.

М Ф У – длительно действующее удобрение, в основном не вымываемое из почвы и не выносимое на её поверхность с восходящими токами влаги. Содержит от 37 до 40 % общего азота, в том числе 4 – 12 % водорастворимого.

Известкование увеличивает скорость и степень нитрификации мочевино-формальдегидного удобрения. К таким выводам пришли О.Н.Кацарова (1974) и Н.Г.Семенова (1962), изучавшие превращение МФУ на красноземных почвах.

Многие ученые, проводя сравнительные испытания прямого действия и после действия разных доз МФУ и легкорастворимых азотных удобрений на различные сельскохозяйственные культуры в полевых и вегетационных опытах, пришли к выводу, что все МФУ уступали по эффективности прямого действия легкорастворимым азотным удобрениям.

По данным исследований В.П.Цанова, Т.Г.Какабадзе, Н.Г.Цанова (1969), МФУ оказало эффективное действие на урожай чая. Оценка МФУ имеется во многих отечественных и зарубежных работах.

В опытах зарубежных ученых по применению МФУ с разным соотношением мочевины и формальдегида (1:1; 1,25:1; 1,5 :1; 2:1)

было выявлено наиболее эффективное действие  $MU$  с соотношением мочевины и формальдегида 2:1. Такое удобрение не уступало аммиачной селитре.

Для установления оптимальных режимов внесения азотных удобрений и объяснения причин той или иной эффективности их необходима оценка почв и растений по содержанию таких важнейших элементов минерального питания, как фосфор, калий и другие.

Ф о с ф о р - необходимый элемент питания, без которого невозможна жизнь не только высших растений, но и простейших организмов. Он входит в состав многих веществ, играющих жизненно важную роль.

В системе удобрений субтропических культур Грузии фосфор занимает важное место, т.к. он широко используется для подкормки молодых citrusовых садов (Гигинейшвили, 1945; Бзиава, 1967; Гамкрелидзе, 1971; Арнаутова, 1980 и др.).

Наиболее значительную роль в растениях играет фосфор, входящий в органические соединения, из которых важнейшими являются так называемые фосфопротеиды, фосфатиды или фосфолипиды (Гинзбург, 1961).

Способность почвы закреплять питательные вещества удобрения особенно резко выражена в отношении фосфатов. Так, Д.Н.Прянишников (1965) подчеркивает, что сильная фиксация вносимых фосфатов определяет весьма низкий процент использования их растениями по сравнению с азотными и калийными удобрениями.

Недостаток фосфора, как отмечает Д.Н.Прянишников (1965), резко сказывается на образовании репродуктивных органов.

Содержание к а л и я в почве определяется в основном её минералогическим составом - наличием в ней полевых шпатов, слюд, гидрослюд и др. минералов, содержащих калий, т.е. колеблется в очень широких пределах.

Ц.Н.Прянишников (1965), В.В.Порошков (1977), О.Г.Ониани (1975), M.M.Hassan, Hci Tang Van ( 1976 ) и др. указывают, что калий - один из важнейших элементов растительных организмов, физиологические функции которого весьма разнообразны. Он в основном содержится в молодых, растущих частях растений, улучшает поступление воды в клетки, повышает осмотическое давление и тургор, снижает процесс испарения. При нормальном калийном питании клетки лучше удерживают воду, и в силу этого растение становится более устойчивым к засухе.

П.А.Власюк (1969), В.Д.Панников, В.Л.Минеев (1977), В.У. Пчелкин (1970) отмечают, что калий принимает участие в углеводном и белковых обменах. Под его влиянием усиливается образование сахаров, что приводит к увеличению содержания органических кислот в растительных тканях. эффективно воздействует на образование белков. Необходимо отметить влияние калия на стимулирование процесса фотосинтеза, усиление оттока углеводов из пластинки листа в другие органы.

При недостатке калия в растениях повышается общий азот, содержание белкового азота остается без существенных изменений. По данным химического анализа установлено, что избыток общего азота при калийном голодании создается благодаря усиленному накоплению амидов (Сабинин, 1971).

Один из специфических признаков калийного голодания - краевой "запал". Листья, края и кончик листа становятся желто-коричневого цвета, имеют как бы обожженный вид. Сначала заболевают старые листья нижних ярусов, затем более молодые. Это связано с тем, что при недостатке калия задерживается образование новых листьев нижних ярусов (Годзиашвили, 1949).

В.У.Пчелкин (1970) считает, что количество доступного для питания растений калия в почве находится в некотором равно-

веса с его необменными формами.

Сочетание известкования с применением минеральных, в том числе калийных удобрений в основном применяется для получения наиболее высоких урожаев ( Пчелкин, 1970; Anderson, 1970).

Таким образом, использование различных форм азотных удобрений имеет чрезвычайно важное значение для повышения продуктивности и качества citrusовых культур.

## 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. МЕТОДИКА ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ И БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Для проведения полевых опытов был выделен участок типичных красноземных почв, заложенный в 1969 году в селе Ахалисопели Хелвачаурского района Аджарской АССР. Агрохимическая характеристика опытного участка дана в третьей главе.

Опыты по определению эффективности применения форм азотных удобрений под культуру мандарина при глубокой обработке заложены автором, кандидатом сельскохозяйственных наук доцентом Ш.А. Путкардзе на опытном участке, разбитом на делянки из 6-ти растений, между делянками по одному защитному дереву. Опытный участок включает следующие варианты:

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Без удобрений.           | 5. Фон + МВУ - $N_1$      |
| 2. РК + CaO - Фон.          | 6. Фон + МВУ - $N_2$      |
| 3. Фон + аммиачная селитра. | 7. Фон + сульфат аммония. |
| 4. Фон + мочеви́на.         |                           |

Каждый вариант состоит из 4-х повторностей. Обработку почвы проводили ежегодно, азотные удобрения вносили согласно агроправилам (1969, 1977). На одно дерево от 1-3 лет вносилось 40 г, 4-5 лет - 80 г, 6-8 лет - 150 г, а старше 9-ти лет - 250 г.

Азотные удобрения в течение года вносили дважды: 60 % от общей дозы до цветения в начале апреля и 40 % - после цветения.

Сбор и учет урожая начали проводить с 1973 года путем взвешивания. Для анализа с каждого варианта отбирали по 90 штук плодов со всех сторон растений ( в одном килограмме в среднем 15-17 штук), а во время хранения отбирали 160 штук. Структуру урожая плодов ( механический состав) изучали по принятой методике (ВНПОЧИСК) с модификацией Г.П.Сарджвеладзе. Проводим биохимические исследования листьев и плодов, причем листья отбирали в кон-

це первой и второй вегетации, фиксировали взятым паром, высушивая при температуре 50-60°. Изучали также минеральный состав листьев и плодов.

#### Методика химического анализа листьев

Определили:

общий азот - по Кельдалю (Ермаков А.И. и др., 1952);  
зольные элементы: калий - в азотнокислой вытяжке на пламенном фтометре (Петербургский, 1968); кальций, магний - при помощи трилона Б; (Петербургский, 1968 ; Аригушкина, 1970 );  
фосфор - коллометрически (Петербургский, 1968);  
содержание микроэлементов (Fe, Zn, Cu, Co, Ni ) - на атомном абсорбционном спектрофотометре на Перкин Элмер 403 (США);  
аминокислоты - на автоматическом анализаторе LC - 5000 фирмы Biotronke ФРГ.

#### Методика химического анализа плодов

В плодах, в мякоти и кожуре отдельно определили:

сахара - по Маху с модификацией Г.П.Саражвеладзе, Л.Н.Маковской (1973);  
сухая масса - по рефрактометру;  
титруемая кислотность - титрованием сока с пересчетом на лимонную кислоту (Ермаков А.И., и др. 1960);  
витамин С - по реакции с 2,6 дихлорфенолиндифенолом (Соловьева, 1974);  
эфирные масла - методом газовой хроматографии;  
аминокислоты, макро- и микроэлементы - согласно вышеуказанной методике.

Данные анализа по урожайности мандарина обработаны диспер-



сионным методом Б.А.Доспехова (1973).

Механический и биохимический анализы плодов мандарина проводили с 1972 по 1986 год.

В связи с тем, что после сбора урожая плоды подвергаются хранению, в конце ноября они были рассортированы по стандарту (Плоды цитрусовые ГОСТ 4427-70, ГОСТ 4429-70) и хранили в деревянных стандартных ящиках пакзавода в помещении при комнатной температуре.

Мандарины калиброваны по следующим группам:

I - от 65 мм до 60 включительно

II - менее 65 мм до 60 включительно

III - менее 60 мм до 54 включительно

IV - менее 54 мм до 48 включительно

V - менее 48 мм до 38 включительно

В диссертации дан анализ экономической эффективности применения разных форм азотных удобрений в мандариновых садах.

## 2.2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ИЗУЧАЕМЫХ ОПЫТНЫХ УЧАСТКОВ

По территории Западной Грузии проходит северная граница субтропиков.

Влажный субтропический климат Западной Грузии в основном обусловлен такими климатообразующими факторами, как радиационный режим, циркуляция атмосферы, физико - географические особенности, воздействие Черного моря и другие.

Первые сведения о субтропическом климате Грузии встречаем в трудах грузинского географа Вахушти Багратиони, написанных ещё в XVIII веке (Гутиев, Мосияш, 1977).

Долгое время у климатологов не было единой точки зрения в отношении климата субтропиков. Географическое определение субтропической зоны понимали по-разному. На климатической карте мира эта зона не ясно выражена. Она является переходом от тропиков к умеренным поясам.

Г.Т.Селянинов (1934, 1935, 1961) в своих трудах дал характеристику агроклиматическим основам районирования влажных субтропиков СССР в связи с возделыванием южных и субтропических культур.

Для субтропиков характерны два периода вегетации: летний - при высоком уровне температуры (выше  $15^{\circ}\text{C}$ ) и зимний - при низком (ниже  $15^{\circ}\text{C}$ ). Одним из основных признаков климата субтропической зоны Г.Т.Селянинов считает сумму активных температур более  $3000^{\circ}\text{C}$ , а температуру самого теплого месяца - июля - не ниже  $+20^{\circ}\text{C}$ , в январе  $+4^{\circ}$ , средний абсолютный годовой минимум  $+10^{\circ}$ .

По Г.Т.Селянинову (1961), высокая летняя температура не является важной особенностью субтропиков. Для многих культур

решающее значение имеет зимняя температура.

Наиболее благоприятные естественные условия для цитрусовых культур имеются на Черноморском побережье Аджарии. Здесь отмечается самая малая амплитуда колебания годовых температур.

Одним из основных факторов, определяющих климат побережья Аджарии, являются параллельные горные хребты и море, которое служит терморегулятором, а зимой здесь температура морской воды на 5 - 7° выше, чем воздух как отмечает А.А.Борисов (1967, 1970, 1975). Черное море получает большие суммы солнечной энергии (около 100 ккал на 1 кв.см в год). Наиболее влажный климат - в юго-восточной части Черного моря. Выпадение снега зимой и отдельные низкие температуры воздуха - здесь явление редкое. Имеются осенний максимум и весенний минимум осадков.

Черное море - своеобразный источник и регулятор тепла побережья Аджарии. Оно повышает температуру прилегающей к нему суши холодное время года и снижает в жаркий летний сезон.

Как указывает Н.И.Нижарадзе (1961, 1971, 1978) тепловое воздействие моря и гор препятствует вторжению холодных воздушных масс, в результате чего Черноморское побережье Аджарии является самым теплым районом во всем Закавказье.

По осадкам Черноморское побережье Аджарии занимает первое место в Союзе, за что оно названо "полем осадков" в нашей стране.

Приморье Аджарии характеризуется более типичным для влажных тропиков климатом, чем другие районы Советского Союза.

Некоторые показатели, характеризующие климатические условия периода проведения наших опытов, взяты нами на Чернальской метеостанции, которая находится вблизи опытных участков (таблица 1 и таблица 2).

Таблица 1

Сумма осадков за 1972 - 1986 гг.

Годы	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
месяца:											
I	274	348	170	211	336	182	257	144	399	154	340
II	108	215	42	367	103	85	179	282	108	170	277
III	152	198	69	185	23	157	139	103	146	310	235
IV	63	113	192	82	65	183	320	166	123	134	136
V	124	110	101	47	178	122	81	68	72	176	63
VI	146	224	110	187	203	169	225	216	130	132	178
VII	129	96	94	135	216	214	281	322	74	148	267
VIII	165	107	230	364	339	311	204	96	162	196	149
IX	168	137	213	277	406	270	267	332	362	179	236
X	189	289	150	409	147	304	295	483	286	234	312
XI	617	361	396	245	176	187	343	365	348	572	297
XII	285	328	453	337	123	247	507	234	252	222	221
За год	2440	3236	2219	2846	2316	2431	2798	2812	2401	2627	2711
За теплый период IV - X	1004	1076	1090	1501	1554	1573	1673	1683	1209	1199	1341
За холодный период XI-III	1436	1450	1129	1345	761	858	1425	1128	1193	1428	1370

Продолжение таблицы 1

Сумма осадков за 1972 - 1986 гг.

Годы Месяцы	Норма за много лет	1983	1984	1985	1986
I	266	264	123	180	274
II	217	176	129	456	283
III	173	251	162	118	116
IV	124	43	185	85	97
V	95	109	154	124	172
VI	168	324	109	255	131
VII	188	196	189	124	122
VIII	263	432	355	56	470
IX	346	355	110	358	309
X	313	418	316	481	298
XI	304	275	241	166	320
XII	271	216	249	374	205
За год	2728	3039	2322	2777	2786
За теплый период IV-X	1497	857	1416	1483	1588
За холодный период XI-III	1231	182	904	1294	1198

Средняя температура воздуха по С<sup>о</sup> за 1972 - 1986 гг.  
( по данным метеостанции Царнаги )

Таблица 2

Годы \ Месяцы	Норма за много лет	Годы														
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
I	5,7	3,0	4,0	4,0	6,6	4,9	4,8	5,9	8,0	4,3	9,7	5,9	2,9	9,0	8,2	8,1
II	5,8	4,9	9,6	6,8	4,9	2,3	11,1	10,2	7,4	5,1	7,1	4,0	6,2	7,0	1,2	7,6
III	7,7	6,8	7,5	8,5	9,7	5,4	7,3	10,5	10,5	8,4	8,5	6,6	7,4	10,0	6,3	6,8
IV	11,2	15,1	10,9	10,0	15,0	12,7	13,2	11,4	13,3	10,3	10,0	13,2	12,4	11,0	11,6	12,8
V	15,0	16,0	15,1	15,7	16,8	13,7	14,8	15,6	17,3	15,8	13,5	14,9	16,0	15,5	17,4	12,3
VI	18,5	21,4	18,5	19,6	21,7	18,2	18,8	17,8	19,6	19,8	18,6	18,5	18,9	18,3	18,8	19,9
VII	20,9	23,4	22,0	21,1	23,6	20,3	20,7	20,6	20,3	22,4	21,8	19,4	21,4	19,9	18,9	21,6
VIII	21,5	23,9	21,2	21,9	22,6	19,6	21,4	19,4	22,6	21,4	21,5	20,7	20,8	18,9	22,1	23,6
IX	18,8	20,4	19,2	18,9	20,1	18,0	18,6	19,2	19,0	17,1	19,4	19,4	15,0	23,6	18,1	20,3
X	16,1	17,7	16,7	19,3	14,8	15,9	11,9	15,9	14,6	14,1	17,9	15,2	14,4	15,1	13,1	14,5
XI	12,0	10,8	9,1	12,4	11,9	13,6	13,2	9,0	13,9	12,8	10,6	9,5	11,2	11,7	14,0	8,7
XII	8,6	6,0	6,4	8,9	6,3	9,0	6,0	8,3	7,9	10,6	12,8	8,0	8,7	5,6	7,0	6,7
За год	14,3	14,1	13,3	13,9	14,5	12,8	13,5	13,8	13,7	13,5	14,4	13,0	13,0	13,8	13,1	13,6
За теплый период IV - X	18,2	19,7	17,6	18,0	19,2	16,9	17,0	17,1	18,1	17,2	17,5	17,3	16,9	17,4	17,1	17,8
За холодный период XI - III	8,2	6,3	7,3	8,1	7,8	7,0	8,4	8,7	9,5	8,2	9,7	6,8	7,2	8,6	7,3	7,5

Как видно из таблицы, средняя температура самого теплого месяца в молодом плодоносящем периоде 1972-1978 гг. составляла 16,9 - 19,7°, а холодного - 6,3 - 8,7°.

Среднемесячная температура в январе составляла 5,7°. В 1972, 1973, 1974, 1976 гг. температура воздуха была ниже нормы. Среднемесячная температура в июле составляла 20,9°, ниже нормы она была в 1976, 1977 и 1978 гг.

В плодоносящем периоде температура воздуха за 1979 - 1986 годы в теплые месяцы составляла 16,9 - 18,1°, а в холодные - 6,8 - 9,5°. В январе температура ниже нормы была в 1980 и 1983 годах, выше нормы - в 1981, 1982, 1984 и 1986 гг. В июле ниже нормы она наблюдалась в 1982, 1984 и 1986 гг.

Сумма осадков в молодом плодоносящем периоде в 1972-1978 годах составила 2213 - 2779 мм. Выпадение осадков больше нормы наблюдалось в 1975 и 1978 годах, а в плодоносящем периоде 1979-1986 гг. их количество составляло 2627 - 3039 мм. Наибольшее количество осадков выпадает осенью, в период созревания плодов мандарина.

Н.А. Дараселия (1979) отмечает положительное влияние климатических условий субтропической зоны Грузии на интенсивность микробиологических процессов, протекающих в красноземных почвах в течение всего года.

Изучению природных ресурсов, в том числе почвы Черноморского побережья Грузии было уделено особое внимание в связи с развитием здесь субтропического хозяйства.

Влажные субтропические районы Грузии в основном представлены красноземными и подзолистыми почвами. Красноземные почвы формировались в нашей стране только в субтропической зоне, в условиях высокой среднегодовой температуры и большого количества осадков, которые в основном приходится на Аджарию и Гурию.

Характеристика почвы после закладки опыта дана в таблице 3.

Изучением этих почв по генезису, химическим, физическим, агрономическим и другим свойствам занимался целый ряд исследователей: А.Н. Краснов (1895, 1898), В.В. Докучаев (1899), К.Д. Глинка (1903, 1904, 1906), Д.П. Гедеванишвили (1912), М.О. Калинин (1912), С.А. Захаров (1910, 1924, 1928), М.Н. Сабашвили (1934, 1936, 1965, 1965, 1970), М.К. Дараселия (1939, 1949, 1954, 1974), Н.И. Горбунов (1954), Н.А. Дараселия (1979), Б.Б. Полюнов (1933, 1956), И.П. Герасимов (1961), А.И. Ромашкевич (1969, 1974, 1979) и другие.

Первый исследователь - известный ученый А.Н. Краснов (1893), изучивший климат, растительный мир и особенности почвы, указывает, что нигде в России выветривание горных пород не происходит так поразительно быстро, как на Батумском побережье. Почвообразующими породами являются андезиты, а почвы по свойству и составу близки к краснозему или латериту, характерные для почв Цейлона, Южного Китая, Японии.

В следующем труде А.Н. Краснов (1898) пишет: "Красно-коричневая почва окрестностей Кутаиси, и ещё более яркая почва побережья реки Чакви в Батумском крае весьма напоминает субтропические латериты".

На опытном участке до закладки опыта для агрохимической характеристики были взяты почвенные образцы в марте 1969 года. Данные анализов, проводимых в агрохимической лаборатории Чаковского филиала ВНПО чая и субтропических культур научным сотрудником Ш.А. Путкардзе, представлены в таблице 3.

В таблице 4 представлены данные анализов почвы после закладки опыта в 1980 году.

Почвенный покров на опытном участке типично красноземный, кислый, характеризуется хорошими физическими свойствами. Содер-



Таблица 3

Агрохимические показатели почв до  
закладки опыта в 1968 году по Ш.А.Путкардае

Глубина в см	Гумус в %	Валовое содержание в процентах			Содержание ус - вояемых расте - ниями элемен - тов мг/100 г поч вы		Мг- экв на 100 г почвы	
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N обм.	N гид.
0-20	6,15	0,29	0,21	0,93	7,1	5,6	7,8	10,7
20-40	3,72	0,17	0,13	0,65	3,4	4,3	7,4	9,8
40-60	1,83	0,14	0,11	0,50	2,5	3,3	7,1	9,5

Содержание гумуса составляет 6,15 - 3,72%, общего азота 0,29 - 0,17%, общего фосфора 0,21-0,13%. Этими показателями горизонт Б (40 - 0 см) беднее. В аналогичной закономерности находится усвояемый фосфор и калий. На 100 г почвы содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в 0,20 - 0,40 см оставляет 7-3 мг, K<sub>2</sub>O 5-4 мг.

Рельефные условия опытного участка типичны, под уклоном от гора к северо-западу на 15°. Эрозионные процессы не замечены.

Красноземные почвы влажных субтропиков в основном формируются на изверженных породах и древних галечно-валунных толщах. Петрографический состав определяется андезитами и базальтами с примесью песчаников.

Экспедиция В.В.Докучаева, посетившая Черноморское побережье в 1899 году, отметила два почвенных типа: "латериты Чаквы" и "одзолы Сочи".

Второй этап - изучение генезиса красноземных почв - начинается

Таблица 4

Агрохимическая характеристика почвы опытных участков (1980 г.)

В а р и а н т ы	Глубина в см	Общий глубок в %	Гидроли- зучный азот	Обменная кислотн. мл. - экв на 100 г почвы	рН (КС1)	Подвижные формы мг на 100 г почвы				
						P 2 O <sub>5</sub>	K 2 O	M g O	Mn	
Без удобрений	0 - 15	✓ 4,6	25,2	✓ 6,6	✓ 3,8	21,0	13,0	37,5	5,0	
	15 - 30	3,1	30,8	11,7	4,0	69,0	13,0	20,0	2,3	
PK + CaO - Фон	0 - 15	5,0	31,3	6,1	✓ 3,8	56,0	36,5	16,6	3,3	
	15 - 30	4,4	28,8	11,9	3,8	19,5	23,5	20,6	6,7	
Фон + аммиачная селитра	0 - 15	✓ 4,4	24,0	5,6	✓ 3,8	54,0	33,0	22,6	15,0	
	15 - 30	4,7	30,8	7,9	3,8	23,5	30,5	18,6	8,7	
Фон + мочевины	0 - 15	4,9	29,6	7,3	✓ 3,9	78,0	29,0	20,0	9,7	
	15 - 30	3,0	25,8	10,3	3,9	12,5	23,0	13,5	6,4	
Фон + МВУ (M <sub>1</sub> )	0 - 15	4,3	29,6	9,9	3,4	54,0	30,5	10,0	8,0	
	15 - 30	2,9	25,2	10,3	4,0	10,0	18,0	9,5	7,1	
Фон + МВУ (M <sub>2</sub> )	0 - 15	4,3	36,4	10,8	4,0	48,0	25,0	11,0	8,0	
	15 - 30	3,1	29,6	11,7	3,9	56,0	25,0	7,5	3,1	

ся исследованиями К.Д.Глинки (1903, 1904, 1906), который указывает, что Чаквский тип выветривания ближе к субтропическим, но несколько ослабленной типа латеритного выветривания. Поэтому Чаквские почвы не могут быть отнесены к латеритам, а должны быть причислены к группе красноземов влажных субтропических районов. Он считал их реликтовыми образованиями, а современный процесс - подзолистым. По К.Д.Глинке, формирование красноземных почв происходило под лесом, который обуславливает большую толщ гумусовых слоев.

По М.О.Калинину (1912), почвы Батумского побережья в их морфологических признаках есть отклонения от типичных латеритов тропических стран и их правильней назвать красноземами. Петрографический состав материнской породы принадлежит к группе пород с большим содержанием железа. Влажный и жаркий климат, большое количество осадков, богатая растительность, поверхностный рельеф и другие факторы обусловили формирование красноземов.

Д.П.Гедеванишвили (1912) разделяет красноземы в зависимости от происхождения на аллювиальные и делювиальные.

Аллювиальные красноземы занимают холмистую часть от берега в вертикальном направлении, а делювиальные - предгорные равнины, с густой растительный покров которых дает богатый материал для образования мощного гумусового горизонта.

Исследования Б.Б.Польнова (1933, 1956), являются новыми в энесизе красноземных почв. По его заключению, мощная красноцветная кора выветривания начала формироваться в условиях плоского рельефа. Современный рельеф образовался в результате тектонических смещений, которые перевели равнину из горизонтального волнистое положение. Последующая деятельность горных потоков завершила формирование настоящего рельефа. Современный процесс выветривания сводится к выносу кремнезема и накоплению полутор-

ся исследованиями К.Д.Глинки (1903, 1904, 1906), который указывает, что Чаквский тип выветривания ближе к субтропическим, но несколько ослабленной типа латеритного выветривания. Поэтому Чаквские почвы не могут быть отнесены к латеритам, а должны быть причислены к группе красноземов влажных субтропических районов. Он считал их реликтовыми образованиями, а современный процесс - подзолистым. По К.Д.Глинке, формирование красноземных почв происходило под лесом, который обуславливает большую толщу гумусовых слоев.

По М.О.Калинину (1912), почвы Батумского побережья в их морфологических признаках есть отклонения от типичных латеритов тропических стран и их правильней назвать красноземами. Петрографический состав материнской породы принадлежит к группе пород с большим содержанием железа. Влажный и жаркий климат, большое количество осадков, богатая растительность, поверхностный рельеф и другие факторы обусловили формирование красноземов.

Д.П.Гедеванишвили (1912) разделяет красноземы в зависимости от происхождения на аллювиальные и делювиальные.

Аллювиальные красноземы занимают холмистую часть от берега в вертикальном направлении, а делювиальные - предгорные равнины, густой растительный покров которых дает богатый материал для образования мощного гумусового горизонта.

Исследования Б.В.Полынова (1933, 1956), являются новыми в генезисе красноземных почв. По его заключению, мощная красноватая кора выветривания начала формироваться в условиях плоского рельефа. Современный рельеф образовался в результате тектонических смещений, которые перевели равнину из горизонтального в волнистое положение. Последующая деятельность горных потоков завершила формирование настоящего рельефа. Современный процесс выветривания сводится к выносу кремнезема и накоплению полутор-

ных окислов. Выветривание происходит в щелочной среде, а почвообразование - в кислой.

Б.Б.Полынов также указывает, что ясных морфологических и химических признаков подзолообразования не наблюдается.

Красноземные почвы Западной Грузии издавна причисляют к красноземам или латеритам, но это является спорным. В настоящее время, по исследованиям И.П.Герасимова (1961), С.В.Зонна (1983) и др., подобные почвы относят к красным ферролитным.

По А.И.Ромашкевичу (1974, 1979), наиболее ярко выраженным районом сплошного распространения ферролитных кор выветривания является Аджария, особенно её предгорная часть и прилегающие районы Анасеули - Махарадзе (Гурия). Здесь коры выветривания имеют максимальную мощность до 50 м и более. Поскольку почвообразование идет на фоне ферролитных или ферролитизированной коры выветривания, почвы наследуют признаки ферролитного выветривания, которое часто называют "красноземобразующим". Красноземы являются главной группой почв влажных субтропиков Западной Грузии.

Красноземные почвы характеризуются высоким содержанием гидратов железа и алюминия, отчего почва имеет красноватую или оранжевую окраску, отсутствует дифференциация профиля по генетическим горизонтам, мощность гумусового горизонта составляет 18-25 см, мощность деятельного слоя почвообразования - около 1 метра. Красноземы имеют преимущественно тяжелоглинистый или глинистый механический состав, сильно обеднены щелочными и щелочноземельными основаниями. Небольшая насыщенность основаниями и наличие наряду с водородом и алюминия обуславливают сильно-кислую реакцию (рН 4,2 - 4,5).

Красноземные почвы и коры выветривания не всегда бывают одинаковой окраски. И.К.Дараселия (1974), указывает на возможность перехода от кирпично-красных, светло-желтых до серых цве-

тов, что в основном определяется химическим составом почвообразующих пород.

В пределах Аджарии красноземы формируются на коре выветривания основных пород - андезитов и базальтовых порфиритов, придающих образованиям ярко окрашенные цвета. В отдельных случаях встречаются коры выветривания и профиль почвы светлых оттенков, обязанные своим происхождением средним породам - сиенитам и трахитовым порфиритам.

К востоку от Аджарии вулканические породы исчезают, уступая место галечно-валунным отложениям разного петрографического состава.

Красноземы на галечно-валунных отложениях заметно отличаются от красноземов Аджарии по окраске и другим свойствам.

В Аджарии красноземы и коры выветривания характеризуются рыхлым сложением, высокой общей скважностью и водопроницаемостью.

В общем виде формирование профиля краснозема, связанное с характером фильтрации почвенных вод, поверхностно-боковым выносом веществ и частиц, обусловлено отсутствием морфологически выраженного аллювиального горизонта. По химическим анализам и микрорифологическим наблюдениям признаки дифференциации профиля красноземов обусловлены сочетанием следующих элементарных процессов: выносом свободных  $R_2O_3$  и дисперсионных частиц, поверхностно-боковым и вертикальным током вод, перераспределением  $R_2O_3$  по профилю в результате жизнедеятельности растительных группировок и возможного выноса в процессе выветривания гидрохлоритов (Ромашкевич, 1974).

Красноземы отличаются положительными физическими свойствами: хорошо выраженной водопрочной структурой, высокой водопроницаемостью, большой влагоемкостью и пористостью. Эти почвы содержат значительные запасы гумуса, однако они бедны подвижными

тов, что в основном определяется химическим составом почвообразующих пород.

В пределах Аджарии красноземы формируются на коре выветривания основных пород - андезитов и базальтовых порфиритов, придающих образованиям ярко окрашенные цвета. В отдельных случаях встречается кора выветривания и профиль почвы светлых оттенков, обязанные своим происхождением средним породам - сиенитам и трахитовым порфиритам.

К востоку от Аджарии вулканические породы исчезают, уступая место галечно-валунным отложениям разного петрографического состава.

Красноземы на галечно-валунных отложениях заметно отличаются от красноземов Аджарии по окраске и другим свойствам.

В Аджарии красноземы и коры выветривания характеризуются рыхлым сложением, высокой общей скважностью и водопроницаемостью.

В общем виде формирование профиля краснозема, связанное с характером фильтрации почвенных вод, поверхностно-боковым выносом веществ и частиц, обусловлено отсутствием морфологически выраженного аллювиального горизонта. По химическим анализам и микроморфологическим наблюдениям признаки дифференциации профиля красноземов обусловлены сочетанием следующих элементарных процессов: выносом свободных  $R_2O_3$  и дисперсионных частиц, поверхностно-боковым и вертикальным током вод, перераспределением  $R_2O_3$  в профиле в результате жизнедеятельности растительных группировок и возможного выноса в процессе выветривания гидрохлоритов (Ромашкевич, 1974).

Красноземы отличаются положительными физическими свойствами: хорошо выраженной водопрочной структурой, высокой водопроницаемостью, большой влагоемкостью и пористостью. Эти почвы содержат значительные запасы гумуса, однако они бедны подвижными

формами питательных веществ, что обуславливает сравнительно низкое их плодородие.

В последнее время разработана и широко внедрена в производство система удобрения субтропических культур на красноземных почвах, значительно улучшающая их питательный режим и повышающая урожайность.

В результате опытов выявлена высокая эффективность минеральных удобрений в цитрусовых садах и установлены оптимальные дозы их применения.

Несмотря на благоприятные условия субтропической зоны для выращивания чая, цитрусовых, тунга, бамбука, благородного лавра и других субтропических культур, получение высоких и стабильных урожаев чая и цитрусовых возможно только благодаря широкому применению минеральных удобрений и правильному уходу за почвой и растениями из-за невысокого естественного плодородия красноземных почв (Дараселия, Гамкредидзе, 1955).



формами питательных веществ, что обуславливает сравнительно низкое их плодородие.

В последнее время разработана и широко внедрена в производство система удобрения субтропических культур на красноземах, значительно улучшающая их питательный режим и повышающая урожайность.

В результате опытов выявлена высокая эффективность минеральных удобрений в citrusовых садах и установлены оптимальные дозы их применения.

Смотря на благоприятные условия субтропической зоны для выращивания чая, citrusовых, тунга, бамбука, благородного лавра и других субтропических культур, получение высоких и стабильных урожаев чая и citrusовых возможно только благодаря широкому применению минеральных удобрений и правильному уходу за почвой и растениями из-за невысокого естественного плодородия красноземных почв (Дараселия, Гамкрелидзе, 1955).

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ МАНДАРИНА

В связи с ростом потребительского спроса на цитрусовые плоды большое внимание в цитрусоводстве уделяется повышению урожайности и улучшению сортового состава насаждений. В центре внимания находятся также вопросы биохимического изучения плодов.

Зрелые плоды цитрусовых различаются между собой по содержанию сахаров, органических кислот, обуславливающих качества плодов.

Влияние режима питания на качественные показатели плодов мандарина изучены П.Л.Гигенейшвили (1945, 1967), М.Л.Бзиава (1967, 1973), Н.П.Бедриковской (1955), И.Д.Гамкрелидзе (1967, 1971), Г.П.Сарджвеладзе (1982), А.Ш.Бурдуладзе (1973, 1980), Ц.Ф.Глонти (1974, 1975), В.Т.Гогия (1964), И.И.Маршания (1970), Cicomo Calvarano (1970) и другими. По их данным, рациональное применение удобрений увеличивает урожай, не ухудшая биохимические показатели плодов. По данным В. Peart, A. Jantour, C. Gonzalez (1986) на плодах апельсина сорта Валенсия наилучший результат получен от применения азотных удобрений (900 г/дер.), которые увеличивали урожай, не снижая качества плодов. Применение высокой дозы (600 г/дер.) фосфора снизило содержание в плодах сока, кислот, витамина С, сахаров. Внесение же калийных удобрений (600 г/дер.) позволило получить плоды с наибольшим содержанием сока, витамина С, соотношением сахара и кислоты, нормальной толщиной кожуры. Однако в этих исследованиях слабо освещено влияние форм азотных удобрений на биохимический и качественные показатели плодов мандарина в условиях влажных субтропиков Аджарии.

Д.В.Метлицкий (1955), отмечает повышенное содержание сахаров в кожуре по сравнению с мякотью у всех цитрусовых, выращенных в различных местах Адларской АССР и Сухумского района (Абхазская АССР), с преобладанием в кожуре моносахаридов, а в мякоти - дисахаридов. Удобрения влияют не только на рост, развитие, но и на качество продукции. Товарное достоинство плодов, размеры, быстрота созревания, устойчивость к заболеваниям, лежкоспособность, вкусовые качества, химический состав - все эти факторы находятся в определенной зависимости от условий питания растений и места произрастания (Гамкредидзе, 1971). Авторы K.Nosal, I.Skzynski, P.Kolodziejczak (1986), Latche Alain Pech, Jean Claude, Ballot Jean (1975) изучали влияния различных доз азотных и калийных удобрений на химический состав и лежкоспособность яблок сорта Мекинтош и Банкрофт. Установлено отрицательное воздействие высоких доз (400 кг/га) этих удобрений на снижение содержания экстрактов в плодах, а также на плотность мякоти, что приводит к интенсивному поражению плодов во время хранения. Применение высоких доз азотных и калийных удобрений влияло на увеличение содержания органических кислот в плодах яблок.

По данным П.Л.Гигинейшвили (1945, 1967), с увеличением доз азота средняя величина апельсинов уменьшается незначительно, увеличивается относительное содержание сока и кислотность, но при этом снижается содержание в соке витамина С, а также соотношение массовой доли сухих веществ и кислоты. Избыток азота замедляет сроки созревания плодов цитрусовых.

Вкусовые качества плодов цитрусовых зависят не только от общего содержания кислоты и сахаров, но и от их соотношения. Так, несмотря на то, что количество сахара в плодах мандарина и апельсина в процессе хранения не возрастает, они тем не менее становятся более сладкими. Объясняется это уменьшением содержа-

няя кислоты, благодаря чему возрастает величина сахарокислотного коэффициента.

В исследованиях В.Воронцова и Л.Н.Арепкиной (1936), азотные удобрения отрицательно влияли на образование мякоти в плодах мандарина Уншиу. По данным П.Л.Гигинейшвили (1945) и Г.Д.Урушадзе (1939), возрастание доз азота не вызвало существенных изменений в соотношении между кожурой и мякотью. В опытах М.Л.Базава минеральный азот уменьшал содержание мякоти и увеличивал содержание кожуры с 4 до 4,5 % по сравнению с фоном. И.И.Дардания (1981) отмечал существенное влияние длительного применения азота на содержание мякоти в плодах мандарина и лимона. Под влиянием азота (по сравнению с фоном) содержание мякоти в плодах мандарина и лимона увеличивалось с увеличением дозы азота мочевины повышается качество и продуктивность лимона. (Aso, Pantur, Casanova, 1983).

Средний вес плодов лимона и мандарина менялся не только в зависимости от доз азота, но и в связи с погодными условиями и величиной урожая. Уменьшение мякоти отмечалось в засушливые годы, а в малоурожайные средний вес плодов выше, чем в высокоурожайные.

Вкусовые и диетические свойства цитрусовых плодов в значительной мере зависят от содержания в них массовой доли сухих веществ.

Титруемая кислотность в пересчете на лимонную кислоту в сухумских мандаринах и апельсинах меньше, чем в чакских и анасеульских. На содержание кислот в плодах цитрусовых могут влиять многие факторы: почвенно-климатические условия, режим питания, условия сбора, хранения и т.д.

В опытах М.Л.Базава (1949), азот способствовал установлению наилучшего соотношения сахара и кислотности. По данным И.А.Мед

шания (1970), в плодах мандарина увеличение общей кислотности по сравнению с вариантом без удобрений отмечено только при внесении калийного удобрения. Все остальные виды удобрений вызвали её уменьшение.

По данным многолетних исследований А.И.Дусса (1947), размер и форма плодов, толщина и плотность кожуры, вкус мякоти изменяются в зависимости от направления склона, почвенных условий, оказывающих определенное влияние на состав цитрусовых плодов.

По данным В.Т.Гогия (1979, 1984), в соке апельсиновых плодов, выращенных на песчаной или легкой почве, содержится больше сахара и особенно сахарозы, но меньше кислоты, чем в плодах, выращенных на тяжелой или глинистой почве.

Удобрения также оказывают влияние на содержание сахаров в плодах цитрусовых. С. Anderson (1970) отмечает, что фрукты с апельсиновых деревьев с острой недостаточностью магния имеют низкое содержание сахара и аскорбиновой кислоты. В отечественной литературе описание первых опытов в этом направлении встречаем в работе В.Е.Воронцова (1936), где говорится, что азотные удобрения оказывали положительное влияние на содержание сахаров в плодах мандарина. В исследованиях П.Л.Гигинейшвили (1945), Г.Д.Урупадзе (1939), различные дозы сульфата аммония положительно влияли на образование сахаров в плодах мандарина и лимона. В опытах М.Л.Бзиава (1949), минеральный азот влиял незначительно на содержание сахара в плодах цитрусовых. В многолетних опытах И.И.Маршания (1970), можно отметить влияние удобрений на образование сахаров в плодах мандарина больше, чем в плодах лимона. Положительное влияние удобрений в большей степени проявлялось в годы, изобилующие осадками, чем в засушливые.

Плоды, выращенные при сухой погоде, имеют меньший вес, тонкую кожуру, повышенное содержание массовой доли сухих веществ

и сахарозы в соке.

Из других погодных условий определенное значение для субтропических культур имеет сила ветра, вызывающая механические повреждения растений, при которых нарушаются биохимические процессы. В результате понижается урожайность и ухудшается качество продукции.

На биохимический состав плодов большое влияние оказывают метеорологические условия года, а на содержание витаминов - даже состояние погоды непосредственно перед отбором для анализа (Думбадзе, 1982). На содержание аскорбиновой кислоты сильно отражаются и колебания интенсивности света. Установлено, что плоды одного и того же сорта в условиях влажного климата содержат больше кислот и меньше сахаров, чем плоды, выращенные в условиях более сухого климата.

Имеются некоторые данные о влиянии удобрений на содержание витамина С в плодах цитрусовых. В опытах Н.П.Бедриковской (1954, 1955) с улучшением азотного питания мандарина сократились потери витамина С в плодах при хранении. По опытам П.Д.Гигинейшвили (1945), содержание витамина С в плодах мандарина было наибольшим в варианте, где на фоне РК вносилась одинарная доза азота. В опытах Н.П.Бедриковской (1954, 1955) улучшение азотного питания способствовало повышению содержания витамина С в плодах мандарина. Л.Н.Арешкина (1940), обратила внимание на прямую связь между кислотностью и витамином С в плодах мандарина, и на то, что при повышении содержания витамина С и кислотность, а суперфосфат, снижая кислотность, уменьшал и содержание витамина С. И.И.Маршанина (1971), пришел к заключению, что длительное применение удобрений влияет на содержание витамина С в плодах мандарина и лимона.

В таблицах 5, 6, 7, 8, 9, 10 приведена биохимическая

характеристика для двух категорий сада - молодого и плодоносящего.

### 3.1.1. ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ СУХОЙ МАССЫ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Вкусовые свойства плодов во многом зависят от содержания в них органических кислот, из которых наиболее распространенными являются яблочная, винная и лимонная. Содержание их колеблется в зависимости от вида растений. Так, яблочная кислота содержится в большинстве ягод, а во всех цитрусовых плодах - лимонная. Содержание её в лимоне составляет 6 %, в цитроне - 5,05 %, а в трифолиате - 5,08 % (Метлицкий, 1955, 1965, 1970; Метлицкий, Кораблева и др. 1965; Ермакова, Арасимович и др. 1961; Ахвледяни, 1980; Асеев, 1974; Клесов, Березин, 1980).

Как видно из таблицы 5 и 6, высоким содержанием массовой доли сухих веществ отличались плоды, собранные в вариантах с мочевиной, МБУ ( $N_1$  и  $N_2$ ). Без азота количество сухой массы колебалось в пределах 10,0 - 10,4 г, а при внесении аммиачной селитры на фоне РК + СаО содержание сухой массы снижается. Высокими показателями титруемой кислотности (в пересчете на лимонную кислоту) характеризуются плоды мандарина как в молодом, так и в плодоносящем периоде при внесении сульфата аммония, мочевины и МБУ ( $N_2$ ) в пределах (0,73 - 1,12), а меньшими - в вариантах без удобрений - РК + СаО - Фон.

### 3.1.2. ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ САХАРОВ

Сумма сахаров и их соотношение с возрастом сада практически неизменны, но на фоне азотных удобрений они резко изменяются (таблицы 7,8). Самое высокое содержание сахаров в вариантах: мочевины, МБУ ( $N_1$  и  $N_2$ ), а низкое в вариантах - аммиачная селитра

Таблица 5

Влияние азотных удобрений на сухую массу и активность кислотности в соке плодов мандарина в молодом плодonoшении (1972-1975 гг.)  
( содержание в г на 100 мл сока )

Годы	1 9 7 2		1 9 7 3		1 9 7 4		1 9 7 5		В среднем за 1972 - 1975 гг.						
	Су- хья масс- са	pH	Титр. кис- лот- ность	Су- хья масс- са	pH	Титр. кис- лот- ность	Су- хья масс- са	pH	Титр. кис- лот- ность	Су- хья масс- са	pH	Титр. кис- лот- ность			
Без удобрений	9,9	3,15	0,78	10,3	3,3	1,2	11,0	3,48	0,91	10,5	3,65	0,85	10,4	3,38	0,94
Рк+Се0-фон	9,8	3,10	0,74	10,6	3,2	1,12	11,0	3,48	1,06	10,0	3,65	0,84	10,3	3,46	0,94
Фон+амлацнаг селитра	8,9	3,00	0,84	9,1	3,2	1,0	11,0	3,36	1,15	10,0	3,65	0,80	9,8	3,30	0,95
Фон+мочевина	9,8	3,96	0,73	9,5	3,4	1,2	11,1	3,46	1,04	10,5	3,66	0,91	10,2	3,62	0,97
Фон+ММУ №1	8,9	3,65	0,72	9,0	3,5	1,12	11,2	3,44	1,09	11,0	3,65	0,93	10,0	3,56	0,97
Фон+ММУ №2	9,8	3,67	0,84	9,9	3,6	1,16	10,8	3,26	1,09	11,0	3,70	0,89	10,3	3,56	0,99
Фон+сульфат аммония	9,8	3,70	0,86	9,8	3,7	1,5	10,8	3,20	1,14	10,5	3,62	1,01	10,2	3,56	1,12



Таблица 6

Влияние азотных удобрений на сухую массу и активность кислотности в соке плодов мандарина в полном плодonoшении (1980-1983гг.)  
( содержание в г на 100 мл сока )

Годы	1 9 8 0			1 9 8 1			1 9 8 2			1 9 8 3			В среднем за 1980 - 1983гг.		
	Сухая масса	pH	Титр. кислотность	Сухая масса	pH	Титр. кис-лотность	Сухая масса	pH	Титр. кислотность	Сухая масса	pH	Титр. кис-лотность	Сухая масса	pH	Титр. кислотность
Без удобрений	10,0	3,40	0,79	10,0	3,47	1,13	11,0	3,40	0,71	9,0	3,10	0,86	10,0	3,34	0,87
PK+CaO- фон	10,5	3,44	0,85	10,0	3,34	2,51	12,0	3,43	0,77	9,0	3,10	0,96	10,4	3,33	1,27
Фон+аммиачная селитра	10,0	3,33	0,82	9,0	3,56	1,11	11,0	3,40	0,78	9,0	3,05	1,08	9,8	3,34	0,95
Фон+мочевина	10,0	3,36	0,89	10,0	3,57	1,15	11,0	3,33	0,88	9,0	3,10	0,99	10,0	3,34	0,73
Фон +МДУ №1	11,0	3,30	0,91	10,0	3,59	1,06	11,0	3,36	0,81	9,0	3,17	0,97	10,3	3,36	0,94
Фон +МДУ №2	10,8	3,32	0,93	9,5	3,54	2,07	11,0	3,35	0,77	9,0	3,15	1,05	10,1	3,34	1,21
Фон+сульфат аммония	10,0	3,34	0,87	10,0	3,43	1,31	12,0	3,30	0,89	9,0	3,10	1,01	10,1	3,29	1,02

Таблица 7

Влияние азотных удобрений на содержание сахароз в соке  
плодов мандаринов молодого возраста (1972-1975 гг.)  
Содержание в г на 100 мл сока

Годы	1 9 7 3			1 9 7 4			1 9 7 5			Среднее за 3 года		
	Моно-сахари-ды	диса-хариды	сумма саха-ров	Моно-сахари-ды	диса-хариды	сумма саха-ров	Моно-сахари-ды	диса-хариды	сумма сахароз	Моно-сахари-ды	диса-хариды	сумма сахар
Без удобрения	3,99	1,53	5,52	2,87	5,86	8,73	3,70	5,15	8,85	3,52	4,18	7,7
РК+СаО -Дон	4,60	1,68	6,28	3,78	6,08	9,16	3,12	4,53	7,65	3,83	4,1	7,93
Фон+амлиачная селитра	4,05	1,39	5,44	3,23	5,44	8,67	3,31	4,65	7,96	3,53	3,83	7,36
Фон+мочевина	3,81	3,91	7,72	3,14	6,14	9,28	2,86	5,40	8,26	3,27	5,15	8,42
Фон+МКУ - М1	4,53	1,99	6,52	3,24	5,73	8,97	2,79	6,24	9,03	3,52	4,65	8,17
Фон+МКУ - М2	3,99	4,27	8,26	2,58	6,18	8,76	2,95	5,9	8,85	3,17	5,45	8,62
Фон+сульфат аммония	4,24	3,54	7,78	3,24	5,73	8,97	2,74	5,40	8,14	3,41	4,83	8,24

Таблица 8

Влияние азотных удобрений на содержание сахаров в соке плодов  
мандарина полного возраста (1980 - 1983 гг.)  
Содержание в г на 100 мл сока

Г О Д Ы	1 9 8 0		1 9 8 1		1 9 8 2		1 9 8 3					
	Моно-сахара-риды	диса-хариды	сум-ма саха-ров	Моно-сахара-риды	диса-хариды	сум-ма саха-ров	Моно-сахара-риды	диса-хариды	сум-ма саха-ров			
Без удобрений	1,50	6,22	7,72	2,59	4,85	7,44	2,15	4,37	6,52	1,40	7,33	8,73
PK + СаО - Фон	1,56	5,61	7,17	2,27	4,45	6,72	2,58	4,59	7,17	3,28	5,39	8,67
Фон+аммиачная селитра	1,44	5,68	7,12	2,17	3,71	5,88	3,29	3,29	6,58	1,97	5,50	7,47
Фон + мочевины	1,26	6,46	7,72	2,72	4,16	6,88	2,28	4,46	6,74	1,75	5,84	7,59
Фон + ММУ - № 1	1,44	6,21	7,65	2,68	4,22	6,90	2,13	3,89	6,02	1,24	6,54	7,78
Фон + ММУ - № 2	1,44	5,79	7,23	2,56	4,28	6,84	2,18	5,35	7,53	2,02	4,88	7,90
Фон + сульфат аммония	1,08	6,04	7,12	2,45	3,93	6,36	3,38	3,42	6,80	3,76	2,46	6,22

Продолжение таблицы 8

Влияние азотных удобрений на содержание сахаров в соке плодов мандарина в период плодоношения (в среднем за 1980-1983 гг.)

Содержание в г на 100 мл сока

Годы Варианты	Среднее за четыре года		
	Моносахариды	Дисахариды	Сумма сахаров
Без удобрений	1,91	5,69	7,60
PK+ CaO - Фон	2,42	5,01	7,43
Фон + аммиачная селитра	2,22	4,55	6,77
Фон + мочеви́на	2,00	5,23	7,23
Фон + МФУ - N <sub>1</sub>	1,87	5,22	7,09
Фон + МФУ - N <sub>2</sub>	2,05	5,08	7,18
Фон + сульфат аммония	2,67	3,96	6,63

и сульфат аммония.

Представляют интерес данные по содержанию количества моносахаридов и дисахаридов, как в связи с возрастом деревьев, так и по формам удобрений. Например, в молодом возрасте содержание моносахаридов низкое в вариантах: мочевины, МБУ ( $N_2$ ), по сравнению с моносахаридами содержание дисахаридов почти стабильно или несколько увеличено в вариантах: с внесением мочевины, МБУ, сульфата аммония, но в общей сумме сахаров содержание дисахаридов преобладающее.

В этих вариантах отмечается также улучшение роста и механического состава плодов.

### 3.1.3. ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С

Цитрусовые плоды являются важным источником витаминов. Они превосходят все другие пищевые продукты по содержанию витамина С и являются главным его источником.

Содержащийся в плодах витамин С неравномерно распределен по отдельным тканям: в кожуре его содержание выше, чем в мякоти. Например, в лимонах, мандаринах и апельсинах его содержание в кожуре составляет соответственно : 130, 140, 170 мг/ %, а в мякоти 38,6 - 55 мг/ %. При хранении витамин С в основном содержится в кожуре, тогда как в мякоти его содержание несколько снижается (Сарджвеладзе, 1982).

Наличие в цитрусовых плодах высокой кислотности и низкой активности окислительных ферментов способствует повышению устойчивости витамина С. Между содержанием витамина С в соке, плодах и в листьях существует определенная зависимость. Наибольшее содержание витамина С в плодах соответствует наибольшему содержанию его в листьях (Одзак, 1964; Пацулия, 1964; Зарасова, Шустова,

1969; Букин, 1982; Мурин, 1935).

Н.Д.Измайлова и Ш.А.Карапетян, в своих работах отмечали, что взрослому человеку в день требуется 50-70 мг витамина С, а при тяжелой физической работе потребность в нем возрастает. Витамин С встречается в растениях в окисленной форме - дегидроаскорбиновая кислота, и в восстановленной - аскорбиновая кислота.

Нами было изучено влияние азотных удобрений на содержание витамина С в зависимости от возраста сада (Тавдгиридзе, Путкарадзе, 1979; Маршания, 1970).

Данные представлены в таблицах 9 и 10.

Таблица 9

Влияние азотных удобрений на содержание витамина С в соке плодов мандарина в саду молодого плодоношения. Содержание в мг на 100 мл сока

В а р и а н т ы	Г о д ы				В среднем за 4 года
	1972	1973	1974	1975	
Без удобрений	28,08	31,4	30,3	32,2	30,5
PK + CaO -Фон	26,68	29,7	33,4	35,6	31,4
Фон + аммиачная селитра	27,61	29,7	33,8	34,4	31,4
Фон + мочеви́на	26,68	31,4	32,4	35,4	31,5
Фон + МБУ - N <sub>1</sub>	23,87	21,2	32,0	34,4	30,4
Фон + МБУ - N <sub>2</sub>	26,21	31,9	34,1	36,2	32,1
Фон + сульфат аммония	26,31	32,8	33,7	34,0	33,5

Таблица 10

Влияние азотных удобрений на содержание  
витамина С в соке плодов мандарина плодоносящего  
сада ( 1960 - 1963 гг.). Содержание в мг на 100 мл  
сока

В а р и а н т ы	Г о д ы				Средний за 4 года
	1960	1961	1962	1963	
Без удобрений	40,16	40,6	40,8	51,7	43,3
PK+CaO - фон	42,63	41,5	39,7	54,1	42,0
Фон + аммиачная селитра	41,59	38,4	29,3	51,2	40,0
Фон + мочевины	38,19	40,4	39,9	46,9	41,3
Фон + NH <sub>4</sub> - N <sub>I</sub>	40,16	39,9	32,8	46,5	39,6
Фон + NH <sub>4</sub> - N <sub>2</sub>	40,60	40,2	36,4	46,5	40,9
Фон + сульфат аммония	39,16	46,7	46,1	46,0	44,5

Как видно из таблиц 9 и 10, содержание витамина С во всех вариантах с азотными удобрениями в среднем составляет от 33,3 до 44,5 мг / %. Для молодого возраста от 31,4 до 36,3 мг / %, а для полновозрастного сада - 44,5 %. Если в 1959-1960 годах содержание витамина С составило 33,3 - 36,3 мг / %, то в 1960 - 1963 годах оно достигло 40,0 - 44,5 мг / % (таблица 10).

Наши данные еще раз подтвердили данные И.И.Гитинского (1945), что в условиях Абхазии и Аджарии при применении азотных удобрений на фоне PK + CaO с увеличением возраста плантации содержание витамина С возрастает, составив 33-44,0 мг / %. Полное минеральное удобрение и PK и в сочетании с известкованием почвы обеспечивает мандариновым растениям необходимые элементы для роста и развития, что способствует увеличению в плодах ценных веществ: органических кислот, сахароз, витамина С и др.

Биохимический анализ плодов мандарина, выращенных на различных формах азотных удобрений, выявил тенденцию повышения их качества и урожайности при улучшении питательного режима в вариантах с мочевиной и МБУ.

Правильный режим питания азотными удобрениями с учетом возраста растения благоприятно влияет на содержание общих сахаров и витамина С, количество которого с увеличением возраста деревьев доходит в этих вариантах до 44,5 мг на 100 мл сока. При этом азотные удобрения влияют на увеличение урожая. Наилучшие результаты получены при применении мочевины и МБУ.

### 3.1.4. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА КОЖУРЫ

В группу веществ, объединяемых под названием эфирные масла, входят самые разнообразные соединения, имеющие общие признаки, в частности, свой более или менее резко выраженный запах. По данным Р.П.Урисона (1938), душистые растения встречаются у цветковых в 87 семействах из 295. Относятся они к разным классам соединений: углеводородам, спиртам, карбонильным соединениям, кислотам и др. (Chalchat Jean-Claude, Garry Raymond-Philippe, Michet Andre, Remery Alain, 1985; Vicchi Carlo, Frattini Carlotta, Sacco Tommaso, 1985 ).

Особенно большое значение среди компонентов эфирных масел имеет группа терпенов.

Существует предположение, что эфирные масла (в частности терпены) образуются из сахаров при анаэробном распаде их в тканях. При таком распаде получается уксусный альдегид, который затем в соединении с ацетоном дает метилкротоновый альдегид, две молекулы последнего при уплотнении и восстановлении дают алифатический терпен гераниол. Предполагается, что при замыка-



нии в кольцо алифатического терпена образуются циклические терпены.

Определение компонентного состава эфирных масел помогло установить в отдельных образцах до 60 % содержания терпенового спирта линалоола, что позволяет их использовать в пищевой и парфюмерной промышленности.

В Советском Союзе эфирные масла получают из 40 различных наименований растений, из которых герань занимает одно из важнейших мест.

Эфирные масла содержатся в различных частях citrusовых растений. Особенно много их в кожуре citrusовых плодов. В кожуре мандарина эфирно-масличные вместилища расположены более глубоко, чем у лимона и апельсина. Состав эфирного масла, получаемого из разных частей растений, заметно меняется в зависимости от возраста, окружающих условий и т.п. Эфирное масло — наиболее высокого качества — неролиевое получают из цветков горького померанцевого дерева.

Неролиевое масло — желтоватая, слегка флуоресцирующая жидкость, на свету коричневато-красная, с сильным приятным запахом, напоминающим аромат цветов апельсина. Связные лепестки цветков мандарина содержат 0,029% эфирного масла. Эфирное масло из листьев мандарина в приемнике после перегонки обычно разделяется на две части: более тяжелую и более легкую. Оно содержит 65 % метилантранилата, другие эфиры, неомыляемые основания с запахом никотина.

В.Г.Воронцов (1936), указывает, на непригодность использования масла из листьев мандарина в промышленных целях. Листья мандарина Унлиу в Сухуми содержат 0,142 % эфирного масла, в состав которого входят: 50% — Р — цимола, 8,5 % незамещенного спирта, α-пинен, камфен. Листья лиметты содержат эфирное масло с

чрезвычайно высоким содержанием цитроля - до 43 %

Отдельные части плодов (кожура, мякоть, сок) имеют различный химический состав, характерный для отдельных видов (Маковская, Харебава, 1979). Важной составной частью кожуры цитрусовых плодов является эфирное масло, состав которого изменяется в зависимости от видовой принадлежности и зрелости плодов. Кожура богата пектиновыми веществами, содержание которых часто доходит до половины её сухого веса. Содержание эфирного масла в кожуре апельсина составляет 0,3 - 2,1%, мандарина - 0,6 - 2,5 %, лимона - 1,5 - 2,0 %, померанца - 1,2 - 2,0 %, грейпфрута - 0,4 - 1,7 %.

Наибольшее количество эфирных масел содержится в сформировавшихся, но не созревших плодах. Установлено наибольшее содержание эфирных масел в цитрусовых плодах многих видов при достижении ими наивысшей кислотности (Кекелидзе, Филман, 1973; Cicolo Salvagano, 1970). Эфирные масла получают из отходов плодов лимона, апельсина и мандарина путем прессования. Оно представляет собой золотисто-желтую жидкость с синей флуоресценцией, с прекрасным освежающим запахом. По данным И.А.Кекелидзе (1981), в листьях мандарина Уншиу содержится 28,8 %  $\alpha$  - терпинена, 14,8 % п-цимола, 8,7 % линалоола, 6,2 %  $\beta$  - пимена, 4,8 %  $\alpha$  - пинена, 4,2 % лимонена. Эфирное масло получают в основном из кожуры плодов.

По данным Н.М.Геуркова (1951), С.О.Гребинского, А.Ш.Бурчуладзе, Л.Г.Харебава (1980), в кожуре плодов мандарина содержится от 1,86 до 2,5 % эфирного масла.

По Л.В.Метлицкому (1955), в кожуре плодов мандарина сорта Уншиу содержится 1,6 % эфирного масла. Свиеие лепестки цветоз мандарина содержат 0,029 % эфирного масла. Л.Г.Харебава (1981).

В доступной для нас литературе мы не находим исследований о влиянии азотных удобрений на содержание эфирных масел в кожуре

плодов мандарина.

Определение эфирных масел было произведено нами при помощи газовой хроматографии.

По нашим исследованиям Г.Н.Тавдгиридзе, Л.Г.Харебава (1981), на рис. 1,2,3,4,5 представлены фрагменты оригинальных хроматограмм исследованных эфирных масел, а в таблице II - их фракционный состав.

Эфирное масло плодов контрольных растений (рис.1), характеризуется наиболее высоким содержанием  $\gamma$  терпина по сравнению с опытными вариантами (4,97 % против 4,20 - 4,54 %). В опытных вариантах несколько понижено также содержание фракции 83 - 93 (0,19 процентов против 0,22 - 0,26). Для масла, содержащегося в плодах растений, выращенных при внесении нитрата аммония (рис.2), характерно повышенное количество п-цимола (фракция 36) и компонентов фракции 38 - 56.

Эфирное масло из плодов варианта с внесением мочевины (рис. 3), отличается от остальных изученных масел высоким содержанием линалоола (0,58 % против 0,36 - 0,47 %) и компонентов, представленных фракциями 25-27, 75-79, 80-81 и 102-104 (таблица II и рис. 1,2,3,4,5) и наименьшим содержанием основного компонента - лимонена (87,4%) и соединений фракций 29-31.

Для эфирного масла плодов варианта Фон +  $\text{MgO}$  (рис.4) характерно наиболее высокое содержание  $\alpha$ -пинена (п.19), компонентов фракции 83-93, 94-101 и неидентифицированного соединения, представленного пиком 9. При этом эфирное масло характеризуется низким содержанием фракции 38-56.

Эфирное масло из плодов варианта с внесением сульфата аммония (рис.5), отличается наиболее высоким содержанием лимонена (89,9 % против 87,4 - 88,6 % в маслах остальных вариантов) и фракции 29 - 31 при наиболее низком содержании  $\alpha$ -пинена,

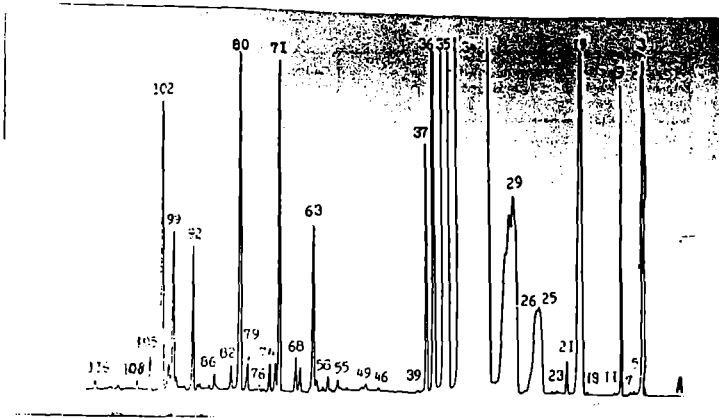


Рис. 1 Фрагмент хроматограммы эфирного масла из плодов контрольного варианта

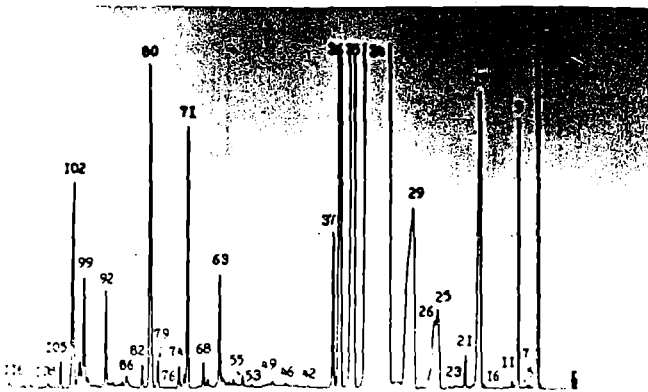


Рис. 2 Фрагмент хроматограммы эфирного масла из плодов, выращенных при подкормке деревьев нитратом аммония

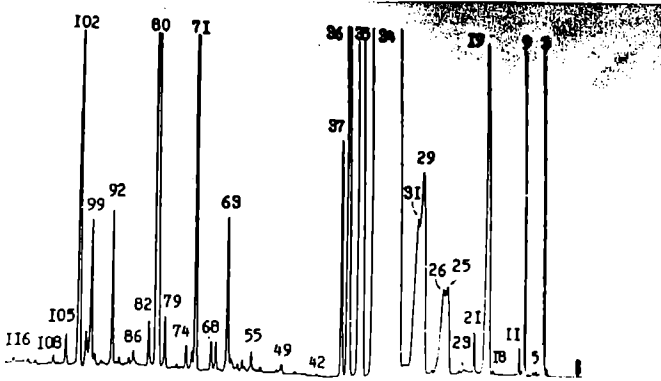


Рис. 3 Фрагмент хроматограммы эфирного масла из плодов, выращенных при подкормке мочевиной

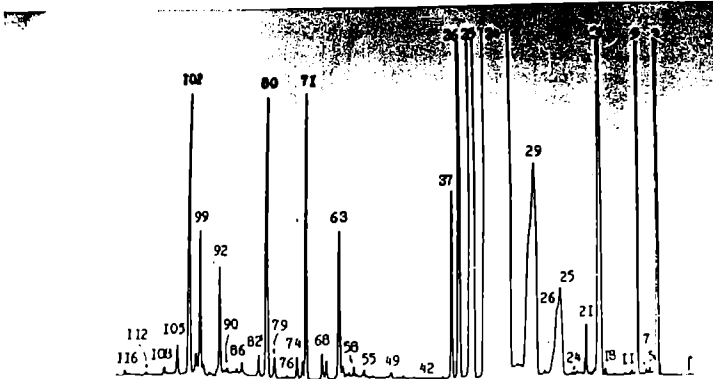
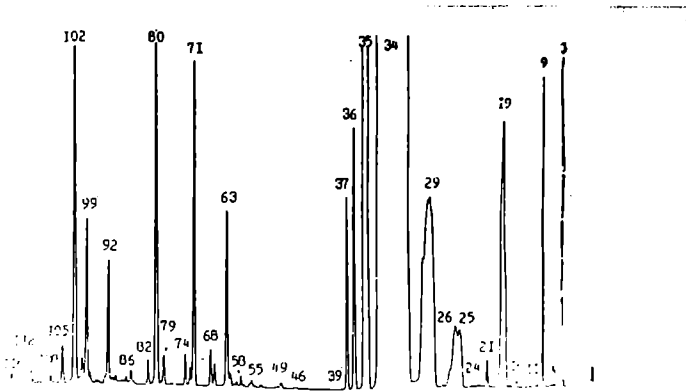


Рис. 4 Фрагмент хроматограммы эфирного масла из плодов, выращенных при подкормке МФУ



**Рис. 5** Фрагмент хроматограммы эфирного масла из плодов, выращенных при подкормке сульфата аммония

$\gamma$  - трепинена, п-цимола, терпинолена и ланалоола, а также фракции, представленной  $\beta$ -пиненом, сабиненом и  $\Delta^3$ -кареном (таб. I I).

Следует отметить, что концентрация некоторых компонентов эфирного масла кожуры плодов мандарина Уншиу, в зависимости от режима азотного питания растений, изменяется довольно заметно, например, п-цимола и ланалоола. В то же время концентрация многих других компонентов не зависит от режима азотного питания растений. К таким соединениям можно отнести цитронеллол (концентрация во всех случаях равна 0,04 %, куминовый альдегид и неидентифицированное соединение, представленное пиком 74, и др.

Выявленные различия между вариантами не затрагивают качественного состава эфирного масла и сводятся к различиям в количественном их содержании. В целом можно заключить, что изученные режимы питания растений азотом не оказывают существенного влияния на состав эфирного масла кожуры плодов.

По результатам исследований, можно сделать вывод, что некоторые формы азотных удобрений (мочевина и МДУ в одинарной норме) наряду с повышением урожайности плодов мандарина способствовали значительному улучшению их вкусовых, питательных и механических качеств.

Таблица II

Влияние различных форм азотных удобрений  
на состав эфирного масла кожуры плодов  
мандарина Уншу

Фракции масла (№ пик- ков)	Идентифицированные компоненты фракции	Содержание фракции в масле, %				
		рK+CaO фон	Фон+ нитрат аммо- ния	Фон+ моче- вина	Фон+ МОУ- N I	Фон + сульфат аммония
I	2	3	4	5	6	7
3	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl (экстрагент)	-	-	-	-	-
9	не идентифицирован	0,28	0,29	0,21	0,47	0,22
19	α - пинен	0,97	0,98	0,98	1,07	0,81
21	3 - пенталон	0,3	0,05	0,05	0,06	0,03
	β - пинен (п.25)					
25-27	Сабинен (п.26)	0,54	0,52	0,55	0,48	0,32
	Δ <sup>3</sup> карен (п.27)					
	мирцен(п.29)					
25-31	α - феландрен (п.30)	1,52	1,45	1,43	1,47	1,57
	α - терпинен (п.31)					
34	Лимонен	88,6	87,9	87,4	88,4	89,9
35	γ Терпинен	4,97	4,41	4,54	4,54	4,20
36	п-Цимол	0,57	1,47	1,15	0,75	0,22
37	Терпинолен	0,26	0,23	0,26	0,25	0,20
	каприловый ал.(п.38)					
	2-метил-2-гептен- -6-он (п.40)					
38-56	гептилацетат(п.46)					
	пеларгоновый ал(п.49)	0,09	0,12	0,10	0,04	0,07
	окись линалоола I (п.55)					



Продолжение таблицы II

I	2	3	4	5	6	7
	$\beta$ - элемен (п.56) окись лимонена А(п.57) окись ланилоола2(п.58)					
57-64	окись лимонена Б(п.59) октилацетат (п.62) $\alpha$ - копаен (п.63) цитронеллан (п.67)	0,23	0,25	0,23	0,27	0,26
65-68	деканал (п.68)	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07
7I	линалоол	0,39	0,47	0,58	0,39	0,36
74	не идентифицирован	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
75 79	борниацетат (п.78) терпинен-4-ол(п.80)	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04
80-8I	метиловый эфир тимола ( п.80) ундециловый ал(п.80) $\beta$ элемен нониловый сп (п.86)	0,48	0,68	1,00	0,48	0,52
83-93	детилацетат (п.90) $\alpha$ - терпинеол (п.92) лауриновый ал.(п.96) нерилацетат (п.97)	0,19	0,23	0,22	0,26	0,22
94 IOI	карвон (п.98) $\alpha$ -фарнезен (п.99)	0,26	0,3I	0,27	0,33	0,27
IO2-IO4	$\Delta$ -кадинен (п. IO2)	0,39	0,37	0,5I	0,48	0,48
IO5-IO6	цитронеллол (п. IO5)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
IO7-IO8	куминовый ал.(п. IO7)	0,0I	0,0I	0,0I	0,0I	0,0I

### 3.2. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ И ПЛОДАХ МАНДАРИНА

Плоды мандарина богаты не только органическими кислотами, витаминами, эфирными маслами, другими ценными соединениями, но и содержанием ряда минеральных элементов: Ni, Ca, K, P, Mg, Mn, Cu, Co.

И.Д.Гамкрелидзе (1971), М.Я.Школьник (1950, 1974), Я.В.Пейве (1980), Г.Я.Жизневская (1972), (Годзишвили, Беридзе, Жеденава, 1963 и др.), Marschner Horst (1975), A.Wallace(1979), Ramani Varadha, Kannan Seshadri (1976), C.A.Anderson(1984) утверждают, что создание рациональной системы питания растений возможно только с учетом достижений в области исследований макро- и микроэлементов, т.к. вопрос о микроэлементах является частью общей проблемы минерального питания растений. Lu Min, Antonovics Janis(1975), W.Beauford, J.Barber, A.R. Barringer (1975) по их данным в растениях содержание и распределение не меняется, даже при опрыскивании СССР. Авторы J.C.Kandala, D.Charma, V.Rathore(1974) отмечают, что микроэлементы Ni, Fe, Mn, Zn взаимодействуют между собой. По данным авторов Terez Michael, Bar-Akiva Avigdor(1976), Vandelin R.L., Ellis Roscoe, Jr (1975), P. Patel, A.Wallace, R. Mueller (1976), E.Hellin, C.T. Alcaraz (1980) отмечают, что недостаток Mn влиял на содержание N в листьях; свободных аминокислот; недостаток Cu вызывает аномалию в развитии механических тканей, недостаток Mo увеличивает активность фосфатазы, недостаток Zn подавляет синтез триптопана. Потребность растений в таких элементах, как Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni качественно выражена гораздо меньше по сравнению с азотом, фосфором и калием, и они необходимы растениям в очень малых количествах. Некорневая подкормка цинковыми и марганцевыми удобрениями

апельсина на ферралитной красной почве существенно увеличивало число плодов на дереве, т.е. способствовало увеличению урожая. Существенного различия в массе плода, диаметра и высоте деревьев не установлено.

✓ Оптимизация минерального питания мандариновых насаждений имеет большое значение не только для получения высоких урожаев, она влияет на биохимический и химический состав плодов. При этом по результатам анализа золы листьев можно судить о содержании минеральных веществ в растениях (Хини и Хилл, 1964; Боулд, 1964; Вудбридж, Бенсон, Батджер, 1964; Вите до ж, Бейерс, 1964 и др., 1981, Чампен, 1964; Derman belma, Kupp David, Noden lagtu 1978).

В листьях виноградной лозы микроэлементы влияют на поступление катионов  $K^+$ ,  $Ca^+$  и  $Mg^+$ . Марганец активировал поступление магния и калия, а угнетал кальций. Железо проявляло антагонистическое воздействие на поступление кальция и гипергическую на поступление магния. Под влиянием железа количество калия в листьях снижалось, а натрия возрастало. Медь усиливала питание калием, но снижало количество натрия, кальция и магния. Цинк также как медь и т. микроэлементы имеют способность изменять поглощение катионов растений. (Хатиашвили, Бурдзаладзе, Абулашвили, 1985).

Из этих и ряда других работ известно, что качество плодов зависит от оптимального снабжения листьев минеральными веществами, в том числе и азотом. Это объясняется тем, что основные ассимилянты, откладывающиеся в плодах и определяющие их качество, образуются в процессе обмена веществ в листьях.

Изменения под влиянием отдельных микроэлементов, по всей вероятности, происходят в результате их самостоятельных и специфических действий на реакции, связанные с синтезом как аминокис-

лот, так и других более сложных азотистых веществ (Гаджиев, 1969, Зарпалишвили, 1982, Kannan Seshadri, Joseph Benedict 1975, Wailand, Timothy, Noble Reginald, Grag Richard 1975, Faizeax, Lerr, 1975; Yoshida, Broadbent, 1975).

Поэтому мы уделили внимание изучению минерального состава листьев мандарина. Для зольного анализа брали листья первой и второй вегетации, т.е. в июне и в октябре, и в них определяли следующие минеральные элементы питания: N, K, P, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni.

Химические анализы (таблица 12), показали преобладание азота и кальция в составе листьев мандарина независимо от варианта опыта. Содержание азота неизменно возрастало при внесении всех форм азотных удобрений. Максимум азота наблюдался в вариантах с МВУ ( $N_1$  и  $N_2$ ) и мочевиной, где его содержание достигало 2,5 и 3,3 %. На долю кальция приходилось по 3,8 %. Третье место в золе мандарина занимает калий, максимальное содержание которого отмечалось в варианте с МВУ ( $N_1$  и  $N_2$ ), где оно составило 1,4 %. В фоновом варианте и без удобрений калий находился в количестве 0,8 %. Содержание фосфора менее всех изменяется в зависимости от форм удобрений.

Данные таблицы 12 показывают изменение соотношения между кальцием, калием, фосфором в листьях при внесении азота. В вариантах, где содержание азота и калия высокое, количество кальция и фосфора незначительно уменьшалось.

Так, растения при высоком содержании в почве магния лучше усваивают азот из мочевины и МВУ. По данным исследований О.З. Дагуадзе (1964, 1978) дефицит магния можно регулировать снижением доз калия и повышением доз азота. То же самое отмечали Х.Чемпен, Холеес, Ашкрофт (1956), Г.М.Фишман (1977), П.В.Власюк (1976).

Таблица 12

Влияние форм азотных удобрений на содержание основных минеральных элементов в листьях мандарина ( в % от сухой массы )

## I вегетация

Элементы	1974 год						1975 год					
	М	Ca	Mg	P	K	N	Ca	Mg	P	N		
Варианты												
Без удобрений	1,85	1,54	0,14	0,32	0,08	2,31	3,20	0,16	0,20	0,91		
PK + CaO - Фон	2,42	2,36	0,37	0,30	1,13	2,87	3,20	0,30	0,19	0,97		
Фон + аммиачная селитра	2,57	1,52	0,18	0,34	0,82	2,54	3,01	0,24	0,20	1,18		
Фон + мочевины	2,56	1,62	0,13	0,31	0,94	2,84	2,81	0,23	0,18	1,16		
Фон + ММУ - N I	3,32	1,73	0,20	0,29	1,03	2,89	2,78	0,35	0,16	1,18		
Фон + ММУ - N 2	2,36	1,47	0,22	0,33	1,03	3,24	2,73	0,20	0,18	1,39		
Фон + сульфат алюминия	2,15	1,27	0,01	0,35	0,94	2,96	3,02	0,41	0,17	1,33		

## II вегетация

Без удобрений	1,68	1,57	0,23	0,34	0,79	2,36	3,45	0,15	0,19	0,65
PK + CaO - Фон	2,55	2,79	0,12	0,31	1,40	2,56	3,94	0,24	0,21	0,84
Фон + аммиачная селитра	2,65	2,80	0,09	0,25	1,37	2,92	3,82	0,18	0,20	1,59
Фон + мочевины	2,59	2,85	0,07	0,26	1,30	2,85	3,94	0,25	0,20	0,96
Фон + ММУ - N I	2,69	2,78	0,13	0,28	1,39	2,70	3,68	0,16	0,18	0,58
Фон + ММУ - N 2	2,78	2,78	0,29	0,25	1,39	2,68	3,47	0,13	0,38	0,49
Фон + сульфат алюминия	2,68	2,50	0,08	0,24	1,22	2,79	3,33	0,27	0,22	0,42

По их мнению, увеличение содержания магния не влияло на увеличение содержания фосфора в растениях. Это отмечалось у некоторых культур с низкой потребностью в магнии, но при условии высокого уровня фосфора. Последнее подтверждается в наших опытах в вариантах с мочевиной и МБУ ( N<sub>I</sub> и N<sub>2</sub> ).

При увеличении магния в листьях снижалось содержание фосфора, а при увеличении фосфора уменьшалось содержание калия. Также представляет интерес изменение соотношения магния и марганца в листьях. Химический анализ показал, возрастание содержания марганца в присутствии азотных удобрений по сравнению с вариантом без удобрений и фоном. Марганца больше содержится в листьях в присутствии мочевины и МБУ ( N<sub>I</sub> и N<sub>2</sub> ).

При внесении МБУ ( N<sub>2</sub> ) содержание марганца достигало 71,0 мкг/г. Это указывает на то, что азот способствует поступлению марганца в листья, особенно при усиленном питании.

Трехгодичные данные по микроэлементам, приведенные в таблице 13 показывают, что в вариантах удобрений азотом с увеличением содержания железа увеличивается содержание меди в листьях. Это хорошо видно из сравнения аналитических данных 1975 и 1980 гг. По данным работы Х.Чемпен (1964), I. Horesh, Y.Levy (1981), P.L. Neumann, Prinz Rivka (1975), C.F. Alcaraz, F.Hellin et al. (1985) избыточной концентрации железа в листьях цитрусовых не обнаружено вообще.

Из таблицы 13 следует, что из микроэлементов исключение составляют кобальт и никель, в изменении количества которых не обнаружено какой-либо определенной закономерности.

Итак, по данным анализов, внесение различных форм азотных удобрений, особенно мочевины и МБУ ( N<sub>I</sub> и N<sub>2</sub> ) на красноземной почве с известкованием оказывало положительное влияние на минеральный состав листьев. Использование этих форм удобрений в са-

Влияние различных форм азотных удобрений на содержание микроэлементов в листьях мандарина ( в мг/1 гр соли)

Таблица 13

Варианты	1974 г.							1975 г.							1980 г.						
	Ре	Мп	Зп	Сп	Со	Мп	Ред	Мп	Зп	Сп	Со	Мп	Ред	Мп	Зп	Сп	Со	Мп			
Без удобрений	1330	290	250	66	24	55	1800	400	260	85	30	77	780	220	500	72	20	40			
PK+CaO - Фон	1430	310	540	77	25	54	1600	350	230	72	30	70	990	340	610	72	22	44			
Фон+аммиачная селитра	1420	450	450	80	24	59	1620	470	240	71	28	67	860	320	600	85	19	44			
Фон+мочевина	1330	500	480	90	23	60	1610	470	180	74	35	70	870	360	700	86	19	44			
Фон + ММУ - I	1490	500	450	79	24	60	1510	630	210	79	32	77	920	440	710	92	22	53			
Фон+ММУ - II	1320	610	620	85	23	57	1790	710	230	110	32	82	940	340	700	101	20	53			
Фон+ сульфат аммония	1340	350	420	74	24	58	1450	500	210	71	32	64	1080	540	550	81	20	44			

дах мандарина Уншиу способствовало получению растениями макро- и микроэлементов в количестве, необходимом для нормального обмена веществ в листьях.

Как видно из таблицы 14, содержание макроэлементов в кожуре и в мякоти разное. В 1981-1982 гг. азота в кожуре и в мякоти отмечается в вариантах МВУ ( $N_1$  и  $N_2$ ), мочевины и сульфата аммония. Урожайность плодов мандарина чередуется в зависимости от содержания азота в плодах мандарина.

Содержание фосфора во всех вариантах в 1981 г. практически одинаковое, а в 1982 г. почти удваивается и составляет 0,28 - 0,33 %. Первое отмечается в варианте мочевины, а второе - в варианте сульфата аммония. Содержание фосфора в мякоти в 1981 и 1982 гг. различно. В 1982 г. в вариантах с азотным удобрением оно уменьшается.

Содержание калия в кожуре во всех вариантах больше в 1982 году, чем в 1981, а в мякоти в 1981 году и 1982 году калия почти в два раза больше, чем в кожуре.

Содержание кальция в кожуре изменяется по вариантам и по годам. Так, в 1981 году его больше, чем в 1982 году. В кожуре содержание кальция в 1981 году почти одинаковое, а в 1982 году кальция больше в мякоти.

Содержание магния в кожуре в 1982 году в два раза больше, чем в 1981 году, когда его содержание больше всего отмечается в варианте с аммиачной селитрой и МВУ ( $N_1$ ).

В мякоти магния в 1981 году и в 1982 году было больше чем в кожуре.

За годы исследования содержание азота, фосфора, кальция, калия и магния в мякоти было больше, чем в кожуре. Под действием форм азотных удобрений их содержание в мякоти и кожуре плодов мандарина в основном увеличивается. При этом во всех вариантах



Таблица 14

Содержание основных элементов в плодах мандарин ( в % от сухой массы )  
в кожуре

Варианты	1981 год					1982 год				
	М	Са	Мг	Р	К	М	Са	Мг	Р	К
Без удобрений	1,01	0,40	0,15	0,15	0,12	1,32	0,70	0,30	0,23	0,16
PK + СаО - Фон	1,27	1,48	0,09	0,16	0,15	1,48	1,16	0,56	0,31	0,25
Фон + аммиачная селитра	1,31	1,40	0,15	0,15	0,14	1,15	1,02	0,58	0,29	0,27
Фон + мочевины	1,22	1,41	0,15	0,15	0,10	1,17	1,08	0,42	0,28	0,27
Фон + МКУ - №1	1,21	1,53	0,10	0,16	0,22	1,20	1,10	0,58	0,28	0,25
Фон + МКУ - №2	1,19	1,55	0,19	0,15	0,18	1,18	1,17	0,56	0,29	0,24
Фон+сульфат аммония	1,12	1,61	0,15	0,13	0,19	1,34	1,05	0,55	0,33	0,27
В М Н К О П И										
Без удобрений	1,09	0,06	0,57	0,25	0,18	1,37	1,15	0,38	0,36	0,23
PK + СаО - Фон	1,12	1,39	0,43	0,36	0,16	1,66	1,41	0,85	0,18	0,26
Фон + аммиачная селитра	1,29	1,03	0,51	0,34	0,22	1,70	1,41	0,85	0,19	0,27
Фон + мочевины	1,42	1,26	0,42	0,29	0,24	1,76	1,33	0,80	0,30	0,27
Фон + МКУ - №1	1,41	1,50	0,54	0,27	0,27	1,82	1,40	0,84	1,19	0,26
Фон + МКУ - №2	1,52	1,48	0,27	0,27	0,26	1,81	1,19	0,71	0,17	0,21
Фон + сульфат аммония	1,26	1,73	0,22	0,30	0,28	1,87	1,24	0,74	0,23	0,26

в мякоти содержание этих элементов больше в 1982 году, чем в 1981. Это можно объяснить более высоким урожаем по сравнению с 1981 годом. Поэтому вынос элементов из почвы плодами больше в урожайный год.

В ряде исследований Х.Чемпена (1964), А.Уоллеса (1965), И.А.Чантурии, В.В.Микаберидзе (1976), А.Т.Кешева (1971), Н.Г.Зирина, Г.В.Мотузова, Л.И.Обухова (1971), И.Г.Зирина и др. (1972, 1979), И.А.Чантурии (1976), Д.Н.Дурманова, М.П.Капшук, А.И.Куленксы (1978), Т.Д.Мдинарадзе (1981, 1982), Т.Д.Мдинарадзе, М.С.Качакмадзе (1982), К.Б.Талаквдзе (1975), Leyden R., Laduke J. (1984) и др. доказано влияние микроэлементов на урожайность, качество и лежкоспособность цитрусовых плодов.

Рассмотрим влияние форм азотных удобрений на содержание микроэлементов в кожуре и мякоти плода мандарина. Данные таблицы 15 показывают, что наибольшее содержание железа как в кожуре, так и в мякоти наблюдается в вариантах с мочевиной,  $MU (N_1)$  и  $N_2$ ) и сульфатом аммония, в кожуре в этих вариантах оно колеблется в пределах 2,8 - 3,4 %, а в мякоти 1,9 - 3,2 %. Следовательно, с увеличением доз азотных удобрений ( $N_2$ ) повышается содержание железа в плодах.

Содержание марганца в кожуре больше, чем в мякоти. При внесении  $MU$  и мочевины его содержание в кожуре увеличивается. В мякоти больше марганца в варианте  $MU (N_1)$ , а в остальных вариантах оно одинаковое.

Содержание цинка в мякоти больше, чем в кожуре. В варианте с мочевиной и аммиачной селитрой его содержание не изменяется. В кожуре количество цинка возрастает в варианте с сульфатом аммония и с  $MU (N_2)$ . В мякоти, наоборот, наименьшее содержание цинка в варианте с сульфатом аммония и наибольшее в мякоти в варианте с  $MU (N_2)$ .

Таблица 15

Содержание микроэлементов в золе кожуры  
плодов мандарина

Варианты	Fe	Mn	Zn	Cu	Co	Ni
Без удобрений	1,6	0,14	0,08	0,24	-	-
PK + CaO - Фон	0,3	0,16	0,97	0,15	-	-
Фон + аммиачная селитра	-	0,14	0,02	0,10	-	-
Фон + мочевины	1,4	0,18	0,03	0,14	-	-
Фон + $\text{KH}_2\text{PO}_4$ - $\text{N}_1$	0,6	0,23	0,02	0,14	-	-
Фон + $\text{KH}_2\text{PO}_4$ - $\text{N}_2$	0,8	0,18	1,15	0,15	-	-
Фон + сульфат аммония	0,8	0,16	0,74	0,14	-	-

В МЯКОТИ

Без удобрений	-	0,06	-	0,24	-	-
PK + CaO - Фон	0,1	0,11	0,14	0,18	0,08	0,08
Фон + аммиачная селитра	0,2	0,05	1,34	0,15	-	0,01
Фон + мочевины	0,2	0,05	1,34	0,15	-	-
Фон + $\text{KH}_2\text{PO}_4$ - $\text{N}_1$	-	0,15	1,52	0,12	-	0,17
Фон + $\text{KH}_2\text{PO}_4$ - $\text{N}_2$	1,2	0,13	1,40	0,33	0,01	0,04
Фон + сульфат аммония	0,8	0,14	-	0,13	0,04	0,19

Содержание меди как в кожуре так и в мякоти одинаковое в вариантах с мочевиной, МБУ (  $N_1$  и  $N_2$  ), сульфатом аммония.

Кобальта в кожуре содержится больше чем меди в варианте с аммиачной селитрой и мочевиной. В мякоти кобальта содержится больше при всех формах азотных удобрений, что превышает его количество в кожуре в тех же вариантах. Но в варианте с сернокислым аммонием в мякоти содержание кобальта достигает 0,92 %, а в присутствии МБУ (  $N_1$  и  $N_2$  ), оно составляет 0,89-0,88 %.

Никеля содержится больше в кожуре в варианте с мочевиной - 1,50 % и МБУ (  $N_2$  ) - 1,30 %. В мякоти наибольшее количество его отмечается в варианте сернокислого аммония - 1,7 % и МБУ (  $N_1$  ) - 1,68 %.

Из вышеуказанных данных ( таблица 15), следует, что на фоне РК + СаО применение форм азотных удобрений повышает содержание микроэлементов в мякоти.

Т.Д.Мдинарадзе, М.С.Кечекмадзе (1982), указывают на роль микроэлементов в повышении устойчивости плодов мандарина к грибковым и бактериальным заболеваниям.

С.С.Рубин (1973, 1983), И.А.Чернавина (1970) отмечают важную роль марганца в развитии плодов яблока и его влияния на содержание в них сахаров и витаминов, что подтверждается нашими данными, приведенными в разделе 3.

На основании данных, приведенных в настоящем разделе можно заключить, что внесение азотных удобрений в большинстве случаев улучшает обеспеченность фосфором, магнием и другими микроэлементами листья и плоды мандарина. Из всех применявшихся форм азота относительно более эффективной оказалась мочевиная и мочевиноформальдегидное удобрение в двойной норме.

### 3.3. ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ МАНДАРИНА УНИДУ ПРИ ХРАНЕНИИ И ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ

Продовольственной программой, одобренной майским (1982г.) Пленумом ЦК КПСС, предусмотрено дальнейшее увеличение площадей под насаждениями цитрусовых культур и рост промышленной переработки цитрусовых плодов на консервы на 1986 - 1990 гг. и на период до 2000 года с целью наиболее полного удовлетворения в них потребности населения.

В решении этой проблемы, несомненно, важной и ответственной задачей является своевременный сбор урожая и удлинения сроков его хранения.

В работах S. Ominaga H. Daibo (1982), L. Cullino, A. Caribaldi (1986), J. Evans, J. Terrell (1987) изучено влияние сроков уборки на качество апельсинов в штатах Калифорнии. Соотношение сахара и кислот в отдельных плодах осенью показало, что их созревание продолжалось до середины декабря.

Допустимая минимальная спелость апельсинов сорта Навэл, определяемая соотношением сахара и кислот, составляет 8:1. Такое соотношение определяет степень их спелости.

Поэтому разработка новых прогрессивных методов по увеличению лежкоспособности цитрусовых плодов является актуальной и первоочередной задачей субтропического хозяйства.

Академик А.И. Опарин в своих работах неоднократно отмечал, что так называемые "нормальные" потери сельскохозяйственной продукции, происходящие при хранении, являются по существу, результатом нашего невежества, незнания биохимических процессов, протекающих в клетках и тканях зерна, свеклы, картофеля, яблок и

прочего живого сырья. Y.Selvarj, E.R.Suresh, N.G. Dwakar (1975), Stoller Edward W., Weber Evelyn J. (1975)

отмечают, что в процессе хранения винограда отмечалось возрастание содержания общих растительных веществ, глюкозы, танинов, pH, сока, сухого вещества, сахарозы, фруктозы, крахмала. Успешное решение поставленной задачи зависит от знания сложных биохимических и физиологических процессов, которые продолжают в плодах и овощах в течение всего периода хранения и от того, с какой интенсивностью они будут протекать зависит судьба собранного урожая.

Хранение растительного сырья, в особенности с сочными тканями (сахарная свекла, овощи, цитрусовые плоды) носит краткосрочный характер и связано со значительными потерями. В свою очередь низкое качество сырья при непродолжительных сроках хранения ухудшает и качество готовой продукции. Таким образом, предприятия сахарной, овощесушильной и др. промышленности вынуждены работать только 5-6 месяцев в году. Отсюда становится очевидной важность народно-хозяйственной задачи по удлинению сроков хранения сырья.

Цитрусовые плоды легко повреждаются при ручном сборе и калибровке. При механизированной уборке плоды повреждаются, теряют сохранность высокого качества (вкус, внешний вид), H. Brak, Grierson, W.C. Wilson (1983), S. Blandini (1984). Достаточно малейшей царапины кожуры, клетки которой в момент съема находятся в состоянии полного тургора, чтобы развилась грибковая инфекция. Кроме перечисленных факторов, влияющих на хранение, большое значение имеют также температура и влажность помещения в период хранения. Известно, что при низких температурах, физиологические и микробиологические процессы замедляются. (Семеновский, 1939; Ульянов, 1984). Авторы E. Chalutz, J. Laks (1985) отмечают, что в период хранения плодов лимона, апельсина Валенсия и грейпфрута, холодом при температуре 12<sup>0</sup>C повреждение пло-

дов не наблюдалось. Лучшего качества плоды мандарина были получены в условиях холодного хранения при температуре 4-5°C. При других условиях хранения увеличивались общие потери, снижалось содержание сока, отмечалась потеря яркой окраски кожуры и др.

Московский институт народного хозяйства им. Плеханова рекомендует хранить плоды при низкой температуре ( $-2^{\circ}$ ,  $-3^{\circ}$ ) и относительно высокой влажности помещения (не выше 85 %).

В работах А.А.Колесника, В.А.Беляева (1951), Д.В.Метлицкого (1955), А.Ш.Бурчуладзе (1975), И.И.Маршания (1970), М. Рекмерси (1983), J. Waks, M. Chulutz (1985) и др. этот вопрос освещен достаточно полно.

В.П.Алексеев (1955), отмечал, что "длительное хранение плодов цитрусовых в мировом цитрусоводстве не имеет актуального значения, так как крайняя длительность сезона созревания и возможность иметь плоды на деревьях в течение почти круглого года позволяют реализовывать урожай вскоре после съема с дерева".

Для наших же условий, где сезон сбора резко ограничен суровостью зимнего периода и цитрусовые плоды реализуются в течение длительного времени, проблема хранения приобретает большое практическое значение. Установлено, что сравнительно наибольшей лежкостью обладают плоды лимонов, затем апельсинов и наихудшей - плоды мандаринов.

Лимоны хранят при температуре 6-8°C, полужелтые - при 3-5°C; для апельсинов и мандаринов оптимальная температура: для зеленых - 4-5°C, полужелтых 3-4°C, а для желтых 1-2°C. При хранении цитрусовых относительная влажность воздуха в хранилищах 85-90 % (Трисвятский, Лесник, Кудрина, 1983; Казаков, Кретович, 1980).

В последние годы уделяется внимание подробному исследованию особенностей химического состава и обмена веществ цитрусовых плодов для выяснения причин различной устойчивости к заболеваниям и

другим повреждениям на дереве и в период хранения.

**Длительность хранения плодов мандарина и их качественные показатели в зависимости от азотного питания**

Среди цитрусовых, выращиваемых в основном в Западной Грузии (мандарины, лимоны, апельсины), подавляющее большинство составляют плоды мандарина. Скоропортящийся характер этих плодов обусловили краткосрочность их хранения и реализации. В связи с этим хозяйственные и научные организации проявляют большой интерес к удлинению сезона реализации плодов мандарина путем увеличения их лежкоспособности.

Заготовке и особенно хранению цитрусовых плодов в зимний период всегда уделялось большое внимание.

Отечественные цитрусовые плоды исследовались неоднократно, начиная с 1912 г. В 1915 году под руководством проф. Ф.В.Церевитинова впервые и проводились исследования по вопросам перевозки, хранения и химического состава цитрусовых плодов. Его работу продолжил А.А.Колесник.

В 1934 г. Ф.В.Церевитиновым были опубликованы результаты исследований по хранению цитрусовых плодов. Н.П.Бедриковская (1955), изучала эффективность применения различных удобрений в садах мандарина Уншиу. Установлено, что при применении обычных методов уборки урожая, 40 % цитрусовых плодов поражается грибковыми заболеваниями в результате различных механических повреждений, получаемых при сборе и перевозке.

Многолетние опыты Л.В.Метлицкого, Н.П.Кораблева, А.И.Лусса (1947), А.Е.Кожина (1934), И.И.Маршания (1982), Г.Н.Тавдгиридзе (1985) и др. свидетельствуют о сложных биохимических процессах, протекающих в живых тканях плодов в период хранения и вызывающих изменения химического состава.



Растительное сырье, содержащее различные питательные вещества и влагу, представляют собой благоприятный субстрат для развития микроорганизмов и легко ими поражается.

На первых этапах хранения в плодах и в овощах продолжают процессы, происходящие еще в материнском растении. Этим объясняется большое влияние условий выращивания и сроков уборки на последующую лежкость и вкус плодов. Различают две степени зрелости: техническую и физиологическую. Первая степень зрелости обуславливает готовность плодов для транспортировки на дальние расстояния и закладки на хранение. Вторая - готовность их для использования в свежем виде.

У некоторых плодов обе степени зрелости совпадают во времени. К ним относятся виноград, арбузы, мандарины, апельсины. У большинства из них к моменту созревания в местах прикрепления плодов вообще не образуется отделяющийся слой клеток. Поэтому многие цитрусовые плоды и, в частности мандарины, лимоны, приходится срывать с помощью тупоконечных секаторов.

В настоящее время единственным внешним показателем, определяющим степень зрелости цитрусовых, является окраска кожуры плодов. Согласно стандартам апельсины и мандарины должны быть оранжевыми или светло-оранжевыми, а лимоны - светло-зелеными, светло-желтыми и желтыми. Все это влияет на последующую лежкость плодов. Мандарины и апельсины, обретая оранжевую окраску, становятся более устойчивыми к заболеваниям. В условиях же наших субтропиков последний этап созревания цитрусовых заканчивается при постепенно снижающейся температуре воздуха.

Цитрусовые, как и другие плоды, легко перезревают. У мандаринов, например, кожура начинает отставать от плодовой мякоти. Лимоны, пожелтев, вновь зеленеют, но при этом возрастает удельный вес кожуры и плодовая мякоть становится грубой на вкус.

Хорошую устойчивость при хранении плоды приобретает лишь на последних этапах созревания. Поэтому преждевременная уборка урожая цитрусовых очень нежелательна. Т.Г.Георгоблани, А.И. Прокопенко (1948), считают наиболее целесообразным сбор мандаринов с желтой, а не оранжевой окраской кожуры. А.А.Колесник, В.А. Беляева, К.П.Роде (1950), предлагают различать следующие степени зрелости мандаринов: желтые; с прозеленью не более чем на 1/4 части поверхности плода.

При хранении растительных продуктов большое значение имеет процесс испарения влаги. Для некоторых видов сырья подсушивание тканей неблагоприятно влияет на процесс хранения, так как с испарением влаги уменьшается вес плодов. Увядание усиливает процессы распада органических веществ содержащихся в клетке, повышает их расход на дыхание, нарушает энергетический баланс. В результате устойчивость плодов и овощей к микроорганизмам заметно снижается (Ульянов, 1984).

Для создания благоприятных условий хранения необходима эффективная защита плодов и овощей от увядания. С этой целью необходимо прежде всего поддерживать в хранилищах достаточно высокую влажность воздуха. Важным средством защиты от увядания является обертывание плодов в бумагу, хранение в пластмассовых пленках и др. В.В. Бекагов (1983) предлагает с целью повышения лежкоспособности и повышения качества свежих цитрусовых плодов производить их обработку биорегуляторами - раствором гибберелловой кислоты. В то же время поверхность плодов и овощей надо поддерживать в сухом состоянии, на ней не должны образовываться капельки влаги, способствующие прорастанию спор патогенных микроорганизмов. Поэтому помещение для хранения плодов и овощей должно хорошо вентилироваться.

В процессе дыхания высвобождается заключенная в органических веществах энергия, которая необходима для поддержания разнообразных жизненных процессов. Основным дыхательным субстратом растения - углеводы, главным образом сахара, типа глюкозы.

По-разному протекает процесс дыхания даже в отдельных тканях одного и того же органа. Процесс дыхания тканей цитрусовых плодов по своей интенсивности в 8-19 раз превышает интенсивность процесса дыхания мякоти тех же плодов.

Большое влияние на биохимические процессы оказывает температура от которой зависит степень использования в процессе дыхания той или иной группы органических соединений. Примером являются цитрусовые плоды. При низкой температуре хранения дыхание этих плодов осуществляется преимущественно за счет кислот, тогда как при более высокой температуре в дыхательный газообмен наряду с кислотами вовлекаются сахара. (Schuten, 1986; Pointet, 1987).

Вследствие одностороннего использования органических кислот вкусовые свойства цитрусовых при нулевой температуре ухудшаются, по сравнению с более высокой температурой. С понижением температуры биохимические процессы замедляются, но не всегда с одинаковой скоростью (Ульянов, 1984).

Из цитрусовых плодов наиболее высокой устойчивостью к пониженным температурам хранения обладают мандарины, апельсины и лимоны. В то же время по степени устойчивости к микроорганизмам лимоны находятся на первом месте, апельсины - на втором и мандарины на третьем. Вот почему температурный режим хранения отдельных видов цитрусовых плодов должен быть различным с целью надежной защиты их как от функциональных расстройств, так и от микроорганизмов. Установлены следующие различия температуры хра-

нения: для мандарин + 2-3°, апельсинов + 4-5°, лимонов +6-7° (Колесник и др. 1950).

Для качественного хранения плодов важное значение имеют сроки окончания хранения. При закладке на хранение здоровых плодов и соблюдении режима потери до определенного времени совсем незначительны и только после определенного периода они заметно возрастают. Например, по данным Л.В.Метлицкого (1965), за первые два месяца хранения плодов мандарина среднемесячная порча плодов составляет 0,5%, за последние два месяца - 2,5%, а за один последний (пятый месяц) - 6,9%. При исследовании хранения плодов мандарина во влажных субтропиках в обычных условиях изучались следующие вопросы:

1. Хранение плодов мандарина в обычных условиях.
2. Сохранность плодов.
3. Биохимические особенности плодов до и после хранения.
4. Изменение содержания аминокислот в плодах до и после хранения.

Данные, приведенные в таблице I6 показывают, что температура и влажность воздуха в помещениях во время хранения плодов мандарина были естественными. Это сказалось на сроках хранения. Данные результатов хранения плодов мандарина, приведенные в таблице I7, показывают хорошую сохранность плодов II-III групп в варианте без удобрений.

Таблица I6

Метеорологические данные в обычных  
условиях

( по данным метеостанции Чакви 1980-1981 гг.)

Годы Месяцы	1980		1981	
	декабрь	январь	февраль	март
Ср. °С воздуха	9,9	9,6	8,1	9,0
Средняя относи- тельная влажность воздуха в %	76	66	78	85

На фоновом варианте (PK + CaO) лучшие результаты показали плоды II и III группы, во II группе из 142 плодов осталось 79 шт, т.е. потери от повреждения составили 68 % всех плодов в штуках и 100% в кг.

В варианте с аммиачной селитрой лучшей сохранностью обладала III группа, а затем II. Потери от повреждения составили в III группе из 173 плодов осталось 91, т.е. 47,4%.

В варианте с мочевиной оказалось наиболее устойчивой III группа: из 150 штук осталось 66, потери от порчи составили 54,7%. Затем ей несколько уступает IV группа. В варианте с  $\text{NH}_4$  ( $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NH}_2^-$ ) до марта сохранились плоды III IV группы.

В варианте с сульфатом аммония сохранились только II и III группы плодов. Наиболее поврежденной оказалась IV группа. Из 98 штук осталось 55. Потери от повреждения составили 43,9 %.

Из этого можно сделать вывод, что при внесении азотных удобрений плоды II - III групп показали высокую сохранность. Установлена закономерность между хранением плодов мандарина по группам: с увеличением количества плодов в размере (I-II III группы) ухудшается их сохранность.

При усиленном питании деревьев азотом получен хороший ре-

Таблица 17

Влияние форм азотных удобрений на  
лежкость плодов мандарина Унху  
в естественных условиях

В а р и а н т ы	Группа плодов	Поврежденные плоды				% поврежден- ных плодов	
		Начало 25.II.80.		Конец 03.03.81.		кг	шт
		кг	шт	кг	шт		
Без удобрений	I	-	-	-	-	-	-
	2	4,00	34	0,300	6	92,50	82,4
	3	8,200	143	3,00	69	63,5	51,7
	4	2,100	51	0,400	11	81,0	78,4
	5	1,200	13	-	-	100	100
	н/с	0,200	9	-	-	100	100
PK + CaO фон	I	-	-	-	-	-	-
	2	3,460	35	1,00	15	71	57
	3	9,800	142	2,100	46	78,79	68
	4	1,460	30	-	-	100	100
	5	0,460	15	-	-	100	100
	н/с	0,300	11	-	-	100	100
Фон + аммиачная селитра	I	-	-	-	-	-	-
	2	3,006	32	1,00	17	66,7	46,9
	3	10,200	173	4,300	91	57,85	47,4
	4	1,03	23	0,029	1	71,1	95,7
	5	1,233	-	-	-	100	100
	н/с	0,003	10	-	-	100	100
Фон + мочеви́на	I	-	-	-	-	-	-
	2	3,710	24	0,900	12	75,8	50
	3	9,60	150	2,100	68	78,2	54,7
	4	2,00	48	0,600	16	70,0	66,7
	5	0,500	17	-	-	100	100
	н/с	0,003	12	-	-	100	100
Фон + МЭУ I	I	-	-	-	-	-	-
	2	3,00	37	-	-	100	100
	3	7,700	127	0,700	10	91,0	92,1
	4	2,200	161	0,100	3	54,6	98,1
	5	2,400	16	-	-	100,0	100,0
	н-с	0,300	11	-	-	100,0	100,0
Фон + МЭУ II 2	I	-	-	-	-	-	-
	2	3,00	25	0,126	2	25,8	92,0
	3	10,300	153	1,600	35	80,5	57,1
	4	2,300	52	0,110	4	95,2	92,4
	5	0,004	6	-	-	100	100
	н/с	0,001	3	-	-	100	100
Фон + сульфат аммония	I	-	-	-	-	-	-
	2	8,500	98	2,700	55	68,3	43,9
	3	6,500	90	1,900	51	70,8	43,4
	4	0,720	15	0,100	3	86,2	80,0

зультат, тогда как низкая доза азота отрицательно влияла на сохранность плодов, что видно из приведенных данных.

Можно сделать общее заключение: независимо от форм азотных удобрений плоды мандарина I группы хранятся значительно лучше, чем II.

Примечательно, что в феврале потери от порчи составляют наименьший процент по сравнению с январем и мартом. Это обусловлено более устойчивой, ровной температурой и относительно высокой влажностью воздуха, имеющим весьма важное значение при хранении плодов. Данные подтверждают снижение количества потерь плодов от порчи за время хранения при усиленном питании растений азотом и его возрастание при малой дозе азота и обычном питании.

По результатам наших исследований, в процессе хранения масса плодов уменьшалась в основном за счет испарения влаги из кожуры, тогда как содержание её в мякоти почти не изменялось.

Н.П.Бедриковская (1955), указывала на снижение иммунитета к грибковым заболеваниям у всех цитрусовых в результате потери влаги за счет кожуры при хранении. Это подтверждается работами Т.Д. Мдинарадзе, М.С.Кечакмадзе и др. (1982).

#### Биохимические особенности плодов до и после хранения

С целью установления степени лежкоспособности плодов нами проводились биохимические анализы до и после закладки их на хранение.

Как видно из таблицы 18, содержание витамина С в плодах уменьшалось во всех вариантах опыта при хранении. Сумма сахаров почти не изменялась, но содержание дисахариды снижалось при хранении во всех вариантах. Уменьшение дисахариды отмечалось в варианте с мочевиной.

Таблица 18

Влияние форм азотных удобрений на изменение некоторых биохимических показателей плодов мандарина при хранении

В а р и а н т ы	До хранения				После хранения			
	содержание соков в г на 100 мл сока				содержание соков в г на 100 мл сока			
	Витамин С	общие сахара	моносахарида хариды	дисаха риды	Витамин С	общие сахара	моносахарида хариды	дисаха риды
Без удобрений	40,16	7,72	1,5	6,22	39,0	7,41	1,83	5,58
PK + CaO фон	42,3	7,17	1,56	5,61	41,6	6,86	1,57	5,29
Фон + аммиачная селитра	41,38	7,12	1,44	5,68	40,2	7,12	1,70	5,42
Фон + мочевины	38,19	8,72	1,26	6,46	37,1	6,40	1,55	4,85
Фон + ММУ - N1	40,16	7,65	1,44	6,21	39,0	7,65	1,84	5,81
Фон + ММУ - N2	40,66	7,23	1,44	5,79	39,5	7,22	1,76	5,46
Фон+Сульфат аммония	39,18	7,12	1,08	6,04	38,1	7,12	1,41	5,71



Основные потери дисахаридов в период хранения связаны с активацией дыхания (Колесник, Беляева, 1950). Начальный период хранения плодов и овощей характеризуется повышенной энергией дыхания и накоплением в тканях дисахаридов, но к концу хранения содержание дисахаридов снижается.

Н.П.Бедриковская (1955), А.А.Колесник и др. (1950), Ф.В.Цервигитинов (1948), Л.В.Метлицкий (1970), И.И.Маршания (1970), Г.П.Сарджвеладзе (1982), Г.П.Сарджвеладзе и др. (1981), Т.Х. Самаладас (1978), А.Ш.Бурчуладзе (1975), Н.П.Дубодел, И.А.Панюшкин, А.Ш.Бурчуладзе (1983), Н.П.Дубодел и др. (1984), пришли к выводу, что это связано с биохимическими особенностями. При этом скорость и величина потерь при хранении были тем больше, чем меньшей лежкоспособностью отличался вариант.

В процессе хранения в плодах мандарина сахаристость снижается в связи с отсутствием крахмала, но тем не менее плоды сохраняют сладкий вкус. Это объясняется уменьшением уровня кислотности, в результате чего возрастает величина сахаро-кислотного коэффициента.

Таким образом, применение азотных удобрений на красноземных почвах, объединенных питательными элементами, повышает урожай и увеличивает сроки хранения плодов в обычных условиях в зимний период.

Анализ плодов до и после хранения показали, что применение азотных удобрений в мандариновых садах способствует улучшению качества плодов и снижает потери при хранении в обычных условиях.

#### Изменение содержания аминокислот в листьях и плодах

Цитрусовые плоды характеризуются высоким содержанием аминокислот, которые содержатся в плодах и в кожуре в свободном виде

или входят в состав белков. (Moreno Joaquin, Garcia-Martinez Jose L. 1980).

Аминокислотный обмен у цитрусовых растений при хранении еще недостаточно изучен. В трудах В.П.Цанава, Н.Г.Цанава (1971), Н.Г.Цанава (1973, 1974), Н.Г.Цанава, Г.П.Сарджвеладзе, А.Ш.Бурчуладзе (1976), Н.Г.Цанава, А.Ш.Бурчуладзе (1974), Г.П.Тавдгиридзе (1985), Г.Н.Тавдгиридзе и др. (1985) содержатся лишь разрозненные данные по этому вопросу.

До настоящего времени в зарубежной литературе этому вопросу также не уделялось достаточного внимания.

Вместе с тем, содержание в растениях аминокислот главной составной части белков - резко колеблется в процессе ортогенеза, в зависимости от условий минерального питания, особенно азотом, под воздействием экстремальных и других факторов (Шевякова, 1979, 1983; Измаилов, Арслан, Смирнов 1976; Rudnicki, Malowski, Kereszynski, 1975; George, Gnanarethinam, 1975; Atkins Craig, Pate John, Sharkey Ratrick, 1975; La Trung Chanh, Ioy Kenneth, Ireland Robert, 1985).

Несмотря на большое различие свойств растительных белков, элементарный состав их более или менее одинаков. В них содержится 51- 55 % углерода,; 6,5 - 6,7 % водорода; 21,5 - 23,5 % кислорода, 15 - 18,5 % азота; 0,3 - 0,25 % серы.

В некоторых белках содержится до 0,5 % фосфора. В плодах, как правило, содержится около 1 % белков и несколько меньше его содержание в овощах.

Л.В.Метлицкий, Н.П.Кораблева (1965), O.A.Lewis, I.J. Berry (1975), D.R.Murray (1986), W.A.Bell (1980), B.I. Miflin, P.I.Lea (1977), Brown Gregory N., Vixby Jones A. (1975), Fabian Galan Georgete (1975)

отмечают, что в процессе жизнедеятельности растений непрерывно

происходит синтез и распад белков. В растениях в свободном состоянии обычно содержится все 20 аминокислот, входящих в состав белков и др. В клетках и тканях они подвергаются непрерывным превращениям. Аминокислоты используются для синтеза белков, нуклеиновых кислот, алкалоидов и других азотистых веществ, превращаясь в безазотистые соединения - органические кислоты, углеводы, жиры.

Как отмечалось выше, уровень свободных аминокислот в растениях может резко меняться в зависимости от возраста растений, ряда внешних условий, питания. При этом изменяется не только концентрация, но и качественный состав аминокислот. Нарушение азотного обмена в растении часто приводит к уменьшению или даже исчезновению ряда аминокислот или наоборот, к повышению общего содержания их.

Б.П.Плешков (1969, 1976) отмечает зависимость содержания индивидуальных аминокислот от различных условий минерального питания. Увеличение общего количества свободных аминокислот, их накопление наблюдается при недостатке в растении калия, фосфора, серы, кальция и магния, а также ряда микроэлементов, а также при избыточном питании.

Можно предположить, что при длительном хранении плодов в них усиливаются гидролитические процессы, в том числе и гидролиз белков. В связи с этим степень аккумуляции свободных аминокислот высвобождающихся из белков, может служить критерием физиологического состояния таких плодов. Поэтому одной из задач наших исследований было определение изменений содержания свободных аминокислот при хранении плодов и характера влияния азотных удобрений на этот процесс. Кроме того, нас интересовало влияние азотного питания на содержание свободных аминокислот в листьях растений - основных ассимилирующих органов, откуда аминокислоты вместе с другими фотоассимилятами оттекают в формирующиеся плоды.

В таблице 19 представлены данные по содержанию аминокислот в листьях растений, получавших различные формы азотного удобрения. Отсюда следует, что листья всех вариантов опыта содержали в несвязанной с белками форме 26 соединений, в состав которых входила аминогруппа. Среди них 5 компонентов  $\beta$  аланин, цитрулин, фосфосерин, аспарагин и глутамин встречаются только в свободном виде. Остальные аминокислоты – составные элементы белков.

Согласно ранее проведенным исследованиям с помощью бумажной хроматографии в цитрусовых плодах найдено 18 свободных аминокислот (Цанава, Бурчуладзе, 1974, Цанава 1971, Цанава 1973, Цанава, Сарджеладзе, Бурчуладзе, 1976, Цанава и др. 1984, 1985).

Из входящих в состав 26 аминокислот в организм человека 8 аминокислот – треонин, валин, изолейцин, лейцин, лизин, триптофан, фенилаланин и метионин – не синтезируются. Они поступают в организм с пищей, в связи с чем названы "незаменимыми".

Среднесуточная доза потребления взрослого человека в аминокислотах составляет ( в граммах): триптофан – 1; лейцин – 4-6; валин – 4; треонин 2-3; лизин 3-5; метионин 2-4; цистидин 2; аргинин 6; цистин 2-3; тирозин 3-4; аланин 3; серин 3; глутаминовая кислота 16; аспарагиновая кислота 6; пролин 5; глицин 3.

Аминокислоты обладают различным вкусом: сладким ( аланин, глицин,  $\gamma$  - аминomásляная кислота, триптофан); горьким ( фенилаланин, метионин); пресным ( треонин, лейцин).

Согласно представленным данным в таблице 19 уровень сумм свободных аминокислот наблюдался в варианте без удобрений. В листьях в варианте с МВУ ( $N_1-N_2$ ) норма цитрулина не обнаружено. Это указывает на быстрое превращение его при равномерном питании азотом. Из аминокислот преобладает пролин, который составляет 1,4 - 3,6 мг % от сухой массы. Особо хотим отметить способность у листьев к образованию пролина. В литературе подобных данных для

Таблица 19  
Содержание свободных аминокислот в листьях  
( мг на 1 г сухой массы )

Аминокислоты	В а р и а н т ы о п ы т а						
	Без удоб- рений	PK + CaO - фон	Фон + аммиач- ная селит- ра	Фон+ моче- вина	Фон+ МДУ N <sub>1</sub>	Фон+ МДУ N <sub>2</sub>	Фон+ сухь- фат аммо- ния
1. Аспарагин	0,116	0,145	0,175	0,087	0,093	0,248	0,233
2. Аспарагино- вая кислота	0,126	0,800	0,418	0,548	0,388	0,683	0,640
3. Фосфосерин	0,195	0,245	0,250	0,270	0,173	0,170	0,159
4. <u>Треонин</u>	1,386	0,643	1,063	0,771	0,540	0,905	0,772
5. Серин	3,302	1,448	1,631	1,341	0,583	1,862	1,735
6. Глутаминовая кислота	2,040	0,907	0,352	0,705	0,396	1,126	0,765
7. Глутамин	0,286	0,153	0,049	0,038	0,168	0,076	0,045
8. Пролин	36,46	14,58	29,08	7,47	14,44	26,90	34,96
9. Глицин	4,156	3,761	4,328	3,655	2,485	3,896	4,430
10. Аланин	4,150	2,451	2,436	2,026	1,430	3,463	2,851
11. Цитруллин	0,073	0,147	0,128	0,165	0	0	0,036
12. <u>Валин</u>	1,435	1,216	1,241	1,025	0,783	1,309	1,130
13. Цистин	0	0	0	0	0	0	0
14. <u>Метионин</u>	0,195	0,214	0,147	0,130	0,143	0,208	0,147
15. <u>Изолейцин</u>	0,548	0,333	0,314	0,282	0,220	0,383	0,351
16. <u>Лейцин</u>	1,718	0,590	0,680	0,501	0,354	0,680	0,572
17. Тирозин	0,324	0,230	0,078	0,086	0,078	0,216	0,153
18. β - аланин	0,432	0,128	0,141	0,211	0,128	0,125	0,064
19. <u>Фенилаланин</u>	0,653	0,202	0,305	0,249	0,207	0,498	0,249
20. γ -аминомасла	16,816	10,731	9,905	8,420	9,906	13,808	9,466
21. Орнитин	0,147	0,072	0,087	0,058	0,058	0,072	0,058
22. <u>Лизин</u>	1,751	0,614	0,823	0,535	0,366	0,823	0,634
23. Гистидин	0,097	0,041	0,278	0,020	0,020	0,020	0,041
24. <u>Триптофан</u>	0,115	0,052	0,052	0,041	0,042	0,084	0,084
25. Аргинин	0,408	0,238	0,215	0,121	0,115	0,220	0,182
Сумма:	76,4	39,9	54,2	48,7	33,1	57,7	59,7

Примечание: подчеркнуты незаменимые аминокислоты, 0 - не обнаружено

наших условий не отмечается. При нормальном питании азотом в листьях мандарина накапливается от 64 % до 72 % пролина от всего количества свободных аминокислот. Исходным соединением для синтеза пролина является глутаминовая кислота, которой в варианте  $\text{МУ N}_1$  меньше (1,75 % против 3,3 %) , чем в других вариантах. Сумма аспарагиновой и глутаминовой кислоты составляет 3,5% против 6,1 %; аланина 6,3 % против 8,8 %.

В остальных случаях при получении растением азотных удобрений содержание аминокислот резко снижалось за исключением амида аспарагина. Это свидетельствует о влиянии на усиление оттока аминокислот к репродуктивным органам - плодам. По данным О.Ф.Хачидзе (1976), Дурмишидзе С.В., О.Ф.Хачидзе (1985), К.Н.Дгебуадзе (1975) накопление свободных аминокислот в ягодах винограда является результатом распада белков в листьях и перемещением низкомолекулярных соединений в плодах.

Для вариантов: аммиачная селитра,  $\text{МУ} - \text{N}_2$  и сульфат аммония, исключение составил амид аспарагин, содержание которого возросло по сравнению с контролем. Поскольку аспарагин является обычно запасной формой азота, то можно предположить, что в данном случае выполнением запасной функции является снижение концентрации свободного аммиака. Согласно классическим исследованиям Д.Н.Прянишникова (1965) и В.Л.Кретовича (1971, 1963), С.В.Дурмишидзе, Н.И.Нудубидзе (1976), P.M.Lea, W. Bowden (1975), Tori Tokunori (1976), Hibodeau Philip C., Jaworski Ernest G. (1975) накопление амидов в растениях происходит при питании аммонийной формой азота. Однако, в наших опытах происходило накопление лишь аспарагина, тогда как глутамин как более реакционно способный амид не накапливался.

Важно также отметить, количественное преобладание аспараги

на над глутамином в листьях мандарина во всех вариантах опыта, что свидетельствует о недостаточном обеспечении растений углеводами. Согласно исследованиям Д.Н.Прянишникава (1965), В.Л.Креговича (1983), преобладание глутамина над аспарагином обычно наблюдается у растений богатых углеводами.

Более детальные исследования были проведены нами по установлению влияния азотных удобрений на содержание аминокислот в различных частях плодов ( кожура и мякоть) до и после хранения (таблицы 20, 21, 22, 23).

Как видно из таблицы 20 и 21, характерной особенностью плодов (мякоть) по сравнению с листьями мандарина являлось отсутствие аспарагина, цитруллина,  $\gamma$ -аминомасляной кислоты,  $\beta$ -аланина и триптофана до и после хранения, независимо от опытных вариантов. Вторая отличительная особенность - повышение содержания всех свободных аминокислот в мякоти свежесобранных плодов. Это, с одной стороны, указывает на улучшение оттока из листьев азотсодержащих ассимилятов в плоды при внесении азотных удобрений, а с другой - на усиление их биосинтеза.

Среди аминокислот в мякоти плодов отмечалось значительное преобладание аминокислот карбоновых кислот (аспарагиновой и глутаминовой) и аланина, как в контроле (без удобрений), так и в вариантах с внесением азотных удобрений. Из этого следует, что в плодовой мякоти процессы резервирования свободного аммиака происходят при участии этих аминокислот - первичных продуктов ассимиляции азота в растениях (Крегович, 1971, 1983).

Особый интерес для характеристики аминокислотного состава плодов представляют "незаменимые" аминокислоты, определяющие пищевую ценность плодов. Как следует из представленных в таблице 22 и 23 данных, при внесении азотных удобрений в мякоти и кожуре плодов повышалась концентрация "незаменимых" аминокислот. Содерж-

Таблица 20

Состав и изменение свободных аминокислот  
в кожуре плодов мандарина до хранения  
( мг % от сухой массы )

Наименование аминокислот	В а р и а н т ы о п ы т о в						
	Без удоб- рений	РК + СаО - фон	Фон+ аммиач- ная селитра	Фон+ моче- вина	Фон+ МБУ N1	Фон+ МБУ N2	Фон+ сульфа аммони
1. Фосфосерин	0	0	2,63	5,70	6,39	2,33	5,03
2. Аспарагин	0	0	1,75	3,5	0	0	0
3. Аспарагиновая кислота	1,13	1,02	2,11	3,96	8,81	4,92	4,0
4. Треонин	1,78	1,13	7,87	21,86	33,63	7,58	8,0
5. Серин	3,03	2,29	11,67	27,65	64,55	16,07	12,6
6. Глутаминовая кислота	1,12	1,40	1,68	5,55	27,08	7,29	8,7
7. Глутамин	0,77	0,77	0	3,45	8,56	1,43	0,9
8. Пролин	103,0	118,0	444,5	112,4	257,3	234,4	161,0
9. Глицин	2,67	1,21	29,25	16,45	9,0	34,5	30,7
10. Аланин	3,17	2,13	11,52	51,95	64,6	11,55	22,3
11. Цитрулин	0	0	0	0	0	0	0
12. Валин	5,85	3,28	9,82	36,01	46,08	9,99	8,7
13. Цистин	0	0	0	0,13	6,63	1,26	1,0
14. Метионин	0,17	0,65	0,98	1,47	6,32	0,91	1,8
15. Изолейцин	1,11	0,84	2,78	12,13	22,45	5,52	3,6
16. Лейцин	1,77	1,61	4,30	15,04	44,37	10,28	7,9
17. Тирозин	0,59	0,59	0,89	2,66	11,03	2,21	1,0
18. β-Аланин	0	0	0	0	0	0	0
19. Фенилаланин	3,74	3,74	4,99	6,23	4,20	1,62	2,0
20. γ-аминомасл. кислота	4,88	3,60	19,35	132,09	93,1	21,5	14,0
21. Лизин	1,47	1,03	5,95	22,62	30,74	5,83	9,0
22. Орнитин	0,87	0,44	2,35	6,52	11,25	0,5	3,0
23. Гистидин	0,84	0,63	0,42	1,26	3,05	0,51	0,0
24. Триптофан	следы	следы	следы	0,25	0,37	0	0,0
25. Аргинин	1,49	1,49	0,93	11,42	13,15	4,74	12,0
Сумма	139,45	145,81	565,07	500,31	557,63	384,91	322,0

Подчеркнуты незаменимые аминокислоты; 0 - не обнаружено



Таблица 21

Состав и изменение свободных аминокислот  
в кожуре плодов мандарина после хранения  
( мг % от сухой массы )

Наименование аминокислот	В а р и а н т ы о п ы т о в						
	Без удобре- ний	PK + СаО - фон	ФОН+ аммиач- ная се- литра	Фон + моче- вина	Фон+ МБУ N I	Фон+ МБУ N 2	Фон+ сульфа- ммоний
1. Фосфосерин	6,39	1,74	2,91	5,81	2,62	4,5	2,0
2. Аспарагин	0	0	0	0	0	0	0
3. Аспарагиновая кислота	72,52	45,33	85,47	95,31	37,95	77,62	102,39
4. Треонин	8,50	7,88	18,49	14,55	32,73	8,64	18,31
5. Серин	31,25	27,68	59,52	49,40	9,53	23,13	62,50
6. Глутаминовая кислота	27,08	22,92	42,19	35,94	14,06	26,82	54,50
7. Глутамин	1,07	1,43	2,85	2,85	0,72	0,63	1,80
8. Пролин	163,94	144,27	203,29	188,5	57,38	111,6	188,4
9. Глицин	32,5	25,75	48,25	37,75	12,5	28,71	54,4
10. Аланин	68,42	62,82	74,64	68,42	23,02	53,37	73,6
11. Цитрулин	0	0	0	0	0	0	0
12. Валин	12,29	10,50	29,01	23,55	4,61	8,42	26,7
13. Цистин	0	0	0,77	0	0	0,51	1,2
14. Метионин	0,60	0,45	1,20	2,41	0,45	0,78	1,80
15. Изолейцин	3,15	2,76	8,67	8,47	1,73	3,31	13,00
16. Лейцин	4,21	3,74	11,68	11,68	2,57	6,42	22,0
17. Тирозин	2,94	3,68	8,46	8,82	2,21	4,80	17,8
18. β - Аланин	0	0	0	0	0	0	0
19. Фенилаланин	3,88	2,91	3,56	3,23	1,68	1,64	1,6
20. γ - Аминомасл. кислота	111,72	92,12	216,58	16,17	28,75	62,78	178,7
21. Орнитин	4,5	4,63	8,5	8,25	2,0	5,05	15,6
22. Лизин	5,83	5,04	11,27	11,93	3,71	7,59	28,6
23. Гистидин	1,01	1,01	1,90	2,16	0,64	1,65	6,0
24. Триптофан	0	0	0	0	0	0	0
25. Аргинин	6,58	6,84	10,52	14,47	4,21	10,47	39,5
Сумма	569,39	473,50	846,73	609,67	529,54	448,44	911,1

Примечание: подчеркнуты незаменимые аминокислоты; 0 - не обнаружено.

Таблица 22

Состав и изменение свободных аминокислот в мякоти плодов мандарина до хранения ( мг % от сухой массы )

Наименование аминокислот	В а р и а н т ы о п ы т а						
	Без удобрений	PK + CaO фон	Фон + аммиачная се литра	Фон+ моче- вина	Фон + МБУ N I	Фон+ МБУ N 2	Фон + сульф аммо- ния
1. Аспарагин	0	0	0	0	0	0	0
2. Аспарагиновая кислота	11,57	22,1	74,55	20,20	53,58	67,09	46,05
3. Фосфосерин	7,36	28,28	12,45	9,68	18,98	11,12	18,23
4. Треонин	3,03	4,65	10,87	3,03	8,48	11,58	5,96
5. Серин	12,5	28,31	59,94	15,48	41,07	65,75	31,19
6. Глутаминовая кислота	10,76	16,67	34,23	11,46	26,05	29,73	24,33
7. Глутамин	0	0	1,23	0	0,71	0,93	0,62
8. Пролин	4,92	6,01	129,64	7,10	47,0	107,42	29,62
9. Глицин	7,83	7,0	20,25	7,0	18,0	17,64	11,11
10. Аланин	9,54	15,76	75,92	11,20	44,37	68,62	30,37
11. Цитрулин	0	0	0	0	0	0	0
12. Валин	1,88	1,88	6,81	1,54	5,63	6,33	2,92
13. Цистин	0	0,51	1,28	0	0,68	0,85	0,64
14. Метионин	0	0	0,59	0	0,60	0,45	0,30
15. Изолейцин	0,53	0,53	1,05	0,39	1,38	1,05	0,35
16. Тирозин	0,74	0,98	1,84	0,98	1,47	1,85	0,69
17. β - Аланин	0	0	0	0	0	0	0
18. Лейцин	0,78	0,62	2,27	0,62	2,18	1,51	0,92
19. Фенилаланин	0,86	1,08	1,68	1,08	1,29	1,68	1,01
20. γ -Аминомасляная кислота	6,0	9,33	67,7	8,83	47,67	75,0	23,11
21. Орнитин	0,42	0,25	2,46	0,25	1,5	1,14	0,92
22. Лизин	0,71	0,53	2,97	0,53	1,94	2,12	0,82
23. Гистидин	0,17	0,17	0,62	0,17	0,42	0,52	0,41
24. Триптофан	0	0	0	0	0	0	0
25. Аргинин	0,53	0,35	2,84	0,33	1,05	1,77	1,01
Сумма	80,13	145,01	511,9	99,54	322,93	472,38	229,6

Примечание: подчеркнуты незаменимые аминокислоты; 0 - не обнаружено

Таблица 23

Состав и изменение свободных аминокислот в мякоти плодов мандарина после хранения ( мг % от сухой массы )

Наименование аминокислот	В а р и а н т ы      о п ы т о в						
	Без удобрения	PK + CaO фон	Фон+ аммиачная селитра	Фон+ моче вина	Фон+ МБУ N I	Фон+ МБУ N 2	Фон+ сульфат аммония
1. Аспарагин	0	0	0	0	0	0	0
2. Аспарагиновая кислота	68,85	61,20	57,69	31,94	44,89	56,97	82,8
3. Фосфосерин	8,0	3,88	21,32	4,65	5,04	13,17	10,0
4. Треонин	23,86	19,68	14,75	5,66	9,49	27,67	29,6
5. Серин	75,84	64,91	49,20	24,01	42,66	63,49	67,4
6. Глутаминовая кислота	40,99	34,47	31,60	12,85	20,89	51,03	57,6
7. Глутамин	1,85	1,64	1,19	1,43	1,90	1,90	3,3
8. Пролин	138,9	128,73	100,0	48,09	91,81	158,48	172,1
9. Глицин	28,09	23,75	26,17	11,67	19,0	34,17	36,6
10. Аланин	70,08	47,50	55,98	27,17	45,61	66,35	76,7
11. Цитрулин	0	0	0	0	0	0	0
12. Валин	9,73	8,28	11,26	4,44	6,49	20,99	23,2
13. Цистин	2,14	1,51	1,0	0,34	0,51	1,7	2,0
14. Метионин	1,19	1,20	1,20	0,40	0,51	2,11	2,6
15. Изолейцин	1,41	1,86	2,89	1,31	1,58	5,25	5,7
16. Лейцин	2,28	3,29	4,36	1,56	2,49	7,32	8,0
17. Тирозин	1,39	2,57	2,69	1,47	1,96	4,66	4,4
18. β - Аланин	0	0	0	0	0	0	0
19. Фенилаланин	1,35	1,51	1,72	1,51	2,15	1,94	1,9
20. γ - Аминомасляная кислота	95,86	91,67	90,81	43,12	73,12	143,73	155,4
21. Орнитин	1,14	1,28	3,17	1,33	2,5	5,0	6,0
22. Лизин	1,91	3,54	4,06	1,77	3,18	6,54	6,8
23. Гистидин	0,82	0,72	0,67	0,34	0,51	1,18	1,5
24. Триптофан	0	0	0	0	0	0	0
25. Аргинин	0,71	2,47	3,72	2,45	4,21	4,91	6,6
Сумма	576,40	506,66	485,45	227,61	380,51	678,56	761,3

Примечание: подчеркнуты незаменимые аминокислоты; 0 - обнаружено.

жание триптофана увеличивалось только в кожуре.

Эффективное влияние на повышение содержания свободных аминокислот в мякоти плодов до хранения имели практически все формы азотных удобрений. Из них меньший эффект дала мочеви́на. Возрастание содержания аминокислот в кожуре было менее выражено в вариантах с аммиачной селитрой и сульфатом аммония.

По данным изменения уровня свободных аминокислот в плодах после хранения, приведенным в таблице 23, самое значительное повышение содержания аминокислот наблюдалось в мякоти плодов в варианте без удобрений и фоновом. Это указывает на активацию процессов распада белков, что коррелировало с уменьшением лежкоспособности плодов в этих вариантах опыта. В то же время при внесении азотных удобрений в процессе вегетации явно тормозились процессы распада белков, что привело к уменьшению аккумуляции ряда аминокислот в плодах по сравнению с соответствующим вариантом до хранения и таким образом способствовало повышению лежкоспособности плодов.

Однако, в отличие от мякоти, в кожуре процессы распада белков при хранении протекали гораздо интенсивнее (таблицы 20 и 21). При этом внесение азотных удобрений, судя по отдельным аминокислотам (аспарагиновая и глутаминовая кислоты, треонин, аланин и др.), практически не снижало интенсивности процессов распада по сравнению с контролем.

Исходя из этого, можно предположить, что "защитный" эффект азотных удобрений проявляется в основном в увеличении срока хранения мякоти плодов и в меньшей степени кожур.

Для изучения особенностей аминокислотного обмена в плодах в зависимости от хранения и внесения азотных удобрений рассмотрим некоторые отдельные компоненты.

Так, если глутамин в мякоти плодов до хранения обнаружился

в вариантах с аммиачной селитрой, МГУ ( $N_1, N_2$ ), сульфатом аммония, то после хранения количество его возрастало. Значительное количество амида появлялось даже в тех вариантах, где он не был найден в свежесобранных плодах.

Содержание глутаминой кислоты резко повышается в кожуре и мякоти контрольного и фонового вариантов после хранения.

На основании полученных нами результатов можно сделать вывод о преобладании в мякоти цитрусовых плодов из амидов глутамина, т.е. эта закономерность прямо противоположна наблюдаемой в листьях. Это говорит о высоком содержании углеводов в цитрусовых плодах.

Во время хранения в плодах обычно повышается содержание общих сахаров, обуславливающее преобладание глутамина над аспарагином. Однако при хранении плодов мандарина, как следует из данных таблицы 18, содержание сахаров имело тенденцию к уменьшению. По этой причине доминирование глутамина скорее следует объяснить его недоиспользованием в реакциях аминокислотного обмена плодов в период хранения.

Диаминомонокарбоновые кислоты, к которым относятся - лизин, аргин, содержались как в плодах, так и в кожуре (таблица 20-23).

Основным свойством этих аминокислот является высокое содержание в них азота, поэтому зачастую при неблагоприятных условиях они выполняют азотозапасающую функцию подобно аспарагину (Шевякова и др. 1981). По результатам опытов, приведенных в таблицах 20 - 21, особенно высокая концентрация этих аминокислот наблюдается в кожуре. При внесении азотных удобрений их количество в кожуре возрастает особенно резко в вариантах с мочевиной, МГУ( $N_1$ ) и сульфатом аммония. В кожуре плодов высокое содержание лизина и аргинина после хранения было характерно для тех же вариантов азотных удобрений. Эти же аминокислоты претерпевали резкие изме-

нения и в мякоти плодов после хранения. В отличие от других аминокислот их количество возрастало в период хранения в гораздо большей степени в присутствии азотных удобрений, чем в варианте без удобрений. Вполне вероятно, что такая закономерность в изменении количества свободного лизина и аргинина в мякоти и кожуре плодов мандарина объясняется особенностями их азотного метаболизма и большей подверженности гидролитическому распаду фракций белков, обогащенных этими аминокислотами. Подобное объяснение приемлемо и для определения более высоких концентраций метионина в плодах после хранения. В данном случае причиной могло оказаться нарушение соотношения азота и серы при одностороннем внесении азота. Метионин являясь серосодержащей аминокислотой, весьма чувствителен к содержанию в растениях серы. Как показали исследования Н.И.Шевякова (1979), Н.И.Шевякова и др. (1981), содержание свободного метионина зависит от уровня снабжения растений серой.

Об интенсивности процессов превращения свободных аминокислот происходящих в плодах при хранении, можно судить по полному исчезновению в кожуре аспарагина и увеличению глутаминовой кислоты, а также появлению орнитина и исчезновению триптофана.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при длительном хранении плодов мандарина в них уменьшается содержание сахаров, очевидно, в результате активации процессов дыхания и увеличивается содержание свободных аминокислот вследствие преобладания процессов распада белков над синтезом. Сумма свободных аминокислот значительно возрастает в мякоти. Гидролитические реакции в плодах во время хранения можно затормозить внесением различных форм азотных удобрений, что зачастую благоприятно сказывается на лежкоспособности плодов.

### 3.4. ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ В МАНДАРИНОВЫХ САДАХ

Многолетними исследованиями и производственной практикой доказано положительное влияние удобрений на урожайность цитрусовых в субтропиках Грузии. В настоящее время достигнуто увеличение урожайности цитрусовых в два-три раза и более при правильном сочетании видов и форм удобрений (Гамкредидзе, 1971).

Исследованиями Т.А.Глonti и Э.Е.Каландаришвили (1971) установлено, что на один гектар красноземной почвы за год из атмосферы поступает с осадками в среднем 10-12 кг азота, это количество даже минимально не обеспечивает потребности в нем субтропических культур. В европейских странах в почву с дождем ежегодно поступает от 2,2 до 11,2 кг/га азота (Кук, 1970).

Количество содержащегося в почве субтропической зоны азота не может обеспечить получение нормальных урожаев сельскохозяйственных культур, поэтому приходится вносить промышленные азотные удобрения.

Азот доступен растениям главным образом в форме минеральных соединений аммония, нитратов, нитритов, которые образуются в почве при разложении органических веществ, а также в результате нитрификации и денитрификации. Нитриты как промежуточный продукт практически не содержатся в почве. Аммонийный и нитратный азот - основная форма азотистых соединений, которыми питаются растения (Почвоведение, 1969; Хацидзе, 1976; Зарадалишвили, 1977).

Исследованиями П.Л.Гигинейшвили (1945, 1967, 1970), И.Д.Гамкредидзе (1945, 1961, 1965, 1965 а, 1966, 1967, 1971), М.Л.Бзиева (1967, 1973, 1978), И.И.Маршания (1970, 1971, 1980, 1981, 1982), Ц.Ф.Глonti (1971, 1973, 1974, 1975), Н.Г.Цанава (1973, 1974), О.Н.Качарава (1974), А.В.Коридзе (1983), A. Montasser, S. Mehanna, M. Salama, A. Bodok (1985)

и других доказано положительное влияние оптимальной нормы минеральных удобрений не только на урожайность цитрусовых садов, но и на улучшение качества плодов.

Как все плодовые культуры, мандарин испытывает наибольшую потребность в азотных удобрениях. Первые опыты по установлению потребности в минеральных удобрениях мандарина Уншиу были заложены М.М.Таблашвили в 1931 году в Чакинском совхозе, как на полносорных, так и на молодых плантациях. Из азотных удобрений был применен сульфат аммония совместно с фосфором и калием. Вторым опытом по изучению эффективности азота проводился в Махинджаурском совхозе в 1937 году П.Я.Тадеосяном (1940), на мандариновых посадках 1930 года, расположенных на террасах.

П.Я.Тадеосян (1940) отмечает чрезвычайно благоприятное влияние азота на образование новых побегов и урожайность мандарина. При внесении азота в три срока урожайность мандарина на одном дереве составляла 27,2 кг.

Н.Г.Цанава (1973), проводившая опыт с 2-летними растениями мандарина по применению различных форм азотных удобрений с использованием изотопа азота  $N^{15}$  отмечает активизацию всех процессов азотного обмена у молодых растений мандарина с первых часов после их внесения. Так, через 5 и 30 часов после внесения аммиачной селитры и мочевины наблюдается большое накопление аммиачного и амидного азота в корнях, а при внесении кальциевой селитры - листьях.

И.Д.Гамкрелидзе (1965), считает оптимальной дозой азота на фоне РК для одного дерева мандарина 240 г, при которой прибавка урожая составляет 59 %. При дальнейшем увеличении доз азота прибавка не наблюдается.

По М.К.Дараселия и И.Д.Гамкрелидзе (1965), дробное внесе-



ние азота увеличивает урожай мандарина на 13-16 % по сравнению с одновременным внесением полной нормы; до цветения вносится 40-60 %, а остальное количество - перед началом второй вегетации.

И.Д.Гамквелидзе, М.Л.Бзиава, М.Л.Габисония (1961), отмечают увеличение урожая мандарина на 30 % при использовании сульфата аммония.

Опытами Н.С.Авдонина (1972, 1979), Д.А.Коренкова (1976), установлена высокая эффективность мочевины при внесении её под однолетние культуры.

В нашем опыте азотные удобрения не только повышают урожай, но и значительно улучшают качество плодов.

В молодых плодоносящих садах отмечалось положительное влияние азотных удобрений на рост и побегообразование мандарина.

Результаты исследования влияния форм азотных удобрений на урожайность мандарина Уншу за три срока - молодом, молодом плодоносящем и плодоносящем - приведены в таблицах 24, 25, 26.

По данным таблиц 24, 25, 26 в среднем за 14 лет существенная разница между формами азотных удобрений не наблюдается.

По отдельным годам из форм азотных удобрений наиболее стабильный урожай получен при внесении мочевины, что и подтверждают данные ( см. стр. 102).

Таким образом, из форм азотных удобрений наибольший эффект получен при внесении мочевины для полновозрастных, плодоносящих мандариновых насаждений. И.Д.Гамквелидзе (1965), установил преимущество аммиачной селитры и мочевины для апельсина.

Мандариновое растение лучше усваивает аммиачный, чем нитратный азот. На аммонном фоне в мандариновом растении ускоряются процессы образования и превращения белковых веществ которые, в свою очередь, оказывают определенное влияние на механический и химический состав плодов мандарина, оценивающиеся по среднему

Таблица 24

Влияние азотных удобрений на урожайность  
плодов мандарина в среднем ( 1973-1976)

В а р и а н т ы	У р о ж а й		Отклонение от фона	
	ц/га	%	ц/га	%
Без удобрений	91,77	86,6	- 14,22	- 13,4
PK + CaO - Фон	105,99	100	-	-
Фон + аммиачная селитра	128,55	121,3	22,56	21,3
Фон + мочеви́на	146,57	138,3	40,58	38,3
Фон + МБУ N <sub>1</sub>	143,23	135,1	37,24	35,1
Фон + МБУ N <sub>2</sub>	142,67	134,6	36,68	34,6
Фон + сульфат аммония	143,45	135,3	37,46	35,3

НСР<sub>05</sub> 27,64

К % 14,79

С<sub>к</sub> % 7,39

Таблица 25

Влияние азотных удобрений на урожайность плодов мандарина в среднем ( 1977 1981)

В а р и а н т ы	У р о ж а й		Отклонение от фона	
	ц / га	%	ц / га	%
Без удобрения	230,37	96,1	- 9,16	- 8,9
PK + CaO - Фон	239,53	100	-	-
Фон + аммиачная селитра	341,19	142,4	101,66	42,4
Фон + мочеви́на	345,15	141,1	105,62	44,1
Фон + МБУ N <sub>1</sub>	319,90	136,6	80,37	33,6
Фон + МБУ N <sub>2</sub>	292,9	122,3	53,37	22,3
Фон + сульфат аммония	273,63	114,2	34,10	14,2
НСР <sub>05</sub>	58,79			
К %	15,84			
С <sub>к</sub> %	7,08			

Таблица 26

Влияние азотных удобрений на урожайность плодов мандарина в среднем (1982 - 1986)

В а р и а н т ы	У р о ж а й		Отклонение от фона	
	ц / га	%	ц / га	%
Без удобрения	190,44	88,9	- 23,51	- 11,0
PK + CaO - Фон	214,05	100	-	-
Фон+ аммиачная селитра	292,86	136,8	78,81	36,8
Фон + мочеви́на	339,16	158,4	125,11	58,4
Фон + МБУ N <sub>1</sub>	319,12	148,1	105,07	49,1
Фон + МБУ N <sub>2</sub>	304,60	142,3	90,55	42,3
Фон + сульфат аммония	336,60	157,3	122,55	57,3
НСР <sub>05</sub>	91,82			
К %	24,96			
С <sub>к</sub> %	11,16			

весу плодов, процентному соотношению кожуры и мякоти, содержанию сока, Это и процессы находятся в определенной зависимости от условий питания растений.

В.Е.Воронцов и Л.Я.Арешкина (1936), И.Д.Гамкредидзе (1971) приводят данные о влиянии азотных удобрений на увеличение доли кожуры в плоде, а также на соотношение кожуры и мякоти. Вышеуказанные авторы пришли к выводу, что при увеличении доз азота средняя величина апельсинов уменьшается незначительно, увеличивается толщина кожуры, возрастает относительное содержание сока и его кислотность, замедляются сроки созревания плодов цитрусовых.

Изучение вопроса о влиянии различных форм и доз азотных удобрений на структуру урожая и качественные показатели цитрусовых в различных почвенно-климатических условиях, особенно во влажных субтропиках, имеет определенное практическое значение, однако материалов об этом как в отечественной, так и в доступной для нас зарубежной литературе встречается мало.

Влияние различных форм азотных удобрений на структуру урожая мандарина Уншиу изучалось нами с 1972 года в условиях равнинного рельефа на красноземной почве.

По данным 1972-1976 гг., а также 1980-1983 гг. (таблицы 27 и 28) средняя масса каждого плода колеблется в отдельные годы в зависимости от возраста насаждений.

Как видно из таблицы 27 по данным 1972-1976гг., средний вес каждого плода с молодых садов увеличивается при внесении мочевины и МБУ.

В молодом возрасте плоды мандарина более крупные; что и обуславливает получение небольшого урожая.

При изучении структуры урожая цитрусовых особое внимание заслуживает соотношение кожуры и мякоти, а также содержание сока в плоде и мякоти, играющие важную роль в установлении стандарта

плодов.

От остальных цитрусовых плоды мандарина отличаются легкой отделяемостью кожуры от мякоти. Кожура плодов некоторых сортов мандарина сморщена и между ней и мякотью образуется пустота.

В литературе мало встречается данных о влиянии форм азотных удобрений на свойства мандариновых плодов.

По данным за 1972-1976 гг. опытов на варианте РК + СаО (таблица 27) соотношение кожуры в плоде колеблется в пределах 27,1 - 30,1 %, а мякоти - в пределах 69,9 - 72,9 %. При применении одной нормы мочевины наблюдается наименьший удельный вес кожуры в плоде (27,1 %) и соответственно наиболее высокое соотношение мякоти и кожуры (Тавдгиридзе, Путкарадзе, 1976).

От режима питания зависит процентное соотношение сока и отжимов с остатками мякоти в плоде после прессования. Чем больше выход сока, тем меньше остается его в отжимах. Наибольшее процентное содержание сока в мякоти имеет место в варианте внесения мочевины, составляющее в среднем 71,3 %.

При применении мочевины и МБУ (таблица 28), наибольшее содержание сока в плодах отмечалось в пределах 45,7 - 52,0 %.

Содержание сока в цитрусовых плодах в значительной мере определяют почвенно-климатические условия. Это подтверждают и данные И.Д.Гамквелидзе (1969), отмечающие более высокое процентное содержание сока в плодах мандарина, апельсина и лимона в Чакове и Анасеули, чем в условиях Сухуми.

Согласно нашим исследованиям, наибольшее соотношение мякоти и кожуры наблюдалось в молодом возрасте в варианте мочевины, и было одинаковым в вариантах с сульфатом аммония и МБУ в (  $\frac{1}{1}$  ), что составляло (1:2).

С применением мочевины в плодоносящем саду в период созревания плодов мандарина наблюдается наименьший выход сока как в це

Таблица 27

Влияние форм азотных удобрений на структуру урожая мандариновых деревьев в молодом возрасте (1972 - 1976 гг.)

В а р и а н т ы	Масса одного плода	Содержание в %		Соотношение мякоти к кожуре	Содержание сока в %	
		кожура	мякоть		в плоде	в мякоти
Без удобрения	69,6	29,9	70,1	2,4	48,9	69,7
РК + СаО - фон	76,5	28,9	71,1	2,5	49,6	69,8
Фон + аммиачная селитра	77,8	29,3	70,7	2,4	48,7	68,9
Фон + мочевиha	82,7	27,1	72,9	2,7	52,0	71,3
Фон + МВУ - № 1	77,2	30,1	69,9	2,3	45,7	65,4
Фон + МВУ № 2	85,2	29,2	70,8	2,4	48,2	68,0
Фон + сульфат аммония	78,4	30,1	69,9	2,3	48,2	69,0

Таблица 28

Влияние форм азотных удобрений на структуру урожая мандарина  
в плодоносящем периоде (1980 - 1983 гг.)

В а р и а н т ы	Масса одного плода	Содержание в %		Соотношение мякоти к кожуре	Содержание сока в %	
		кожура	мякоть		в плоде	в мякоти
Без удобрения	58,7	31,3	68,7	2,2	44,5	64,7
PK + CaO фон	59,6	31,5	68,5	2,2	44,2	64,5
фон + аммиачная селитра	59,9	35,0	65,0	1,9	41,8	64,3
фон + мочевины	60,7	32,4	67,6	2,1	42,8	63,3
фон + МФУ - №1	55,6	32,4	67,6	2,1	44,9	66,4
фон + МФУ №2	53,9	33,7	66,3	2,0	42,4	64,0
фон + сульфат аммония	62,8	32,8	67,2	2,1	43,0	63,9

лом плоде, так и в мякоти ( таблица 28). В варианте МБУ ( N<sub>I</sub> ) содержание сока в плоде составляло 44,9 %, а в мякоти - 66,4 %.

Сульфат аммония и аммиачная селитра значительно уступали действию мочевины и были ниже МБУ.

В заключении можно сделать вывод о положительном влиянии различных форм азотных удобрений на плоды мандарина, особенно в плодоносящем периоде, в ряде случаев повысивших удельный вес мякоти плода, а следовательно и выход сока, а также на структуру урожая. Наилучшие результаты получены при применении мочевины и МБУ ( N<sub>I</sub> ).



### 3.5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В МАНДАРИНОВЫХ САДАХ

В настоящее время в цитрусовых садах широко применяются различные удобрения, в том числе и азотные. Однако, нередко это сопровождается повышением себестоимости продукции. В таких условиях необходимо изучение сравнительной эффективности разных форм азотных удобрений, что позволит снизить себестоимость урожая.

Себестоимость продукции является одним из наиболее важных показателей деятельности сельскохозяйственной организации. В ней отражена качественная сторона работы хозяйства: производительность труда, урожайность сельскохозяйственных культур, эффективность использования основных и оборотных фондов, внедрение передовой технологии, использование достижений науки, передового опыта и другие (Савенко и др. 1965, "Экономика и организация", 1975).

Анализ себестоимости сельскохозяйственной продукции необходим для экономического обоснования применения достижений науки, передового опыта и других мероприятий.

В наших работах при определении экономической эффективности от применения разных форм азотных удобрений учитывали следующие показатели: увеличение валового сбора с единицы земельной площади, получение дополнительной продукции в натуре и в денежном выражении, размер дохода и рентабельность.

Для определения эффективности фонда сравнение проводилось с контролем, а опытные варианты сравнивались с фоном.

Валовый сбор цитрусовых и денежный доход в рублях с одного гектара площади приведен в таблице 29.

Таблица 29

Валовый сбор цитрусовых и доход в рублях  
с одного гектара площади (1980 - 1983 гг.)

Варианты опыта	Средний урожай за 4 года ц / га	Стоимость плодов с I га площади	
		в руб.	в %
1. Без удобрений	146	11680	82,0
2. PK + CaO - Фон	176	14080	100
3. Фон + аммиачная селитра	307 <sup>x</sup>	24560	174
4. Фон + мочевины	316	25280	179
5. Фон + МЗУ N <sub>1</sub>	298	23840	169
6. Фон + МЗУ N <sub>2</sub>	281	22480	159
7. Фон + сульфат аммония	302	24160	171

Примечание: стоимость I кг мандаринов в среднем составляет 80 коп.

x) средние данные приведены за 3 года.

Данные таблицы 29 свидетельствуют о росте урожайности при использовании азотных удобрений. Прибавка урожая зависит от форм азотных удобрений и колеблется от 185 до 170 на I га.

При расчете экономической эффективности от применения различных форм азотных удобрений были учтены виды работ на I га в цитрусовых садах согласно технологической карте Чаквского филиала ВНИПОЧИСК стоимости I тонны удобрений ( таблица 30).

Трудовые затраты роста цитрусовых плантаций по технологической карте приведены в таблице 31.

Таблица 30

Стоимость одной тонны разных форм  
азотных удобрений в рублях

Формы азотных удобрений	в руб.
Аммиачная селитра	50
Мочевина или карбамид	80
МФУ (мочевино-формальдегидное удобрение)	80
Сульфат аммония	40

Таблица 31

Трудовые затраты роста citrusовых плантаций по технологической карте ( в руб. на 1 га )

№ пп	Виды работ	Рабочих дней	Тарифный фонд за норму в руб. по карте	Доплаты за процент 25%	Фонд за отпуск 5,17%	Итого	На числен. соц-страха 4,4%	Всего фонд с начислением	Прочие расходы
1.	Внесение фосфора	3	13						
2.	Внесение калия	3	13						
3.	Перекопка	40	158						
4.	Внесение азота 1-2 доз	6	25						
5.	Заделка азота (2-х кратная)	28	103						
6.	Мотыжение (2-х кратное)	33	122						
7.	Обработка ядохимикатами	5	24						
8.	Приготовление лечебного р-ра	2	8						
9.	Окучивание (3-х кратное)	20	79						
10.	Сбор плодов х)	10	-						
11.	Вывоска плодов х)	37	-						
12.	Погрузка-выгрузка с тарой	18	71						
13.	Обвязка деревьев	53	195						
14.	Стряхивание от снега	11	40						
15.	Развязка деревьев	3	10						
16.	Погрузка-выгрузка и дробление удобрений	1	4						
И Т О Г О :		273	1048	262	54	1364	60	1424	350
В С Е Г О :								1591	

Примечание: х) 1. Прочие расходы, ремонт дорог, очистка канав, ремонт ограждений и др.

2. Цена сбора и доставки с плантации 1 т плодов составляет 13,42руб

Из таблицы видно, что для ухода за 1 га необходимо 273 человеко-дня без учета ремонта садовых дорог, очистки канав и др. Из 273 человеко-дня 47 необходимы для сбора плодов и их выноса с мандариновых садов.

В денежном выражении для ухода за ним без накладных расходов это составляет 1774 руб. Больше всего затрат приходится на ручную работу деревьев, на перекопку и др. ввиду отсутствия средств механизации.

При определении себестоимости мандариновых плодов, считаем необходимым к затратам по уходу прибавить стоимость ядохимикатов, разных форм минеральных удобрений и др.

Стоимость минеральных удобрений и ядохимикатов приведена в таблице 32. Она выражена в денежной форме и относится к физическому состоянию удобрений.

Таблица 32

Затраты, связанные с применением минеральных удобрений, ядохимикатов, сбора и выноса плодов на 1 га в рублях

Варианты	Затраты на ядохимикаты ( в руб.)	Стоимость минеральных удобрений(в руб.)	Затраты на уход по технической карте(в руб.)	Расходы на сбор урожая ( в руб.)	Всего затраты ( в руб.)
Без удобрений	344	-	1591	206	1935
PK + CaO - фон	344	52	1591	266	2223
Фон+аммиачная селитра	344	88	1591	412	2435
Фон+ мочевины	344	95	1591	424	2447
Фон+МБУ (I доза)	344	102	1591	400	2437
Фон +МБУ(II доза)	344	204	1591	377	2516
Фон + сульфат аммония	344	81	1591	405	2421

Примечание: на 1 га - 250 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 250 кг, K<sub>2</sub>O 150 кг.

Таблица показывает, что самые высокие затраты оказались в вариантах с МБУ, что связано с высокой стоимостью удобрений.

Экономическая эффективность применения разных форм азотных удобрений приведены в таблице 34.

Анализ таблицы показывает, что расходы, связанные с применением удобрений скупаются на минеральных плантациях с избытком. Рентабельность по вариантам разная.

Резервом повышения эффективности химизации является правильный выбор видов и форм удобрений. Для того, чтобы полнее использовать удобрения и довести до минимума потери питательных веществ, следует точно соблюдать установленные правила хранения, транспортировки, внесения и заделки удобрений и др.

При установлении экономической эффективности в условиях производства, следует учитывать другие расходы, как услуги автотранспорта, накладные расходы, госстрах, амортизация и другие. Разные расходы приведены в таблице 33.

Таблица 33

Разные расходы на I га мандариновых  
плантаций в среднем за 1980-1983  
годы

№, пп	Виды расходов	Сумма в рублях
1.	Услуги автотранспорта, трактора и др.	250
2.	Накладные расходы(аппарат управления, 15% от зарплаты)	975
3.	Госстрах	210
4.	Амортизация	200
В с е г о:		1635

Для установления рентабельности при применении разных форм азотных удобрений, необходимо полученные результаты разделить на все затраты, данные приведены в таблице 34.

Таблица 34

Экономическая эффективность применения разных форм азотных удобрений на I га мандариновых плантаций в среднем за 1980 - 1983 гг.

В а р и а н т ы	Стоимость валовой прибавки урожая в руб.	Всего затрат в руб.	Результат ± в руб.	Рентабельность в %
1. Без удобрений	11680	3570	+ 8110	227
2. РК +CaO - фон	14080	3858	+10222	264
3. Фон + аммиачная селитра	24560	4070	+20490	503
4. Фон + мочевины	25280	4082	+21198	519
5. Фон+ МБУ N <sub>1</sub>	23840	4072	+19768	485
6. Фон + МБУ N <sub>2</sub>	22480	4151	+18329	451
7. Фон+ сульфат аммония	24160	4056	+20104	495

Проведенные автором работы исследования, свидетельствуют о том, что из форм азотных удобрений максимальный эффект получен на фоне применения мочевины.

## ВЫВОДЫ

1. Исследованы биохимические и качественные показатели плодов мандарина Уншиу в связи с применением разных форм азотных удобрений. Показано, что биохимические показатели плодов изменяются при внесении разных азотных удобрений.

2. Содержание сухого вещества и сахаров в соке плодов преобладает при применении мочевины и  $\text{MgO}$ , кислотность резко не изменяется.

3. В состав эфирного масла кожуры плодов мандарина Уншиу идентифицированы 23 компонента. Во всех вариантах преобладает лимонен (88 - 90 %), содержание которого незначительно изменяется при применении разных форм азотных удобрений.

4. Витамин С гораздо больше накапливается в соке плода мандарина плодоносящего сада, чем в саду молодого плодоношения. Существенного различия в содержании этого витамина по вариантам азотных удобрений не замечается.

5. В листьях мандарина Уншиу встречается до 25 аминокислот в свободном виде и амиды. Количественно преобладают пролин и  $\alpha$ -аминомасляная кислота. При употреблении азотных удобрений содержание свободных аминокислот в листьях снижается.

6. Снижению уровня свободных аминокислот в листьях соответствует возрастание их содержание в мякоти плодов и кожуре что указывает на повышение оттока растворимого азота к репродуктивным органам.



По сравнению с вариантом без удобрений и фоном все формы азотных удобрений способствуют повышению суммы свободных аминокислот в мякоти плодов, причем доминирует глутамин, аминокислоты, аланин.

Содержание незаменимых аминокислот в мякоти также повышается, за исключением триптофана.

7. При хранении плодов мандарина, в варианте без удобрений в мякоти плодов уменьшается содержание сахаров и резко увеличивается уровень свободных аминокислот, повышается активность гидролитических процессов. Еще более содержание свободных аминокислот увеличивается в вариантах с применением мочевины и МБУ в одинарной норме. Возникает "защитный эффект от неблагоприятных воздействий на плоды в период хранения.

8. Испытания плодов на лежкоспособность показали, что из шести групп плодов наименьшей лежкоспособностью обладали плоды пятой группы и н/с, поэтому целесообразна их быстрая реализация.

9. Мочевина и МБУ благоприятно влияют на механический состав плодов мандарина в плодоносящем саду на фоне  $\text{PK} + \text{CaO}$ . В этих вариантах отмечается наибольшее содержание сока в мякоти и наилучшее соотношение мякоти и кожуры в плодах.

10. Внесение азотных удобрений, особенно мочевины и МБУ, положительно влияло на содержание в листьях и плодах макро- и микроэлементов.

II. Наибольшую прибавку урожая дает применение мочевины.

12. Получаемый чистый доход на один гектар при применении мочевины, в сравнении с другими формами азотных удобрений, значительный.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании экспериментальных данных можно дать некоторые практические рекомендации:

1. На красноземных почвах Аджарии растения мандарина Унгиу целесообразно удобрять мочевиной для улучшения качества плодов и повышения урожая.

2. Организовать на паковочных заводах в кратчайшие сроки отправку плодов У категории менее 48 мм на переработку в связи с наименьшей их лежкоспособностью.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авдонин Н.С. Научные основы применения удобрений. - Москва: Колос, 1972. - С. 48-67.
2. Авдонин Н.С. Почва и белок: Сборник научных тр./ Влияние свойств почв и удобрений на качество растений. Вып. 4. - Москва: МГУ, 1979. - С. 3 - 25.
3. Агроразраба по цитрусовым культурам. Тбилиси, 1977. - 52 с.
4. Агрехимия / под ред. В.М.Клечковского и А.В.Петербургского. Москва: Колос, 1967. - С. 182 - 229.
5. Алавидзе Г.А. Цитрусовые совхозы Грузии. - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1960. - С. 3-126.
6. Алексеев В.П. Мандарин *Citrus hexis lota Blanco* семейство рутовых ( *Rutaceae* ) // Бюллетень ВНИИЧСК.- 1964.- №2. - С. 32-46.
7. Алексеев В.П. Цитрусовые культуры // Бюллетень ВНИИЧСК.-1955. - №4. - С. 38-77.
8. Арнаутова Н.И. Влияние многолетнего внеения разных форм азотных удобрений на урожай культур в севообороте и свойства серой лесной почвы: Сборник научных тр. / Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов.-Москва: Колос, 1980. - С. 126-139.
9. Арасимович В.В., Шиврина А.Н., Васильев Н.А. Биохимия томатов: Сборник научных тр. / Биохимия овощных культур.-Л М., 1961. - С. 8 - 104.
10. Арешкина Л.Я. Влияние удобрений на качество мандарина Уншиу. // Советские субтропики.-1940. - №4. - С. 32-33.
11. Ахвледиани К.С. Краткий курс ферментологии ( на груз. языке) - Тбилиси; ТГУ: 1980. - 279 с.
12. Асеев И.В. Биосинтез белка: Сборник научных трудов // Жизнь растений. - Москва: Просвещение, 1974. Том I. - С. 197-199.
13. Арипушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Издательство Московского университета, 1970.- 462 с.
14. Бахтадзе И.Г. Физиологические основы морозостойкости цитрусо-

вып. - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1966. - 72 с.

15. Бедриковская Н.П. Влияние удобрений на урожайность и качество плодов мандарина. // Бюллетень ВНИИЧЭСК.-1954.-№2. - С.61-68.
16. Бедриковская Н.П. Длительное хранение плодов мандарина и качественные показатели в зависимости от удобрения деревьев.// Бюллетень ВНИИЧЭСК.-1955. - №1. - С. 86-95.
17. Березной И.М., Каприель М.А., Нестеренко Г.А. Субтропические культуры.-Москва: Сельхозгиз, 1961. - 245 с.
18. Бзиава М.Л. Рациональные приемы сидерации на цитрусовых и чайных плантациях. // Бюллетень ВНИИЧЭСК.-1949. - №3. - С.3-21.
19. Бзиава М.Л. Удобрение субтропических культур // Субтропические культуры.-1967. - №5-6. - С. 121-140.
20. Бзиава М.Л. Удобрение субтропических культур. - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1973. - 338 с.
21. Бзиава М.Л. Органические удобрения во влажных субтропиках // Субтропические культуры.-1978. - №2. - С. 109-115.
22. Бзиава М.Л., Петербургский А.В. Удобрение цитрусовых насаждений в Грузии // Агробиология.-1968. №4. С.77-87.
23. Бзиава М.Л., Сарджвадзе Г.П., Бурчуладзе А.Ш. Влияние различных режимов питания на химический состав и биохимические показатели листьев и плодов мандарина // Субтропические культуры.-1973. - №4. - С.27-29.
24. Боулд К. Анализ листьев, как средство определения обеспеченности ягодных культур элементами минерального питания. Сборник научных тр./ Анализ растений и проблема удобрения.-Москва: 1964. - С. 25-38.
25. Борисов А.А. Климаты СССР. - Москва: Просвещение, 1967.- 292 с.
26. Борисов А.А. Климатография Советского Союза. - Ленинград, 1970. - 133 с.
27. Борисов А.А. Климат СССР. - Ленинград, 1975. - 63 с.
28. Букин В.Н., Мурин П.К. Химические методы определения витами-

- на С и А. Д. - Москва: 1935. - 127 с.
29. Букин В.Н. Биохимия витаминов. - Москва: Наука, 1982. - 121с.
30. Бурчуладзе А.Ш. Влияние удобрений на качественные показатели мандариновых плодов // Субтропические культуры.-1973. №5. - С. 35-40.
31. Бурчуладзе А.Ш. Влияние условий хранения на устойчивость плодов мандарина // Субтропические культуры.-1975. - №4. - С. 78-81.
32. Бурчуладзе А.Ш. Влияние режима питания растений на качество, лежкоспособность и биохимические свойства плодов мандарина. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. - Сухуми, 1980. - 9 с.
33. Бурчуладзе А.Ш., Харебава Л.Г. Влияние режима питания растений на состав фракций монотерпеновых углеводов эфирного масла мандарина Унлику // Субтропические культуры.-1980. - №1. - С. 49-52.
34. Вудбридж К., Бенсон Н., Батджер Л. Питание плодовых деревьев на полусасушливом северо-западном побережье США: Сборник научных тр. / Анализ растений и проблема удобрений. - Москва, 1964. - С. 91-104.
35. Ваврасова Н.И., Шустова А.П. Физиология растений. - Ленинград: Колос, 1969. - 218 с.
36. Вите до Ж., Бейерс К. Анализ листьев, как основа для разработки системы удобрения апельсинов: Сборник научных тр./ Анализ растений и проблема удобрений. - Москва, 1964. - С.147-161.
37. Воронцов В.Е., Арешкина Л.И. Биохимическое изучение видового и сортового состава цитрусовых Аджарии // Известия Батумского ботанического сада.-1936. №1. - С. 117-123.
38. Воронцов В.В., Штейман У.Г. Возделывание субтропических культур. - Москва: Колос, 1982. - 264 с.
39. Волошин В.Д., Стриков Н.В. О подкормке цитрусовых азотным удобрением // Бюллетень ВНИИЧИСК.-1940, №5-6 (9-10). - С. 13 - 14.
40. Власик П.А. Биохимические элементы и жизнедеятельность растений. - Киев: Наукова думка, 1969. - 515 с.

41. Власюк П.А. Микроэлементы в обмене веществ растений. - Киев: Наукова думка, 1976. - 207 с.
42. Гамкрелидзе И.Д. Эффективность азотных удобрений на мандариновых плантациях // Бюллетень ВНИИЧИСК.-1945. - №3-4. - С. 30-33.
43. Гамкрелидзе И.Д., Езиана М.Д., Габисония М. Результаты основных работ по удобрению чая и других субтропических культур // Субтропические культуры.-1961. - №1-2. - С. 58-92.
44. Гамкрелидзе И.Д. Азотные удобрения в культуре цитрусовых // Субтропические культуры .-1965. - №4. - С.53-79.
45. Гамкрелидзе И.Д. Рост и развитие цитрусовых деревьев в зависимости от способов внесения фосфора при первичной обработке почвы //Субтропические культуры.-1965. - №1. - С. 53-70.
46. Гамкрелидзе И.Д. Органические удобрения на цитрусовых плантациях // Субтропические культуры.-1965. - №3. - С. 59-90.
47. Гамкрелидзе И.Д. Химический состав цитрусовых плодов в зависимости от вносимых удобрений // Субтропические культуры.-1967. - №3. С.72-81.
48. Гамкрелидзе И.Д. Система удобрений цитрусовых садов. - Москва: Колос, 1971. 205 с.
49. Гаджиев Б.М. Влияние удобрений на качество винограда. - Москва: Колос, 1969. - 83 с.
50. Годзиашвили Г.С. Влияние калийных удобрений на урожайность чайных плантаций в зоне красноземных почв // Бюллетень ВНИИЧИСК.-1949. - №2. - С. 29 41.
51. Годзиашвили Г.С., Беридзе А.Е., Жеденова М.С. Эффективность магнийсодержащих удобрений на чайных и цитрусовых плантациях // Субтропические культуры.-1963. - №4. - С. 7-18.
52. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. - Москва: Наука, 1981. - 293 с.
53. Гедеванишвили Д.П. Почвы Кинтришского участка Батумской области и округа / Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованиям колонизаций районов Закавказья. - Том I. - вып. I. - Тифлис, 1912. - С. 9-23.
54. Георгобияни Т.А., Прокопенко А.И. Хранение цитрусовых плодов // Бюллетень ВНИИЧИСК.-1948. - №3. - С. 53-63.

55. Герасимов И.П. Современные латериты и латеритные почвы // Известия АН СССР.- Серия географическая. - 1961. №12. - С. 35-47.
56. Геуркова Н.М. Мандариновое эфирное масло Грузии // Субтропические культуры.-1961. - №1. - С. 63-69.
57. Гигинейшвили П.Л. Влияние азотных и фосфорных удобрений на качество плодов мандарина // Бюллетень ВНИИЧИСК.-1945. - №1-2. - С. 45-51.
58. Гигинейшвили П.Л., Меладзе З.Э. Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность и качество плодов мандарина // Субтропические культуры.-1967. - №1. - С.31-39.
59. Гигинейшвили П.Л. Итоги работы Сухумского филиала ВНИИЧИСК за 50 лет // Субтропические культуры.-1967. - №5. - С.72-81.
60. Гигинейшвили П.Л. Культура многолетних растений в Демократической Республике Вьетнам. - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1970. - 255 с.
61. Гинзбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР.- Москва: Наука, 1981. - 241 с.
62. Глonti Ц.Ф. Изменение агрохимических свойств красноземной почвы в зависимости от доз азотных удобрений под культурой апельсина // Субтропические культуры.-1971. - №6. - С. 60-65.
63. Глonti Ц.Ф. Влияние различных азотных удобрений на агрохимические свойства красноземной почвы и на урожай апельсина // Субтропические культуры.-1973. - №6. - С.44-49.
64. Глonti Ц.Ф. Изменение качественных показателей плодов апельсина Вашингтон-Навел в зависимости от различных факторов в условиях Анасеули // Субтропические культуры.-1974. - №3. - С. 58-61.
65. Глonti Т.А., Каландаршвили Э.Е. Поступление азота, хлора и серы с атмосферными осадками и содержание их в лизиметрических водах красноземов // Субтропические культуры.-1971. - №4. - С. 172-176.
66. Глинка К.Д. Латериты и красноземы субтропических широт и родственные им почвы умеренных широт // Почвоведение.-1903. №3. - С. 246 - 253.



67. Глинка К.Д. Исследования в области процессов выветривания (Выветривание в Чакви близ Батуми) // Почвоведение.-1904. - №4. - С. 315 - 323.
68. Глинка К.Д. Исследования в области процессов выветривания, - С.Петербург, 1906. - 47 с.
69. Гоголишвили М.А. Мульчирование субтропических культур. - Тбилиси: Мецниереба, 1978. - 78 с.
70. Гогия В.Т. Биохимия субтропических культур (на груз. языке) - Тбилиси: Ганатлеба, 1979. - 315 с.
71. Гогия В.Т. Биохимия субтропических растений. - Москва: Колос, 1984. - 286 с.
72. Горбунов Н.И. Минералогический состав красноземов // Доклады на У Международном конгрессе почвоведов. - Москва, 1954. - 20 с.
73. Гутиев Г.Т., Мосияш А.С. Климат и морозостойкость субтропических растений. - Ленинград: Гидрометиздат, 1977. - 261 с.
74. Дараселия М.К. Водный режим красноземных почв в условиях чайных плантаций. - Тбилиси, 1939. - 135 с.
75. Дараселия М.К. Красноземные и подзолистые почвы Грузии. - Тбилиси, 1949. - 428 с.
76. Дараселия М.К. Красноземные почвы СССР и их использование под субтропические культуры. - Москва, 1954. - 17 с.
77. Дараселия М.К., Гвазава Ш.Т. К вопросу о поливе citrusовых плантаций в субтропиках Грузии // Субтропические культуры.- 1970. - №1. - С. 138 - 142.
78. Дараселия М.К. Динамика почвенных растворов красноземных почв Грузии. Т. 1974. - 210 с.
79. Дараселия Н.А. Биологическая активность основных почв Западной Грузии. - Тбилиси: Мецниереба, 1979. - 270 с.
80. Дараселия М.К., Гамкрелидзе И.Д., Красноземы и субтропические подзолистые почвы. Агрохимическая характеристика почв СССР. - Москва: Наука, 1965. - 262 с.
81. Датуадзе О.В. Действие магниевых удобрений на урожай чая, citrusовых и других культур на красноземных почвах Западной Грузии // Субтропические культуры. 1964. №1. - С.113-124.

82. Датуадзе О.В. Влияние различных форм и доз калийных и магниевых удобрений на продуктивность и качество чая и цитрусовых // Субтропические культуры.-1978. - №4. - С.120-126.
83. Докучаев В.В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 // Сбор. соч.: Т.УІ. - М.И., 1951. - Т. УІ - 6.434 - 456.
84. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - Москва: Колос, - 1973. - 332 с.
85. Дубодел Н.Т., Панюшкин Д.А., Бурчуладзе А.Ш., Тихомирова Н.Г. Влияние РТС на изменение биохимических показателей плодов мандарина при хранении // Субтропические культуры. - 1983. - №6. - С. 60-63.
86. Дубодел Н.П., Панюшкин Д.А., Бурчуладзе А.Ш., Булякова Н. Изменение сахаров в плодах мандаринов при хранении в РТС // Субтропические культуры.-1984. - №1. - С. 83-86.
87. Дурмишидзе С.В., Хачидзе О.Т. Биохимия виноградного растения. - Тбилиси: Мецниереба, 1985. - 355 с.
88. Думбадзе Н.М. Культура мандарина в Аджарии. - Батуми: Сабчота Аджара, 1982. - 122 с.
89. Дурманов Д.Н. Цитрусовые культуры. - Москва, 1969. - 242 с.
90. Дурманов Д.Н., Капшук М.П., Куленкамп А.Д. Проблема обеспечения цитрусовых микроэлементами // Субтропические культуры.-1978. - №6. С. 57-59.
91. Дурмишидзе С.В., Нуцубидзе Н.И. Поглощение и превращение двуокиси азота высшими растениями // Докл. АН СССР.-1976, 227. - №1. - С. 232-235.
92. Дгебуадзе К.Н. Об аминокислотном составе листа некоторых сортов шелковицы, распространенных в Грузии // Сакартвелос сасопло sameурнео институтის შრომები. Фр. Груз. с.х. ин-та. - 1975. - 91. - С. - 267-283.
93. Ермакова А.Т., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Мури И.К. Методы биохимического исследования растений. - Москва - Ленинград, 1952. - 222 с.
94. Ермакова А.И., Арасимович В.В. Введение: Сборник научных тр./ Биохимия овощных культур. - Москва, 1961. - С. 3-45.

95. Егорова Т.В. Семейство рутовых ( Rutaceae ): Жизнь растений. - Москва: Просвещение, 1981. - №5. - Часть 2. - С. 242-245.
96. Экономика и организация сельскохозяйственного производства. - Москва: Мысль, 1975. - 551 с.
97. Жизневская Г.Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений. - Москва: Наука, 1972. - 16 с.
98. Зардалишвили О.Д. Баланс азота в земледелии Грузии (на груз. языке). - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1977. - 163 с.
99. Зардалишвили О.Д., Картвелишвили И.И. Применение микроэлементов в земледелии (на груз. языке). - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1982. - 126 с.
100. Захаров С.А. К вопросу генезиса Чаквинских красноземов // Почвоведение. - 1910. - №4. - С. 408-422.
101. Захаров С.А. О главных итогах и основных проблемах изучения почв Грузии / Известия Тифлисского Государственного политехнического института им.В.И.Ленина. - Тифлис, 1924. - С.65-86.
102. Захаров С.А. Почвы опытных станций и совхозов "Чай - Грузия" - Тифлис, 1928. - 183 с.
103. Зорин Ф. Мандарины: с/х. - Том 3. - Москва, 1972. - С.862-863.
104. Зырин Н.Г., Мотузова Г.В. Обеспеченность микроэлементами цитрусовых культур Западной Грузии // Агробиология.-1972. - №8. - С. 88-97.
105. Зырин Н.Г., Мотузова Г.В., Обухов А.И. Потребление микроэлементов мандариновым деревом в субтропиках Западной Грузии // Субтропические культуры.-1971. - №5. - С. 119 - 124.
106. Зырин Н.Г., Чеботарева Н.А. К вопросам о формах соединений меди, цинка, свинца в почвах и доступности их для растений: Сборник научных тр./ Содержание и формы соединений микроэлементов в почвах. - Москва: МГУ, 1979. - С. 350 - 379.
107. Зонн С.В. Современные проблемы генезиса в географии. - Москва: Наука, 1963. - 160 с.
108. Ильяшенко К. Культура цитрусовых. -Москва: Сельхозгиз, 1936. - 163 с.

109. Измаилов С.Ф., Арслан И.А., Смирнов А.М. Метаболизм дикарбоновых аминокислот в корнях и их транспорт в листьях у проростков кукурузы. // Изд. АН СССР. Сер. Биолог. 1976. - №3. - Р. 467-470.
110. Казаков Е.Д., Кретович В.Л., Биохимия зерна и продукты его переработки. - Москва: Колос, 1980. - 312 с.
111. Качарава О.Н. Дозы азота для мандариновых плантаций // Субтропические культуры.-1974. - №4. - С.45-48.
112. Калинин М.О. О почвах Адлари /Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию клонов защищенных районов Закавказья. - Часть I. Вып. I. - Тифлис, 1912. - С. 14-18.
113. Кекелидзе Е.А., Фитшман Г.М. Исследования эфирных масел некоторых цитрусовых плодов // Субтропические культуры.-1973. - №6. - С.50-54.
114. Кешева А.Г. Микроэлементы в овощеводстве, виноградарстве и садоводстве. - Нальчик: Эльбрус, 1971. - 15 с.
115. Кожин А.К., Шанидзе В.М., Клименко К.Т., Клименко В.И. Цитрусовые Адлари. - Батуми, 1939. - 62 с.
116. Коридзе А.В. Влияние калийных и магниевых удобрений на урожай и качество плодов мандарина на красноземях: Автореферат диссертации на соиск. учен. степени кандидата с.-х. наук-Москва, 1983. - 19 с.
117. Кожин А.Е. Основные вопросы селекции цитрусовых //Советские субтропики.-1934. № 4. - С.27-44.
118. Колесник А.А., Беяева В.А., Родэ К.П. Изучение условий длительного хранения мандаринов // Бюллетень ВНИИЧИСК.-1950. №1. - С. 72-93.
119. Коренков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. - Москва: Наука, 1976. - 208 с.
120. Кретович В.Л. Основы биохимии растений. - Тбилиси: Ганатлеба, 1971 (на груз. языке). - 425 с.
121. Кретович В.Л. Биохимия азотного обмена. - Москва: Наука, 1983 - 496 с.
122. Краснов А.И. К флоре бассейна реки Чакви (краткий отчет об экскурсии Батумской области): /Труды общества испытателей

природы при Харьковском университете, 1893-1894.: Том XXVIII.  
- Харьков, 1895. - С. 162-210.

123. Краснов А.Н. Чайные округа субтропической области Азии: Вып. П. - С.-Петербург, 1896. - С.555-616.
124. Краснов А.Н. Чайные округа субтропических областей Азии. - Вып. П., Китай, Индия, Цейлон, Колхида. - С.Петербург, 1896. - С.555-616.
125. Качарава О.Н., Семенова Н.Г. Испытание труднорастворимого азотного удобрения карбамидформа под чай и благородный лавр // Субтропические культуры. 1962. - №3. - С.90-93.
126. Кекегидзе Н.А., Дзваникашвили М.И., Кутателадзе В.В. Петигре-невое эфирное масло листьев лимона // Субтропические культуры.-1981. - №5. - С.46-48.
127. Кук Дж. У. Регулирование плодородия почвы. - Москва: Колос, 1970. - 502 с.
128. Клесов А.А., Беризин И.В. Ферментативный катализ. - Москва: МГУ, 1980. - 255 с.
129. Лусс А.И. Цитрусовые культуры в СССР. М.-Л.: Сельхозгиз, 1947. - 131 с.
130. Маршания И.И. Влияние длительного применения удобрений на содержание витамина С в плодах мандарина и лимона. / Труды Сухумской опытной станции эфирномасличных культур, 1970. - вып. 9. - С.49-56.
131. Маршания И.И. Влияние длительного применения удобрений на содержание сахаров в плодах цитрусовых. / Труды Сухумской опытной станции эфирномасличных культур, 1971. - Вып. 10. - С. 113- 123.
132. Маршания И.И. Удобрения цитрусовых культур. - Сухуми: Алашара, 1970. - 349 с.
133. Маршания И.И., Гвазава Г.Е. Влияние форм азотных удобрений на рост и урожайность молодых мандариновых растений // Субтропические культуры.-1981. - №1. - С.38-52.
134. Маршания И.И., Цоцонава У.И., Гвазава Г.Е. Применение коэффициента полярности для диагностики питания мандаринового растения азотом // Субтропические культуры.-1982. -№1. -С. 70 -77.

135. Маршания И.И., Цоцонава У.И. Влияние форм калийного удобрения на урожай мандаринового сада // Субтропические культуры.-1980. - №5-6. - С. 159 - 164.
136. Маршания И.И., Микеладзе З.Р. Эффективность форм и норм азотных удобрений в молодом саду Вашингтон-Навел // Субтропические культуры.-1983. - №6. - 48-52.
137. Маршания И.И., Бжалава У.Ш. Эффективность форм и норм азотных удобрений в молодом плодоносящем саду лимона Грузинского // Субтропические культуры.-1984. -№1. - С.67-71.
138. Маковская Л.Н., Харебава Л.Г. Влияние пестицидов на состав эфирного масла кожуры плодов мандарина Уншу //Субтропические культуры.-1979.- №6. - С. 75-81.
139. Михайлов Н.Н., Книпер В.П. Определение потребности растений в удобрениях. - Москва: Колос, 1971. - 238 с.
140. Мдинарадзе Т.Д. Влияние разных доз цинковых удобрений на некоторые качественные показатели плодов мандарина // Субтропические культуры.-1981. - №5. - С. 49-51.
141. Мдинарадзе Т.Д. Влияние доз цинковых удобрений на урожайность мандариновых деревьев // Субтропические культуры.-1982. - №5. - С. 88 - 91.
142. Мдинарадзе Т.Д., Кечехиадзе М.С. Микроэлементы и лежкоспособность плодов мандарина // Субтропические культуры.-1982. - №2. - С.101 - 103.
143. Метлицкий Л.В. Цитрусовые плоды. Москва: Пищепромиздат, 1955. - 196 с.
144. Метлицкий Л.В. Биохимия на страже урожая. - Москва: Наука, 1965. - 103 с.
145. Метлицкий Л.В. Биохимия плодов и овощей. -Москва: Экономика, 1970. - 98 с.
146. Метлицкий Л.В., Кораблева Н.П. Биохимия покоя запасовидных органов растений (природа покоя и методы управления). - -Москва; Наука, 1965. - 98 с.
147. Маслов И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. - Москва: Колос, 1968. 171 с.
148. Неницеску К. Общая химия.-Москва: Мир, 1968. - 791 с.

149. Никарадзе Н.И. Советская Аджария. - Батуми, 1961. - 255 с.
150. Никарадзе Н.И., Джибути Н. Аджария. - Батуми: Сабчота Аджара, 1978. - 169 с.
151. Никарадзе А.И. Плоды Грузии и их промышленное использование. - Москва: Пищевая промышленность, 1971. - 190 с.
152. Одзаки К. Аспарагин как критерий необходимости подкормки риса в полевых условиях: Сборник научных тр./ Анализ растений и проблема удобрений. - Москва, 1964. - С. 294 - 297.
153. Ониани О.Г. Агрохимия калия (на груз. языке). -Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1975. - 260 с.
154. Панников В.Д., Минеев В.Л. Почва, климат, удобрение и урожай. - Москва: Колос, 1977. - 412 с.
155. Палавандишвили Ш.Д., Семенова Е.И. Водный режим почвы цитрусовых плантаций влажных субтропиков Грузии // Субтропические культуры.-1971. - №5. - С.100-103.
156. Палавандишвили Ш.Д. Некоторые вопросы водного режима красноземных почв на чайных и цитрусовых плантациях в условиях Аджарии // Субтропические культуры.-1973. - №3. - С. 179-184.
157. Палавандишвили Ш.Д. Водный режим красноземных почв Аджарии. Батуми: Сабчота Аджара, 1985. - 93 с.
158. Пачулия К.П. Синтез витамина С в листьях морозоустойчивых цитрусовых растениях // Субтропические культуры.-1964. -№1. - С. 45-54.
159. Петербургский А.В., Постников А.В. Комплексные минеральные удобрения. - Москва: Московский рабочий, 1966. - 127 с.
160. Петербургский А.В., Постников А.В. Концентрированные минеральные удобрения. - Москва: Россельхозиздат, 1969. - 192 с.
161. Петербургский А.В. Практикум по агрохимической химии. - Москва: Колос, 1968. - 489 с.
162. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. - Москва: Россельхозиздат, 1981. - 182 с.
163. Петербургский А.В. Круговорот-баланс питательных веществ в земледелии. - Москва: Наука, 1979. - 167 с.

164. Пейве Я.В. Агрохимия и биохимия микроэлементов. - Москва: Наука, 1980. - 403 с.
165. Пleshков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. - Москва: Колос, 1969. - 488 с.
166. Пleshков Б.П. Практикум по биохимии растений. - Москва: Колос, 1976. - 253 с.
167. Полянов Б.Б., Романов В.В., Грибовская О.А. Почвы Черноморского берега Аджарии. - Ленинград: Изд-во АН СССР, 1933. - 37 с.
168. Полянов Б.Б. Красноземная кора выветривания и её почвы: Избранные труды / Изд-во АН СССР. - Москва, 1965. - С.365-393.
169. Порошков В.В. Калийные удобрения. - Москва: Россельхозиздат, 1977. - 40 с.
170. Почвоведение / под ред. И.С.Кауричева, И.П.Гречина. Москва: Колос, 1969. - С. 93-94.
171. Прянишников Д.Н. Условия использования фосфатов: Избранные сочинения. - Том 3. - Москва: Колос, 1965. - С.467-506.
172. Прянишников Д.Н. Технический и биологический азот // Избранные сочинения. Том. I. - Москва: Просвещение, 1974. - 755 с.
173. Прянишников Д.Н. Калийные удобрения. Избранные сочинения. - Том. I. - Москва: Колос, 1965. - С. 415 - 445.
174. Прянишников Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР. // Избранные сочинения. - Том 3. - Москва: Колос, 1965. - 618 с.
175. Прянишников Д.Н. Агрохимия // Избранные сочинения. - Том. I. - Москва: Колос, 1965. - С. 96 - 120.
176. Продовольственная программа СССР на период до 1990 года и меры по её реализации. - Москва: Политиздат, 1982. - 109 с.
177. Пчелкин В.У. Удобрения и основные условия их эффективного применения: Сборник научных тр. / Москва: Колос, 1970, - С. 79-105.
178. Ромашкевич А.И. Исследования микростроения красноземов Западной Грузии в связи с их генезисом: Сборник научных тр. / Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв.



- Москва: Наука. - 1969. -С. 42 - 57.

179. Ромашкевич А.И. Почвы и коры выветривания влажных субтропиков в Западной Грузии. - Москва: Наука, 1974. - 208 с.
180. Ромашкевич А.И. Ферралитные коры выветривания: Сборник научных трудов / Генетические типы почв субтропиков Закавказья. - Москва: Наука, 1979. - С. 17-81.
181. Реквава К.С. Клоновая селекция мандарина Уншиу (на груз. языке). - Тбилиси: Мецниереба, 1979. - 120 с.
182. Рубин С.С. Корневое питание растений: Курс физиологии растений. - Москва: Высшая школа, 1973. - 504 с.
183. Рубин С.С. Содержание почвы и удобрение в интенсивных садах. - Москва: Колос, 1983. - 504 с.
184. Сабиния Д.А. Избранные труды по минеральному питанию растений. - Москва: Наука, 1971. - 511 с.
185. Сабашвили М.Н. Почвы субтропиков Западной Грузии // Советские субтропики.-1934. - С. 45-57.
186. Сабашвили М.Н. Почва влажной субтропической зоны СССР Грузии. - Тбилиси: Госиздательство, 1936. - 161 с.
187. Сабашвили М.Н. Почвы Грузинской ССР (на груз. языке). - Тбилиси: Мецниереба, 1965. - 483 с.
188. Сабашвили М.Е. Почвы Грузии. Сборник научных тр. /Природные ресурсы Грузинской ССР. - Том. VI. - Москва: Наука, 1965. - С. 13-18.
189. Сабашвили М.Н. Почвоведение (на груз. языке). - Тбилиси: ТГУ, 1970. - 351 с.
190. Савенко Н.М., Добролюбова Н.А., Колузнова Н.А. Экономика, организация и планирование сельскохозяйственного производства (на груз. языке). - Тбилиси: Ганатлеба, 1985. - 391с.
191. Самаладас Т.Х. Культура лимона в СССР. - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1978. - 223 с.
192. Сарджвеладзе Г.П., Маковская Л.Н. Биохимический анализ цитрусовых плодов и различных фруктовых соков //Субтропические культуры.-1973. - №6. С.139 -143.
193. Сарджвеладзе Г.П. Химический состав и качество продукции субтропического растениеводства //Субтропические культуры.-

1982. - №6. - С. 48 - 53.

194. Сарджвеладзе Г.П., Чхиквишвили И.Д., Бурчуладзе А.Ш., Маковская Л.Н., Мамейливили Л.К., Дзугели Р.Я. Биохимическая и технологическая характеристика плодов некоторых цитрусовых // Субтропические культуры.-1981. №1. - С. 94-105.
195. Селянинов Г.Т. Агроклиматические основы районирования влажных советских субтропиков // Советские субтропики.-1934. - №1. - С. 13-29.
196. Селянинов Г.Т. Итоги и перспективы агроклиматического изучения советских субтропиков // Советские субтропики,-1935. - №11. - С.9-16.
197. Селянинов Г.Т. Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1961. - 193 с.
198. Семеновский И.В. К заготовке цитрусовых // Советские субтропики.-1939. - №17. - С. 46 - 48.
199. Соколовский А.А., Яшке Е.В. Технология минеральных удобрений и кислот. - Москва: Химия, 1979. - 177 с.
200. Смирнов П.М., Петербургский А.В. Агрохимия (на груз. языке) - Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1982. - 355 с.
201. Соловьева Е.И. Лабораторный контроль консервного овощесушильного и пищевого концентратного производства (справочное пособие для лаборантов). - Москва: Пищевая промышленность, 1974. - 170 с.
202. Тавдгиридзе Г.Н., Путкарадзе Ш.А. Влияние форм азотных удобрений на механический состав плодов мандарина Уншиу // Субтропические культуры.-1976. - №5. - С. 174-182 .
203. Тавдгиридзе Г.Н., Путкарадзе Ш.А. Влияние форм азотных удобрений на биохимический состав плодов мандарина Уншиу // Субтропические культуры.-1979. - №2. - С. 86 - 91.
204. Тавдгиридзе Г.Н., Харебава Л.Г. Режим питания растений мандарина Уншиу и химический состав эфирного масла кожуры плодов // Субтропические культуры.-1981. - №4. - С. 38-43. .
205. Тавдгиридзе Г.Н. Изменение биохимических свойств в цитрусовых плодах во время хранения // Тезисы докладов. Сб. науч-

но-технический прогресс в цитрусоводческом агропромышленном комплексе. - Батуми, 1985. - С. 40-41.

206. Тавдгиридзе Г.Н., Сарджвеладзе Г.П., Путкарадзе Ш.А. Изменение биохимических и механических свойств в цитрусовых плодах в зависимости от режима питания // Тезисы докладов. -Сб. научно-технический прогресс в цитрусоводческом агропромышленном комплексе. - Батуми, 1985. - С. 112-113.
207. Талаквадзе К.Б. Внекорневое и корневое питание цитрусовых насаждений мочевиной и микроэлементами // Субтропические культуры.-1975. - №5. - С. 56-59.
208. Тетмонев А.Я., Авраменко П.С. О вертикальной миграции нитратного азота в черноземе обыкновенной степной зоны Украины // Почвоведение.-1976. - №6. - С. 46-50.
209. Тадеосян П.Я. Влияние подкормки азотом на урожай мандаринов // Советские субтропики.-1940. - №3. - С. 31-32.
210. Трисвятский А.А., Лесик В.В., Кудрина В.И. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. - Москва: Колос, 1983. - 382 с.
211. Турчин Ф.В. Азот. Сборник научных тр./ СХЭ. - Том I. -Москва, 1969. - С. 15-155.
212. Уайт А., Хендлер Ф., Смит., Хилл О., Леман И. Основы биохимии. - Том. I. - Москва: Мир, 1981. - 532 с.
213. Урисон Р.П. Биохимия Змееголовника, биохимия культурных растений. - Москва-Ленинград, 1938. - С. 1982.
214. Урушадзе Г.И. Влияние доз сульфата аммония на урожайность лимона // Бюллетень ВНИИЧИСХ.-1939. - №1. С. 15-18.
215. Уоллес А. Поглощение растениями питательных веществ из растений. - Москва: Колос, 1965. - 278 с.
216. Фишман Г.М. Физико-химическая характеристика пектиновых веществ цитрусовых плодов // Субтропические культуры.-1977. - №1-2. -С. 105-107.
217. Филимонов Д.А. Азотные удобрения. - Москва: Россельхозиздат, 1976. - 40 с.
218. Хачидзе О.Т. Азотные вещества виноградной лозы. - Тбилиси: Мецниереба, 1976. - 175 с.

219. Хранение плодов. Под ред. Ульянова А.М. - Москва: Колос, 1984. - 342 с.
220. Хини Х., Хилл. Использование анализов листьев для определения потребности яблонь и некоторых овощных культур в удобрениях: Сборник научных тр./ Анализ растений и проблема удобрения. - Москва; 1964. - С. 39-52.
221. Харебава И.Г., Сарджвеладзе Г.П. Летучие соединения плодов лимона // Субтропические культуры.-1981. № 6. - С.42-47.
222. Харебава И.Г. Способ извлечения эфирного масла из кожуры плодов цитрусовых культур // Субтропические культуры. - 1981. - №1. - С. 149-152.
223. Хатиашвили Р.М., Бурчиладзе М.Б. Абулашвили Т.Г. Влияние микроэлементов на поступление катионов  $K^+$ ,  $Ca^+$ ,  $M^+$  в виноградную лозу // Сообщ. АН СССР, 1985. - II9. - №2. - С.381-384.
224. Цанава В.П., Цанава Н.Г. Влияние азотных удобрений на содержание свободных аминокислот в листьях чайного растения // Субтропические культуры.-1971. - №2. - С.154-160.
225. Цанава В.П., Какабадзе Т.Г., Цанава Н.Г. О вопросах эффективности МБУ на красноземных чайных плантациях// Субтропические культуры.-1969. - №5. - С. 175-182.
226. Цанава Н.Г., Сарджвеладзе Г.П., Бурчуладзе А.Ш. Влияние режима питания на лежкоспособность мандариновых плодов // Субтропические культуры.-1976. - №3-4. С. 61-65.
227. Цанава Н.Г. Бурчуладзе А.Ш. Изменение свободных аминокислот в плодах мандарина под влиянием режима питания.//Субтропические культуры.-1974. - №3. - С. 49-53.
228. Цанава Н.Г., Киладзе Т.Д., Путкарадзе Ш.А. Влияние норм и способов внесения аммиачной селитры на состав азотосодержащих веществ плодов мандарина // Субтропические культуры. - 1984. - №3. - С. 88-100.
229. Цанава В.П., Какабадзе Т.Г., Цанава Н.Г. С вопросах эффективности МБУ на красноземных чайных плантациях // Субтропические культуры.-1969. - №5. - С. 175-182.
230. Цанава В.П. Агрохимические основы азотного питания чайного растения. - Тбилиси: Мецниереба, 1985. - 163 с.

231. Цанава Н.Г. Вопросы превращения азота различных форм азотных удобрений в растениях мандарина // Субтропические культуры.-1973. - №6. - С. 39-43.
232. Цанава Н.Г. Влияние азотных удобрений на превращение азотосодержащих веществ в молодых растениях мандарина // Агрохимия.-1974. - №5. - С. 28-33.
233. Цанава Н.Г., Кладзе Т.Д., Путкарадзе Ш.А., Тавдгирдзе Г.Н. Сравнительная характеристика влияния форм азотных удобрений на апельсин и мандарин // Субтропические культуры.-1985.- №4. - С. 98-103.
234. Чемпен Х. (США) О критерии для диагностики условий питания цитрусовых: Сборник научных тр. / Анализ растений и проблема удобрения. - Москва, 1964. - С. 104-146.
235. Чантурия И.А. Причина недостатка микроэлементов в мандариновых растениях и способы их устранения // Субтропические культуры.-1975. - №3. - С. 70-73.
236. Чантурия И.А. Влияние цинка на урожай и качество мандариновых плодов // Субтропические культуры.-1976. - №4. - С.61-64.
237. Чантурия И.А., Микаберидзе В.Е. Результаты изучения усвоения мандариновыми деревьями цинковых, молибденовых и медных удобрений // Субтропические культуры.-1976. - №3-4. - С.99-103.
238. Чацибая Г.Г., Маршания И.И. Влияние форм, доз и сроков внесения азотных удобрений на урожайность молодого мандаринового сада // Субтропические культуры. 1983. - №5. - С. 90-97.
239. Чернявина И.А. Физиология и биохимия микроэлементов. - Москва: Высшая школа, 1970. - 282 с.
240. Шевякова Н.И. Метаболизм серы у растений. Москва: Наука, 1979. - 140 с.
241. Шевякова Н.И., Арутюнова Н.В., Строгонова Б.А. Нарушение метаболизма аргинина и путресцина в листьях хлопчатника при избытке серы // Физиология растений.-1981. - Т.28. - Вып.3. - С. 573 - 580.
242. Школьник М.Я. Значение микроэлементов в жизни растений и земледелии. Москва - Ленинград: Наука, 1950. - 51 с.

243. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. - Ленинград: Наука, 1974. - 268 с.
244. Шатилов В.Р., Корякина Т.И., Евстигнеева З.Г., Пушкин А.В. Ферменты первичной ассимиляции аммиака у растений: Сборник научных тр./ Молекулярные механизмы усвоения азота растениями. - Москва: Наука, 1983. - С. 160 - 298.
245. Ягодин Б.А., Мозель Д.Я., Сазонов Д.Г. Фотосинтез и фиксация молекулярного азота у липина при различных уровнях азотного питания. - Изд-во Тимирязевской с-х акад., 1981. - №1. - 194 с.
246. Alcaragar C.F., Hellin E., Sevilla F., Martin-Sanchez F. Influence of the leaf iron contents on the ferredoxin levels in citrus plants // Plant Nutr.- 1985.- 8.- N 7.- P. 603-611.
247. Anderson C.A. Dolomitic Limestone as a source of magnesium for citrus // Soil and Crop Science Society of Florida. - 1970.- V.30.- P. 150-157.
248. Anderson C.A. Micronutrient uptake by citrus from soil-applied zinc compounds // Proc. Soil. Crop. Sc. Soc. Florida. Gainesville, Fla.- 1984.- 43.- P. 36-39.
249. Atkins Craig A., Pate John B., Charkey Patrick I. Asparagine metabolism - Key to the nitrogen nutrition of developing legume seeds // Plant. Physiol. - 1975.- 56.- N 6.- P. 807-812.
250. Aubert B. La production de fruits ex agrumes au Bresil-Fruits // Fruits d'outre Mer.- 1984.- 39.- N II.- P.677-687.
251. Aso P.J., Dantur N.C., Casanova M. Efectos de la dosis e epoca de aplicacion de nitrogeno sobre el rendimiento, calidad de la fruta y nitrogeno foliar en limoneros / Rev. ind. agr. Tucuman.- 1983. 63.- N 2.- P.62-73.
252. Beauford W., Barber J., Barringer A.A. Heavy metal release from plants into the atmosphere // Nature, 1975.- 264. - N 5512.- P. 35-37.
253. Bell E.A. Non protein amino acids in plants Secondary Plant Prod. Berlin e.a.- 1980.- P.403-432.

254. Bicchi Carlo, Frattini Carlotta, Lacco Tommaso. Essential oils of three Asiatic *Artemisia* Species // *Phytochemistry*. - 1985.- 24.- N 10.- P. 2440-2442.
255. Blandini G., Results of five years trials carried out in Italy on citrus Harvesting mechanisation : Fruit and Vegetable Harvesting Mechanization. - 1984.- P.154-163.
256. Blondel L. Etat des travaux sur les porte greffe des agrumes a la Station de Recherches agronomiques de Corse // *Fruits*.- 1986.- 41.- N 2.- P. 99-III.
257. Brown Gregory N., Bixby James A. Soluble and insoluble protein patterns during induction of freezing tolerance in black Locust seedings // *Physiol. Plant*.- 1975.- 34.- N 3.- P. 187-191.
258. Chalchat Jean-Claude, Garry Raymond-Philippe, Michet Andre Remery Alain. The essential oils of two chemotypes of *Pinus Sylvestris* // *Phytochemistry*.- 1985.- 24.- N 10. - P. 2443-2444.
259. Chalutz E., Waks J., Schiffman-Nadel M. A comparison of the response of different Citrus fruit cultivars to storage temperature.// *Sc.Ror. tic*.-1985.- 25.- 3.- P.271-277.
260. Dermaen belma D., Kupp David G., Noden Barry D. Mineral distribution in relation to fruit development and monocarpic Senescence in anoka boybeans. *Amer. Bot*.- 1978. - 65.- N 2.- P. 205-213.
261. Dekaros E.D. Effect of post harvest treatments of growth and bioregulators on quality and longevity of fruits and vegetables. *Post-Harvest Physiology and crop preservation* -1983.- P. 355-381.
262. Drak S.R., Grierson M., Wilson M.O. Introduction to the Symposium. Influence of mechanical Harvesting on citrus quality V fresh fruit crops // *Hortscience*.- 1983.- 18. 4/1.- P. 406-409.
263. Fabian Galan Georgete Influence of N, P, and K defi-

- ciency on the syntheses of leaf proteins // *Rev. roum. Biol.*- 1975.- 20.- N 3.- P. 199-203.
264. Faizear J.A.V., Lepp N.W. Effect of simulated acid zain on cation Loss from Leaves. *Nature.*- 1975.- 255.- N 5506. - P. 324-325.
265. George V.K., Gnanarethnam J.L. A preliminary note on the free amino acids in *Gentella asiatica* Linn. *Curr. Sci. (India)* , 1975.- 44.- N 21.- P. 790.
266. Giacomo A.di., Calvarano M. Componenti degli agrumi // *Es-senze derivati agrumari.* - 1970.- T.40.- N 4.- P.344-356.
267. Gullino M., Garibaldi A. Chemical control of isolates of penicillia from citrus sensitive and resistant to benzimidaroles // *Meded Fac. Lanabouw Rijuniv Gent.*- 1986. - 51.- N 2.- P. 699-706.
268. Hassan M.M., Hoi Tang Van. Ammonium and potassium uptake by citrus rooy // *Physiol. Plant.*- 1976.- 36.- N 1.- P. 20-22.
269. Hellin E., Alcaraz C.F. Influence of manganese deficiency on phosphorus fractions in lemon leaves // *Plant. Nutr.* 1980.- 2.- N 3. - P. 323-333.
270. Horesh I., Levy Y. Response of iron deficient citrus trees to foliar iron sprays with a lawsurface-tension surfactant. *Sci. hort (Neth).*- 1981.- 15.- N 3.- P.227-233.
271. Ivans E., Ferree M. Early-Season navel oranges may be too Sour for consumers // *Calif. gr.*- 1987.- 41.- N 1-2.- P. 20-21.
272. Jacques G.L., Vandelip R.L. Ellis Roscoe Jr. Growth and nutrient accumulation and distribution in grain orghum // Zn, Cu, Fe and Mn uptake and distribution // *Agron.* - 1975.- 67.- N 5.- P.611-616.
273. Josph R., Antoni van Hai Tang, Lambert J. Multipkasic uptake of ammonium by Soybean roots // *Physiol. Plant.*- 1975.- 34.- N 4.- P. 321-325.



274. Kandala J.C., Sharma D., Rathore V.S. Fe-Mn and Zn-Mn interactions in maize seedlings "Use Radiat. and Radioisot Stud." // Plant Prod. Bombay.- 1974.- P. 379-388.
275. Kannan Seshadri, Joseph Benedict, Absorption and transport of Fe and Mn in germinating sorghum // Plant Physiol.- 1975.- 55.- N 6.- P. 1006-1008.
276. Latche Alain Peeh, Jean Claude, Fallois Jean. Amylolyse et maturation chez la pomme et la poire // Physiol. veget.- 1975.- 13.- N 3.- P. 637-649.
277. Lea P.J., Fowden L. Asparagine metabolism in higher plants. // Biochem. and Physiol. plant. - 1975.- 168.- N 1-4. - P. 3-14.
278. Lewis O.A., Berry M.J. Glutamine as a major acceptor of reduced nitrogen in leaves // Planta.- 1975.- 125.- N 1.- P. 77-80.
279. Leres Michael, Bar-Akiva Avigdor. Nitrogen constituents in manganese-deficient lemon leaves. // Physiol. Plant. - 1976.- 38.- N 1.- P. 13-18.
280. Leyden R., Laduke J.V. Relationship of micronutrient application to yield in Texas citrus // J. Rio Grande Vall. Hortic. Soc.- 1984.- 37.- P. 65-69.
281. Marschner Horst. Mineral metabolism role of mineral elements // Pragr. Bot. Bd. 37. Berlin. e.a. - 1975.- P. 98-106.
282. Mifflin B.I., Lea P.I. Amino acid metabolism. Annu. Rev. Plant. Physiol. vol. 28. Palo Alto, Calif.- 1977.- P.229-329.
283. Mori Tokumori. Effect of nitrogenous nutrition on citrulline accumulation *Cryptomeria japonica* shoots. / Huxon punzakkau J. Jar. Forest. Soc. - 1976.- 58.- N 1.- P. 15-19.
284. Moreno Joaquin, Garcia-Martinez Jose L. Extraction of tracheal sap from citrus and analysis of its nitrogenous compounds // Physiol. Plant. - 1980.- 50.- N 3.- P. 298-303.

285. Montasser A., Mehanna S., Salama M., Bondok A. Studies on nutritional status and yields of navel orange trees at El-Fayoum Governorate // *Ann. Agr. Sc.*- 1985.- 30.- N I. - P. 357-551.
286. Murray D.R., Amino acid and amide metabolism in the hulls and seeds of developing fruits of garden pea, *Pisum Sativum*-I. W. Alanise // *New Phytol.*- 1986.- 104.- N 3.- P. 395-406.
287. Neumann Peter M., Frinz Rivka. Foliar iron spray potentiates growth of Seedlings on ironbree media // *Plant Physiol.* - 1975.- 55.- N 6.- P. 988-990.
288. Nosal K., Skzynsku I., Kolodziejczak P. Wplyw broznicowanego nawozenia azotem i potasem na Oklad chemiczny i tdnosc prtechowalniza jablek odmian Mehtosk i Bankroft // *Agrarndictwo Krakow.*- 1986.- 13.- P. 39-48.
289. Ominaga S., Daito H. Effects of Storage temperature and sealpackaging with polyethylene film on fruit. qualite of navel oranges and several Japanese Late and midseason citrus Cultivars // *Bull. Chikoku Agr. Exper. Stat.* - 1982.- 40.- P. 92-127.
290. Patel P.M., Wallace A., Mueller R.B. Some effects of copper, cobalt, cadmium, zinc, nickel, and chromium on growth and mineral element concentration in chrysanthemum // *Amer. Soc. Hortic. Sci.*- 1976.- 101.- N 5.- P. 553-556.
291. Pekmerci M. Studies on the Storage of Lemon fruits. (Kutdiken ) // *Acta Horticulturae.*- 1983.- 138.- P. 203-214.
292. Peort E., Wantour A., Gonzalez C. Efecto del nitrogeno, forsoforo y potasio sobre el redimiento y calidad del fruto del maranjo Valencia lata-Ela Habana .- 1986. 9p./ Reporte de investigacion del Inst. de Cuelas. 23.- 83.- 197.
293. Pointet E., La survie - des fruits p ar le froid et el controle de l'atmosphere // *Terre romande.*- 1987.- 21.- P. 14-16.
294. Ramani Saradha, Kannan Seshadri. Action of  $Mn^{++}$  on the absorption of  $Na^+$ ,  $K^+$ , and  $Rb^+$  by excised rice roots //

Pflanzenphysiol. - 1976.- 77.- N 2.- P.107-112.

295. Rennie D.A., Nelson S.H., Low-dose irradiation of vegetable seeds: the effects on N and P uptake // Can. J. Plant Sci.- 1975.- 55.- N 23.- P. 761-769.
296. Reits H.J. The world citrus crop // Outlook on agr.- 1984.- 13.- N 3.- P. 140-146.
297. Reits H.J. Citriculture: Past, present, and Future // Fruit varieties.- 1985.- 39.- N 2.- P. 7-10.
298. Rudnicki R.M., Malewski W., Bepczynski J. The effect of abscisic acid and kinetin on the content of free amino acids in apple seeds during after-ripening // Fruist. Sci. Repts.- 1975.- 2.- N 3.- P. 13-14.
299. Seligman N.G., Keulen H., van Goudriaan J. An elementary model of nitrogen uptake and redistribution by annual plant species // Oecologia. - 1975.- N 21.- N 3.- P. 243-261.
300. Selvaraj Y., Suresh E.R., Dwakar K.G. Physical, biochemical and enzymatic changes associated with chilling of Anab - B - Shahi grape cultivar // Indian J. Exp. Biol.- 1975.- 13.- N 3.- P. 277-280.
301. Stoller Edward W., Weber Evelyn J. Differential Cold tolerance, starch, sugar, protein, and Lipid of yellow and purple nutsedge tubers // Plant, Physiol.- 1975.- 55.- N 5.- P. 859-863.
302. Schuten S.P. De Kwaliteit Van fruit in een laag ruurstoofstelsel // Fruittelt.- 1986.- 76.- N 23.- P. 691-693.
303. Tanaka T. Breeding Problems of Japanese Citriculture // The Indian Journal of Horticulture.- 1958.- N 5.- P. 15
304. Tanaka Fusae, Fujinuma Yoshisuke. Adverse effect of fertilizers on plant growth. I. Specific effect of several fertilizer salts. Abstr. // Soil Sci. and Plant Nutr.- 1975.- 21.- N 3.- P.306.
305. Ta Trung Chanh, Ioy Kenneth W., Ireland Robert I. Role

- of asparagine in the photorespiratory nitrogen metabolism of pea leaves // *Plant Physiol.*- 1985.- 78.- N 2.- P.334-337.
306. Terman G.L., Noggle J.C., Hunt C.M. Nitrate - N and total N concentration relationships in several plant species // *Agr. J.*- 1976.- 68.- N 4.- P.556-560.
307. Tomimaga S., Daito H. Effects of storage temperature and seal-packaging with polyethylene film on fruit quality of navel oranges and several Japanese late Hudseseason citrus cultivars // *Bull. Shikoku Agr. Exper. Stat.*- 1982.- 40.- P. 92-127.
308. Thibodeau Philip S., Jaworski Ernest G. Patterns of nitrogen utilization in the soybean // *Planta.*- 1975.- 127.- N 2.- P. 133-147.
309. Wallace A. Excess trace metal effects on calcium distribution in plants // *Commun. Soil. Sci. and Plant Anal.* - 1979.- 10.- N 1-2.- P. 473-479.
310. Waks J., Chulutz M. (e.a.), Relationship among ventilation of citrus storage room, internal fruit atmosphere, and fruit quality. *J. Am. Soc. Hortic. Sc.*- 1985.- 110.- N 3.- P. 398-402.
311. Weiland R., Timothy, Noble Reginald A., Grang Richard E. Photosynthetic and chloroplast ultrastructural consequences of manganese deficiency in soybean // *Amer. J. Bot.*- 1975.- 62.- N 5.- P. 501-508.
312. Wu Lin, Antonovics Janis. Zinc and copper uptake by *Agrostis stolonifera*, tolerant to both zinc and copper // *New Phytol.*- 1975.- 75.- N 2.- P. 231-237.
313. Yoshida T., Broadbent P.E. Movement of atmospheric nitrogen in rice plants // *Soil Sci.*- 1975.- 120.- N 4.- P. 282-291.
314. Yelenosky G. Environmental factors affecting citrus // *Fruit varieties J.*- 1985.- 2.- P. 51-57.

315. Zucconi F., Monselise S.P., Goren R. Growth abscission relationships in developing orange fruit // Sci hort (Neth ).- 1978.- 9.- N 2.- P. 137-146.