

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ
УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ имени ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

X-26355

На правах рукописи

ФАРИД ГУРИ КОРКИС

АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРАСНОЗЕМА
МАНДАРИНОВОЙ ПЛАНТАЦИИ И
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИЕВЫХ
И КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

(06.01.04 — агрохимия)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва — 1980

Цитрусовые культуры. — Удобрения

Работа выполнена на кафедре агрохимии ордена Дружбы народов Университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Научный руководитель —

кандидат химических наук доцент А. В. Кузнецов.

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук профессор
Х. К. Асаров,
кандидат сельскохозяйственных наук старший науч-
ный сотрудник В. В. Прокошев.

Ведущее учреждение — Центральный институт агро-
химического обслуживания сельского хозяйства МСХ
СССР.

Автореферат разослан «13» *Мая* 1980 г.

Защита состоится «13» *июня* 1980 г. на заседании
специализированного ученого совета К 053.22.18 по за-
щите диссертаций на соискание ученой степени кандида-
та сельскохозяйственных наук в Университете дружбы
народов имени Патриса Лумумбы по адресу: Москва,
М-93, ул. Павловская, д. 8, корп. 5, ауд. 340, в 14.00.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
сельскохозяйственного факультета УДН.

Ученый секретарь
специализированного совета

В. Г. ЛАРЕШИН

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 годы, принятых на XIX съезде КПСС, предусматривается последовательное осуществление сплошной химизации сельскохозяйственного производства, для чего в 1980 году предусматривается довести поставку сельскому хозяйству минеральных удобрений до 115 млн. тонн ежегодно. Качественно новый, более высокий этап химизации сельского хозяйства сопровождается не только расширением размеров применяемых туков, но и повышением эффективности их использования.

Опыт химизации сельского хозяйства, накопленный в Советском Союзе, имеет важное значение для развивающихся стран, в том числе и для Сирии. В 1980 году в Сирии планируется применить 177 тыс. тонн азотных, 164 тыс. тонн фосфорных и 22 тыс. тонн калийных удобрений. Это не удовлетворяет потребности сельского хозяйства, так как под сельскохозяйственными культурами занято около 3,5 млн. га, поэтому очень важно повысить эффективность применяемых удобрений. Одним из факторов повышения эффективности удобрений является правильное использование результатов агрохимического обследования почвы. Распределение почв по кислотности, содержанию подвижных форм фосфора и калия позволяет установить, насколько результативно и правильно использовались за определенный период органические и минеральные удобрения. В Сирии пока агрохимическое обследование почв и изучение эффективности применяемых удобрений проводится слабо, поэтому изучение опыта СССР в этой области является актуальным и имеет важное производственное значение для Сирии.

Цель и задачи исследований. Целью наших исследований явилось изучение влияния калийных и магниевых удобрений, применяемых на цитрусовых плантациях на фоне других удобрений, на агрохимические свойства краснозема, на урожай и качество плодов мандарина Уншу. Исходя из этого, перед нами стояла задача изучить следующие вопросы:

I. Влияние магниевых удобрений на содержание гумуса, подвижных питательных элементов и кислотность почвы мандариновой плантации;

Центр. научная библиотека
Моск. суд. Института сельхоз.
зав. им. Н. А. Тихомирова
№ 26355

2. Влияние форм и доз калийных удобрений на содержание гумуса, подвижных питательных элементов и кислотность почвы мандариновой плантации;

3. Эффективность применения магниевого и калийного удобрений на мандариновой плантации;

4. Влияние магниевого и калийного удобрений на вынос азота, фосфора, калия, кальция и магния плодами мандарина;

5. Качество плодов мандарина Уншу в связи с применением удобрений.

Научная новизна. В работе приводятся оригинальные данные, характеризующие агрохимические свойства красноземов влажных субтропиков, длительное время подвергавшихся воздействию различных форм и доз калийных удобрений и кислотической магнетитовой пыли, применяемой впервые в качестве магниевого удобрения на цитрусовых плантациях. На основании данных трех туров агрохимического обследования почв цитрусовых плантаций совхоза Салибаури, проведенных зональной агрохимической лабораторией Западной Грузии, впервые проведен анализ изменения агрохимических свойств почвы в результате применения удобрений в производственных условиях.

Представлены данные о влиянии удобрений на урожай и качество плодов мандарина Уншу таких калийных удобрений, как метафосфат калия, калимагнезия и сульфат калия, в сравнении с хлористым калием.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на научных конференциях сельскохозяйственного факультета Университета друзей народов им. Петриса Лумумбы по вопросам тропического и субтропического сельского хозяйства (1978 г.), на конференции профессорско-преподавательского состава сельскохозяйственного факультета, посвященной 20-летию Университета (1979 г.) и на Всесоюзной научной конференции молодых ученых и аспирантов, посвященной 50-ой годовщине со дня основания ВНИИ чая и субтропических культур (Анаезухи, 1979 г.).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в одной статье и 2 статьи сданы в печать.

Объем работы. Диссертационная работаложена на 124 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литера-

туры, экспериментальной части, выводов, рекомендаций производству, списка литературы и приложения, включает 32 таблицы, 13 рисунков. Список использованной литературы состоит из 174 наименований, в том числе 61 на иностранных языках.

Объекты, методы и условия исследований. Исследования проводились на трех длительных полевых опытах с мандаринами Уншу, заложенных кафедрой агрохимии на землях совхоза Салпаури Аджарской АССР. Почвы опытных участков относятся к красноцветным почвам влажных субтропиков, развитых на эвбейи андезито-базальтов. Полная агрохимическая характеристика почвы опытных участков до закладки опытов представлена в табл. I.

Метеорологические условия в годы проведения опытов отличались незначительно. По многолетним данным среднегодовой температура воздуха в Салпаури составляет $14,4^{\circ}\text{C}$, а годовое количество осадков равняется 2418 мм. Наиболее теплыми является июль и август, а максимальное количество осадков обычно выпадает в сентябре и ноябре с минимумом в мае, при среднегодовой относительной влажности 78%.

Опыт I заложен в 1973 году по следующей схеме:

1) КН (фон); 2) фон + Mg; 3) фон + 2Mg; 4) фон + 4Mg;
5) фон + Ca_2 . Доза азота колебалась в зависимости от возраста деревьев от 100 до 600 г N в расчете на одно дерево, а дозы фосфора и калия все годы оставались постоянными (соответственно 100 г P_2O_5 и 120 г K_2O). В последние 3 года азот вносился в форме мочевины в три срока (в марте 200 г, в июле - 150 г и сентябре - 150 г в расчете на одно дерево). Фосфор - простого суперфосфата, калий - хлористого калия. В качестве источника магния в первые четыре года опыта (1973-1976 гг.) применяли сервокислый магний, а с 1977 года - маустическую магнезитовую пыль с содержанием 75% MgO . Одинарная доза магния составляла 60 г MgO на одно дерево. Перед закладкой опыта участок был произвесткован по обменной кислотности дефекатом. Органические удобрения вносили ежегодно в расчете 10 кг сухого вещества на одно дерево. Все удобрения заделывались в почву вручную.

Растения посажены в 1965 году. В качестве подвоя служил трифолнато. Полнотность опыта пятикратная, в каждой делке по 6 учетных деревьев. Расположение вариантов систематическое, сред-

ная площадь питания каждого дерева $6,4 \text{ м}^2$.

Опыт 2 заложен в 1974 году на мандариновой плантации посадки 1968 года. Схема опыта включает следующие 6 вариантов: 1) N₆₀; 2) N₆₀P (фон); 3) фон + калий хлористый; 4) фон + калий сернокислый; 5) фон + калиймагнезия; 6) фон + метафосфат калия. В последние три года опыта доза азота равнялась 500 г в расчете на одно дерево, магния - 200 г MgO, фосфора - 200 г P₂O₅ и калия - 120 г K₂O. Формы минеральных удобрений были те же, что и в опыте 1. Повторность опыта шестикратная, средняя площадь питания одного дерева $4,2 \text{ м}^2$. В каждой делянке по 6 учетных деревьев. Расположение вариантов систематическое. В отличие от опыта 1 опыт 2 расположен на террасированном участке.

Опыт 3 заложен с целью изучения влияния доз калия на урожай и качество плодов мандаринов, а также на агрохимические свойства почвы. Опыт заложен в 1976 году по следующей схеме: 1) N₅₀₀Mg₂₀₀P₂₀₀ (фон); 2) фон + K₁₂₀; 3) фон + K₂₄₀; 4) фон + K₃₆₀; 5) фон + K₄₈₀; 6) фон + K₆₀₀. Формы удобрений и агротехника выращивания растений была такой же, как и в опыте 2. Опыт поставлен в пятикратной повторности на террасированном участке, непосредственно примыкающем к опытному участку 2. Площадь питания растений - $4,6 \text{ м}^2$.

Почвенные образцы для анализов отбирались по делянкам на расстоянии 50 см от ствола опытных деревьев с четырех сторон на глубине 0-20 и 20-40 см, а в 1977 году - до глубины 110 см по слоям с интервалом 30 см (верхний горизонт) и 20 см. Агрохимические анализы образцов проводились согласно методик, принятых в научно-исследовательских институтах и в организациях агрохимической службы СССР: ("Методы агрохимических анализов почв. ГОСТ 46 40-76 - ГОСТ 46 52-76", М., 1977; "Методические указания по определению качества растительной продукции для зональных агрохимических лабораторий", М., 1975).

Листья для анализов отбирали с каждого дерева из среднего яруса с четырех сторон; одновременно со взятием почвенных образцов. Пробы фиксировались 15 минут при температуре 105°C, затем высушивались до воздушно-сухого состояния при температуре 60°C. Мокрое осаленка измельченных образцов производили по методу Гимзбург и др. (1963).

Таблица I

Агрохимические свойства почв опытных участков
до закладки опытов

Показатель	Единицы измерения	Глубина, см	Опыт I		Опыт 2 и 3	
			\bar{x}	Sx	\bar{x}	Sx
Гумус по Тирину	%	0-20	7,2	0,19	6,4	0,48
		20-40	2,3	0,21	2,3	0,42
Общий азот по Кельдалю	%	0-20	0,29	0,03	0,20	0,02
		20-40	0,18	0,02	0,15	0,01
рН солевой суспензии	--lg[H ⁺]	0-20	4,0	0,02	4,0	0,03
		20-40	4,1	0,06	4,1	0,10
рН водной суспензии	--	0-20	4,3	0,05	4,2	0,11
		20-40	4,4	0,07	4,4	0,15
Гидролитическая кислотность	мг-экв на 100 г почвы	0-20	17,9	1,18	17,4	0,53
		20-40	17,1	0,30	18,1	0,50
Обменная кислотность	--	0-20	8,7	0,57	6,6	0,79
		20-40	8,6	0,44	5,7	0,94
Обменный алюминий	--	0-20	6,3	0,23	6,0	0,36
		20-40	6,3	0,20	4,6	0,53
Сумма поглощенных оснований	--	0-20	3,4	0,09	3,1	0,31
		20-40	3,1	0,10	2,9	0,38
Подвижные формы: P ₂ O ₅ по Сильвани	мг на 100г почвы	0-20	51,2	6,36	48,9	7,21
		20-40	34,3	3,00	32,3	4,52
K ₂ O по Сильвани	--	0-20	17,1	1,75	22,0	4,32
		20-40	13,3	1,38	17,3	1,22
CaO	--	0-20	68,1	3,44	54,3	8,04
		20-40	64,6	2,76	57,3	10,50
MgO	--	0-20	11,1	0,45	13,6	1,68
		20-40	10,3	0,90	9,8	1,53

Учет урожая в опыте проводился сплошным методом путем взвешивания плодов с каждого дерева. Для химического анализа с каждой делянки отбирали по 100 плодов в фазе спелости, взвешивали их и определяли вес среднего плода. После фиксации и высушивания в мякоти и коруре плодов определяли азот, фосфор, калий, кальций и магний. Для характеристики качественного состава в плодах определяли витамин С - по методу Мурри, сахара - по Бертрану и кислотность сока титрованием.

Экспериментальные данные подвергнуты статистической обработке. Для расчета экономической эффективности применяемых удобрений мы учитывали показатели, рекомендуемые в последние годы (А.В.Петербургский, 1979; Н.Н.Баранов, 1974).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Влияние магниевых удобрений на агрохимические свойства почвы мандариновой плантации

Гумус. Под влиянием производственной деятельности человека и, в частности, от применения удобрений, гумус подвергается количественным и качественным изменениям.

Изучение почвы мандариновой плантации, удобряемой в течение четырех лет сернокислым магнием, а затем три года магниевой каустической пылью на фоне ежегодного внесения 10 кг сухого торфа и азотно-фосфорно-калийных удобрений, показало, что в верхнем 20 см слое произошло увеличение гумуса на 0,66% по сравнению с его исходным содержанием в 1973 году - 7,2%. В слое 20-40 см в среднем количество гумуса в 2,8 раза меньше, чем в выделанном, но здесь увеличение дозы магниевого удобрения приводит к некоторому увеличению содержания гумуса. Нам выявлено также накопление гумуса в слое почвы 40-60 и ниже (рис.1).

По-видимому, обилие осадков и оструктуренность почвы способствуют перемещению растворимых в воде фульватных соединений гумуса вниз по профилю почвы и оседанию их в илльвиальном горизонте в виде комплексов с аморфными гидратами почвоторных оксидов или других соединений.

Фосфор. Исследования фосфатного режима почвы нами проведены путем определения валового количества фосфатов, и изучения динамике содержания подвижных форм фосфатов за вегетационный пе-

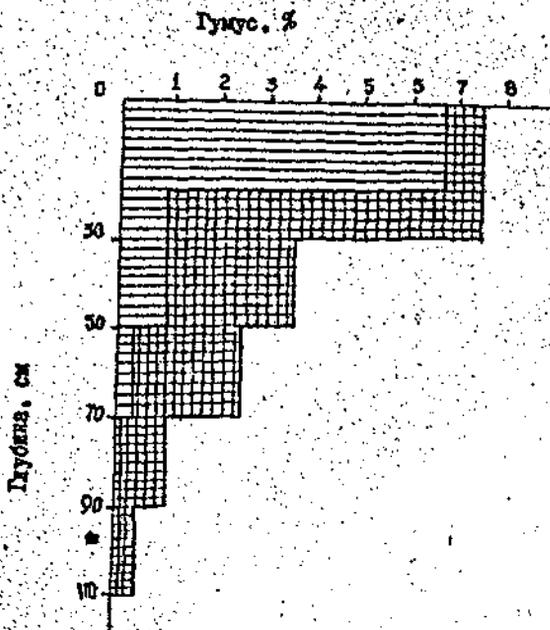


Рис. I. Изменение содержания гумуса по профилю почвы



Содержание гумуса в пахотной почве



Разница между содержанием гумуса в пахотной почве и почве, удобренной магнесью (NPK + Mg 300)

риод и по годам. Установлено, что общее содержание фосфора в слое 0-20 и 20-40 см практически одинаковое и равно 417 мг на 100 г почвы. Подземные формы фосфатов в большем количестве обнаруживаются в пахотном слое, чем в подпахотном. Непосредственно после внесения простого порошкообразного суперфосфата происходит увеличение содержания подвижного фосфора как в пахотном, так и подпахотном горизонтах, но к концу вегетационного периода разница между количеством подвижного фосфора в образцах до внесения удобрений и после внесения приближается к минимуму в подпахотном горизонте и составляет 15 мг на 100 г почвы в слое 0-20 см.

За осенне-зимний период происходит дальнейшее уменьшение этого показателя, поэтому ежегодный прирост содержания подвижного фосфора по нашим данным в опыте с магнием составляет около 7 мг на 100 г почвы.

Калий. Мы проводили определение водорастворимого, обменного, необменного и валового калия. Результаты проведенных определений показали, что как метод Олиани, так и метод Масловой, извлекает из красноземы почти одинаковое количество калия. Систематическое применение хлористого калия приводит к значительному увеличению в почве содержания обменного калия, тогда как количество необменного калия остается на одном уровне.

В почве опыта с магнием общее количество калия колеблется в пределах 1,2-1,6%, причем в слое 0-20 см его несколько больше, чем в слое 20-40 см. По данным 1979 года непосредственный резерв по Н.И.Горбунову (1978) составляет 8% от общего резерва калия. На долю обменного калия в непосредственном резерве приходится 86 и необменного - 14%; 17% калия, относящегося к непосредственному резерву, находится в водорастворимой форме.

Магний. Под действием магниевых удобрений происходит существенное увеличение непосредственного резерва этого элемента в красноземы. На удобренных магнием вариантах корнеобитаемый слой почвы обогащается водорастворимым и обменным магнием. Содержание обменного магния в почве на варианте, где вносили магниевые удобрения в дозе 300 г MgO, по сравнению с фоном увеличилось почти в 10 раз, а доля водорастворимого магния в непосредственном резерве остается практически постоянной и составляет в среднем 7,6%. Кроме того, количество обменного магния как в слое

0-20, так и 20-40 см выравнивается, а необменного магния во всех случаях больше в верхнем слое, чем в нижнем. Это является свидетельством необменной фиксации магния красносезампи, на что указали А.Г.Трецов (1975) и В.Д.Нагорный (1976).

Кальций. Запасы непосредственного резерва кальция пополняются главным образом за счет простого суперфосфата и дефеката, которые вносятся на всех вариантах в одних и тех же количествах. Некоторое увеличение обменного кальция с увеличением доз каустической магнезитовой пыли можно объяснить дополнительным внесением этого элемента в составе последнего удобрения.

Доля обменного кальция в непосредственном резерве составляет в среднем 8%, а необменного - 48%, причем 8% кальция непосредственного резерва находится в водорастворимой форме (табл.2).

Кислотность. Влияние кислотности почвы на рост и развитие растений, на доступность растениям отдельных питательных элементов почвы и на процессы превращения удобрений в почве изучали Д.Л.Аскинази (1955); О.К.Кадров-Зияева (1961); Н.С.Авдонин (1969); Х.К.Асаров (1978); В.В.Прасковья (1978) и др.

Бесспорно, изучая каустическую магнезитовую пыль в качестве магнезиевого удобрения, мы не упускаем из виду и ее влияние на кислотность почвы. Так как в предшествующие годы в качестве магнезиевого удобрения на опыте I применяли сернокислый магний, то активная кислотность к началу 1977 года была ниже, чем в 1973 году, т.е. до закладки опыта, несмотря на известкование по обменной кислотности, проведенное перед закладкой опыта. В среднем по опыту применение магнезитовой пыли уже к концу первого года позволяло уменьшить актуальную кислотность до уровня 1973 года, а в конце третьего года pH солевой суспензии увеличилась на 0,2 ед. С увеличением дозы магнезитовой пыли до 300 г MgO гидролитическая кислотность в слое 0-40 см уменьшается на 2,2 мг-экв. Что касается обменной кислотности, то ее уменьшение выражено не так рельефно. По сравнению с исходным состоянием, тем не менее, обменная кислотность уменьшилась почти в 2 раза. Здесь, по нашему мнению, сказались действие дефеката, внесение которого предусмотрено агроправилами выращивания мандаринов.

Влияние магнелиевых удобрений на содержание кальция и магния в красных землях,
мг/100 г почвы

Варианты опыта	Еasily available		Exchangeable		Exchangeable-absorbed		Non-exchangeable		Directly available reserve	
	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO
УРК (фон)	16	7	88	25	72	18	81	78	169	103
	11	7	51	20	40	13	78	81	129	101
фон + Mg50	16	15	82	97	70	82	28	140	160	237
	10	16	74	86	64	70	62	101	136	187
фон + Mg100	12	20	92	108	76	88	97	181	189	289
	10	16	63	122	53	106	86	112	149	234
фон + Mg200	13	26	96	190	83	164	50	162	146	352
	7	24	69	195	52	171	49	125	105	320
фон + Mg300	16	31	99	256	84	225	74	161	173	407
	8	31	81	217	73	186	86	136	167	335
3 B ±	4,0	4,6	32,4	59,0					36,3	60,3
	2,3	6,3	26,1	54,7					48,8	65,3

Примечание: в числителе на глубине 0-20 см; в знаменателе - 20-40 см.

2. Влияние калийных удобрений на агрохимические свойства почвы мандариновой плантации

Гумус. Сравнение полученных нами данных по содержанию гумуса в почвах опытов с формами и дозами калийных удобрений с аналогичными данными до закладки опытов показывает, что количество гумуса увеличилось в слое 0-20 см почти на 1%, в то время как в слое 20-40 см осталось на прежнем уровне. Слабое передвижение гумуса в почве этих опытных участков объясняется главным образом отсутствием оструктуренности верхнего горизонта, так как плантация заложена на террасах.

Фосфор. Общее содержание фосфора в слое 0-20 см - 472 мг, а в слое 20-40 см - 358 мг на 100 г почвы. Сразу после внесения суперфосфата отмечается некоторое увеличение подвижных фосфатов в верхнем горизонте, а в нижнем измененя практически не наблюдается. Наименьшее количество валового фосфора (450 мг в слое 0-20 см и 280 мг в слое 20-40 см) определено в почве варианта без фосфора, но где вносили достаточное количество мочевины и каустической магнетитовой пыли. Содержание питательных элементов в этой почве таково, что растения интенсивно используют фосфор почвы, что отражается как на уменьшении валового, так и подвижного фосфора.

Ежегодный прирост содержания подвижного фосфора в почве от применения 200 г P_2O_5 на одно дерево составляет 3,7 мг на 100 г почвы.

Калий. Распределение калия в корнеобитаемом слое больше всего зависит от доз калийных удобрений (табл.3). Водорастворимый калий концентрируется равномерно до глубины 40 см, тогда как обменного калия больше в горизонте 0-20 см. В опытах с калийными удобрениями минимальное содержание обменного калия (59 мг) наблюдается в почве, где в качестве источника калия служил метофосфат калия. В этом варианте водорастворимого и обменного калия столько же, сколько и на других вариантах.

С увеличением доз хлористого калия пропорционально увеличивается содержание в почве обменного калия. Так, в почве варианта Фон + K_{120} в среднем в 1979 году определено 73 мг K_2O на 100 г почвы, тогда как в почве варианта Фон + K_{600} - 216 мг, т.е.

увеличение дозы калия в 5 раз повышает содержание обменного калия почти в 3 раза. Количество несобменного калия в почве не подвержено колебаниям, однако его всегда больше в нижних горизонтах, чем в верхних.

Таблица 3

Влияние доз хлористого калия на содержание калия в красноземе, мг K_2O на 100г почвы

Варианты опыта	Водораст-ворный	Обменный	Обменно-поглощенный	Несобменный	Непосредственный резерв
KPMg(фон)	7	44	37	9	53
	6	32	26	8	40
Фон + K ₁₂₀	11	73	62	11	84
	14	70	56	12	82
Фон + K ₂₄₀	24	133	109	22	155
	18	101	83	50	161
Фон + K ₃₆₀	26	148	122	23	171
	24	136	112	32	168
Фон + K ₄₈₀	35	193	158	25	218
	33	143	110	47	190
Фон + K ₆₀₀	51	215	164	27	242
	39	196	157	33	229
33x	11,5	62,2	-	-	68,7
	9,6	45,7	-	-	54,0

Примечание: в числителе на глубине 0-20 см, в знаменателе - 20-40 см.

Формы калийных удобрений в значительной степени обуславливают распределение обменного калия по профилю почвы. Если хлористый калий способствует постепенному уменьшению содержания обменного калия вниз по профилю, то на варианте с сернокислым калием происходит резкое уменьшение обменного калия уже на глубине 50 см. То же можно сказать о калимагнезии и о метофосфате калия.

Кальций и магний. Непосредственный резерв кальция, т.е. каль-

ция, переходящего в выжку 2я НСІ, в почве опытов с калийными удобрениями колеблется в пределах 210-361 мг на 100 г почвы в слое 0-20 см, что объясняется, главным образом, неравномерностью распределения дефеката, примененного в качестве известкового материала. В слое 20-40 см колебания в данных непосредственного резерва кальция еще больше (166-333 мг). Обменного кальция в слое почвы 0-20 см больше, чем в слое 20-40 см, причем с увеличением дозы калия наблюдается некоторое уменьшение обменного кальция в обоих горизонтах. Так, например, если в почве варианта, где применялось 120 г K_2O , обнаружено 157 мг CaO , то в варианте с 600 г K_2O только 119.

Непосредственный резерв магния в почве вариантов этого опыта колеблется в 40 см слое в пределах 251-396 мг MgO на 100 г почвы. Преобладающей формой является несомненный магний, который составляет 80% от непосредственного резерва, а на долю обменного магния приходится 20%. Говоря о влиянии доз калия на формы магния, необходимо отметить, что с увеличением дозы в 5 раз уменьшается количество несомненного магния в 2 раза.

Не останавливаясь подробно на вопросе о влиянии калийных удобрений на кислотность почв, отметим, что на изучаемые формы, на дозы калийных удобрений существенного влияния на кислотность краснозема не оказали.

3. Изменение агрохимических свойств почв цитрусовых плантаций по данным трех туров агрохимического обследования

Данные агрохимического обследования почв цитрусовых плантаций, представленные зональной агрохимической лабораторией, показывают, что по первому туру обследования 92% площади характеризовались высоким содержанием (более 50 мг/100 г) подвижного фосфора (по Оливая), 3% - средним содержанием и лишь 5% относится к низкообеспеченным (15-30 мг). Однако, по второму туру - в 1973 году в результате уменьшения доз вносимых фосфорных удобрений выявилось 8% площади с очень низкой обеспеченностью (меньше 15 мг) и наблюдалось некоторое увеличение почв с низкой (12%) и средней обеспеченностью (15%). Данные третьего тура обследования в 1978 году показали, что в течение последующих за 1973 годом 5 лет произошло значительное увеличение содержания фосфора.

Доля высокообеспеченных почв составляет 83% площади при сохранении среднеобеспеченных почв на одном и том же уровне (рис. 2).

Что касается подвижного калия (по Олиани), то здесь картина несколько иная. По первому туру обследования почв в 1968 году 65% площадей относилось к высокообеспеченным (4 класс), 18% - к среднеобеспеченным (3 класс), 25% - к низкообеспеченным (2 класс) и 2% - к очень низкообеспеченным почвам (1 класс).

В дальнейшем за счет сокращения площадей почв четвертого класса увеличилась площадь второго класса до 63%. Одновременно наблюдалось некоторое увеличение (на 6%) площадей почв с очень низким его содержанием (менее 5 мг K_2O). С увеличением применения доз калийных удобрений в хозяйстве доля площадей почв третьего класса (15-25 мг K_2O) по третьему туру обследования (1978 г.) увеличилась и составила 82% за счет сокращения площадей с низким содержанием его.

71% площадей под цитрусовыми по первому туру обследования характеризовались очень низким содержанием подвижного магния (менее 2 мг/100 г почвы). Данные по второму туру обследования показали, что при применении магниевых удобрений произошло резкое сокращение площадей с очень низким содержанием подвижного магния (с 50 до 15%). Применение магниесодержащих удобрений способствовало дальнейшему сокращению доли почв первого класса и по данным третьего тура обследования в 1978 году почвы с очень низким содержанием магния составили лишь 5%, при увеличении площадей почв со средним содержанием (5-8 мг/100 г почвы) до 40%.

По результатам первого тура агрохимического обследования насчитывалось 50% площадей почв сильнокислых (рН 3,5-4,0) и 46% кислых (рН 4,1-4,5). Повторное обследование показало, что за счет сокращения площадей почв третьего класса (рН 4,1-4,5) появились 21% площадей с очень сильнокислой реакцией (рН меньше 3,5) и 12% площадей с кислой реакцией (рН 4,1-4,5) и 16% - среднекислой (рН 4,5-5,0). В результате известкования доля площадей с очень кислой реакцией (первый класс) сократилась с 21 до 6% при увеличении площади почв второго класса (рН 3,5-4,0) с 46% до 53%.

Данные показывают, что несмотря на известкование, проведенное в совхозе, реакция среды остается кислой. Это связано с тем, что применяются физиологически кислые удобрения, поэтому значи-

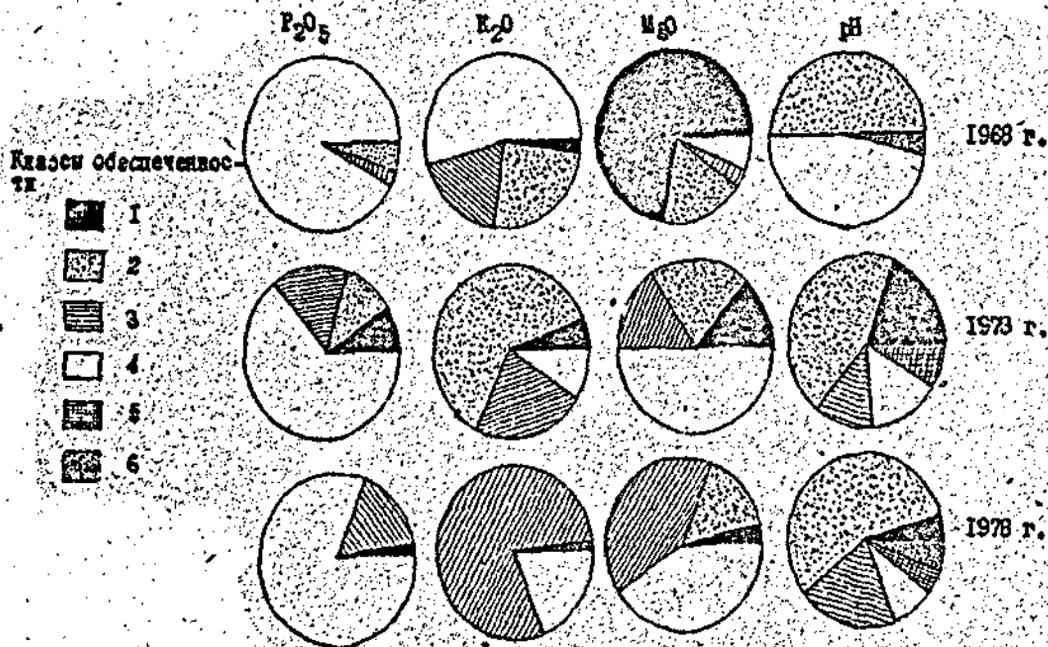


Рис. 2. Изменение агрохимических свойств почв цитрусовых плантаций совхоза Сажлабури по данным трех туров агрохимического обследования (% от общей площади)

тельная часть известки расходуется на их нейтрализацию. В связи с ростом цитрусовых культур значительная часть кальция отчуждается с урожаем и исключается из круговорота в системе почва-растение. Много теряется кальция и в результате вымывания из корнеобитаемого слоя.

В целом анализ данных трех туров агрохимического исследования свидетельствует, что в результате интенсифицированного применения удобрений произошло существенное изменение в степени обеспеченности почв совхоза элементами питания и особенно содержание подвижного магния в почве.

4. Влияние магниевых и калийных удобрений на урожай и вынос элементов питания плодами мандарина

Трехлетние данные показывают, что ежегодная прибавка от магния (опыт I) составляет в среднем 3 т/га, причем максимальная достоверная прибавка - 6,1 т/га была получена на варианте $\text{NPK} + \text{Mg}200$, а с увеличением дозы до 300 г MgO на I дерево отмечается снижение уровня до уровня варианта без магния.

Высокая корреляционная зависимость ($r = 0,95$) между дозами магния и урожаем была получена при учете урожая в 1977 году, а в дальнейшем в 1978 и 1979 гг. корреляционное отношение составило 0,84 и 0,64 соответственно. Это говорит о высокой эффективности магнитоной пыли, которая была применена впервые в 1977 г. и выявила свое действие непосредственно после внесения. Надо отметить, что в 1979 год был снижен урожайными не только в опыте, но и по всему совхозу. В этом году существенной разницы между вариантами с 50 и 100 г MgO не наблюдается.

По данным учета урожаев за 1977-1979 годы (табл. 4) прибавка от калийных удобрений в среднем составляет 2,5 т/га по сравнению с вариантом NPKg (фон). Необходимо отметить, что несмотря на высокое содержание подвижного фосфора в почве опытного участка, мы получили значительную прибавку от фосфора (1,5 т/га).

Если в 1977 году максимальный урожай был получен на варианте с хлористым калием, то в 1978 году - на варианте, где источником калия служила калимагнезия, а в 1979 году - на варианте с метафосфатом калия. На опыте 3 внесение калия в дозе 600 г на I дерево повысило урожай на 0,6 т/га, а доза калия 480 г дает прибавку меньше, чем доза 120 г K_2O на I дерево. Однако, достоверная

прибавка урожая была получена на варианте при внесении калия в дозе 240 и 360 г на 1 дерево. Максимальная прибавка от калийных удобрений была получена на варианте - NPK + K₂₄₀ и составила 9 т/га.

Таблица 4

Влияние магниевых и калийных удобрений на урожай плодов маждарина, т/га

Номер опыта	Варианты опыта	1977	1978	1979	Среднее за три года	Прибавка	
						т/га	%
1	NPK	37,1	25,0	70,4	44,2	-	-
	NPK + Mg ₅₀	40,6	26,4	72,8	46,6	2,4	5,4
	NPK + Mg ₁₀₀	40,6	28,4	73,8	47,6	3,4	7,7
	NPK + Mg ₂₀₀	43,1	31,3	76,6	50,3	6,1	13,8
	NPK + Mg ₃₀₀	34,6	26,2	71,8	44,2	0	0
	HCP	1,57	2,23	4,67	-	-	-
2	NMg	13,1	12,2	38,2	21,2	-1,5	-6,6
	NPKMg	15,9	13,8	38,3	22,7	-	-
	NPKMg + K _x	18,9	15,9	40,2	25,0	2,3	10,1
	NPKMg + K ₀	17,2	15,3	48,8	25,3	2,6	11,5
	NPKMg + K _m	17,4	18,8	39,0	35,0	2,4	10,6
	NMg + MOK	16,2	15,5	44,3	25,3	2,6	11,5
HCP	2,87	3,70	6,76	-	-	-	
3	NPKMg	15,9	13,8	38,3	22,7	-	-
	NPKMg + K ₁₂₀	18,9	15,9	40,2	25,0	2,3	10,1
	NPKMg + K ₂₄₀	19,9	18,2	57,0	31,7	9,0	39,6
	NPKMg + K ₃₆₀	18,9	14,8	52,2	28,6	5,9	26,0
	NPKMg + K ₄₈₀	16,1	11,7	45,7	24,5	1,8	7,9
	NPKMg + K ₆₀₀	11,1	10,3	44,8	22,1	-0,6	-2,6
HCP	4,78	4,24	10,56	-	-	-	

На основании данных урожая и содержания азота в земляных элементах в плодах мы рассчитали внесок основных элементов питания (табл.5).

Таблица 6

Вынос элементов питания I т плодов, кг.

Номер опыта	Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
I	НК (фон)	1,37	0,39	1,69	1,14	0,28
	фон + М ₅₀	2,02	0,40	1,59	1,17	0,30
	фон + М ₁₀₀	1,71	0,36	1,59	1,06	0,31
	фон + М ₂₀₀	2,11	0,37	1,58	1,05	0,35
	фон + М ₃₀₀	1,74	0,28	1,51	0,93	0,37
	В среднем	1,79	0,36	1,59	1,07	0,32
2	КМг	1,83	0,35	1,43	1,36	0,28
	КМг (фон)	1,93	0,38	1,54	1,50	0,30
	фон + Кх	1,95	0,37	2,06	1,24	0,30
	фон + Кс	1,99	0,35	1,80	1,37	0,28
	фон + Км	1,79	0,33	1,65	1,23	0,27
	фон + МК	1,83	0,31	1,62	1,16	0,28
В среднем	1,89	0,35	1,68	1,31	0,29	

Одна тонна мандариновых плодов выносит на магниевых вариантах 1,90 кг азота против 1,37 кг без магния. Наибольший вынос азота плодами наблюдается на варианте - НК + М₂₀₀ и составляет 2,11 кг. Что касается фосфора, то вынос его мало зависит от дозы магния.

Известно, что вынос калия урожаем цитрусовых намного превышает вынос остальных элементов и составляет по данным разных авторов 2,3-2,9 кг на I т плодов. По нашим данным, с одной тонной мандариновых плодов (опыт 2) выносятся на калийных вариантах:

К - 1,69; P₂O₅ - 0,35; K₂O - 1,78; CaO - 1,24; MgO - 0,29 кг. Это свидетельствует о том, что с урожаем отщуждается 30 - азота, 6 - P₂O₅, 25 - K₂O, 22 - CaO, 4,6 кг MgO с каждого гектара.

г. Экономическая эффективность применения удобрений под мандарины

Затраты на уборку и транспортировку прибавки составляют в среднем по опыту I 51% от суммы всех затрат, а затраты на приобретение и внесение удобрений - 23%. Это связано с тем, что рельеф местности не позволяет механизировать эти работы, вследствие чего уборка урожая и внесение удобрений производится вручную.

В связи с высокой закупочной ценой мандаринов (стандартных - 85 коп. за 1 кг) стоимость прибавки высокая и составляет на варианте фон + N_{200} - 4733,6 и соответственно с максимальным чистым доходом - 4568, 1 руб./га. Однако, фактически критерием экономической эффективности применения удобрений не является чистый доход, а окупаемость, которая выражается отношением чистого дохода к сумме всех затрат. Экономический анализ данных показал, что наибольшая окупаемость была получена на варианте фон + N_{50} и составляет 28,5 руб. против 25,9 на варианте - фон + N_{200} .

На опытной участке 2 доля затрат на уборку и транспортировку прибавки на 16,3% меньше, чем на опыте I. Это, очевидно, связано с количеством прибавки. А доля затрат на приобретение и внесение удобрений составляет 31,1%, что на 8,1% меньше по сравнению с опытом I. Сумма всех затрат на варианте фон + Кк минимальная - 83,6, тогда как на варианте с метофосфатом калия составила 116,7 руб./га. Чистый доход от хлористого калия ниже, чем от других калийных удобрений. Однако окупаемость выше (20,3) против 17,1 руб. в среднем по трем остальным вариантам.

Анализируя экономические показатели на опыте 3 с возрастающими дозами хлористого калия, можно сказать, что высокие дозы калия отрицательно влияют на все экономические показатели. Окупаемость на варианте фон + K_{480} равна 7,1 руб., а на варианте с дозой калия 600 г K_2O на 1 дерево - почти 3,8 руб. Наиболее эффективной оказалась доза 240 г K_2O на 1 дерево (окупаемость 25,6 руб.).

Таблица 6

Условная экономическая эффективность применения удобрений при выращивании мандаринов в совхозе Саядбури Алжарской АССР (среднее за 1977-1979 гг.)

Номер опыта	Варианты опыта	Прибавка урожая, ц/га	Стоимость удобрений, руб/га	Стоимость прибавки, руб/га	Затраты на внесение удобрений, руб/га	Сумма затрат на уборку и транспортировку прибавки, руб/га	Сумма всех затрат, руб.	Чистый доход, руб.	Экономичность 1 руб. затрат, руб.
1	фон + Mg ₅₀	24	6,1	1862,4	0,8	34,5	63,1	1799,3	28,5
	фон + Mg ₁₀₀	34	12,2	2638,4	1,2	48,9	95,5	2542,9	26,6
	фон + Mg ₂₀₀	61	24,4	4733,6	3,4	87,6	175,5	4558,1	25,9
	фон + Mg ₃₀₀	0	36,7	0	5,1	-	63,5	-	-
2	(фон) + K ₁	23	18,0	1784,8	3,9	33,1	83,6	1701,2	20,3
	(фон) + K ₂	26	28,6	2017,6	4,7	37,4	107,5	1910,1	17,8
	(фон) + K ₃	24	24,6	1862,4	8,1	34,5	108,1	1769,3	17,2
	(фон) + M ₂ K	26	32,7	2017,6	6,7	37,4	116,7	1900,9	16,3
3	фон + K ₁₂₀	23	18,0	1784,8	3,9	33,1	83,6	1701,2	20,3
	фон + K ₂₄₀	90	36,0	6984,0	7,8	129,4	263,3	6720,7	25,5
	фон + K ₃₆₀	59	54,0	4578,4	11,7	84,8	228,8	4349,6	19,0
	фон + K ₄₈₀	18	72,0	1396,8	15,6	25,9	172,3	1224,5	7,1
	фон + K ₆₀₀	-6	90,0	-465,6	19,5	-	166,4	-632,0	-3,8

ВЫВОДЫ

1. Почвы цитрусовых плантаций совхоза Салибаури в основном представлены среднетумусовыми среднесуглинистыми глинистыми красноземами, которые характеризуются сильнокислой реакцией среды и высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия. Содержание магния в них находится ниже критического уровня для цитрусовых культур (12 MgO на 100 г почвы в слое 0-20 см).

2. Систематическое применение минеральных и органических удобрений на цитрусовых плантациях в условиях влажных субтропиков приводит к накоплению гумуса в профиле краснозема, особенно в подпахотном горизонте.

3. За 6 лет проведения опытов калийные удобрения не оказали существенного влияния на кислотность почвы. С увеличением дозы хлористого калия в почве увеличивается содержание подрастворимого и обменного магния. Другие агрохимические свойства почвы под действием калийных удобрений за это время не изменились.

4. Каустическая магниевая пыль, применяемая в качестве магниевого удобрения на мандариновой плантации, уменьшает фактуальную и потенциальную кислотность краснозема в приствольном круге, увеличивает содержание в ней подвижного магния, увеличивая при этом емкость катионного обмена и насыщенность почвенного поглощающего комплекса магнием с 5% на варианте без магниевого удобрения до 14,7% на варианте НК + Mg300.

5. Отмечается накопление подвижных фосфатов в верхнем 20 см слое почвы под действием ежегодного применения простого порошкового суперфосфата. Так, за время проведения опытов при применении ежегодно 100 г P_2O_5 в расчете на одно дерево содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см увеличилось на 27 мг, тогда как в слое почвы 20-40 см существенного изменения не наблюдалось.

6. Анализ данных трех туров агрохимического обследования почв цитрусовых плантаций совхоза Салибаури показывает, что в результате применения удобрений в почве цитрусовых плантаций увеличивается содержание подвижных форм фосфора, калия и маг-

ния, что приводит к перераспределению почв по классам обеспеченности элементами питания. Однако площадь сельхозугодий почв сокращается незначительно, так как сульфат аммония и простой пороксидный суперфосфат в некоторой степени подкисляют почву.

7. Изучение влияния доз магния в форме каустической магнезитовой пыли показало, что максимальная прибавка урожая мандариновых плодов получается при внесении 200 г MgO на одно дерево. При этом магний способствует формированию более крупных плодов, несколько увеличивает содержание сухого вещества в плодах, кислотность сока, повышает количество витамина С в плодах по сравнению с плодами, полученными с варианта без магния.

8. Формы калийных удобрений не оказали существенного влияния на урожайность цитрусовой плантации.

С увеличением дозы калия урожай вначале увеличивается, а затем падает. Максимальный урожай в опыте с дозами калия получен на варианте $KPMg + K_{240}$ в форме KCl . Калийные удобрения увеличивают средний вес плодов, кислотность сока, содержание витамина С и несколько снижают содержание сахаров по сравнению с плодами, полученными на варианте без калия.

9. Удобрение мандариновых деревьев магнием усиливает вынос плодами азота, магния и уменьшает вынос калия и кальция, тогда как вынос фосфора практически не зависит от доз магния.

Калийные удобрения не влияют на вынос азота, фосфора, кальция и магния и несколько увеличили вынос калия по сравнению с неудобренными калием вариантами. По данным наших экспериментов вынос основных элементов питания 1 т плодов мандаринов характеризуется следующими средними величинами: N - 1,84; P_2O_5 - 0,36; K_2O - 1,64; CaO - 1,19 и MgO - 0,31 кг.

10. Экономическая эффективность применения удобрений на мандариновых плантациях в условиях влажных субтропиков показывает, что наиболее рентабельным является вариант, где вносилось 600 г азота, 100 г фосфора, 120 г калия и 50 г магния в расчете на одно дерево. Окупаемость 1 рубля затрат на этом варианте составляет 28,5 рублей.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании проведенных исследований установлено, что каолиническая магнезитовая пыль (78% MgO) является эффективным магниевым удобрением мандариновых плантаций в условиях шимских субтропиков. При ежегодном применении ее максимальный экономический эффект получен при дозе 50 г MgO на одно дерево. На участках интенсивной химизации желательно простой суперфосфат заменить на двойной, а сернокислый аммоний заменить мочевиной.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Влияние калийных удобрений на урожай и вынос питательных элементов плодами мандарина Уэшту. Сб. Всесоюзная конференция молодых ученых и аспирантов, посвященная 50-ой годовщине со дня основания ВНИИ чая и субтропических культур, Махарадже, Анасазги, 1979.

2. Влияние длительного применения удобрений на содержание гумуса и подвижных форм питательных элементов в красноземной почве мандариновой плантации. Сборник УДН. Вопросы тропического и субтропического сельского хозяйства. Москва, 1980. (в печати).

3. Урожай и качество плодов мандарина Уэшту в зависимости от форм калийных удобрений. Субтроп. культуры (в печати).

7, У. 80 г. Объем 1,5 п. л. Тираж 100 экз. Бесплатно. Заказ 965
Типография УДН. Москва, ул. Орджоникидзе, 3