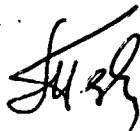


На правах рукописи



**ТИХОНОВ
ВАЛЕРИЙ ВИКТОРОВИЧ**

**Оптимизация питания яблони
в интенсивных насаждениях в условиях
аллювиальных почв Прикубанской зоны
плодоводства Краснодарского края**

Специальность 06.01.07 – плодоводство, виноградарство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Краснодар, 2003

Работа выполнена в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства (ГНУ РАСХН СКЗНИИСиВ).

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
ст.н.сотрудник

Г.Н. Теренько

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

И. А. Драгавцева

кандидат сельскохозяйственных наук,
профессор

В.С. Чепурной

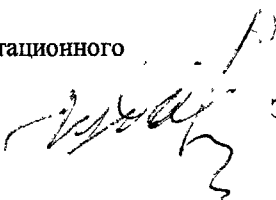
Ведущая организация: Крымская опытно-селекционная станция ВНИИР.

Защита состоится 19 декабря 2003 года в 14 часов на заседании диссертационного совета Д. 006.056.01 при Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, СКЗНИИСиВ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства.

Автореферат диссертации разослан « 17 » ноября 2003 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, Д.006.056.01
Кандидат с.-х. наук



Э.Н. Худавердов

2003-А
19143

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Интенсификация плодородства в Российской Федерации, производство плодов по технологиям ресурсосбережения, экологической и экономической целесообразности является решающей в деятельности агропромышленного комплекса регионов. Среди технологических задач оптимизация питания плодовых растений одна из ведущих.

Условия питания плодовых деревьев являются важнейшим фактором, регулирующим рост, плодоношение, качество плодов и их сохранность. Задачи оптимизации питания яблони решались в работах К.П. Магницкого (1941), Н.Д. Спиваковского (1962), А.К. Приймак (1967, 1969), С.С. Рубина (1974), Ю.В. Трунова (2003).

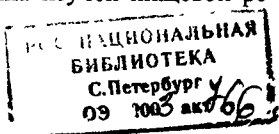
Высокая плотность посадки деревьев в современных садах, большие урожаи (30-60 т/га) требуют постоянного контроля за питательным и пищевым режимами растений и почв. Разработка этого направления в исследованиях и практическое освоение результатов актуальны.

Цель и задачи исследований: Основная цель работы заключалась в определении особенностей питательного режима почв и яблонь в условиях плавневой подзоны Прикубанской зоны плодородства и в разработке системы оптимизации питания яблони районированных и перспективных сорто-подвойных комбинаций

Для достижения поставленной цели требовалась:

- дать качественно-количественную оценку аллювиальных почв по содержанию макро- и микроэлементов;
- определить влияние в почве фоновых элементов (кальция, калия) на переход в водную вытяжку азота, фосфора, магния, железа, меди, серы, марганца, бора, цинка, натрия;
- дать качественно-количественную оценку питательному режиму яблони на различных этапах органогенеза (12 сортов) по содержанию макро- и микроэлементов в листьях;
- установить взаимодействие фоновых элементов калия, азота, фосфора, кальция на накопление азота, фосфора, магния, серы, железа, меди, бора, марганца, цинка, натрия, на продуктивность, качество и сохранность плодов яблони при длительном хранении;
- определить влияние погодных факторов на формирование урожая, рост деревьев и развитие плодов в течение вегетации;
- разработать научно обоснованную систему оптимизации питания яблони.

Научная новизна. Впервые в Прикубанской зоне плодородства Краснодарского края в садах интенсивного типа изучен пищевой ре-



жим аллювиальных почв, определено 12 элементов питания, их взаимоотношения и влияние на продуктивность растений и качество урожая. Оптимизирован питательный режим яблони для зоны включающий с программированием величины урожая и сроков хранения плодов.

Практическая значимость работы. Разработана система оптимизации питания для интенсивных насаждений яблони, позволяющая получать высокие урожаи плодов, пригодных для длительного хранения и транспортировок.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Оценка аллювиальных почв по содержанию макро- и микроэлементов, их взаимовлияние на переход в водную вытяжку.
2. Оценка состояния деревьев яблонь по содержанию элементов питания и взаимоотношений между ними в листьях.
3. Система оптимизации питания яблонь.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований автора использованы при расчетах доз и соотношений удобрений в садах интенсивного типа в хозяйствах Краснодарского края на площади 350 га.

Апробация работы. Результаты исследований представлены на IV региональной конференции молодых ученых (Краснодар, КГАУ, 28–29 ноября 2002г.) и Международной научно-практической конференции (Краснодар, 3–4 февраля 2003г.).

Публикации. По результатам исследования опубликовано шесть работ, одна принята к публикации (Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук).

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 134 страницах машинописного текста и состоит из введения, 7 глав, выводов и практических рекомендаций, содержит 24 таблицы, 35 рисунков. Список использованной литературы включает 134 наименований, в т.ч. 12 иностранных авторов.

Экспериментальная часть

Условия, объекты и методы исследований Исследования проведены в 1998 - 2002 гг. в Агрофирме «Сад-Гигант» в соответствии с планом НИР СКЗНИИСиВ (№ Гос. регистрации 01.02.00309465).

Поставленные задачи решались в полевых опытах с обязательным проведением почвенных и растительных анализов. В исследованиях использованы препараты фирмы ВМС Микро-Нутриентс (Бельгия).

Почвы на территории агрофирмы «Сад-Гигант» сформированы на аллювиальных отложениях р. Протока. Для них характерно разнообразие гранулометрического состава, слоистое сложение, высокое содержание элементов питания (азота, фосфора, цинка, меди, марганца, серы, бора, железа).

Содержание гумуса в верхнем слое (0–20 см) 2,1–3,5 %, с глубиной оно снижается до 1,3–2,0 %. Запасы гумуса составляют от 114,4 до 174,2 т/га. Нитрификационная способность 28,6–49,4 кг азота на 1 га в слое 0–20 см.

Запасы фосфора (P_2O_5) в слое 0–60 см составляет 231,4 – 353,6 кг/га, обменного калия (K_2O) – 1440,4–2080 кг/га, то есть обеспеченность плодовых растений элементами питания оценивается как средняя.

Реакция почвенной среды в слое 0–60 см варьирует в пределах 7,94–8,30.

Водно-физические показатели почв хозяйства различны. Климат умеренно-континентальный. Среднее количество осадков около – 600 мм, коэффициент влагообеспеченности равен 0,998. Количество осадков по месяцам распределяется неравномерно: в зимне-весенний период – больше, в летне-осенний – меньше. Наиболее холодные зимние месяцы – январь, февраль (средняя температура $-1,1^{\circ}C$, абсолютный минимум $-25,5^{\circ}C$), экстремальные погодные явления зоны – заморозки и суховеи во время цветения, слабое прогревание почвы перед цветением, временное переувлажнение почв, связанное со слабой фильтрацией влаги из-за слоистого сложения почв.

Объектами исследования служили – почвы яблоневых садов интенсивного типа, 5 сортов яблони – Айдоред, Джонаголд, Голден Делишес, Гала, Фуджи, где определялось содержание азота, фосфора, калия, магния, серы, кальция, натрия, бора, меди, железа, марганца, цинка и их соотношение с целью оценки питательного режима деревьев. Определения проводились в почвенных вытяжках, приготовленных по Г.А. Соловьеву (1991) на атомно-абсорбционном спектрофотометре марки AAS-1;

– растения яблони, в листьях которых определялись эти же 12 элементов при сухом озолении (ГОСТ 26657-85) на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-1. Листья отбирались в 7 сроков по фазам органогенеза.

Показатели роста деревьев и плодов снимались с датчиков фитомонитора фирмы A.I.K. LTD, размещенного в саду, датчиками также регистрировались утолщение штамба, уровень солнечной инсо-

ляции, температура воздуха и почвы, дефицит влажности воздуха и влажность воздуха и почвы. Наблюдения за ростом, плодоношением, качеством плодов проводились в соответствии с методическими указаниями «Программа и методика сортоизучения плодово-ягодных и орехоплодных культур» (1973).

Способы оптимизации питания яблони изучались в полевом опыте по следующей схеме:

Вариант 1. Рекомендуемые в агроуказаниях для зоны дозы удобрений N_{160} , P_{130} , K_{125} (контроль – фон)

Вариант 2. Естественные запасы элементов питания $N_{80}P_{44-67}K_{100-144}$ кг/га + некорневые подкормки фруктолом ($N - 5\%$, $P_2O_5 - 8\%$, $K_2O - 15\%$, $MgO - 4\%$, $Bo - 2,0\%$, $Fe - 0,8\%$, $Mn - 0,8\%$, $Mo - 0,089\%$, $Zn - 0,8\%$ хелатированных ЕДТА).

Вариант 3. Внесение макроудобрений (N , P , K) в растворенной форме с поливной водой (фертигация), рассчитанное по данным анализов почвы в дозе $N_{30}P_{10-12}K_{50}$ + некорневые подкормки микроэлементами по данным листовой диагностики. Оптимальные параметры обеспеченности почвы и листьев яблони элементами питания получены фирмой БМС Микро-Нутриентс (Бельгия) и используются в садоводстве Бельгии и Франции.

В вариантах опыта объектом исследования служили деревья яблони сортов: Айдоред, Джонаголд, Голден Делишес, Гала и Фуджи, привитых на подвое М9. Схема посадки 4 x 1,5 м.

Пищевой режим почв и питательный режим растений яблони, соотношение в них элементов питания, взаимосвязь между элементами питания на разных фонах изучались в насаждениях различных сортов и подвоев.

Обобщенная оценка разных качественно-количественных данных анализов по сортам и в почве рассчитывалась по методике Ащци (1959).

Показатели роста дерева при определении корреляции их с погодными условиями определялись по площади годичных колец на спилах древесины, взятой со средней части штамба (Г.Н. Теренько, Л.Н. Никитчук, 1989).

Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили по методике Г.А. Доспехова (1979).

Результаты исследований

Пищевой режим почв. Оценка пищевого режима почв за годы исследований (1998–2002 гг.) проведена на площади около 700 га.

По результатам исследований установлено, что содержание макро- и микроэлементов в почвах садов значительно варьирует (табл. 1).

Таблица 1.

**Содержание элементов питания в почве
(ЗАО «Агрофирма «Сад-Гигант» в 2000г.)**

Символы	Результаты анализа, номера кварталов												кг/га	оп-тим, со-держ, г/100 г почвы
	29-30		104-105		6		5		78-79		76-77			
	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
pH H ₂ O	7,8	-	8,2	-	8,2	-	8,2	-	8,1	-	8,1	-		
Сес опек /100г	16,0	-	21	-	19	-	20	-	21	-	18	-		
%	2,5	76	2,3	100	2,7	82	2,1	94	2,4	79	2,5	76		
Ca	455,9	-	540,0	-	680,8	-	738,8	-	576,5	-	615,1	-		195,0 - 260,0
Na	20,5	67	24,0	63	38,2	100	24,7	65	21,8	57	20,2	53		-
	1,7	68	1,3	52	2,5	100	1,5	60	1,0	40	0,94	37,6	24,0-112,5	-0,6-1,5
Mg	30,0	73	41,3	100	32,0	77	31,3	76	32,5	79	31,2	75,5	1350-1800	18,0-24,0
K	16,6	97	25,9	94	20,5	75	24,2	88	27,4	100	20,9	76	2250-3000	30-40
P	2,2	77	2,4	77	1,7	55	1,8	58	3,1	100	2,3	74	37,5-102,5	0,5-1,5
N	137,0	85	101,0	100	145,0	90	155,0	96	155,0	96	127,0	79	8625-10875	15-145,0
Fe	1,7	90	3,0	100	2,8	93	3,0	100	2,8	93	2,9	97	>33,75	>0,45
Cu	2,4	55	4,2	57	3,6	49	4,6	63	7,3	100	4,1	56	>37,5	>0,50
Zn	0,19	36	0,21	40	0,28	54	0,24	46	0,52	100	0,25	48	>11,2	>0,15
Mn	0,48	91	0,86	100	0,72	84	0,81	94	0,62	72	0,51	59	>13,5	>0,18
Bo	0,07	64	0,11	100	0,10	91	0,9	82	0,11	100	0,07	64	75-150	1-2,0
Σ%		879		983		949		922		1016		797		
%		86,5		97		93		91		100		78		

На обследованных участках отмечена повышенная реакция почвенной среды (рН 8,1–8,2), обусловленная высоким содержанием кальция (18–21 мг/100 г почвы). Соотношение фосфора и калия ниже оптимального, как и соотношение N:P:K, равное 50–86:1:8–13,4. Высокое содержание кальция (455,9–738,8 мг/100г почвы) негативно сказывается на усвоении растением железа и марганца. Почвы характеризуются повышенным содержанием серы 1,3–2,5; магния 30,0–41; фосфора 1,7–3,1 мг/100 г почвы (оптимальное содержание соответственно 0,6–1,5; 18–24; 0,5–1,5,0 мг/100 г), пониженным содержанием калия 20,9–27,4 мг/100 г, бора – 0,7–0,11 (оптимальное соответственно 30–40; 1–20). Количество микроэлементов в почвах в основном выше оптимального: железа в 5,0–6,0 раз, меди в 8,0–14,0 раз, цинка в 1,3–3,3 раза, марганца в 4,5 раза. В 10 раз ниже оптимума только содержание бора.

Комплексная оценка участков по содержанию элементов следующая: 797 % (кв. 76–77), 879 % (кв. 29–30), 949 % (кв. 6), 922 % (кв. 5), 1016 % (кв. 78–79). В сравнении между ними соответственно 78; 86,5; 93; 91 и 100 %.

Согласно полученным данным, необходимо дополнительное внесение калия, бора.

Мы провели исследования по определению взаимодействия элементов при увеличивающихся фоновых значениях калия, кальция с другими элементами в почвенных вытяжках (Рис. 1).

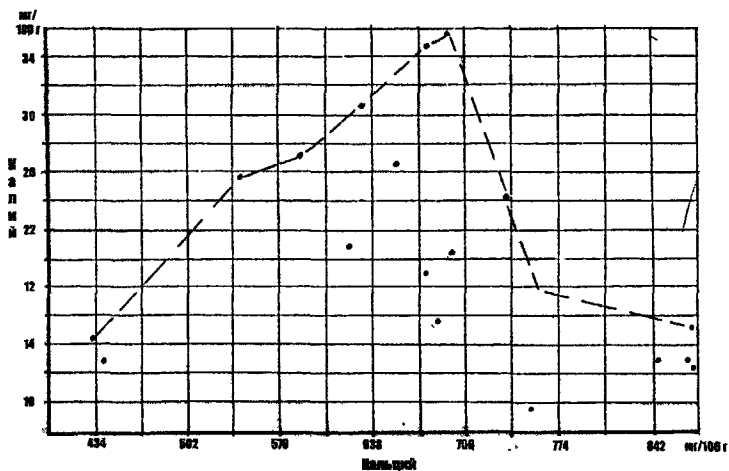


Рис. 1. Зависимость между содержанием элементов кальция и калия в почве

При небольших значениях содержания кальция (430 мг/100 г почвы) количество калия в почвенных вытяжках невелико (около 14 мг на 100 г почвы), а с увеличением до 700 мг/100 г почвы количество калия достигает максимума. При дальнейшем увеличении (до 740 мг/100 г почвы) происходит резкое снижение содержания калия до минимума. Следовательно, максимальное количество калия в вытяжке из почвы (28–36 г/кг) наблюдается при содержании кальция 600–700 мг/100 г. Определена зависимость между содержанием железа, меди, азота, цинка, марганца, магния, фосфора и серы. Взятый в качестве фонового элемента калий также показал различные пороговые значения и количество изучаемых элементов в пределах его изменения.

Питательный режим яблони. Питательный режим яблони хорошо прослеживается по данным анализа листьев, отобранных по фазам органогенеза. Отмечено высокое содержание азота и фосфора (табл. 2). Отклонение от верхнего порога оптимальных значений по азоту составляло 27–65 %, по фосфору – до 200 %.

В оптимальных пределах находится и содержание магния, серы, натрия. Низкие показатели по кальцию и марганцу – до 20 %, высокие – по бору и меди – до 400 %, железу – 200 % и цинку – до 260 %. Важное значение имеют не только абсолютные значения, но и соотношения элементов. Эти показатели также сильно варьируют. Так, N:P:K в листьях Айдоред (кв. 50–51) равно 7,5:1:2,5; Айдоред на кварталах 44–45 – 7,1:1:9,9; Голден Делишес – 11:1:9; Корей – 7,3:1:2,7; Джонаголд – 6,9:1:2,5. Соотношение N:P – близкое к оптимальному по европейским и принятым для Юга России стандартам (Сергеева, 1995г.). Соотношение K:P по всем сортам почти вдвое ниже стандарта, соотношения K:Mg и Fe:Mn почти в 2 раза превышают оптимальные. Показатели Ca:Bo ниже в 3–4 раза, P:S выше в 2 раза.

После цветения и завязывания плодов содержание NPK в листьях снизилось, но остались различия в соотношениях элементов по сравнению с оптимальными значениями. Соотношения N:P у сортов на подвое MM106 составляет 7,0–7,4:1, на M9 – 9,2–10,5:1, на M26 – 6,3–7,0:1. В соотношении K:P по всем сортам и подвоям варьирование небольшое – 2,3–3,5:1. Общая относительная оценка данных анализа показывает различия даже в пределах одного сорта, что связано с влиянием как подвоя, так и содержанием элементов в почве. Общая сумма процентного содержания элементов большая у группы сортов: Корей (MM 106) – 952, Айдоред (MM106) – 976, 1032, 955, 875, Бреберн (M9) – 993, Р. Симиренко (MM106) – 873, Джонаголд (MM106) – 826, Флорина (M9) – 992, Голден Делишес (MM106) – 779, Джонаголд (M9) – 864, Голден Делишес (M9) – 646, Голден Делишес

клон Б (М9) – 869, Гала (М9) – 866, Фуджи (М9) – 893, Грани Смит (М9) – 825, Айдоред (М26) – 739, Джонаголд (М26) – 822. Из приведенных данных видно, что деревья на подвое ММ106 накапливают наибольшее количество элементов питания, на подвое М9 – несколько меньше, на подвое М26 – значительно меньше.

По полученным усредненным данным анализов листьев яблони девяти сортов: отмечаются различия в содержании элементов как по сортам, так и по подвоям (табл. 3). На среднерослых подвоях ММ106, М26, М4 в сравнении с привитыми на М9 деревья меньше накапливают в листьях азота, фосфора и калия. Различия по содержанию микроэлементов четко не прослеживаются. Следовательно, деревья на слаборослом (М9) и среднерослых (М4, ММ106, М26) подвоях требуют разного подхода к оптимизации их питания. Кроме того, отмечаются различные способности к накоплению элементов. В группу сортов с высоким накоплением элементов питания входят Корей, Делишес, Голден Делишес; со средним накоплением – Айдоред, Ренет Симиренко; с низким накоплением – Гала, Айдоред, Джонаголд, Грани Смит, Муцу (табл. 3).

При анализе полученных данных по содержанию элементов питания отмечался значительный разброс по N, P, K и другим элементам. На графических моделях отмечены близкое размещение N, P, K на разном уровне P у разных сортов. Сходные показатели N, P, K можно считать оптимальным. Нами рассчитано оптимальное содержание элементов питания (N, P, K) для 11 сортов (табл. 2, 4).

Полагаем, что такое варьирование значений макро- и микроэлементов в листьях требует специального изучения взаимосвязей и взаимозависимостей и их воздействия на продуктивность системы «почва – растение – урожай».

Таблица 2.
Содержание элементов питания в листьях яблони в 2001г.

Элементы питания и их соотношение	Айдоред М26 кв. 18		Корей ММ 106 кв 75		Айдоред ММ106 кв. 44-45		Голден Делишес клон Б М9 кв. 105		Гала М9 кв. 104		Фуджи М9 кв. 104		Грани Смит М9 кв 105		Оптимальное соотношение
	г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%	г/кг	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N	3,56	72	4,77	9,6	4,23	85	3,94	79	4,54	91	4,59	92	4,25	86	2,2-2,8
P	0,56	86	0,57	88	0,57	88	0,45	69	0,48	74	0,64	98	0,41	63	0,20-0,35
K	1,79	88	1,56	76	1,66	81	1,57	77	1,84	90	1,48	72	1,23	60	1,10-1,70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mg	0,24	80	0,23	77	0,28	93	0,24	80	0,23	77	0,23	77	0,2	97	0,25-0,40
S	0,144	60	0,105	44	0,18	75	0,19	79	0,16	67	0,16	67	0,15	62	0,15-0,25
Ca	0,704	61	0,69	60	0,91	79	0,98	85	0,59	51	0,85	74	0,83	72	1,3-2,0
Na	0,034	-	0,039	-	0,030	-	0,041	-	0,045	-	0,042	-	0,048	-	0,02-0,04
Bo	58,5	46	95,9	76	72,6	57	79,2	63	99	78	31	9	96	76	25-50
Cu	1110	19	311	5	713	12	43	84	65	11	10	³⁹ ₀	1390	24	8-20
Fe	190,0	35	474	87	269	50	205	38	353	65	452		249	46	90-150
Mn	27,5	52	50	94	50,5	95	47,7	90	30,2	57	34	9	38,3	72	40-150
Zn	42,1	62	42	62	47,7	70	49,7	73	56	82	57,7	84	55,2	81	20-60
N.S	2,47		45,4		22,7		20,7		29,3		23,9		28,6		11-15
N:K	2,0		3		2,5		2,5		2,5		3,1		3,5		1,5-2,3
P.S	3,9		5,4		3,1		2,4		3,1		4,0		2,7		1,0-1,7
P:Zn	134,2		134,8		120,1		90,9		86,3		111,3		74		70-100
P M g	7,4		6,7		5,9		6,4		8,0		6,5		5,6		3,5-5,0
K:M n	651,1		313		328,4		329,1		609		424,1		321		107-275
Ca:B o	120,5		72		125,1		124,2		59,4		103,5		86,3		400-500
Fe: M _n	6,9		9,5		5,3		4,3		11,7		13,0		6,5		1,0-2,5
N+K		246+415= 661		258+ 538= 796		254+ 561= 815		225+ 592= 817		265+ 488= 753		262+ 535= 797		209+ 530= 739	

Таблица 3.

**Содержание макро- и микроэлементов в листьях яблони
разных сортов и подвоев в 2001г.**

Сорт	Подвой	Содержание макро- и микроэлементов							
		азот	фосфор	калий	кальций	железо	цинк	марганец	медь
Айдаред	M9	2,12±0,05	0,43±0,08	2,05±0,8	—	249±38	101±25	38±16	9±6
	M26	1,25±0,3	0,31±0,5	1,40±0,10	—	27,3±4,0	96±32	34,7±9,5	6,9±4
	MM106	2,06±0,5	0,31±0,02	1,31±0,11	2,46±0,2	242±88	98±16	52±8	8,2±1,0
	M4	2,0±0,13	0,38±0,11	1,43±0,15	—	141±52	59±40	30±17	5±3
Голден Делишес	M9	2,32±2,14	0,46±0,03	2,15±0,3	—	198,8±35	130±33	31,7±6,1	9,6±3,4
	MM106	2,14±0,8	0,39±0,01	2,02±0,27	—	227±12,1	101±26	43±8	17,4±8
Р. Симиненко	M9	2,23±0,1	0,36±0,02	1,51±0,05	2,19±0,1	164±38	—	22,5±0,3	6,1±1,1
	M106	1,88±0,5	0,35±0,02	1,45±0,11	2,46±0,2	227±88	76±15	17,4±5	8,2±1
Гала	M9	2,10±0,16	0,45±0,04	2,52±0,06	2,05±0,1	222±40	87±14	31±5	9,8±1,3
Джона-голд	M9	2,65±0,05	0,39±0,07	2,11±0,03	—	251±18	84±12	35±8	11±3
	MM106	2,11±0,1	0,25±0,06	1,43±0,08	1,72±0,09	130±32	113±18	32±4	5±2
Грани Смит	M9	2,15±0,06	0,41±0,04	1,95±0,11	2,18±0,1	176±31	170±28	23±3	7,4±2
Муну	M9	2,08±0,04	0,36±0,03	2,54±0,11	2,3±0,06	191±12	39±4	25,4±3,3	6,4±2,8
Корей	MM106	2,4±0,08	0,33±0,03	1,7±0,15	1,8±0,12	133±30	105±20	26±5	5±3
Делишес	MM106	2,54±0,08	0,42±0,05	2,4±0,05	1,49±0,04	153,5±12	78,9±0,1	22,39±3,3	6,68±2,1
	M4	2,55±0,15	0,33±0,02	1,65±0,04	1,95±0,08	146±18	129,2±13	31,78±3,3	5,9±2,2

Таблица 4.

**Оптимальное соотношение между азотом, фосфором
и калием в листьях яблони, (%)**

Сорт	Элементы питания				
	N	P	K	N:P:K	НРК, %
Гала (М9)	4,29	0,47-0,49	1,87	9,3:1:3,85	64,6:7,2:28,2
Айдоред (М9)	3,83	0,57-0,59	1,75	6,7:1:3,0	63:9:28
Голден Делишес клон Б (М9)	3,52	0,46-0,48	1,67	7,5:1:3,5	62:8:30
Джонаголд (М9)	4,20	0,60	1,85	6,8:1:3,2	63:9:28
Корей (ММ106)	3,83	0,63	1,75	6,1:1:2,8	62:10:28
Фуджи (М9)	3,65	0,61	1,71	6,0:1:2,8	61,4:10,28,6
Голден Делишес (М9)	3,65	0,55-0,57	1,71	6,5:1:3,0	61,6:9,4:29
Ренет Симиренко (М9)	4,02	0,57	1,80	7,2:1:3,15	63:9:28
Бребери (М9)	3,97	0,50	1,79	7,9:1:3,6	63,4:8:28,6
Флорина (М9)	4,32	0,50	1,90	7,8:1:3,4	64:8,2:27,8
Грани Смит (М9)	3,03	0,50	1,50	6,1:1:3,1	60:10:30

Влияние фоновых элементов Са, К, N на накопление в листьях яблони других элементов питания. Учитывая имеющиеся в литературе сведения об антагонизме между элементами питания, мы проводили исследования по выявлению взаимосвязей и зависимостей между изучаемыми группами.

На фоне повышения содержания в листьях яблони кальция в границах от 0,62 до 1,18 г/100 г отмечается четкая тенденция снижения количества калия (рис. 2). Если при 0,62 г/100 г кальция, данные калия варьируют от 1,65 до 2,0 мг/100 г, то при 1,18 до 1,448 и 1,64 мг/100 г сухого веса образца. Высокая обеспеченность дерева калием будет при небольшом содержании кальция (менее 0,80 г/100 г сухой массы листьев). Антагонизм между Са и К просматривается недостаточно четко.

С увеличением в листьях содержания фонового элемента Са отмечается тенденция к снижению накопления железа. Если при 0,58 мг/100 г кальция количество железа составляет более 53,0 мг/100 г листьев, то при 1,18 – 20,0 мг/100 г. Оптимальное содержание железа в листьях при количестве кальция менее 0,9 мг/100 г.

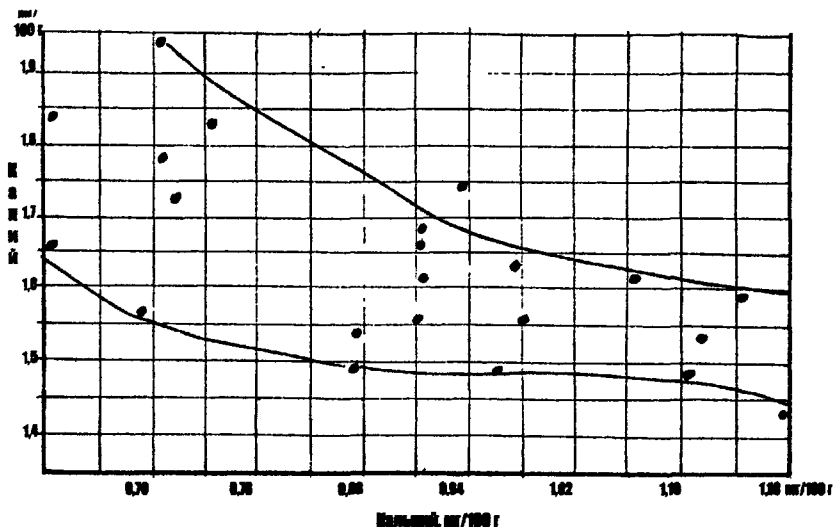


Рис. 2. Связь между содержанием кальция и калия в листьях яблони в 2001г

При нижнем пороговом значении кальция отмечается и минимальное содержание цинка. С увеличением данных фонового элемента до 0,9 мг/100 г содержание цинка возрастает. При дальнейшем увеличении содержания кальция до 1,18 мг/100 г количество цинка плавно снижается. Повышенное содержание цинка (5,3–5,8 мг/100 г) отмечается в границах 0,78–0,98 мг/100 г кальция.

Данные по количеству меди также сконцентрированы в контуре, размещенном в пределах содержания калия от 1,4 до 1,8 мг/100 г, в распределении меди связь слабая.

На фоне изменения данных основного элемента калия данные цинка неравномерно размещены в контуре в границах от 1,45 до 1,81 мг/100 г листьев (рис. 3). Контур имеет вытянутую вверх форму с максимумом при 1,65 мг/100 г листьев, оптимум содержания цинка в границах 1,52–1,77 г/100 г калия. Аналогичную форму контура в

границах калия имеет размещение показателей бора, высокое содержание его в пределах 1,45–1,76 мг/100 г калия.

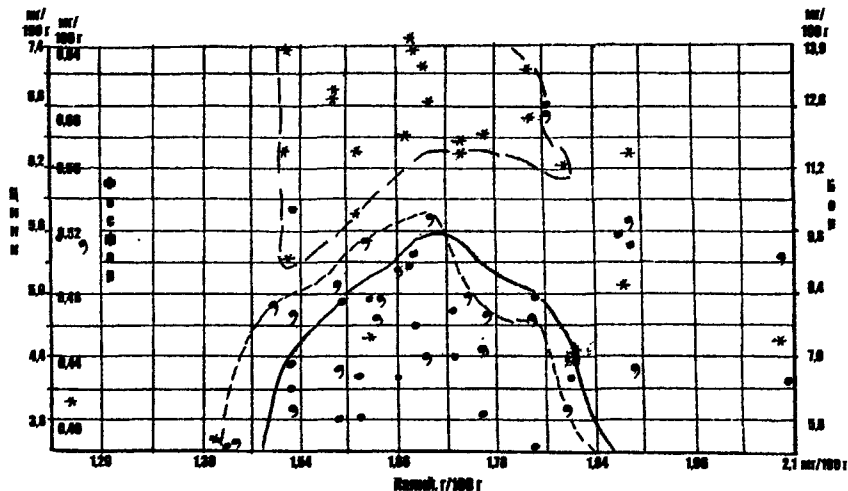


Рис. 3. Связь между содержанием фонового калия и элементов цинка (•), фосфора (*), бора (°) в листьях яблони в 2002г.

Данные по фосфору размещены в границах изменения показателей калия и бора, но контур его размещен выше. Нижняя линия контура имеет вогнутую форму и проходит параллельно линиям контуров бора и цинка. Это указывает на существование явно выраженного антагонизма между фосфором и цинком, бором. Изменения в содержании фосфора в связи с изменением данных калия незначительные.

Основные данные по содержанию в листьях яблони на фоне калия, кальция других элементов приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Содержание в листьях яблони элементов на фоне калия и кальция и наличии связей между ними

Фоновый элемент	Пороговые значения варьирования	Сравниваемый элемент	Максимальное значение	Наличие связи
Калий (пределы варьирования 12,4–20,2 мг/100 г)	1,45–1,81 мг/100 г	Цинк	3,5–5,3 мг/100 г	Слабая связь
	1,40–1,81 мг/100 г	Бор	4,9–9,8 мг/100 г	Слабая связь
	1,47–1,76 мг/100 г	Фосфор	0,56–0,74 мг/100 г	Слабая связь
	—	Азот	—	Нет связи
Кальций (пределы варьирования 0,62–1,18 мг/100 г)	<0,80 мг/100 г	Калий	1,5–>1,97 мг/100 г	Тесная связь
	0,9–>1,18 мг/100 г	Железо	21,0–53,0 мг/100 г	Тесная связь
	0,9–>1,18 мг/100 г	Медь	8,5–5,8 мг/100 г	Тесная связь
	—	Азот	—	Нет связи
	0,78–0,98 мг/100 г	Цинк	5,3–9,8 мг/100 г	Тесная связь

Питательный режим яблони в разных вариантах опытов. Удобрения вносились согласно разработанным программам с корректировкой по данным анализа листьев.

Данные анализа листьев по вариантам опытов и срокам определения характеризуются нестабильностью. В ранневесенний (до цветения) и после окончания роста побегов периоды (перед закладкой булбо-ворков осей соцветий) отмечается повышение содержания в листьях фосфора, кальция, азота. Растение накапливает эти элементы питания для обеспечения прохождения соответствующего этапа органогенеза.

Согласно вариантам опыта, особенностью питания деревьев являются разные уровни содержания элементов питания (макро- и микро-) в одни и те же сроки. Важно не только содержание их в листьях, но и соотношение между ними в градиции: низкое, оптимальное, повышенное и высокое (табл. 6). На деревьях контрольного варианта отмечено, что эти соотношения размещены в разделе «высокие». В разделе «оптимальные» данные единичные или отсутствуют совсем. Среди изучаемых сортов выделяется Фуджи, по которому данные в количестве трех соотношений размещены в разделе «оптимальные».

Во втором варианте, где на фоне естественных запасов элементов питания проводились две подкормки фруктолом, в разделе «оптимальные» имеются данные соотношений, но основная масса значений

в разделах «повышенные» и «высокие» по всем сортам. Равномерное распределение значений отмечается у сорта Гала.

В третьем варианте, где вносились удобрения дробно с поливной водой и некорневыми подкормками, в разделе «оптимальное» в основном по 2, а по сорту Фуджи – 3 соотношения.

Следует отметить, что в опытах по срокам не получено большого количества значений в разделе «оптимальное», что мы объясняем очень высоким содержанием в почве железа, меди, марганца, кальция, которые оказывают негативное влияние на наличие в почвенном растворе и листьях яблони элементов питания, способствующих их несбалансированности.

Таблица 6.

**Соотношение между макро- и микроэлементами
по вариантам опыта в 2002г.**

Варианты опыта	Значения соотношений между элементами	Айдоред	Джонаголд	Голден Делишес	Гала	Фуджи
1 Внесение в почву N ₁₆₀ P ₁₃₀ K ₁₂₅ (контроль)*	Низкие	Ca/Bo	N/K, Ca/Bo	N/K, Ca/Bo	N/K, Ca/Bo	Ca/Bo
	Оптимальные	N/K	Нет	Нет	Нет	N/K, P/Zn, K/Mg
	Повышенные	P/S, P/Zn	P/S, P/Zn	N/S, P/S, P/Zn, K/Mn	N/S, P/Zn	Нет
	Высокие	N/S, P/Zn, Fe/Mn	N/S, K/Mg, Fe/Mn, K/Mn		P/S, K/Mn, Fe/Mn, K/Mg	N/S, P/S, Fe/Mn, K/Mn
2 Естественные запасы в почве плюс фруктол (некорневые подкормки)	Низкие	Ca/Bo	N/K, Ca/Bo	Ca/B	N/K, Ca/Bo	
	Оптимальные	N/K	P/Zn	P/Zn	N/S, P/Zn	
	Повышенные	N/P, P/Zn, K/Mg	N/S, K/Mg	N/K, K/Mg, K/Mn	P/S, K/Mg	
	Высокие	P/S, Fe/Mn, K/Mn	P/S, Fe/Mn, K/Mn	N/S, P/S, Fe/Mn	Fe/Mn, K/Mn	~
3 N ₃₀ P ₁₀₋₂₀ K ₃₀ *	Низкие	N/K, Ca/Bo	N/S, N/K, Ca/Bo	N/K, Ca/Bo	N/K, P/Zn, Ca/Bo	Ca/Bo
	Оптимальные	K/Mg	P/Zn, K/Mg	N/S, K/Mg	N/S, K/Mg	N/K, P/Zn, K/Mg
	Повышенные	P/Zn, K/Mn	P/S	P/Zn	P/Zn	Нет
	Высокие	N/S, P/S, Fe/Mn	Fe/Mn, K/Mn	P/S, Fe/Mn, K/Mn	P/Mn, K/Mn	N/S, P/S, Fe/Mn, K/Mn

* – Дозы рассчитаны с учётом анализа листьев

Погода, рост и урожай деревьев яблони. Из многочисленных литературных источников известно о значительном влиянии на урожай низких температур (ниже пороговых для сорта). В основном снижение урожая связано с гибелью репродуктивных органов (почек) зимой или

цветков при заморозках.

По данным наших исследований установлено, что на формирование репродуктивных органов в течение вегетационного периода на разных этапах органогенеза на развитие почки оказывают влияние суммарные суточные значения минимальных и максимальных температур и относительной влажности воздуха в текущем и предыдущем году. Эти факторы погоды не уничтожают цветок, а снижают интенсивность его развития, в результате чего из него не формируется плод.

Установлено, что доля влияния на урожай погодных факторов предыдущего года составляет 71,9 %, текущего – 28,1 %. На прирост штамба – 61,0 % и 39,0 %. Разработаны соответствующие уравнения регрессии.

Непрерывная регистрация роста дерева с помощью датчика, постоянно закрепленного на штамбе, показала, что в течение вегетации увеличение штамба идет до ноября. Линия прироста на графике в отдельные периоды имеет различные углы наклона, что обусловлено влиянием погодных факторов и внесением удобрений.

В суточном режиме увеличение штамба на графике представлено сложной кривой. Нарастание идет по S-образной кривой с началом в 18–20 часов предыдущего дня, вершина волны приходится на 10–12 часов следующего дня, затем идет резкий спад до 18–20 часов. Низкие показатели прироста связаны в основном с резкими колебаниями показателя интенсивности солнечной инсоляции, дефицита влажности, температуры воздуха. Аналогичные зависимости отмечены и по росту плода.

Урожайность и экономическая эффективность от применения удобрений. Годы исследований (2000 и 2001) характеризуются благоприятными погодными условиями формирования урожая. Сухая с высокими температурами погода в период закладки репродуктивных органов, а также достаточная температура перед и во время цветения способствовали хорошему завязыванию плодов. Последний (2002) год характеризовался прохладной весной, но благоприятными условиями во время закладки репродуктивных органов. В январе отмечено снижение температуры воздуха до $-25,5^{\circ}\text{C}$, что способствовало подмерзанию цветковых почек, проводящих пучков древесины и, как следствие, понижению урожайности.

По данным трех лет исследований в контроле получены относительно более низкие урожаи, чем в вариантах опыта. Причина тому – несбалансированность питания растений. Кроме того, высокие естественные запасы и внесение дополнительно $\text{N}_{160}\text{P}_{130}\text{K}_{105}$ негативно сказались как на завязываемости плодов, так и на их качестве (таблица 7).

Таблица 7.

Экономическая эффективность применения удобрений в агрофирме «Сад-Гигант» в расчете на 1 га/среднее за 2000-2002 гг.

Показатели	Варианты опыта		
	$N_{160}P_{130}K_{105}$ контроль	Естественные запасы + Фруктол	Естественные запасы + Фер- тигация ($N_{30}P_{10-12}K_{50}$) + Некорневые подкормки
Айдорел			
1. Урожайность, ц	256,0	312,0	330,0
2. Стоимость продукции, тыс. руб.	153,8	210,6	233,5
3. Производственные затраты, тыс.руб.	55,9	58,5	61,5
4. Чистый доход, тыс. руб.	97,9	152,1	172,0
5. Норма рентабельности, %	182	267	288
Джонаголд			
1. Урожайность, ц	247,7	302,7	318,7
2. Стоимость продукции, тыс. руб.	134,8	216,6	230,7
3. Производственные затраты, тыс.руб.	55,9	58,1	61,2
4. Чистый доход, тыс. руб.	78,9	158,5	169,5
5. Норма рентабельности, %	149	280	284
Голден Делишес клон Б			
1. Урожайность, ц	308,7	366,0	372,0
2. Стоимость продукции, тыс. руб.	192,7	274,8	316,6
3. Производственные затраты, тыс.руб.	57,8	60,3	63,2
4. Чистый доход, тыс. руб.	134,9	214,5	253,4
5. Норма рентабельности, %	243	365	412
Гала			
1. Урожайность, ц	120,7	150,0	174,3
2. Стоимость продукции, тыс. руб.	139,9	163,9	201,8
3. Производственные затраты, тыс.руб.	51,2	52,8	56,2
4. Чистый доход, тыс. руб.	88,7	111,1	145,6
5. Норма рентабельности, %	169	224	255
Фуджи			
1. Урожайность, ц	170,0	199,3	232
2. Стоимость продукции, тыс. руб.	125,0	164,6	193,1
3. Производственные затраты, тыс.руб.	53,8	55,4	59,0
4. Чистый доход, тыс. руб.	71,2	109,2	134,1
5. Норма рентабельности, %	125	188	221

В варианте, где в формировании урожая участвовали только естественные запасы элементов питания в почве и дополнительно проведенные некорневые подкормки фруктолом, урожай был выше.

В варианте, где основное внесение удобрений $N_{30}P_{10-12}K_{50}$ проводилось с поливной водой и в течение вегетационного периода применяли некорневые подкормки с учетом данных листового анализа, получен более высокий урожай, чем во втором варианте. Прибавка составила по сортам от 53 до 74 ц/га. Дополнительно денежные средства от реализации плодов получены как за счет дополнительного

урожая, так и более высокой цены реализации в феврале. Плоды, полученные на контроле, хранились непродолжительный период, их реализация закончилась в декабре. Стандартность плодов в целом по насаждениям была высокой – первый и высший сорт составил выше 90 %. около 10 % составили плоды с солнечными ожогами и повреждениями во время съема.

Стоимость полученной продукции с одного гектара составила по первому варианту (контролю) от 125,0 до 192,7 тыс. руб. Более высокие результаты получены по сорту Голден Делишес клон Б (192,7 тыс. руб.).

Производственные затраты на выращивание плодов составляют 51,2–63,2 тыс. руб., причем они с каждым годом увеличиваются в среднем на 3,2 тыс. руб.

Чистый доход с 1 га также различный – от 71,2 до 253,4 тыс. руб. Наименьший чистый доход получен в 2002 г., что связано с низким урожаем плодов, обусловленным подмерзанием деревьев.

По изучаемым вариантам чистый доход наиболее высок в варианте, где удобрение вносилось с поливной водой и подкормками, проводившимися по данным листового анализа в определенные фазы развития.

Комплексным показателем, характеризующим экономическую эффективность производства плодов, является норма рентабельности. Этот показатель варьирует за годы исследований по зимним сортам от 125 до 412 %.

Выращивание плодов при оптимизации питания деревьев, внесении основных удобрений с поливной водой, с некорневыми подкормками согласно данным листового анализа, является наиболее рентабельным и экономически выгодным.

Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Аллювиальные почвы Прикубанской зоны характеризуются значительным варьированием в содержании элементов питания. Запас фосфора в слое 0–60 см составляет 69,3–106 кг/га, калия – 432–624, азота – 86 кг/га. Оптимальные значения соответственно 89–117, 702–936, 897–1131 кг/га

2. Установлено, что в сравнении с оптимальным в почвенной выпяжке высокое содержание: кальция – в 2–3 раза, магния – в 1,7–2,0, железа – в 5–6, меди – в 14–28, цинка – в 1,3, марганца – в 4,5. Количество бора – в 10, марганца – в 1,5–2 раза меньше оптимального.

3. Установлены сложные взаимоотношения между 12 элементами питания в почве. Определены оптимальные параметры фоновых элементов кальция и калия, в пределах которых другие элементы (азот, железо, медь, фосфор, магний, сера, цинк, марганец, бор, натрий) максимально присутствуют в почвенном растворе.

4. Оптимальное содержание азота, фосфора и калия в листьях яблони в условиях аллювиальных почв у сортов Ренет Симиренко, %: 4,29, 0,48, 1,87%; Айдоред – 3,83, 0,9, 58, 1,75; Джонаголд – 4,20, 0,60, 1,85; Голден Делишес – 3,65, 0,56, 1,71; Гала – 4,29, 0,48, 1,87; Корей – 3,83, 0,65, 1,75; Грани Смит – 3,03, 0,50, 1,50; Флорина – 4,32, 0,50, 1,90; Бреберн – 3,97, 0,50, 1,79; Фуджи – 3,65, 0,61, 1,71; Голден Делишес клон Б – 3,52, 0,47, 1,67%. соответственно. Отмечено повышенное накопление фосфора и кальция в июне – перед цветением и перед закладкой бугорков осей соцветий под урожай будущего года.

5. Определены оптимальные параметры фоновых элементов кальция и калия, в пределах которых другие элементы (азот, фосфор, магний, цинк, железо, медь, марганец, сера, бор, натрий) максимально присутствуют в листьях яблони.

6. Установлены оптимальные параметры температуры (16–20°C) и влажности почвы перед цветением (VIII этап органогенеза) температура (>25°C) и влажность воздуха (< 60 %) в период формирования бугорков осей соцветий (III этап органогенеза). Доля влияния на урожай погодных факторов предыдущего года составляет 71,9 %, текущего – 28,1 %; на прирост дерева яблони (штамба) – соответственно 61 % и 39 %.

7. Регистрация роста дерева (с помощью специального датчика, закрепленного на штамбе) показывает, что увеличение штамба идет до ноября. Линия приростов в определенные периоды имеет разные углы наклона, что обусловлено погодными факторами (резкими перепадами солнечной инсоляции, дефицитом влажности воздуха, температуры воздуха).

В суточном ритме линия увеличения штамба имеет S-образную форму с началом периода 18–20 часов, вершиной – в 10–12 часов следующего дня и резким спадом до 18–20 часов. Глубина спада, а следовательно, и увеличение штамба, связаны с напряженностью вышеперечисленных погодных факторов.

Аналогичный характер и зависимость имеет рост плода яблони.

8. Внесение удобрений следует вести с учетом запасов элементов питания в почве и уровня урожайности с применением некорневых подкормок с учетом данных листового анализа. Это способствует получению запланированного количества плодов с высокими товарными

качествами и повышает их лежкоспособность.

9. Установлено, что оптимизация питания яблони предусматривает систему из агротехнических мероприятий, обеспечивающих определенную температуру и водный режим почвы, увлажнение воздуха (в стрессовых ситуациях), количество удобрений и соотношение между макро- и микроэлементами в почвенном растворе и листьях яблони с учетом сортовых особенностей запланированного урожая.

10. Наиболее экономически целесообразным уровнем питания деревьев яблони, привитых на подвое М9, в условиях аллювиальных почв является внесение дополнительно с имеющимися в почве в растворенном виде $N_{30}P_{10-12}K_{50}$ с распределением в фенофазы: розовый бутон – $N_{10}P_0K_0$ + некорневые подкормки – 1 л/га; стадия крупного цветка – $N_{10}P_5K_{10}$ кг/га д.в.; величина грецкого ореха – $N_0P_5K_{25}$ кг/га д.в.; за 40 и 20 дней до уборки урожая следует проводить некорневые подкормки хелатом кальция в дозах 1 л/га. После уборки урожая внести $N_{10}P_5K_{15}$ кг/га д.в.

11. Соблюдение необходимых агротехнических условий оптимизации питания деревьев способствует получению продукции с заданными качественными показателями, способствуют длительному хранению и повышению экономической эффективности плодородства в конкретных условиях.

Норма рентабельности производства плодов (за 2000 – 2002 гг.) при выполнении разработанного норматива $N_{30}P_{10-12}K_{50}$ + некорневые подкормки по данным листового анализа составляет по сорту Айдаред 288 %, Джонаголд – 284 %, Голден Делишес – 412 %, Гала – 255 %, Фуджи – 221 %.

Рекомендации производству

В условиях аллювиальных почв Прикубанской зоны плодородства для обеспечения оптимального уровня пищевого режима почв, питательного режима деревьев яблони и высокой экономической эффективности производства плодов в насаждениях интенсивного типа (схема посадки 4x1,5 м) рекомендуется:

1. Оптимизировать пищевой режим почв с учетом естественных запасов макро- и микроэлементов основываясь на данных почвенного и агрохимического обследования.

2. Разработать программу оптимизации питательного режима для конкретных сортов, включающую систему агротехнических мероприятий в насаждениях с учетом обеспечения необходимого температурного и водного режима почв. В плодоносящем саду при планируемой урожайности 30 т/га экономически наиболее целесообразно внесение $N_{30}P_{10-12}K_{50}$ с поливной водой дробно: в фенофазы: розовый бу-

тон – $N_{10}P_0K_{0дв}$ + некорневые подкормки хелатом кальция (1 л/га): стадия крупного цветка – $N_{10}P_5K_{10}$ кг/га д.в.; величина грецкого ореха – $N_0P_{10}K_{25}$ кг/га д.в.; за 40 и 20 дней до уборки урожая следует проводить для улучшения качества плодов некорневые подкормки хелатом кальция в дозах 1 л/га. После уборки урожая внести $N_{10}P_5K_{15}$ кг/га д.в.

Список опубликованных работ

1. Ворожбет А.А., Тихонов В.В. Сравнительное изучение биологической активности почв Западного Предкавказья в садовых агроценозах различной структуры // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: Материалы науч.-практ. конф. 3–4 февр. 2003 г. – Краснодар, 2003. – С. 90–95.
2. Причко Т.Г., Красько М.А., Тихонов В.В. Влияние послеуборочной обработки антиоксидантами на лежкоспособность яблок при хранении в холодильнике // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: Материалы науч.-практ. конф. 3–4 февр. 2003 г. – Краснодар, 2003. – С. 325–328.
3. Развитие садоводства на юге России в условиях разных ландшафтов / Г.Н. Теренько, Л.М. Никитчук, В.В. Тихонов и др. // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: Материалы науч.-практ. конф. 3–4 февр. 2003 г. – Краснодар, 2003. – С. 80–84.
4. Тихонов В.В., Коляда В.А. Некоторые особенности роста яблони // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы IV регион. конф. молодых ученых 28–29 ноября 2002 г. – Краснодар, 2002. – С. 106.
5. Теренько Г.Н., Кладь А.А., Тихонов В.В., Будников А.С. Основы оптимизации питания плодовых деревьев на Юге России // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: Материалы науч.-практ. конф. 3–4 февр. 2003 г. – Краснодар, 2003. – С. 95–100.
6. Теренько Г.Н., Никитчук Л.М., Чекрыгин В.В., Тихонов В.В. Природные условия и продуктивность плодовых растений на Юге России // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: Материалы науч.-практ. конф. 3–4 февр. 2003 г. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. – С. 17–22.

Лицензия ИД № 02334 от 14.07.2000

Подписано в печать 14.11.03

Формат 60 х 84

Бумага Офсетная

Офсетная печать

Печ. л. 1,0

Заказ № 667

Тираж 100

Отпечатано в типографии КубГАУ, 350044, Краснодар, Калинина, 13

2003-A
19143

#19143