

УДК 634.11:631.811.98

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ЯБЛОНЕВЫХ САДАХ НА СКЛОНАХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Н. В. АГАФОНОВ, П. Г. ЛУЧКОВ, В. Х. ИБРАГИМОВ, З. Н. АМИНТАЕВ,
И. К. БЛИНОВСКИЙ, В. М. КЛАДЬКО

(Кафедра плодоводства)

На территории СССР имеются значительные земельные массивы, расположенные на относительно крутых склонах (до 10—15°) с достаточно плодородными почвами. При выборе способа их сельскохозяйственного использования решающими критериями являются исключение возможности эрозии почвы (особенно водной) и высокая засухоустойчивость культивируемых растений. Последнее обстоятельство связано с тем, что на склонах почвы обычно интенсивнее теряют влагу, чем на равнинных участках. Причем значительная часть склоновых земель, пригодных для возделывания плодовых культур, размещается в регионах с недостаточным увлажнением.

Наиболее надежным способом предотвращения эрозии почвы на склонах может быть их залужение и использование в качестве кормовых угодий. Однако весьма перспективно использовать склоны и для выращивания плодовых культур. Предотвращение эрозии в этом случае достигается также за счет террасирования. Последнее к тому же позволяет применять систему агротехники, способствующую накоплению и сохранению влаги и повышению уровня плодородия почвы.

Многие плодовые культуры, в том числе и яблоня, вследствие мощного развития и глубокого залегания корневой системы относятся к сравнительно засухоустойчивым растениям. Тем не менее разработка способов, усиливающих это свойство, является весьма актуальной, особенно при размещении насаждений на склонах и в регионах с недостаточным увлажнением.

Данная проблема может быть решена путем применения регуляторов роста класса ретардантов. В ряде исследований, выполненных в последние годы [1—3, 5, 9], показано, что обработка плодовых растений хлорхлинхлоридом заметно усиливает ксероморфность плодовых деревьев. Проявляется это, в частности, в усилении развития мелких (всасывающих) корней и проникновении их в более глубокие горизонты, утолщении листовой пластинки за счет палисадной паренхимы, в усилении синтеза белковых веществ и хлорофилл-белкового комплекса, во многом определяющих гидрофильные свойства растительной клетки.

Нашей задачей являлась разработка элементов технологии применения регуляторов роста с целью повышения продуктивности яблони, выращиваемой на склонах.

Методика

Опыты проводились в 1980—1981 гг. в опытно-показательном плодоводческом совхозе «Кенже» Кабардино-Балкарского треста Плодопром, расположенном на высоте около 600 м над уровнем моря. Почвы опытного участка горные серые лесные, содержание гумуса — около 3—5%, общего азота — 0,15—0,20%, P_2O_5 — около

6 мг, K_2O — около 15 мг на 100 г почвы, $pH_{с.о.л}$ 7,5; крутизна склона 14—16°. Объектом исследований служил сорт Голден делишес, привитый на сеянцы. Деревья посажены в 1973 г. по схеме 6×4; посадка контурная по террасам.

Почва в ряду содержится под залужением, в междурядьях — под сидератами.

Остальные элементы агротехники общепринятые для данной зоны. Орошения сада не проводили.

Варианты опыта были следующими: 1 — без ретардантов (контроль); 2 — 2-кратная обработка хлорхалинхлоридом (условно ССС); 3 — 2-кратная обработка кампозаном (кампозан); 4 — 1-я обработка ССС, 2-я — кампозаном (ССС, кампозан); 5 — 1-я обработка кампозаном, 2-я — ССС (кампозан, ССС); 6 — 2-кратная обработка ССС совместно с кампозаном (ССС+кампозан).

Первую обработку регуляторами роста проводили через 15 дней после цветения; повторную — через 2 нед. Концентрация

хлорхалинхлорида — 0,5 % по д. в., кампозана — 0,05 % (по препарату).

Физико-химические свойства почвы устанавливали по методикам в прописи Ари-нушкиной [4], содержание хлорофилла — спектрофотометрически по методике Т. Н. Годнева [6] и А. А. Шлык [12]. Площадь листьев определяли по Н. Г. Фулге [10], водоудерживающую способность листьев — методом подсушивания. Качественную оценку плодов проводили по методике, описанной Е. П. Широковым [11], статистическую обработку — методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [7].

Количество осадков в 1980 г. было больше нормы, в 1981 г. — близко к норме.

Результаты

Исследования показали, что применение регуляторов роста оказывает существенное влияние на обменные процессы у яблони. Так, при 2-кратной обработке деревьев одним хлорхалинхлоридом и совместно с кампозаном в листьях заметно повышалось содержание всех макроэлементов, особенно азота (табл. 1). Наибольший эффект наблюдался при 2-кратной обработке яблони хлорхалинхлоридом совместно с кампозаном. Это позволяет говорить о возможном проявлении синергизма. Применение одного кампозана и совместно с ССС в разные сроки оказывало менее заметное действие на этот показатель.

При оценке влияния регуляторов роста на засухоустойчивость яблони важно обращать внимание на водный дефицит листьев. У обработанных деревьев отмечалась повышенная насыщенность листьев влагой (табл. 2). Это может быть следствием как усиления поглощения влаги из почвы, так и снижения потерь ее в процессе транспирации. Последнее обстоятельство во многом определяется водоудерживающими свойствами растительных клеток. В этой связи несомненный интерес представляет изучение содержания гидрофильных коллоидов, представляющих собой в основном белковые вещества. При анализе табл. 3 заслуживает внимания тот факт, что ретарданты не привели к заметным изменениям общей массы коллоидов. Только в мае и июне наблюдалось увеличение их содержания у обработанных деревьев. Отмечено также снижение этого показателя при обработке одним кампозаном. Содержание гидрофильных коллоидов значительно увеличивалось при обработке деревьев хлорхалинхлоридом, особенно в варианте, где ССС применялся совместно с кампозаном, что также указывает на проявление синергизма.

Известно, признаки ксероморфности растений связаны с содержанием хлорофилла в листьях [6]. Указанный пигмент находится в комплексе с белками растительной клетки и тем самым оказывает положительное влияние на ее гидрофильные свойства.

Обработки способствовали повышению количества хлорофилла в листьях (табл. 4), причем это проявлялось заметнее при совместном использовании регуляторов роста.

Т а б л и ц а 1

Содержание элементов питания в листьях (% на сухое вещество)

Вариант	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981
Контроль	2,05	2,18	0,13	0,16	1,31	1,30
ССС	2,45	2,60	0,14	0,23	1,40	1,92
Кампозан	1,64	2,20	0,14	0,19	1,49	1,39
ССС, кампозан	1,95	2,00	0,18	0,15	1,25	1,53
Кампозан, ССС	2,02	2,31	0,15	0,17	1,40	1,20
ССС+кампозан	2,62	2,74	0,14	0,25	1,64	1,12

Несомненный интерес представляет то, что под влиянием ретардантов в большей мере увеличивается количество хлорофилла *a*, принимающего наиболее активное участие в процессе фотосинтеза. Следовательно, можно утверждать, что применение хлорхолинхлорида и кампозана способствует повышению фотосинтетического потенциала яблони.

Применение хлорхолинхлорида оказывало существенное влияние на развитие корневой системы яблони (табл. 5). У обработанных растений заметно увеличивалась общая длина корней, хотя сухая масса была ниже, чем у необработанных. Объясняется это тем, что стимулирующее действие хлорхолинхлорида затрагивает только мелкие корни (толщиной менее 2 мм), которым в большей мере свойственны поглощающие функции. Подобный характер влияния хлорхолинхлорида на развитие корневой системы отмечен и в опытах на груше [1].

Положительное действие ретарданта на развитие мелких обрастающих корней было наиболее заметным в верхнем горизонте почвы (0—40 см). Однако их количество увеличивалось и в более глубоком слое (80—120 см).

Приведенные данные свидетельствуют, что изменения в развитии корневой системы яблони, вызванные обработкой хлорхолинхлоридом, обуславливают усиление ксероморфности. Это особенно важно для условий недостаточного увлажнения.

Как и следовало ожидать, применение ретардантов оказало существенное влияние на ростовые процессы у яблони. Так, у обработанных

Таблица 2

Водный дефицит листьев
(% от полного насыщения) по месяцам
1981 г.

Вариант	V	VI	VII	VIII	IX
Контроль	9,8	14,4	14,8	19,5	18,4
ССС	8,5	12,5	13,1	18,4	12,4
Кампозан	8,2	10,61	15,9	20,2	15,0
ССС, кампозан	8,3	12,8	15,4	21,5	15,1
Кампозан, СССР	7,3	12,5	14,8	22,7	14,3
ССС+кампозан	7,3	11,3	14,2	18,3	13,7

Таблица 3

Содержание биокolloидов
(г на 1 г сухого вещества) в листьях
по месяцам 1981 г.

Вариант	Гидрофильные					Всего коллоидов				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
Контроль	0,12	0,12	0,14	0,17	0,15	0,18	0,18	0,35	0,48	0,43
ССС	0,13	0,14	0,18	0,20	0,19	0,29	0,43	0,48	0,54	0,47
Кампозан	0,11	0,15	0,17	0,19	0,14	0,18	0,22	0,39	0,43	0,36
ССС, кампозан	0,12	0,12	0,25	0,24	0,22	0,30	0,36	0,39	0,45	0,40

Таблица 4

Содержание хлорофилла *a* и *b* (мг/дм²) в листьях
(в числителе — июнь, в знаменателе — август)

Вариант	1980				1981			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a:b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a:b</i>
Контроль	2,43	1,84	4,27	1,34	2,14	1,59	3,73	1,35
	2,62	2,19	4,81	1,20	2,82	2,32	5,14	1,22
ССС	4,30	3,24	7,54	1,33	2,65	2,76	4,41	1,51
	5,30	2,89	8,19	1,83	4,20	3,07	7,27	1,37
Кампозан	2,91	2,21	5,12	1,32	2,31	1,57	3,88	1,47
	4,70	2,36	7,06	1,99	3,13	2,64	5,77	1,19
ССС+кампозан	5,13	3,18	8,31	1,61	2,94	2,86	4,80	1,58
	5,71	2,83	8,54	2,02	4,34	3,11	7,45	1,40

Формирование и размещение корней в контроле (числитель)
и после обработки ССС (знаменатель). 1981 г.

Слой почвы, см	Длина корней разных фракций, см				Сухая масса корней разных фракций, г			
	< 2 мм	2—5 мм	> 5 мм	всех корней	< 2 мм	2—5 мм	> 5 мм	всех корней
9—40	2678	377	268	3323	13,70	26,10	97,74	137,54
	4310	255	276	4849	27,68	9,42	14,72	51,92
40—80	4627	336	169	5132	24,14	18,05	60,92	108,11
	4181	261	152	4597	24,34	11,76	15,35	52,15
80—120	2160	151	77	2388	9,86	6,66	9,22	25,74
	2219	113	79	2411	9,25	5,55	11,82	26,62
0—120	9465	864	514	10 843	47,70	50,81	167,88	266,39
	10 718	630	507	11857	61,27	26,73	41,89	129,89

Таблица 6

Рост побегов, площадь кроны и структура скелетной ветви

Вариант	Длина побега, см		Длина междоузлия, см	Площадь проекции кроны, м ²		Объем кроны, м ³		Всего побегов на скелетной ветви, 1981	
	1980	1981		1980	1981	1980	1981	шт.	в т. ч. кольчаток, %
Контроль	34,7	20,9	2,62	5,32	6,60	13,5	19,1	189	68,1
ССС	28,3	16,4	1,80	5,07	5,63	11,9	13,8	228	93,7
Кампозан	34,5	18,1	2,41	5,45	6,71	13,9	18,8	154	89,2
ССС, кампозан	33,9	22,3	2,05	5,45	6,17	12,3	15,0	230	91,0
Кампозан, СССР	31,9	19,6	2,11	4,88	6,85	11,9	17,0	219	85,1
ССС+кампозан	24,9	12,1	1,30	4,54	5,66	10,9	13,3	353	95,2
НСР ₀₅							3,0		10,3

деревьев наблюдалось торможение роста побегов (табл. 6). Особенно значительным оно было на 2-й год применения препаратов. Вполне возможно, это связано не только с действием ретардантов, но и с большой нагрузкой обработанных деревьев урожаем в 1981 г. Рост побегов снижался главным образом за счет укорачивания междоузлий. Особенно сильное действие ретардантов отмечалось при их совместном применении в оба срока.

В результате торможения роста побегов площадь проекции и объем кроны обработанных деревьев были меньше, чем в контроле. Одновременно повышалось количество кольчаток. Так, в вариантах с обработками хлорхолинхлоридом отдельно и совместно с кампозаном количество кольчаток в кроне увеличивалось в 1,5 раза. Следовательно,

Таблица 7

Площадь листьев и облиственность побегов (см²)

Вариант	Площадь листа				Облиственность	
	побега		кольчатки		на побег	на 1 см побега
	1980	1981	1980	1981		
Контроль	32,8	30,0	23,1	20,9	333,5	12,0
ССС	35,6	22,2	24,2	21,5	359,5	16,1
Кампозан	33,1	23,0	27,7	18,8	305,9	11,6
ССС, кампозан	32,5	22,2	28,1	17,0	374,6	13,3
Кампозан, СССР	33,5	20,5	26,4	16,9	330,6	12,8
ССС+кампозан	36,1	19,4	29,5	15,7	394,7	21,3
НСР ₀₅	—	—	—	—	—	2,84

Завязываемость плодов и урожайность

Вариант	Полезная завязь, %		Урожайность, ц/га		Сумма урожая за 1980 и 1981 гг.	
	1980	1981	1980	1981	ц/га	% к контролю
Контроль	9,5	14,5	134,3	173,5	307,8	100,0
ССС	10,3	24,9	146,0	235,5	381,5	123,9
Кампозан	8,7	22,0	135,5	181,0	316,5	102,8
ССС, кампозан	9,5	23,2	148,5	197,5	346,0	112,4
Кампозан, СССР	10,5	17,8	126,0	199,8	325,8	105,8
ССС+кампозан	13,8	32,2	159,5	276,3	435,8	141,6
НСР ₀₅	2,7	—	—	—	11,5	—

применение хлорхолинхлорида и кампозана способствует формированию малогабаритных деревьев с более компактной кроной.

Обработки оказывали определенное влияние и на развитие листьев. В 1-й год наблюдалось некоторое увеличение площади листовой пластинки (табл. 7). Однако на 2-й год площадь листа у обработанных деревьев была существенно меньше. Можно полагать, что это в большей мере обусловлено значительным повышением урожайности, чем применением ретардантов, поскольку нагрузка деревьев плодами приводит к торможению ростовых процессов у яблони.

Ретарданты оказывали положительное влияние и на формирование урожая. Так, у обработанных деревьев доля полезной завязи на 2-й год увеличилась в 1,5—2 раза (табл. 8). Лучшие результаты получены в вариантах с применением хлорхолинхлорида совместно с кампозаном, а также одного хлорхолинхлорида. Причем наиболее сильно действие регуляторов роста проявилось на 2-й год применения (табл. 8). Очевидно, это связано не только с повышением завязывания плодов, но и с индуцированием образования цветковых почек в предшествующий год.

Ретарданты способствовали повышению продуктивности насаждений яблони. Самая высокая урожайность наблюдалась при 2-кратной обработке хлорхолинхлоридом совместно с кампозаном, несколько ниже она была при обработке только хлорхолинхлоридом. Использование одного кампозана было наименее эффективным. Вероятно, это связано с прореживающим влиянием данного препарата на завязи.

Приведенные выше данные свидетельствуют о синергетическом эффекте действия хлорхолинхлорида и кампозана. Это следует учесть при разработке технологии применения регуляторов роста в яблоневых садах.

Отмечая положительное действие регуляторов роста на продуктивность яблони, необходимо обратить внимание на тот факт, что у обработанных деревьев плоды заметно мельче (табл. 9). Следует также отметить, что при резком увеличении урожайности под влиянием ретар-

Таблица 9

Товарные качества плодов

Вариант	Масса плода, г		Выход плодов, % (1981 г.)		
	1980	1981	1-го сорта	2-го сорта	нестандарт
Контроль	133,5	129,5	86,2	12,1	1,7
ССС	132,8	100,4	39,5	42,8	17,7
Кампозан	136,8	99,0	61,4	33,4	5,2
ССС, кампозан	130,6	110,5	54,1	38,8	7,1
Кампозан, СССР	131,4	98,1	41,1	44,6	14,3
ССС+кампозан	128,0	90,0	28,7	55,2	16,1
НСР ₀₅	—	—	4,3	—	—

дантов существенно повышается количество нестандартной продукции. Однако общая масса стандартных плодов у обработанных деревьев выше, хотя и за счет плодов, относящихся ко 2-му сорту.

Определенный интерес представляют данные о влиянии регуляторов роста на сохраняемость плодов. Наши исследования показали, что ретарданты, особенно хлорхолинхлорид, способствуют снижению потери массы плодов при хранении.

Положительное действие хлорхолинхлорида и кампозана на развитие признаков засухоустойчивости у яблони, а также на продуктивность обусловливают существенное повышение экономической эффективности насаждений. Так, заметно повышается стоимость урожая за счет его прибавки. В связи с невысокими дополнительными затратами применение регуляторов роста позволяет получить дополнительный чистый доход более чем 2000 руб. на 1 га.

Заклучение

Применение хлорхолинхлорида и кампозана в насаждениях яблони Голден делишес, произрастающей на склонах в засушливых условиях, способствует развитию ксероморфности. У обработанных растений снижается водный дефицит листьев, что, вероятно, является следствием положительного влияния ретардантов на синтез гидрофильных коллоидов, образование хлорофилл-белкового комплекса и развитие всасывающей фракции корневой системы.

Регуляторы роста оказывают благоприятное действие на морфологические свойства яблони. Это проявляется в торможении роста побегов, повышении их облиственности, увеличении в кроне доли плодоносных побегов типа кольчаток и уменьшении ее габаритов, что в конечном счете способствует формированию более компактных деревьев.

Использование хлорхолинхлорида и кампозана позволяет существенно увеличить урожайность яблони, хотя при этом уменьшаются размеры плодов и увеличивается удельный вес плодов 2-го сорта в урожае. Обработки ретардантами не требуют больших затрат труда и позволяют получить дополнительный чистый доход с 1 га насаждений до 2400 руб./га. По совокупности показателей наиболее эффективное действие оказывает двукратная обработка хлорхолинхлоридом отдельно и совместно с кампозаном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов Н. В., Блиновский И. К., Инденко И. Ф., Михайлюк В. И. Рост побегов, структура надземной и корневой систем и продуктивность груши при обработке хлорхолинхлоридом. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 4, с. 103—114. — 2. Агафонов Н. В., Губина Л. Е. Изменение физиологических свойств яблони при обработке хлорхолинхлоридом и разных уровнях удобрения. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 130—138. — 3. Агафонов Н. В., Губина Л. Е., Блиновский И. К. Особенности роста и развития яблони при длительном применении хлорхолинхлорида и минеральных удобрений. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 1, с. 106—116. — 4. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. — 5. Блиновский И. К., Агафонов Н. В., Рабей Л. А. Особенности роста и плодоношения яблони в интенсивных насаждениях в связи с применением хлорхолинхлорида. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 2, с. 105—114. — 6. Годнев Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении. Минск: Изд-во АН СССР, 1963. — 7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 8. Киселева Т. М. Особенности особенностях структуры ассимиляционных тканей листа черники и голубики в высокогорьях Западных Карпат. — Тр. Петергоф. биол. ин-та, 1978, № 27, с. 104—113. — 9. Колесников В. А., Агафонов Н. В., Пастухова А. А. Рост и плодоношение вишни в связи с применением препарата тур и гиббереллина. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 4, с. 140—151. — 10. Фулга И. Г. К методике определения площади листьев у плодовых деревьев. — Тр. Молд. НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. Кишинев, 1965, т. 10, с. 239—247. — 11. Широков Е. П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей. М.: Колос, 1974. — 12. Шлык А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. — В кн.: Биохим. методы в физиол. растений. М.: Наука, 1971, с. 154—170.

Статья поступила 8 апреля 1983 г.

SUMMARY

The application of chlorocholin chloride (CCC) and campozan in the plantings of Golden Delicious apple trees, growing on slopes under conditions of insufficient moistening, contributes to the development of xeromorphousness symptoms in the trees, i. e. lower water deficiency of leaves, higher content of hydrophil colloids and chlorophyll, increased development of roots having absorption functions. Growth retardants retard the growth of shoots and improve their leaf formation, increase the number of fruit-bearing shoots of the ring type. More compact trees are formed.

The application of CCC and campozan allows to increase considerably the productivity of young apple trees plantings. The most efficient effect is attributed to double treatment with CCC separately or alongside with campozan.