

УДК 634.11:631.811.98

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯБЛОНИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕРЕВЬЕВ ПАКЛОБУТРАЗОЛОМ

Н. В. АГАФОНОВ, З. Н. АМИНТАЕВ, В. М. ЛУНЬКОВА, В. В. ГУМЕНСКИЙ,
В. И. ПОЛЕГАЕВ, АЛАМА КОНДЕ

(Отраслевая лаборатория регуляторов роста плодовых, овощных культур
и винограда)

Обработка яблони паклобутразолом (препарат культур) вызывает торможение роста побегов и усиление образования кольчаток. Под влиянием регулятора роста существенно увеличивается урожайность плодов. Так как действие паклобутразола довольно заметно проявляется и на следующий год, его целесообразно применять через год. Предпочтительнее 1—2-кратная обработка деревьев при общей дозе расхода препарата не более 3—4 кг/га. При 2-кратной обработке первое опрыскивание лучше проводить до цветения по выдвигающимся бутонам, повторное — спустя 3—4 недели после цветения. При однократном применении деревья следует обрабатывать через 4—5 недель после цветения. Совместное применение хлорхолинхлорида и паклобутразола позволяет уменьшить дозы регуляторов роста соответственно в 2 и 4—8 раз. Паклобутразол оказывает положительное действие на качество плодов.

В последние годы в мировом плодоводстве значительное внимание уделяется разработке технологии применения нового регулятора роста — паклобутразола (препаративная форма культур), синтезированного в

Структура кроны и рост побегов яблони
Голден делишес при использовании
регуляторов роста (1985 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	Длина побега, см	Кольчатки	Побеги
			шт/дерево	
Контроль	—	32,1	364	198
Пб, 0,15	1 + 2 + 3	28,8	421	225
» 0,2	1 + 2	28,8	425	239
» 0,4	1	28,6	403	219
» »	2	27,7	420	227
» »	3	26,4	455	234
ССС, 0,6	1 + 2	26,9	401	210

Примечания. 1. Здесь и в последующих таблицах Пб — паклубутразол, СССР — хлорхोलинхлорид.

2. 1, 2 и 3 — соответственно сроки обработки. Здесь, а также в табл. 3, 5, 7 и 9: 1-й срок обработки Пб — спустя 3 недели, а СССР — спустя 2 недели после цветения; последующие — через 2 недели после предыдущей.

Англии фирмой «Ай-Си-Ай». Химические соединения этого класса (триазолы) тормозят биосинтез гиббереллинов, что и определяет их ретардантные свойства [8, 9].

Паклубутразол оказывает общее положительное действие на яблоню: он способствует развитию растений, повышает их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды [15]. Очевидно, одной из причин лучшего развития обработанных растений является усиление у них аттрагирующих свойств, что, в частности, выражается в увеличении содержания макро- и микроэлементов в листьях [17].

Паклубутразол поглощается молодыми листьями, растущими побегами (субапикальной зоной), корнями и перемещается акропетально по ксилеме. Он слаботоксичен для теплокровных, насекомых, рыб и почвенных микроорганизмов. Период полураспада в почве составляет 3—12 мес [10, 12].

Установлено положительное действие паклубутразола на урожайность яблони, груши, персика, абрикоса, сливы и черешни [5, 7, 14]. Причем эффективность препарата возрастает при многократных обработках. Указывается также, что он положительно влияет на плодовые растения как при внесении в почву, так и при опрыскивании деревьев. В последнем случае его действие нередко более заметно на 2-й год. Как правило, препарат целесообразно применять в период от окончания цветения до июньского опадения плодов, поскольку он может оказывать прореживающее действие. Внесение в почву необходимо осуществлять поздней осенью или ранней весной, чтобы паклубутразол своевременно поступил в зону размещения всасывающих корней.

В СССР изучение действия паклубутразола на яблоне не проводилось. Поэтому возникла необходимость в постановке специальных опытов в новых почвенно-климатических условиях. В настоящем сообщении приводятся результаты испытаний, проведенных в 1985—1987 гг. в Московской области и Молдавской ССР.

Методика

В Московской области исследования проводили в опытном саду ТСХА на деревьях сорта Антоновка, привитых на сеянцы с промежуточной вставкой Б 9. Опытный сад заложен в 1978 г., схема посадки 4,5×2 м. Почва участка дерново-подзолистая, хорошо окультуренная. Система содержания междурядий — черный пар. Деревья сформированы по разреженно-ярусной системе. Остальные элементы технологии общепринятые для данной зоны.

В Молдавской ССР исследования проводили в межхозяйственном предприятии по производству плодов «Памяти Ильича»

Слободзейского района. Объектом исследования служили деревья сорта Голден делишес, привитые на ММ 106. Опытный сад заложен в 1979 г., схема посадки 4,2×1,5 м. Почва сада — мощный карбонатный чернозем, система содержания междурядий — залужение через ряд, система формирования кроны — свободно растущая пальметта. Остальные элементы технологии общепринятые для данной зоны.

Обработку деревьев препаратами проводили путем опрыскивания. Подробнее схемы опытов указаны в таблицах.

Результаты

Данные наших опытов свидетельствуют, что паклубутразол оказывает заметное действие на рост и развитие яблони. В 1-й год применения

Структура скелетной ветви яблони Антоновка при использовании регуляторов роста (1987 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	Длина побега, см	Прирост побегов, см	Кольчатки	Побеги	Кольчатки: побеги
				шт. на 1 м ветви		
Контроль	—	32,2	837	46,0	26,0	1,8
Пб, 0,2	1+2	24,0	648	68,0	27,0	2,5
ССС, 0,3 + ДЯК, 0,15	1	30,5	763	47,0	25,0	1,9
НСР ₀₅		3,8	—	9,3	—	

Примечание. 1-й срок применения Пб до цветения по выдвигающимся бутонам, 2-й — через 3 недели после цветения; обработку смесью проводили через 2 недели после цветения.

препарата в условиях Молдавии в большей мере он влиял на образование плодородных органов. Так, у обработанных деревьев заметно увеличивалось количество кольчаток (табл. 1). Торможение роста побегов у них проявлялось в меньшей мере. Последнее, вероятно, связано с тем, что препарат применялся в относительно поздние сроки (1-я обработка деревьев спустя 3 недели после окончания цветения), когда прирост побегов достигает значительной величины, поэтому торможение данного процесса наступало в последние этапы роста побегов. Высказанное предположение подтверждается данными ряда работ, в которых установлено, что для эффективного торможения роста побегов паклобутразол необходимо применять в более ранние сроки [11, 14]. Это согласуется и с результатами наших исследований. В одном из вариантов опыта 1987 г. 1-ю обработку деревьев проводили до цветения. В результате при 2-кратном применении паклобутразола наблюдалось существенное торможение роста побегов, что приводило к уменьшению общего прироста побегов (табл. 2). При этом значительно возрастало число плодородных органов — кольчаток.

Как указывалось выше, препарат обладает достаточно сильным последствием. Так, в опытах на Антоновке последствие паклобутразола достаточно заметно проявлялось в торможении роста побегов и стимулировании образования кольчаток (табл. 3). При этом несомненный интерес представляет то обстоятельство, что под влиянием препарата существенно уменьшается общий прирост побегов, что, по-видимому, позволит заметно снижать затраты труда и средств на обрезку и формирование деревьев.

Таблица 3
Структура скелетной ветви яблони Антоновка при использовании регуляторов роста (обработка деревьев в 1986 г., наблюдения в 1987 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	Длина побега, см	на 1 м ветви		
			Прирост побегов, см	Кольчатки, шт.	Побеги, шт.
Контроль	—	28,2	375	45	13
Пб, 0,2	1+2	20,8	266	64	13
» 0,4	1	16,7	217	63	13
ССС, 0,6	1+2	25,8	369	43	14
НСР ₀₅		5,4	—	—	—

Паклобутразол оказывает общее положительное действие на яблоню [15]. На наш взгляд, в качестве интегрального показателя этого действия можно использовать содержание фотосинтезирующих пигментов, прежде всего хлорофилл-белкового комплекса.

При обработке яблони паклобутразолом заметно увеличивается содержание хлорофилла в листьях [6] как в случае опрыскивания деревьев, так и при внесении препарата в почву в виде водного раствора.

Содержание пигментов в листьях яблони Антоновка (мг/дм²) при использовании регуляторов роста

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	20/VII—86 г.				20/VIII—86 г.				5/VIII—87 г.			
		хлорофилл			каротиноиды	хлорофилл			каротиноиды	хлорофилл			каротиноиды
		a	b	a+b		a	b	a+b		a	b	a+b	
Контроль	—	3,27	1,08	4,35	3,41	3,54	1,03	4,57	2,34	2,98	1,13	4,11	2,36
Пб, 0,2	1+2	—	—	—	—	—	—	—	—	3,25	1,08	4,33	2,72
»	2+3	3,44	1,28	4,72	3,40	3,55	1,15	4,70	2,34	3,05	1,40	4,45	2,94
» 0,4	2	3,42	1,18	4,60	3,37	3,55	1,12	4,67	2,31	3,22	1,71	4,93	3,20
ССС, 0,6	1+2	3,42	1,33	4,75	3,48	3,46	1,15	4,61	2,30	2,71	1,34	4,05	2,84
ССС, 0,3 + ДЯК, 0,15	2	4,10	1,13	5,23	3,50	4,64	0,86	5,50	2,10	2,87	1,50	4,37	2,68

Примечание. 1-й срок обработки Пб — перед цветением по выдвигающимся бутонам, 2-й — через 25 дней после окончания цветения и 3-й — спустя 2 недели после предыдущей обработки; 1-й срок обработки СССР — спустя 2 недели после цветения, 2-й — через 2 недели после предыдущей.

Положительное действие паклобутразола на содержание хлорофилла в листьях яблони отмечалось и в наших исследованиях (табл. 4). Во всех вариантах опыта с применением паклобутразола содержание пигмента в листьях было более высоким, чем в контроле. Причем это наблюдалось как в середине, так и в конце лета. Изменения содержания хлорофилла в большей мере касались фракции b, особенно в конце лета. Закономерного влияния обработок на содержание каротиноидов в 1986 г. не было выявлено. В 1987 г. в опытах на других деревьях при использовании паклобутразола этот показатель несколько увеличился.

При обработке яблони паклобутразолом урожайность деревьев заметно повышалась (табл. 5), особенно у сорта Голден делишес (более чем в 1,5 раза).

Кратность обработок деревьев яблони паклобутразолом во многом определяет технологичность изучаемого приема. Наши исследования показали, что при одинаковой суммарной дозе расхода препарата варианты с 3—4-кратным опрыскиванием деревьев раствором паклобутразола не превосходят по продуктивности яблони варианты с 1—2-кратным опрыскиванием. Вместе с тем следует отметить: когда основная цель применения регулятора роста — торможение роста побегов, целесообразнее многократные обработки деревьев [12].

С приближением срока применения паклобутразола к периоду июньского опадения плодов препарат может усиливать этот процесс. Исходя из этого, а также из того обстоятельства, что регулятор роста активно поглощается только молодыми растущими органами и перемещается акропетально по растению, особого внимания заслуживает обработка деревьев до начала цветения — в период выдвижения бутонов. Исследования показали, что

Таблица 5
Урожайность яблони при использовании регуляторов роста (1985 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	Масса плода, г	Урожай	
			т/га	%
Голден делишес				
Контроль	—	154,2	15,1	100
Пб, 0,15	1+2+3	149,6	23,5	156,2
» 0,2	1+2	152,1	21,4	142,0
» 0,4	1	153,9	16,5	109,4
» «	2	150,1	25,2	167,3
» »	3	151,6	18,4	122,2
ССС, 0,6	1+2	153,9	16,7	110,5
НСР ₀₅			2,2	
Антоновка				
Контроль	—	100,2	20,2	100,0
Пб, 0,1	1+2+3+4	101,9	23,1	114,0
» 0,4	2	95,7	26,5	131,0
НСР ₀₅			1,4	

Урожайность яблони Антоновка при использовании регуляторов роста (1987 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	Полезная завязь, %	Масса плода, г	Урожай	
				т/га	%
Контроль	—	14,0	103,2	10,8	100
Пб, 0,2	1+2	22,2	95,7	15,1	140,3
» »	2+3	14,6	105,1	11,4	105,6
» 0,4	2	15,7	104,2	13,3	123,6
ССС, 0,6	1+2	15,0	101,7	11,9	110,1
НСП ₀₅				0,8	

первое применение паклобутразола до начала цветения оказывает наиболее заметное положительное действие на урожайность яблони сорта Антоновка (табл. 6). При этом нетрудно видеть, что увеличение продуктивности обусловлено повышением завязываемости плодов.

Применение паклобутразола может оказывать прореживающее действие. Так, на сливе установлено, что обработка в один из сроков в течение месяца после цветения вызывает значительное опадение завязей и молодых плодов [18]. В связи с этим указывается на возможность использования препарата в качестве прореживающего агента.

Выше отмечалось, что паклобутразол является химически стойким соединением. Его действие достаточно заметно и на следующий год после обработки деревьев. Отсюда особый интерес представляет уточнение технологии его применения во времени. В опытах [16] выявлено положительное действие регулятора роста на урожайность яблони при ежегодной обработке деревьев в течение 5 лет. При этом указывается, что через 1—2 года концентрацию раствора необходимо уменьшать, в противном случае продуктивность яблони может существенно снижаться.

В наших опытах установлено значительное последствие паклобутразола на урожайность яблони, хотя оно было меньше, чем непосредственное действие препарата в год обработки деревьев. При этом урожайность в сумме за 2 года оказалась практически одинаковой как при ежегодной обработке деревьев, так и при использовании регулятора роста только в 1-й год (табл. 7).

Учитывая высокую химическую стойкость паклобутразола, а также приведенные данные, следует отдать предпочтение периодическому применению препарата на яблоне, т. е. проведению обработки деревьев через год. В этом случае снижается опасность накопления регулятора роста в растениях и почве, уменьшаются затраты труда и средств на обработку насаждений.

Технологии применения регуляторов роста, как и химических веществ других классов (пестициды, гербициды), должны включать приемы, способствующие повышению эффективности их действия. Особое

Таблица 7

Действие и последствие паклобутразола на урожайность яблони Голден делишес

Концентрация регулятора роста, %	Год применения	Срок обработки	Урожай, т/га		Сумма урожая	
			1986 г.	1987 г.	т/га	%
Контроль	—	—	14,8	11,2	26,0	100
Пб, 0,2	1986	1+2	25,8	12,3	38,1	146,5
» 0,4	1986	2	19,3	14,5	33,8	130,0
» 0,2	1987	1+2	—	13,7	—	—
» »	1986+1987*	1+2	25,8	13,0	38,8	149,2
ССС, 0,6	1986+1987	1+2	17,2	14,9	32,1	123,5
НСП ₀₅			3,2	0,9		

* 0,1 % раствор.

Урожайность яблони Голден делишес (т/га) при использовании регуляторов роста

Концентрация регулятора роста, %	Кратность обработок	Урожай		В среднем за 2 года	
		1986 г.	1987 г.	т/га	%
Контроль	—	14,8	11,2	12,8	100
ССС, 0,6	2	17,2	14,9	16,1	125,8
Пб, 0,2	2	25,8	12,3	19,1	149,2
Пб, 0,05 + СССР, 0,6	1	18,6	15,6	17,1	133,6
Пб, 0,1 + СССР, 0,6	1	16,9	15,1	16,0	125,0
Пб, 0,15 + СССР, 0,6	1	17,4	14,0	15,7	122,7
НСР ₀₅		3,2	0,9		

Примечание. 1-я обработка Пб и смесью Пб и СССР — через 3 недели после цветения; 2-я — через 2 недели после 1-й.

значение эти приемы приобретают при использовании химически стойких соединений, поскольку усиление их действия позволяет снижать дозы расхода препаратов и тем самым уменьшать опасность загрязнения окружающей среды и продуктов питания.

Повысить эффективность обработок можно путем применения смесей регуляторов роста, обладающих синергическим эффектом. В частности, на яблоне достаточно хорошие результаты получены при использовании смеси хлорхолинхлорида и препаратов 2-хлорэтилфосфоновой кислоты [1]. В связи с этим несомненный интерес представляет изучение возможности совместного применения паклобутразола и хлорхолинхлорида. Известно, что оба регулятора роста подавляют биосинтез и функции гиббереллинов у растений [3, 8, 9]. Это позволяет рассчитывать на проявление синергизма при их совместном применении, что должно приводить к усилению генеративных функций у многолетних, в частности у плодовых, растений.

Результаты наших исследований достаточно убедительно подтвердили высказанное предположение. Так, при совместном применении паклобутразола и хлорхолинхлорида существенно повысилась урожайность яблони по отношению к контролю при одновременном снижении расхода регуляторов роста соответственно в 8 и 2 раза (табл. 8).

В среднем за 2 года в варианте обработки одним паклобутразолом получен более высокий урожай, чем при обработке смесью с хлорхолинхлоридом. Однако здесь следует отметить, что в первом случае периодичность плодоношения была выражена значительно сильнее, чем во втором.

Применение паклобутразола способствует улучшению товарных качеств урожая, в частности увеличению доли плодов экстра-класса у яблони [4]. Это подтверждается и результатами наших опытов. Так, на следующий год после обработки этим регулятором роста доля плодов высшего и первого сорта у яблони сорта Антоновка повышалась на 8—12% (табл. 9).

Определенное влияние паклобутразол оказывает и на химический состав плодов. Например, в них увеличивается содержание кальция [13],

Таблица 9

Последствие регуляторов роста на товарные качества плодов Антоновки (Обработка в 1986, наблюдения в 1987 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Срок обработки	Масса плода, г	Сортность плсдов, %			
			высший	I	II	III
Контроль	—	105,7	40,4	31,6	25,0	3,0
Пб, 0,2	1 + 2	106,4	41,2	42,7	13,9	2,2
» 0,4	2	105,1	41,5	38,5	15,9	4,1
ССС, 0,6	1 + 2	106,1	43,1	38,1	16,1	2,7

Влияние регуляторов роста на химический состав плодов Антоновки (1986 г.)

Концентрация регулятора роста, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, %	Титруемая кислотность, %	Пектины, %	Азотистые в-ва, %	P ₂ O ₅ , мг%	K ₂ O, мг%	Сухое в-во, %
Контроль	7,86	21,7	1,3	0,84	0,26	12,1	197	12,7
Пб, 0,2 × 2	8,80	27,0	1,3	0,84	0,38	13,9	196	13,4
» 0,4	8,58	25,7	1,4	0,72	0,35	12,7	165	13,0

что позволяет надеяться на улучшение их лежкости. Регулятор роста способствовал увеличению содержания в плодах сахаров, аскорбиновой кислоты и азотистых веществ (табл. 10). Наблюдалась также довольно заметная тенденция и к увеличению содержания фосфора. На содержание кальция паклобуотразол влиял отрицательно.

Исходя из полученных данных можно полагать, что препарат в целом оказывает положительное действие на качество плодов яблони. Важно также отметить, что он практически не снижает массу плода.

Выводы

В условиях Московской области и Молдавской ССР установлено положительное влияние паклобуотразола на яблоню, которое выражается в торможении роста побегов и усилении образования кольчаток, повышении содержания хлорофилла в листьях. Морфогенетическое действие препарата достаточно сильно проявляется в следующем году после обработки.

Паклобуотразол способствует существенному повышению урожайности яблони, улучшению качества плодов, в частности увеличению доли высшего и первого сорта, повышению содержания в них аскорбиновой кислоты и азотистых веществ.

2. Целесообразно проведение не более 2 обработок деревьев. При одноразовом применении дерева следует опрыскивать не ранее чем через 4 недели после цветения. При 2-кратной обработке первое опрыскивание необходимо проводить до цветения по выдвигающимся бутонам, второе — через 3—4 недели после цветения. Первую обработку можно проводить и спустя 3—4 недели после цветения, последующую — через 2 недели. Применение паклобуотразола в период до 3 недель от окончания цветения может приводить к усилению опадения завязей и молодых плодов.

3. Положительное действие паклобуотразола на урожайность достаточно заметно и на следующий год после обработки деревьев. Учитывая высокую химическую стойкость регулятора роста, можно говорить о целесообразности его применения через год.

4. Совместное применение паклобуотразола и хлорхोलинхлорида позволяет снижать дозы расхода регуляторов роста соответственно в 2 и 4—8 раз по сравнению с их отдельным применением. При этом заметно сглаживается периодичность плодоношения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов Н. В., Аминтаев З. Н., Гуменский В. В. и др. Комплексное применение регуляторов роста на яблоне. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 5, с. 119—125. — 2. Агафонов Н. В., Блиновский И. К., Рабей Л. А. и др. Повышение эффективности действия регуляторов роста в насаждениях яблони. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 3, с. 118—
124. — 3. Муромцев Г. С., Кокурин А. В., Павлова З. Н. Физиологические механизмы действия ретардантов. — Изв. АН СССР. Сер. биол., 1984, № 5, с. 69—74. — 4. Curry E. A., Williams M. W. — Acta Hort., 1986, vol. 2, N 179, p. 743—753. — 5. Edger-ton L. J. — Acta Hort., 1986, N 179, p. 467—472. — 6. Elfving D. C. Proc-

for J. T. A. — Acta Hortic., 1986, vol. 2, N 179, p. 473—480. — 7. Gaash D. — Acta Hortic., 1986, N 179, p. 559—562. — 8. Graebe J. E. — Plant Growth Substances., L.: Academic Press, 1982, p. 71—80. — 9. Jung J., Rademacher W. — Plant Growth Regul. Chemicals., 1983, vol. 1, p. 253—271. — 10. Lever B. G. — Acta Hortic., 1986, N 179, p. 459—466. — 11. Ogata R., Kikuchi H., Tsukakara K., a. o. — Acta Hortic., 1986, N 179, p. 505—512. — 12. Quiuland H. D., Richardson P. J. — Acta Hortic., 1986, N 179, p. 443—451. — 13. Sharples R. O.,

Johuson D. S. — Acta Hortic., 1986, vol. 2, N 179, p. 721—730. — 14. Shearing S. J., Jones T. — Acta Hortic., 1986, N 179, p. 505—512. — 15. Steffens G. L., Wang S. Y. — Acta Hortic., 1986, N 179, p. 433—442. — 16. Turkey L. D. — Acta Hortic., 1986, vol. 179, p. 481—488. — 17. Wang S. Y., Byun J. K., Steffens G. L. — Physiol., Plant., 1985, vol. 63, N 1, p. 169—175. — 18. Webster A. D., Andrews L. J. — Hort. Sci., 1985, vol. 60, N 2, p. 193—199.

Статья поступила 16 мая 1988 г.

SUMMARY

Theating the apple tree with paclobutrazol inhibits shoot growth and intensifies ring worm formation. The yielding capacity of trees is substantially increased. The effect of paclobutrazol is quite noticeable the next year after treatment, too. That is why regular (in a year) application of the preparation is advisable. It is better to treat trees 1—2 times, the total amount of growth regulator used being not more than 3—4 kg/ha. With double treatment, it is desirable to make the first spraying before flowering onto emerging buds, and the second — 4—5 weeks after flowering. With single application, tress should be treated 4—5 weeks after flowering. It is efficient to apply paclobutrazol and chlorocholinechloride in combination, which allows to reduce the rates of growth regulators 4—8 and 2 times respectively. Paclobutrazol produces beneficial effect on fruit quality.