

УДК 634.711:631.811.98

РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАЛИНЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

И. Н. СИМОНОВ, Т. Д. НИКИТОЧКИНА, С. Н. КУЛИКОВА

(Кафедра плодоводства)

Приводятся результаты исследований влияния обработки регуляторами роста ретардантного действия и микроэлементами малины, возделываемой по новой интенсивной технологии (двухлетний цикл — с прерывистым плодоношением).

Культура малины, несмотря на высокие питательные и диетические достоинства ягод, все еще не получила должного распространения в нашей стране. Одна из причин, сдерживающих развитие этой культуры, — относительно невысокая урожайность при довольно значительных затратах ручного труда.

В последние годы начата разработка технологии возделывания малины по двухлетнему циклу — с прерывистым плодоношением [2, 3, 8], предусматривающей увеличение продуктивности плантаций, существенное повышение уровня механизации на обрезке растений, а также решение проблемы механизированной уборки.

Создание новой технологии предполагает решение проблемы контроля роста молодых побегов, поскольку в данном случае появляется возможность бесшпалерного возделывания малины. В этой связи представляет интерес использование физиологически активных веществ, обладающих способностью ограничивать рост побегов. Применение их в год без плодоношения в значительной мере снижает остаточное содержание регуляторов роста в ягодах. Кроме того, при воздействии регуляторов роста и микроэлементов на плодоносящие растения можно ожидать задержку старения плодоносящих двухлетних ветвей и, следовательно, повышение их продуктивности. Изучению данных вопросов и посвящена наша работа.

Методика

Исследования проводили в учхозе ТСХА «Михайловское» (1980—1981 гг.) и на Плодовой опытной станции ТСХА (1983—1984 гг.) на малине сорта Новость Кузьмина (культура на шпалере). Почва участка в учхозе «Михайловское» мощнодерновая среднеподзолистая на моренном суглинке. В слое 0—20 см содержание гумуса составляет 4 %, K_2O по Кирсанову — 16—17 мг, P_2O_5 по Кирсанову — 12,5—12,7 мг на 100 г, $pH_{вод}$ 5,6—6,2, в слое 20—40 см — соответственно 2 %, 10—12,5; 6,7—6,8 мг на 100 г, 4,8—5,2. Агрохимические показатели почвы на Плодовой опытной станции аналогичные. Вырезку побегов и ветвей (до уровня почвы) проводили весной до начала роста. Однолетние побеги обрабатывали регуляторами роста при отрастании их до 50 см (1-й срок) и до 100 см (2-й срок). Применяли регуляторы роста, обладающие

ретардантным действием, — хлорхолинхлорид (ССС), гидрел (действующее вещество 2-хлорэтилфосфоновая кислота) и препарат ДЯК (2,2-диметилгидразид янтарной кислоты). Микроэлементы и мочевины на плодоносящих ветвях (обычная технология возделывания) использовали в период цветения, а гиббереллин и гибберсиб — в фазу зеленой ягоды. Концентрация раствора микроэлементов (сернокислый цинк и молибдат аммония) i — 0,005 %, мочевины — 0,5, гиббереллина и гибберсиба — 0,01%. Концентрации раствора других регуляторов роста указаны в таблицах. Учетная площадь делянок 10 м², повторность опыта 3-кратная.

Опрыскивание растений проводили до полного смачивания. Содержание хлорофилла и каротиноидов определяли по общепринятой методике.

Результаты

Применение регуляторов роста вызывало существенное торможение роста побегов малины (табл. 1). Действие ДЯК и гидрела было более заметным, чем хлорхолинхлорида. Наибольшее торможение роста побегов наблюдалось при совместном использовании гидрела и хлорхолинхлорида. В этом случае прирост побегов уменьшался более чем в 3 раза. По-видимому, здесь проявлялся синергетический эффект. Заслуживает внимания и усиление действия хлорхолинхлорида при совместном использовании с цинком и молибденом. Вполне возможно, это происходит вследствие положительного влияния ионов Zn и Mo на проницаемость ретарданта через клеточные мембраны.

Как и ожидалось, торможение роста побегов под влиянием регуляторов роста, способствующее лучшему их развитию, особенно верхушеч-

Т а б л и ц а 1

Рост побегов малины (1983 г.)

Вариант (срок обработки)	Длина побегов, см				Суммарный прирост	
	23/V	20/VI	25/VII	15/VIII	см	%
Контроль	38,6	105,4	170,8	210,0	171,4	100
ССС, 0,5 % (1+2)*	56,0	101,6	169,6	195,5	139,5	81,4
ССС, 0,5 % (1); гидрел, 0,1 % (2)	47,6	81,2	146,2	170,2	122,6	71,5
Гидрел, 0,1 % (1); СССР, 0,5 % (2)	54,6	92,5	97,5	103,0	48,4	28,2
ССС, 0,5% (1+2); гидрел, 0,1 % (2)	40,0	58,5	73,2	75,7	35,7	20,8
Гидрел, 0,1 % (1): СССР, 0,5 % (1+2)	39,8	69,7	97,3	117,0	77,2	45,0
Гидрел, 0,1 % (1)	51,2	126,8	170,6	188,2	137,0	79,9
Гидрел, 0,1 % (1+2)	43,2	102,4	144,2	160,6	117,4	68,4
Гидрел, 0,1% (2)	49,8	115,0	150,5	166,5	116,7	68,1
Гидрел, 0,15 % (2)	56,5	123,8	139,4	189,7	133,2	77,1
Гидрел, 0,2 % (2)	46,0	91,2	91,8	100,4	54,4	31,7
ДЯК, 0,3% (2)	50,2	114,7	139,0	146,7	96,5	56,3
ДЯК, 0,3 % + гидрел 0,1 % (2)	52,2	131,2	155,5	162,0	109,8	64,1
ССС, 0,5 % (1+2); Zn (2)	41,6	87,8	153,8	171,2	129,6	75,6
ССС, 0,5 % (1+2); Mo (2)	44,6	83,0	138,2	161,0	116,0	67,9
ССС, 0,5 % (1+2), Zn+Mo (2)	43,0	76,8	118,0	132,2	89,2	52,0
НСР ₀₅					27,2	

* Здесь и в последующих таблицах 1+2 — 1-я + 2-я обработки.

Т а б л и ц а 2

Подмерзание побегов малины (1981 г.)

Вариант (срок обработки)	Количество подмерзших междоузлий		Длина подмерзшей верхушки побега	
	шт.	%	см	%
Контроль	7,0	100	30,4	100
ССС, 0,5 % (1); СССР, 1,0 % (2)	4,1	58,6	17,5	57,6
ССС, 0,5 % (1); СССР, 1,0 % + Zn (2)	5,7	81,2	17,8	58,5
ССС, 0,5 % (1); СССР, 1,0 % + Mo (2)	3,5	50,0	15,1	49,6
ССС, 0,5 % (1); СССР, 0,5 % + Zn (2)	5,3	75,7	19,7	64,8
ССС, 0,5 % (1); СССР, 0,5 % + Mo (2)	5,6	80,0	19,6	64,5
ССС, 0,5 % (1); СССР, 0,5 % + Zn + Mo (2)	4,9	70,0	21,6	71,5
Zn (1)	5,6	80,0	16,6	54,6
Mo (1)	6,7	95,7	22,7	73,0
Zn + Mo (1)	5,1	72,9	21,6	71,1
НСР ₀₅			5,7	

Подмерзание побегов малины (1984 г.)

Вариант (срок обработки)	Количество подмерзших междоузлий		Длина подмерзшей верхушки побега	
	шт.	%	см	%
Контроль	8,3	100	28,9	100
ССС, 0,5 % (1+2)	4,6	55,4	10,0	34,6
ССС, 0,5 % (1); гидрел, 0,1 % (2)	2,9	34,9	6,3	21,8
Гидрел, 0,1 % (1); СССР, 0,5 % (2)	2,4	28,9	6,1	21,1
ССС, 0,5 % (1+2); гидрел, 0,1 % (2)	2,0	24,1	5,3	18,3
Гидрел, 0,1 % (1); СССР, 0,5 % (1+2)	3,0	36,1	5,8	20,1
Гидрел, 0,1 % (1)	3,8	45,8	12,7	43,9
Гидрел, 0,1 % (2)	2,1	25,3	4,8	16,6
Гидрел, 0,1 % (1+2)	3,7	44,6	10,2	35,3
Гидрел, 0,15 % (2)	3,1	37,3	7,0	24,2
Гидрел, 0,2 % (2)	2,2	26,5	5,6	19,4
ДЯК, 0,3 % (2)	3,0	36,1	6,2	21,4
ДЯК, 0,3 % (2); гидрел, 0,1 % (2)	3,2	38,5	8,9	30,4
ССС, 0,5 % (1+2); Zn (2)	4,2	50,6	16,4	56,7
ССС, 0,5 % (1+2); Mo (2)	3,6	43,4	11,5	39,8
ССС, 0,5 % (1+2); Zn + Mo (2)	3,9	47,0	13,9	48,1
НСР ₀₅			8,7	

ной части, обуславливало и повышение морозоустойчивости этой зоны побега, которая из-за плохого вызревания подмерзает практически ежегодно. Так, в опытах 1980—1981 гг. применение хлорхолинхлорида приводило к меньшему подмерзанию верхушек побега (табл. 2).

Морозоустойчивость повышалась и при использовании одних микроэлементов. При этом эффективность цинка была не ниже, чем хлорхолинхлорида. По-видимому, микроэлементы выполняют важные функции в обмене веществ малины, способствуя лучшему развитию побегов.

Повышение морозоустойчивости малины под влиянием регуляторов роста наблюдалось и в 1984 г. (табл. 3). Эффективность хлорхолинхлорида в этом году была выше, чем в 1981 г. Положительное действие оказывали также гидрел и ДЯК. При совместном использовании хлорхолинхлорида с микроэлементами усиления действия регулятора роста не наблюдалось.

Повышение морозоустойчивости малины под влиянием регуляторов роста, очевидно, связано не только с лучшим вызреванием верхушек

Т а б л и ц а 4

Содержание пигментов (мг/дм²) в листьях однолетних побегов (1983 г.)

Вариант (срок обработки)	Хлорофилл				Каротиноиды
	a	b	a : b	a + b	
Контроль	2,57	1,64	1,57	4,21	2,25
ССС, 0,5 % (1+2)	2,32	2,87	0,81	5,19	2,20
ССС, 0,5 % (1); гидрел, 0,1 % (2)	2,36	3,80	0,62	6,16	2,29
Гидрел, 0,1 % (1); СССР, 0,5 % (2)	2,30	3,88	0,59	6,18	2,33
ССС, 0,5 % (1+2); гидрел, 0,1 % (2)	2,19	3,36	0,65	5,55	2,09
Гидрел, 0,1 % + СССР, 0,5 % (1+2)	2,26	2,93	0,77	5,19	2,15
Гидрел, 0,1 % (1)	2,48	4,33	0,57	6,81	2,07
Гидрел, 0,1 % (2)	3,27	4,05	0,81	7,32	2,87
Гидрел, 0,1 % (1+2)	2,38	2,79	0,85	5,17	2,46
Гидрел, 0,2 % (2)	2,79	3,97	0,70	6,76	3,85
ДЯК, 0,3 % (2)	2,38	2,79	0,85	5,17	2,24
ДЯК, 0,3 % (2); гидрел, 0,1 % (2)	2,92	3,48	0,84	6,40	2,97
ССС, 0,5 % (1+2); Zn (2)	2,99	3,04	0,98	6,03	3,03
ССС, 0,5 % (1+2); Mo (2)	2,27	2,29	0,99	4,56	2,59
ССС, 0,5 % (1+2); Zn + Mo (2)	2,15	2,45	0,88	4,60	2,25
НСР ₀₅				0,53	

Т а б л и ц а 5
Содержание пигментов (мг/дм²) в листьях
двухлетних побегов малины (1984 г.)

Вариант	Хлорофилл				Каротиноиды
	a	b	a : b	a + b	
Контроль	0,76	1,74	0,44	2,50	1,55
Обработка в период цветения					
Zn	1,77	2,86	0,62	4,63	2,56
Mo	1,04	2,72	0,38	3,76	1,68
Мочевина	1,60	2,40	0,67	4,00	2,65
Обработка по зеленой ягоде					
Гиббереллин, 100 мг/л	1,50	1,54	0,97	3,04	1,91
Гибберсиб, 100 мг/л	0,82	1,66	0,49	2,48	1,58
НСП ₀₅				0,37	

щества, не ухудшающие пищевых качеств ягод. На плодоносящих растениях нецелесообразно применять регуляторы роста ретардантного действия, поскольку это может приводить к высокому их содержанию в ягодах.

В наших опытах в данных целях использовали микроэлементы, мочевину, гиббереллин и гибберсиб. Применение их приводило к существенному увеличению содержания хлорофилла в стареющих листьях (табл. 5). Наиболее эффективным было применение цинка, слабое положительное действие оказывал гиббереллин. Гибберсиб оказался неэффективным.

Как и следовало ожидать, столь заметное положительное влияние регуляторов роста и микроэлементов на биологические и физиологические свойства малины отразилось и на продуктивности растений. Так, обработка однолетних побегов в 1980 г. существенно повышала их урожайность в следующем году (табл. 6). Под влиянием хлорхолинхлорида последняя возрастала более чем на 10%. Наибольшая прибавка урожая — до 25 % — получена при совместном использовании хлорхолинхлорида и цинка. Положительное влияние оказывало и применение одних микроэлементов.

Повышение урожайности достигалось за счет увеличения количества плодов на побеге. В то же время масса ягоды заметно снижа-

Т а б л и ц а 6

Продуктивность малины в 1981 г. при обработке однолетних побегов в 1980 г.

Вариант (срок обработки)	Плодов на побеге, шт.	Масса плода, г	Продуктивность побега	
			г	%
Контроль	41,1	1,8	73,6	100
ССС, 0,5 % (1); СССР, 1,0 % (2)	52,1	1,6	83,4	112,0
ССС, 0,5% (1); СССР, 1,0 % + Zn (2)	54,6	1,6	87,3	118,6
ССС, 0,5 % (1); СССР, 1,0 % + Mo (2)	50,3	1,6	80,5	109,4
ССС, 0,5 % (1); СССР, 0,5 % + Zn (2)	57,5	1,6	92,0	125,0
ССС, 0,5 % (1); СССР, 0,5 % + Mo (2)	51,5	1,7	87,5	118,9
ССС, 0,5% (1); СССР, 0,5% + Zn + Mo (2)	45,2	1,5	67,8	92,1
Zn (2)	39,4	1,9	74,9	101,8
Mo (2)	43,1	1,8	77,6	105,4
Zn + Mo (2)	58,8	1,5	88,2	119,8

Таблица 7

Продуктивность малины в 1984 г. при обработке однолетних побегов в 1983 г.

Вариант (срок обработки)	Плодов на побеге,		Масса плода, г	Продуктивность побега	
	шт.	%		г	%
Контроль	89,7	100	2,12	190,2	100
ССС, 0,5 % (1+2)	96,9	108,0	2,51	243,2	127,9
ССС, 0,5% (1); гидрел, 0,1 % (2)	121,5	135,4	2,41	292,8	153,9
Гидрел, 0,1 % (1); СССР, 0,5% (2)	118,4	132,0	2,24	265,2	139,4
ССС, 0,5 % (1+2); гидрел, 0,1 % (2)	119,0	132,7	2,33	277,3	145,8
Гидрел, 0,1 % (1); СССР, 0,5% (1+2)	130,6	145,6	2,66	347,4	182,6
Гидрел, 0,1 % (2)	120,0	133,9	2,33	279,8	147,1
Гидрел, 0,1 % (1+2)	132,4	147,9	3,04	402,5	211,6
Гидрел, 0,15 % (2)	118,1	131,7	2,42	285,8	150,3
Гидрел, 0,2 % (2)	115,4	128,6	2,36	272,3	143,2
ДЯК, 0,3 % (2)	100,4	111,9	2,47	248,0	130,4
ДЯК, 0,3 % (2); гидрел, 0,1 % (2)	99,8	111,2	2,47	246,5	129,6
ССС, 0,5% (1+2); Zn (2)	95,7	106,7	2,42	231,6	121,8
ССС, 0,5% (1+2); Mo (2)	96,8	107,9	2,46	238,1	125,2
ССС, 0,5 % (1+2); Zn + Mo (2)	91,3	101,8	2,31	210,9	110,9
НСР ₀₅				0,34	

лась. Связано это с недостаточной водообеспеченностью растений, поскольку лето 1981 г. было засушливым, а орошение не применялось.

Увеличение продуктивности малины под влиянием регуляторов роста в опытах 1983—1984 гг. было более заметным (табл. 7). Так, в вариантах с применением хлорхолинхлорида и препарата ДЯК оно составляло 28—30 %. Более существенное влияние оказывало применение гидрела. В данном случае урожайность увеличивалась более чем в 1,5 раза. При этом положительное влияние гидрела было довольно заметным и при совместном его использовании с хлорхолинхлоридом.

В условиях наших опытов продуктивность побегов малины находилась в обратной связи с интенсивностью их роста. Очевидно, при торможении роста, проявляющегося в укорочении междоузлий, лучше развиваются пазушные почки, из которых формируются плодородные веточки. По-видимому, это явилось и одной из причин увеличения количества плодов на продуктивном побеге. Однако в данном случае в отличие от предшествующего опыта, проведенного в учхозе «Михайловское» в 1980—1981 гг., повышение урожайности наблюдалось не только за счет количества плодов, но и за счет увеличения массы ягоды. Объясняется это тем, что опыты 1983—1984 гг. проводили на более окультуренных почвах с применением орошения.

Таким образом, применение регуляторов роста ретардантного действия может быть достаточно эффективным средством повышения урожайности малины, выращиваемой по двухлетнему циклу. При этом появляется возможность внедрения бесшпалерной культуры, что в конечном счете может способствовать не только повышению продуктивности плантаций, но и существенному снижению затрат ручного труда.

Как отмечалось выше, в плодоносящих двухлетних ветвях малины активно протекают процессы старения, что может, в частности, приводить к преждевременному разрушению хлорофилл-белкового комплекса и снижению продуктивности. Приемами, задерживающими старение и стабилизирующими хлорофилл-белковый комплекс, могут быть обработки микроэлементами и мочевиной, которые существенно повышают содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях и, как следствие, значительно увеличивают продуктивность плодоносящих побегов (табл. 8). Так, при опрыскивании растений раствором цинка урожайность повысилась более чем в 1,5 раза. Заметное влияние, хотя и в меньшей мере, чем цинк, оказывал молибден.

Продуктивность двухлетних побегов малины

Вариант	Сформировалось плодов на побеге		Масса плода, г	Продуктивность побега	
	шт.	%		г	%
1983 г., опыт 1					
Контроль	59,6	100	2,12	126,4	100
Zn	96,5	161,9	2,18	210,4	166,5
Mo	81,4	136,6	2,18	177,5	140,4
Zn + Mo	82,2	137,9	2,16	177,6	140,5
Мочевина	71,7	120,3	2,41	172,8	136,8
Гиббереллин	85,3	143,1	2,45	209,0	165,4
Гибберсиб	78,4	131,5	2,28	178,8	141,5
1984 г., опыт 2					
Контроль	61,7	100	2,19	135,1	100
Zn	98,6	159,8	2,19	215,9	159,8
Mo	82,5	135,3	2,18	182,0	134,7
Zn + Mo	84,3	136,6	2,14	180,4	133,5
Мочевина	73,8	119,6	2,12	156,4	115,8
Гиббереллин	87,4	141,6	2,00	174,8	129,4
Гибберсиб	80,5	130,5	2,34	188,4	139,4
1984 г., опыт 3					
Контроль	60,6	100	2,04	123,6	100
Zn	97,5	160,9	2,35	229,1	185,3
Mo	82,4	136,0	2,15	177,2	143,4
Zn + Mo	83,2	137,3	2,06	171,4	138,7
Гиббереллин	81,4	133,8	2,06	167,1	135,2
Гибберсиб	79,4	131,0	2,13	169,1	136,8
НСР ₀₅				41,3	

П р и м е ч а н и е . Опыты 1 и 2 проведены последовательно на одних и тех же делянках; опыт 3 заложен вновь на соседнем участке.

Весьма заметно продуктивность малины повышалась и под влиянием гиббереллина и гибберсиба. При этом действие их было практически одинаковым, хотя содержание активного вещества в последнем значительно меньше. Положительное влияние на урожайность оказало и применение мочевины.

Столь заметное действие микроэлементов на продуктивность малины связано, очевидно, с тем, что они играют важную роль в физиологических процессах. Так, известно, что цинк входит в состав многих ферментных систем. Цинковая недостаточность может быть причиной нарушения углеводного обмена [5], а также снижения синтеза ауксина вследствие ингибирования образования триптофана [4]. Важные функции цинк выполняет при синтезе белка, поскольку его недостаток приводит к деградации рибосом [6]. Большую роль в метаболизме растений выполняет и молибден. Известно, в частности, что его недостаток может быть причиной существенного снижения содержания хлорофилла [1].

Следовательно, применение цинка и молибдена на малине является достаточно действенным средством повышения урожайности. Однако при этом важно иметь в виду то, что их использование наиболее эффективно на плодоносящих побегах. Что касается однолетних (неплодоносящих) побегов, то обработка их микроэлементами оказывает менее заметное влияние в следующем году.

Заключение

Обработка однолетних побегов малины сорта Новость Кузьмина хлорхлоридом, гид релом и ДЯК вызывала торможение их роста. Наиболее заметным было действие гидрела. Применение регуляторов

роста приводило к существенному уменьшению подмерзания верхушек побегов в зимнее время. Положительное влияние на морозоустойчивость оказало и применение микроэлементов цинка и молибдена.

При использовании регуляторов роста существенно возрастало содержание хлорофилла в листьях однолетних побегов за счет увеличения фракции *b*. Обработка двухлетних (плодоносящих) ветвей цинком, молибденом, мочевиной и гиббереллином способствовала повышению содержания хлорофилла обеих фракций, а также каротиноидов. Более заметное действие оказывало использование цинка.

Применение регуляторов роста на однолетних побегах обуславливало существенное повышение их продуктивности в следующем году, особенно в вариантах как с одним гидрелом, так и совместно с хлорохлинхлоридом. Обработка плодоносящих побегов микроэлементами (цинком и молибденом), мочевиной, гиббереллином и гибберсибом также повышала продуктивность растений, причем наибольшей эффективностью отличался цинк.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буркин И. А. Физиологическая роль и сельскохозяйственное значение молибдена. — М.: Наука, 1968. — 2. Сидорович А. С. Влияние скашивания надземной части малины на ее продуктивность. — Науч. тр. Новосиб. плодово-ягодной оп. станции, 1976, вып. 3, с. 86—90. — 3. Грушечкин В. Г., Ярославцев Е. И., Михайличенко Н. И. Система возделывания малины на плантациях с прерывистым циклом плодоношения. — В кн.: Прогрессивные методы производства ягод. М., НИЗИСНП, 1977, с. 85—92. — 4. Шенберг Г. Значение и функции питательных веществ. — В кн.: Физиология плодовых растений. М.: Колос, 1983, с. 162—170. — 5. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. — М.: Наука, 1974. — 6. Praske J. H., P l o s k e D. J. — Plant Physiology, 1971, vol. 48, N 2, p. 150—156. — 7. Waister P. W., Cormach M. R. — Commerc. Grower, 1972, N 3970, p. 205—206. — 8. Waister P. W., Cormach M. R. — Acta hortic., 1976, N 60, p. 57—62.

Статья поступила 24 марта 1987 г.

Treatment of annual raspberry shoots with chlorocholinechloride, DSA (2,2-dimethylhydrazide of succinic acid), and especially with hydrel (2-chlorethylphosphonic acid) inhibited their growth. Application of growth regulators essentially reduced freezing of shoot tops in winter. Application of zinc and molybdenum resulted in higher frost resistance. The amount of chlorophyll in the leaves of annual shoots increased as a result of application of growth regulators. Treatment of two year (fruiting) shoots with zinc, molybdenum, urea, and gibberellin also resulted in higher chlorophyll content. Application of growth regulators to annual shoots essentially increased their productivity next year. Hydrel was most efficient when applied both alone and in combination with chlorocholinechloride. Treatment of fruiting shoots with microelements (Zn and Mo), urea, gibberellin and gibbersib also increased plant productivity, especially when zinc was used.