

伊予柑の結実および果実の品質向上に関する研究

(第1報) 着花調節について

渡部潤一郎 坂井 健輔 天野 勝司

I 緒 言

1968年産果実の大暴落と貿易の自由化による外国果実の輸入によって、柑橘産業も重大な時期にきている。これに対処するためには低生産費による良品の多産によって、経営の合理化を計ることが大切である。また、いっばうでは、温州みかんに比べて、集約度の高い雑柑の栽培も、量産時代における経営の多様化の一つの方向として考慮すべきであろう。愛媛県に多く栽植されている伊予柑は、香りと味ともに良好であるが、ただ問題なのは結実不良と果皮表面に生ずる斑点である。そのうち、結実不良対策については、着果率の高い早生伊予柑の増植や、近年進展した伊予柑栽培技術の合理化によって解決されつつある。筆者⁽¹⁾らも伊予柑の着果状態などの基礎的調査を行なった結果、伊予柑の不結実樹は着花過多による不完全花が多く、それが着花不良の一因と考えられるので、着花量を調節することによって、結実の向上をはかろうと考え、着花調節効果の高いジベレリンの散布条件を検討してみた。なお、本試験のとりまとめに便宜を与えられた本学部農場長池田一美教授ならびに、ご指導とご校閲をいただいた柑橘学研究室松本和夫教授に感謝の意を表す。また、薬品のご提供とご助言をいただいた園芸学研究室岩崎一男助教授、および調査にご協力いただいた本農場秋好助手に対し深謝する次第である。

II 材料および方法

供試樹は愛媛大学農学部附属研究農場果樹園に栽植された30年生（昭和42年）伊予柑で、農場報告第1号に掲載した論文中の供試樹と同じである。使用したジベレリンは協和醗酵製の供試品である。散布濃度は

第1表 処理区および散布の時期と濃度
1967～1968

1967年度が10,30,100,200ppmであったが、1968年度は200ppmを除外した。また、1969年度は経済性を考えて濃度を5,10,20ppmの低濃度とした。処理区および散布回数は第1表のごとく、2反覆で行なった。散布は側枝を単位として行ない、各区5本の結果母枝について調査した。

鉢植試験は、30cmの素焼鉢に2年生伊予柑を植

散布時期 処理区	19 ₂₅	1 ₁ 1 ₅	1 ₃ 6	1 ₅ 2 ₅	1 ₇ 1 ₅	3 ₆	3 ₂ 5	3 ₁ 5
1	○	○						
2	○	○	○	○				
3	○	○	○	○	○	○		
4	○	○	○	○	○	○	○	○
5				○	○	○	○	○
6					○	○	○	○
7						○	○	○
8							○	○
9								○

えつけ、1年間肥培管理を行なった後供試した。散布は12月25日、1月14日、2月5日の3回に行ない、濃度は10,30,100ppmの3種類とした。試験は100ppm以外は3反覆とし、100ppmについては2反覆行なった。

III 実験結果

(1) 一節あたりの着果数

1967年10月25日に第1回を散布し、1968年3月15日に最終散布を行なった。第1年目の結果は第2表のとおりである。これによると、いずれの散布区も対照区に比して着花が抑制されている。とくに全期を通して200ppmを散布した区と、12月25日より最終まで200ppmを連続散布した区は1個の花も着生しなかった。また、各期を通しての濃度別着花割合は100ppm区が一番少なく、約12%であった。しかし、200ppm区も13.5%程度で、100ppm区と同程度であった。散布時期による比較は、散布回数がことなるので比較し難いが、いちばん抑制効果の高かった

のは10月25日から2月5日まで6回連続散布した区であった。それに次いで効果が高かったのは、全期を通じて散布した区であった。また、前期散布と後期散布による着果抑制の効果は一般に後期の方が大きく思われたが、しかし、初年度の調査でははっきりした傾向を示さなかった。1968年における散布結果は別表の通りである。これによると、12月15日から最終の3月15日まで連続6回散布した区がいちばん効果が高く、10ppmと100ppmの散布は1花の着生もなく、30ppm処理でも対照区100に対する比数で7.8であった。そのため各濃度の平均も2.61と非常に少なかった。それに次いで効果がみられたのは、全期間散布区と後期の3回散布区であった。また、前、中、後期に3回あて散布した場合の散布時期別着花量は、前期と中期では余り差が認められなかったが、後期では前、中期より効果が高く、1967年にあまりはっきりしなかった傾向が、1968年においては明らかに認められ、着花が約半分程度に押さえられている。全期間散布における濃度別の影響は、対照区に比して10ppm区で約半分に押さえられており、30ppmでは $\frac{3}{8}$ 、100ppmでは $\frac{1}{4}$ に押さえられているが、いずれも効果は1967年に比して半分程度であった。しかし、その傾向は前年度と同様であった。1969年度の散布においては処理濃度を低くし、さらに、散布回数も2回として時期別の効果を調査した。その結果は

1968 ~ 1969

散布時期 処理区	散布時期						
	12/15	1% 12/25	1% 1/14	1% 2/5	1% 3/15	1% 4/4	1% 5/15
1	○						
2	○	○	○				
3	○	○	○	○	○		
4	○	○	○	○	○	○	○
5		○	○	○	○	○	○
6			○	○	○		
7				○	○	○	○
8					○	○	○
9							○

1969 ~ 1970

散布時期 処理区	散布時期					
	1% 12/25	1% 1/14	1% 2/5	1% 3/15	1% 4/4	1% 5/15
1	○	○				
2		○	○			
3			○	○		
4				○	○	
5					○	○

散布濃度

1967~1968年度	0	10ppm	30ppm	100ppm
	200ppm			
1968~1969年度	0	10ppm	30ppm	100ppm
1969~1970年度	0	5ppm	10ppm	20ppm

第2表 1節あたりの着花数
1967 ~ 1968

処理時期	処理濃度					平均
	0	10 ppm	30 ppm	100 ppm	200 ppm	
1	100.00	48.75	22.04	17.84	17.38	26.50
2	100.00	44.64	34.02	18.66	23.75	30.26
3	100.00	13.82	4.23	3.52	2.99	6.14
4	100.00	24.20	5.53	14.26	0.00	11.00
5	100.00	31.44	18.14	15.11	0.00	21.56
6	100.00	21.96	27.40	26.41	28.85	26.16
7	100.00	30.00	10.85	2.35	8.30	12.85
8	100.00	18.51	19.38	4.13	17.46	14.87
9	100.00	22.43	37.70	5.51	23.29	22.23
平均	100.00	28.42	19.92	11.98	13.56	

F 濃度 196.03 > 4.02 (4.30, 0.01)
 時期 3.41 > 6.1 (4.30, 0.001)
 3.41 > 3.17 (8.30, 0.01)
 LSD 濃度 0.5 0.75
 0.01 1.01

1968 ~ 1969

処理時期	処理濃度				平均
	0	10 ppm	30 ppm	100 ppm	
1	100.00	76.59	75.98	52.75	68.44
2	100.00	57.56	15.87	23.06	32.16
3	100.00	57.87	25.95	51.48	45.10
4	100.00	29.42	19.31	8.02	18.92
5	100.00	—	7.82	—	7.82
6	100.00	88.96	15.10	15.58	39.88
7	100.00	81.86	44.89	26.58	51.11
8	100.00	26.11	23.11	7.70	18.97
9	100.00	56.54	38.45	34.54	43.17
平均	100.00	52.77	29.61	24.41	

F 濃度 41.94 > 4.7 (3.24, 0.01)
 時期 3.49 > 7.6 (3.24, 0.001)
 3.49 > 3.36 (8.24, 0.01)
 LSD 濃度 0.5 1.55
 0.01 2.07

1969 ~ 1970

処理時期	処理濃度				平均
	0	5 ppm	10 ppm	20 ppm	
1	100.00	74.4	87.8	95.9	69.5
2	100.00	98.0	32.3	101.7	80.3
3	100.00	34.0	7.6	38.1	44.9
4	100.00	65.3	116.0	28.3	77.4
5	100.00	113.8	66.4	27.6	77.0
平均	100.00	77.1	62.0	58.3	

F 濃度 1.77 < 3.49 (3.12, 0.05)
 時期 1.18 < 3.26 (4.12, 0.05)
 なし
 なし

別表のごとく、時期別では1月15日と2月5日の散布が効果が高く、他の時期は余り差はみられない。濃度別の効果は20ppmがいちばん高いが、10ppmと余り大きい差はみられず、1967年より効果が劣った。統計的にも有意差は認められなかった。

(2) 有葉花率

1967年度の散布において、前期の2回散布と後期の1回散布は直花の発生をみているが、それ以外の30ppm以上の処理では直花の発生はみられない。また、後期2回の散布でも100%有葉花である。ただ、10ppmの散布では、はっきりした効果が認められなかった。1968年度散

第3表 有葉花率

1967 ~ 1968

処理濃度 処理時期	0	10 ppm	30 ppm	100 ppm	200 ppm	平均
1	83.8	100.00	85.7	75.0	100.00	88.9
2	57.1	84.6	100.00	100.00	100.00	88.3
3	40.0	100.00	100.00	100.00	100.00	88.0
4	55.5	87.5	100.00	100.00	100.00	88.6
5	60.0	100.00	100.00	100.00	100.00	92.0
6	51.1	87.5	100.00	100.00	100.00	87.7
7	87.1	100.00	100.00	100.00	100.00	97.4
8	70.9	100.00	100.00	100.00	100.00	94.2
9	53.1	100.00	61.5	100.00	72.4	77.4
平均	62.07	95.51	94.13	97.22	96.93	

F 濃度 18.05 > 6.1 (4.30, 0.001)
 時期 1.32 < 2.1 (8.30, 0.05)
 なし
 L S D 0.5 1.0
 0.01 1.35

1968 ~ 1969

処理濃度 処理時期	0	10 ppm	30 ppm	100 ppm	平均
1	31.74	32.55	53.19	72.41	47.47
2	18.75	34.04	30.76	52.94	34.12
3	41.66	100.00	100.00	50.00	72.92
4	42.85	80.00	66.66	100.00	72.38
5	25.00	—	66.66	—	66.66
6	51.72	83.87	47.05	80.00	65.66
7	39.39	100.00	54.54	100.00	73.48
8	18.75	61.53	100.00	100.00	70.07
9	34.84	46.42	45.45	84.21	52.73
平均	33.86	67.30	62.70	71.06	

F 濃度 85.28 > 7.6 (3.24, 0.001)
 時期 50.94 > 3.36 (8.24, 0.01)
 L S D 0.5 0.36
 0.01 0.48

1969 ~ 1970

処理濃度 処理時期	0	5 ppm	10 ppm	20 ppm	平均
1	51.06	37.14	55.00	91.66	58.71
2	60.00	64.28	71.42	68.75	66.11
3	41.50	76.47	100.00	52.92	67.72
4	78.26	57.14	70.00	100.00	76.35
5	63.63	44.44	40.00	87.50	58.89
平均	58.89	55.89	67.28	80.17	

F 濃度 1.37 < 3.49 (3.12, 0.05)
 時期 0.47 < 3.26 (4.12, 0.05)
 なし

布における有葉花率は、前、中、後の3期に3回ずつ散布した結果、散布時期の早いほど有葉花は少なく、遅れるほど有葉花率が高くなっている。1968年は1967年に比べて対照区の有葉花率が低く、処理区においても前年より低かった。また、処理区と対照区の間には差がみられたが、処理濃度間においては差はみられなかった。1969年に処理した結果は別表のとおりである。すなわち、無処理の有葉花率が前年よりも高く、1967年と同程度の値を示した。濃度別にみると5 ppmでは効果がなく、10 ppmでも差はみられなかったが、20 ppmになると効果が認められた。

(3) 1節あたりの新葉数

第4表 1節あたりの新葉数

1967 ~ 1968

処理濃度 処理時期	0	10 ppm	30 ppm	100 ppm	200 ppm	平均
1	1.59	1.55	1.28	0.87	1.92	1.405
2	2.72	2.04	3.48	1.07	2.42	2.265
3	1.64	1.11	0.78	1.40	1.72	1.253
4	2.13	2.59	1.42	4.29	2.56	2.715
5	1.09	2.67	2.21	4.87	2.58	3.083
6	1.46	2.61	1.19	2.29	4.05	2.535
7	2.52	3.50	2.48	0.74	1.92	2.790
8	1.41	2.34	1.81	1.29	3.20	2.501
9	1.37	2.89	1.89	1.00	0.92	2.018
平均	1.77	2.37	1.84	1.98	2.37	

F { 濃度 0.85 < 2.7 (4.30, 0.05)
時期 1.43 < 2.1 (8.30, 0.05)
なし
なし

1968 ~ 1969

処理濃度 処理時期	0	10 ppm	30 ppm	100 ppm	平均
1	0.82	0.88	1.17	0.92	0.99
2	0.28	0.88	0.96	0.78	0.87
3	1.13	1.02	1.13	0.90	1.02
4	0.92	1.14	1.04	1.30	1.16
5	0.65	1.25	1.70	1.36	1.44
6	0.88	1.21	0.64	1.25	1.03
7	0.59	1.05	1.21	1.27	1.18
8	0.50	1.33	1.40	1.02	1.25
9	0.67	0.67	1.58	0.88	1.04
平均	0.72	1.05	1.20	1.08	

F { 濃度 6.28 < 4.7 (3.24, 0.01)
時期 1.24 < 2.2 (8.24, 0.05)
なし
L S D 0.5 0.23
0.01 0.31

1969 ~ 1970

処理濃度 処理時期	0	5 ppm	10 ppm	20 ppm	平均
1	1.30	0.98	2.50	3.45	2.05
2	1.92	2.66	1.20	2.30	2.02
3	0.68	2.63	3.10	2.02	2.10
4	2.95	2.14	2.18	2.23	2.36
5	2.64	2.00	1.52	1.58	1.93
平均	1.9	2.08	2.10	2.31	

F { 濃度 0.188 < 3.49 (3.12, 0.05)
時期 0.145 < 3.26 (4.12, 0.05)
なし
なし

1967年度散布において、1節あたりの新葉数の増加をみると、前期散布よりも後期散布において高い効果が認められた。また濃度別では10ppmと200ppmが効果が高く、30ppmと100ppmは対照区と比べて大差なかった。統計的にも時期、処理両方とも有意な差は認められなかった。1968年の散布においては対照区と各処理区との間に有意な差を生じたが、時期別の差は認められなかった。1968年も1967年と同様に、後期散布が新葉数の増加に効果を示した。1969年度に濃度別に2回あて散布した結果は、濃度が濃くなるほど新葉数も増加しているが、統計的に有意な差は認められなかった。時期別処理効果は、2月5日と2月25日の散布がいちばん新葉が多く、2月25日と3月15日の散布がいちばん少なかった。

(4) 翌年の着果率

1968年に散布した枝における1969年の着果率の調査結果は第5表のとおりで、これによると、無散布の総着花数は100ppmの6倍近くあり、ジベレリンの散布濃度が高くなるに従って着花数は減少している。しかし、着果率は生理落果の終了時点において、濃度の高いほど高いが、10ppmと30ppmでは対照区と余り差が無く、100ppm区においては着果率が2倍近く高かった。

第5表 着花率 (1968~1969)

散布濃度	着花総数	5月26日		6月6日		7月9日	
		着花数	比率	着花数	比率	着花数	比率
0 ppm	505 ^ケ	122 ^ケ	24.1 [%]	96 ^ケ	19.0 [%]	25 ^ケ	4.9 [%]
10	191	82	42.9	53	27.7	10	5.2
30	146	51	34.9	26	17.8	9	6.2
100	86	52	60.4	32	26.9	10	11.5

備考 1968~1969散布
調査樹 1969年5月26日より調査

(5) 幼木に対するジベレリン散布の影響

3年生の鉢植伊予柑に対するジベレリン散布の影響は第6表のごとくある。これによると、節数あたりの着花数は無散布の場合0.7であるが、ジベレリンを散布すると減少し、そのうえ、濃度が高くなるほど着花量も少なくなり、100ppmでは1個の花も着生しなかった。また有葉花率についても無散布で31%と低くなっているのに比べて、

第6表 鉢植伊予柑に対するジベレリン散布の影響

10ppmでは60%、30ppmでは100%の高い有葉花率を示した。

散布濃度	旧葉数	新葉数	総花数	直花数	同 比	有 花	葉 数	同 比
0 ppm	121	182	85	58	68.24 [%]	27	31.76 [%]	
10	148	245	40	16	40.00	24	60.00	
30	100	225	15	0	0.00	15	100.00	
100	71	110	0	0	—	0	—	

VI 考 察

ジベレリンの散布が着花を減じた報告は多い。(2,3,4,5,6) 伊予柑の不結実樹は非常に着花が多く、不完全花率が高い。これらの花はめしべが短小であったり、欠除していたりして、開花もせずに落花する場合がある。その対策として、従来より結実量の調節ならびに樹勢維持の目的でせん定が行なわれている。しかし、せん定では着葉数を減ずるので出来れば摘果によって調節することが望ましい。ただ、伊予柑の摘果効果は温州ほどに高くないため摘果技術が普及し

にくかった。それで、果実の着生以前に着花を抑制することが樹体生理の面からも望ましい。さいわい、近年ジベレリンが着花を抑制することが明らかにされ、各地で散布時期や濃度、回数などの調査が行なわれている。本実験でも、上記の3条件について調査した結果、散布時期がいちばん重要であると思われる。大垣^(4,5)らの報告によると、50ppmを散布した場合には、散布が適期からはづれていても効果が高いが、25ppmの場合には、高い効果を示す散布の期間が短いことを報じている。したがって、低濃度で散布する場合には散布回数を多くする必要があると考えられる。これはジベレリンの樹体内における持続期間が散布時期と関係があるためである。散布の時期、濃度、回数ともに着花の抑制に対して大きな効果を示すが、これらの3条件はそれぞれ相互関係をもっている。大垣^(4,5)らは時期について、花芽の分化前後のジベレリン散布が効果が高いとし、広瀬は、花芽の分化前は影響が強いが分化の完了しているものに対しては影響が弱いことを報じている。本実験においては、第3年目の散布時期の調査では1月15日と2月5日散布がいちばん着花を抑制する効果が高かった。したがって、散布は経済性を考えて低濃度液を2~3回散布することが望ましく、20~30ppmの散布で約3/4程度に着花を抑制することが出来る。また、散布方法についても、園のすべてが不結実樹ということは比較的少ないので、このような場合には不結実樹のみに散布し、また、不結実樹が多い場合は側枝単位に局部摘果の要領で散布すればその部分の着花が少なく（枝間の移行は少ない⁽⁶⁾）結実率が向上し、ひいてはその後の木全体の結実向上につながる。

有葉花率、有葉花は直花に比べて完全花率が高く⁽⁴⁾、結実や果実の発育も良好であるので、ジベレリンの散布による有葉花の増加は栽培上重要である。伊予柑の花着きはそう状的で、がいて直花が多い傾向にあるが、ジベレリンの散布は直花を抑制する効果が高い。広瀬らの温州みかんの調査によると、散布が早いほど有葉花が多く着生したことを報じており、また有葉花の分化が早いために、ジベレリンの散布がおくると分化後になるので効果が少ない。しかし、本実験では1968年は散布の遅いほど効果が高く、1969年は前期と中期がよく、年による適期の変動があって、一定の傾向を示さなかった。とくに、樹勢が弱く不完全な直花の多い木は、福島⁽⁷⁾らの報告と同様効果が高かった。

新葉数は着花数や有葉花率と関係が深い。1967年は無処理区も葉数が多く、処理区はさらに多かったが、1968年には処理、無処理ともに少なく有葉花率も約半分であった。しかし、いずれの年においても新葉数は処理によって増加していた。福島⁽⁷⁾らが指摘しているごとくジベレリンが盲芽や休眠芽を刺激して新芽の発生を促し、新梢や新葉を増加する効果の高いことが本実験からもうかがえる。

翌年の着果率、伊予柑樹はがいて着花が少ない場合に結実が多い、これは花が少ないと芽立ちがよく有葉花が多くなるため、着花が少なくても結実率が高く収量が多い。このような傾向は温州みかんでもよくみられるが、伊予柑はその傾向が特に強い。ジベレリンの散布は着花を減少し、有葉花率を増加するため、結実歩合を高める条件を満たして効果をより高くしている。有葉花は直花よりも開花が多少遅れるために初期の肥大は劣るが、肥大の速度が早いので梅雨あけの第2次生理落果が少ない。したがって、ジベレリンの散布は着果数の減少と有葉花率の増加、生理落果時の果径の増大などによって結実率向上の条件を満たすことになるものと考えられる。

V 摘 要

1 1967年より1969年の3か年にわたって、ジベレリンを5, 10, 20, 30, 100, 200ppmの濃度で散布し、着花抑制に対する効果を調査した。

- 2 着花量に及ぼすジベレリンの効果は高く、年による差はあったが、10ppmで約30～60%に着花を抑制した。また散布時期による効果は年による変動が大きかった。
- 3 有葉花率は第1年目と第2年目は10ppm区において、無処理区の2倍近い値を示したが、第3年目は約10%多い程度であった。しかし、処理区間ではあまり差が認められなかった。
- 4 新葉数は前期散布よりも後期散布区で多かった。しかし統計的に有意な差は認められなかった。
- 5 着果率は散布濃度が高いほど効果が高かった。
- 6 鉢植試験においては3回の散布によって濃度別の効果をはっきりとあらわれた。

参 考 文 献

- 1 渡部潤一郎・日野 昭：愛媛大学農学部農場報告，1：8—32・（1968）
- 2 広瀬和栄：園芸学会42年春期大会発表要旨，34—35・（1967）
- 3 福島栄二・比嘉照夫：園芸学会42年度秋期大会発表要旨，16—17・（1967）
- 4 大垣智昭・中島利幸・尾形亮輔：園芸学会43年度秋期大会発表要旨，10—11・（1968）
- 5 大垣智昭：果樹園芸，22（3）：37—39・（1969）
- 6 中島利幸：農及園，44（7）：1120—1122・（1969）