

カンキツに対するジベレリンの利用

果樹試験場口之津支場 高原 利雄

カンキツに対するジベレリンの効果は、着花数の減少、落果防止、単為結果促進、着色抑制、浮皮防止、種子の発芽促進、枝梢の発芽・生長促進等があげられる。その中でイヨカン等に対する着花抑制による樹勢維持及びワシントンネーブルに対する落果防止剤として、ジベレリンは農薬登録されている。

1. 着花調節

カンキツ類にジベレリンを散布処理すると着花数が減少することは、1964年にはすでに知られていたが、施肥、摘果、せん定並びに結実管理等の栽培技術で隔年結果をかなり防いできたこと、そのうえジベレリンは高濃度散布では、高価格になること等で実用化までには至っていなかった。近年増加してきた宮内伊予柑や極早生温州は、着花数が極端に多く、そのため樹勢の衰弱が著しいので、着花を抑制することが極めて重要であり、樹勢強化対策としてジベレリンによる着花抑制法が盛んに研究さ

れ実用化してきた。

1) 散布濃度と着花の関係

カンキツ類の着花数を減少させるためのジベレリン濃度は、高濃度ほど効果も高くなるが、経済的な観点から50ppm以上の高濃度は実用的でない(第1表)。より低い濃度での着花減少効果があることが望ましいものの、12.5～15ppmでは散布時期や栄養条件等によって効果は見られることもあるが(第2～3表)、バラツキが大きくほとんどの場合は効果が低いことが多い。

第1表 市文早生の着花に及ぼすGA散布の影響

(高原ら, 1984)

処理月日	濃度	落葉率	新梢数	有葉花	直花	花合計	新葉数	着果数
月・日	ppm	%	本	個	個	個	枚	個
10.21	25	8.6	22.3	7.7	0	7.7	154.0	1.0
11.21	25	10.4	13.0	12.7	21.3	34.0	119.0	7.0
12.21	25	10.9	5.0	22.3	23.0	45.3	63.7	9.0
10.21	50	4.9	6.7	11.3	2.0	13.3	124.7	9.0
11.21	50	4.2	16.3	12.7	7.3	20.0	132.7	7.3
12.21	50	3.6	3.0	17.3	24.7	42.0	75.7	16.0
10.21	100	6.5	18.7	2.3	0	2.3	135.7	0.3
11.21	100	11.3	22.0	2.3	1.3	3.7	167.3	3.0
12.21	100	4.5	5.7	11.7	3.3	15.0	96.0	8.0
無処理		12.1	1.7	39.0	38.7	77.7	48.7	13.0

第2表 山川早生の着花に及ぼすGA低濃度散布の影響

(高原ら, 1985)

濃度	落葉率	新梢数	有葉花	直花	花合計	葉花比
ppm	%	本	個	個	個	
25	31.3	11.0	42.0	12.3	54.3	6.8
12.5	30.0	7.3	43.3	26.0	69.3	4.6
無処理	23.3	0.3	65.3	101.0	166.3	1.7

1984年11月21日処理。

第3表 宮内伊予柑の着花, 新梢数に及ぼすGA低濃度散布の影響
(津田ら, 1987)

GA濃度	マシン油濃度	有葉花	直花	花合計	新梢数	新葉数	結果母枝長
ppm	倍	花	花	花	本	本	cm
25	—	1.0	0.2	1.2	4.6	17.3	10.7
25	70	0.4	0.1	0.5	5.0	21.9	11.5
12.5	—	2.4	1.5	3.9	5.0	18.1	10.6
12.5	70	3.	1.1	4.1	6.3	24.1	11.9
無	処 理	3.5	0.9	4.4	5.7	18.3	11.0

実用的なカンキツ類の着花減少効果を目的とするジベレリンの散布濃度は25〜50 ppm程度であろう。

2) 散布時期と着花の関係
ウンシュウミカンに対するジベレリンの散布時期については, 1月下旬〜2月上旬が最適であるという結

果と, 12月散布の効果が高いというものがあり一致していなかった。着花数をより効果的に減少させるためには, カンキツ類の形態的な花芽分化前に散布することが望ましいが, 実用的な散布適期については, その年の気象条件や樹の栄養状態, 品種, 系統等によって異なってくるものと考えられる。極早生温州は9〜10月に収穫されるが, 収穫後の9月下旬から2月下旬までの試験例があり, 年次あるいは場所によってバラツキが見られ, 散布時期が早いほど効果が高い傾向にあるものの, 11月〜1月散布が比較的安定した効果を示している(第1表)。

一方, 宮内伊予柑では, 通常果実は12月に収穫されているが, 収穫前にジベレリンを散布すると着色遅延や褐斑等の葉害が生じることから, 収穫後に散布しな

第4表 宮内伊予柑の着花, 新梢数に及ぼすGAの影響

(平山ら, 1986)

処理時期	濃度	新葉数	新梢数	着花数	有葉花数	葉花比
年・月・日	ppm	枚	本	花	花	
1985.12.24	25	127	15.4	16.5	10.8	11.9
"	50	130	20.7	6.2	4.9	29.4
1986.1.24	25	102	9.5	18.0	11.3	9.3
"	50	125	15.8	21.3	10.7	8.9
無	処 理	138	13.8	49.8	24.3	4.4
有	意	性	—	*	**	**

上・中旬にある。

3) 散布水量と着花の関係

ジベレリン散布に当たって経済的な点を考慮すると, より低濃度の少ない散布水量で実用的な着花減少効果のあることが望ましい。しかし散布水量が多いほど着花数の減少効果は高い傾向にあり(第5〜6表), 全面散布すると10a当たり100〜125lでは効果が劣り, 少なくとも200l以上, できれば300l程度は必要である。但し, これは樹全体に散布する場合であり, 50 ppm程度の濃度で枝別に部分散布して散布水

第5表 GA散布水量の違いが宮内伊予柑の着花に及ぼす影響

(高原ら, 1984)

散布水量	落葉数	新梢数	有葉花	直花	花合計
	%	本	個	個	個
少量 125 l/10a	32.0	85.7	13.2	16.7	29.8
中量 250 l/10a	34.9	70.5	10.3	9.0	19.3
多量 375 l/10a	47.5	54.8	15.0	2.3	17.2
無 処 理	35.8	65.0	15.0	25.5	40.5

GAの濃度は25ppm

第6表 GAの散布水量が早生温州の着花、新梢数に及ぼす影響

(佐藤ら, 1987)

濃 度	散 布 量	有葉花数	直 花 数	花 合 計	新 梢 数	新 葉 数
ppm	l/a	個	個	個	本	枚
25	10	0.9	3.4b	4.3bc	4.4	16.6
25	20	0.6	4.0b	4.6b	2.4	8.4
25	30	1.0	2.4b	3.4c	3.8	11.4
無	処 理	1.6	8.6a	10.2a	2.3	10.7

5) ジベレリンに対するマシン油乳剤の混用効果
カンキツ類の着花減少にジベレリンを利用する場合、少ない液量で、しかも低濃度で安定して効果が高いことが重要である。

量を少なくし、効果を高めることが実用上は望ましい。従って、確実に着花数を減少させるためには、着果していた部位に50 ppm 液を部分散布することが重要である。

マシン油乳剤は冬期の越冬害虫を防除するため利用されているが、カンキツ類に散布すると着花数を減少させる傾向にあり、このマシン油乳剤とジベレリンを混用散布するとジベレリンの

4) 樹勢とジベレリンの効果の関係

カンキツ類は樹勢が弱くなるに従い着花数が増加するが、樹勢が強いほどジベレリン散布で着花数が減少しやすく、新梢数も多くなる傾向にある(第7表)。また、前年の着果程度との関係が高く、着果量が多いほど、あるいは収穫時期が遅いほど着花数は少なくなり、ジベレリン散布の必要性はなくなる。一方、着果量が少ないほどジベレリンの効果は低下し、無着果であった場合は、着花減少効果のみならず新梢の発生もほとんど認められず(第8表)、着花過多となり樹勢が著しく低下する原因となる。樹勢が弱まった樹ほどこの傾向は強くなるようである。

第7表 樹勢の強弱とGAの着花抑制との関係

(橋本ら, 1989)

樹勢	処 理	直 花	有葉花	花合計	新梢数	新梢長	新葉数	落葉率
		個	個	個	本	cm	枚	%
強	処 理	2.8	14.5	17.3	41.8	8.4	167.7	10.5
	無 処 理	28.4	19.6	48.0	26.2	7.4	104.9	9.4
中	処 理	7.8	70.6	78.4	40.8	8.5	163.2	11.3
	無 処 理	57.7	31.7	89.4	32.5	7.3	130.1	10.3
弱	処 理	182.4	35.3	217.7	35.3	6.8	141.0	22.8
	無 処 理	176.0	28.8	204.8	32.7	6.3	130.8	13.0

GAの濃度は25ppmでマシン油95%乳剤の40倍を混用し、12月27日に散布

第8表 前年の着果程度とGAの着花抑制との関係

(橋本ら, 1989)

前年の着果量	処 理	直 花	有葉花	花合計	新梢数	新梢長	新葉数	落葉率
		個	個	個	本	cm	枚	%
極 多	処 理	0	1.0	1.0	51.5	5.2	206.1	28.4
	無 処 理	0	1.7	1.7	25.0	5.0	100.0	20.1
多	処 理	0	1.2	1.2	124.4	7.1	497.6	23.5
	無 処 理	1.7	6.3	8.0	68.1	6.1	272.7	21.3
中	処 理	37.0	35.7	72.7	20.4	8.6	81.7	5.7
	無 処 理	131.9	31.0	162.9	16.4	7.5	65.5	6.0
少	処 理	106.5	31.1	137.6	13.3	7.5	53.2	6.6
	無 処 理	295.9	26.0	321.9	9.8	6.4	39.0	6.4
無 着 果	処 理	296.5	20.3	316.8	4.2	6.2	16.8	9.0
	無 処 理	372.2	43.3	415.5	3.3	6.0	13.3	8.2

GAの濃度は25ppmでマシン油95%乳剤40倍を混用し、12月20日散布処理

着花減少効果が高くなる。極早生温州では、ジベレリンの効果は9月下旬から2月まで認められるものの、ジベレリンとマシン油乳剤の混用液を散布する場合には、マシン油乳剤の心配がない12月中旬～1月上旬頃の効果が高く安全である。この場合、ジベレリン 25 ppm と 95% または 97% のマシン油乳剤 100 倍を混合して使用する（第9表）。

宮内伊予柑の着花数を減少させるためのジベレリン散布時期は、収穫直後の12月下旬頃が最も効果が高い。従って、収穫直後の12月下旬頃にジベレリン 25 ppm と、マシン油 95% 乳剤の 100 ～ 50 倍、または 97% 乳剤の 100 倍との混用液を散布すると着花数が著しく減少するが（第10表）、樹の栄養状態や気象条件によっては落葉の心配があることから、安全面を考慮するとジベレリンに混用するマシン油乳剤は、95% 及び 97% とともに濃度は 100 倍が望ましいものと思われる。

2. 結 実 促 進

カンキツ類の有核種は受粉・受精しないと、ほとんどの果実が生理落果し収穫皆無になることがある。この傾向はヒュウガナツ等の自家不和合性で、しかも単為結果性がない品種で著しい。また、ネーブルオレンジ等の単為結果性をもつものでも系統や栄養状態、気象条件等によって、生理落果が著しく生産が不安定となっている。

第11表 ジベレリン散布と夏カン授粉がワシントンネーブルに及ぼす影響
(西浦ら, 1961)

処 理	結実歩合	1果平均重	種子数
	%	g	個
ジベレリン散布	18.3	212	0.6
ジベレリン散布+授粉	24.5	220	2.3
授粉	7.0	274	5.8
無 処 理	1.0	273	0.0
L. S. D.	0.05	5.0	—
	0.01	10.2	—

注 供試花数 各区とも400花 GA濃度500ppm

第9表 市文早生の着花に及ぼすGAへのマシン油乳剤混用の影響

(高原ら, 1988)

GA	マシン油濃度	落葉率	新梢数	新葉数	有葉花	直 花	花合計	葉花比
ppm	倍	%	%	本 枚	個	個	個	
25	—	—	9.6	53.3	148.3	13.7	91.3	105.0
25	50	95	22.6	49.7	113.7	8.7	31.0	39.7
25	100	95	22.3	67.3	244.0	8.3	31.7	40.0
25	100	97	20.3	54.3	133.7	17.7	18.0	35.7
25	150	97	16.6	12.3	93.7	32.3	61.0	93.3
無	処 理		27.0	28.0	78.7	60.3	123.7	184.0

第10表 宮内伊予柑の着花に及ぼすGAへのマシン油乳剤混用の影響

(高原ら, 1988)

GA	マシン油濃度	落葉率	新梢数	新葉数	有葉花	直 花	花合計	葉花計
ppm	倍	%	%	本 枚	個	個	個	
25	—	—	43.1	69.3	354.7	13.0	9.3	22.3
25	50	95	40.4	87.0	321.7	6.3	6.7	13.0
25	100	95	30.1	83.7	303.7	0.7	1.0	1.7
25	100	97	47.0	82.0	367.0	7.0	5.3	12.3
25	150	97	32.1	66.7	272.3	29.0	12.0	41.0
無	処 理		36.0	41.0	99.7	23.7	75.7	99.3

ネーブルオレンジでは、早生系のものは比較的結果しやすいが、ワシントンネーブル等の晩生種は生理落果が著しく、結果性が劣り生産が不安定となりやすい。カンキツ類では、開花期から幼果期にジベレリンを散布すると、単為結果性が促進され結果率が向上してくる。生産の不安定なワシントンネーブルの幼果期にジベレリンの 100～500 ppm 液を散布すると結果率が向上し、しかも開花期の

第12表 自家授粉, 同GA処理区および自然授粉区の結果率
(山本ら, 1972)

区	花数	結果数ならびに結果率			
		6/1	6/16	6/25	7/12
自家授粉区	154	95 (61.7)	1 (0.6)	0 (0)	0 (0)
自家授粉 GA処理区	235	162 (68.9)	87 (37.0)	70 (29.8)	45 (19.2)
自然授粉区	134	108 (80.6)	48 (35.8)	36 (26.9)	20 (14.9)

()内は結果率を示す。GA濃度は500ppm

ナツミカンの受粉と併用すると、より効果が高くなる傾向にある(第11表)。

ヒュウガナツでは、開花期にジベレリンの500ppm液散布で単為結果性が誘起され、結果性が高まってくるが(第12表)、無核果になる優れた点がある反面、果実が小さいので実用化に当たっては、更に検討していく必要がある。一方、ジベレリンペースト(ジベレリン含量2.7%)をヒュウガナツの花梗部に塗布した場合にも単為結果して、結果率が向上し無核果が生産されるが、やや小果傾向にあり、しかも処理にかなり労力を必要とする欠点がある。

3. その他の利用

カンキツに対するジベレリンの効果は、着花数の減少や単為結果の促進だけでなく、浮皮防止、果実の着色抑制等による品質向上(香酸カンキツ類)、種子の発芽促進並びに枝の伸長促進、果実の軟化防止等がある。

1) 浮皮防止

温暖多雨な西南暖地では、ウンシュウミカンやポンカン等は成熟期に浮皮果が発生しやすく、そのため輸送力や貯蔵性が劣り、外観や食味の

低下が早まっている。浮皮現象は、果肉の発育は停止しているのに、果皮、特にフラベド部(油胞のある部分)が温・湿度の高い条件下になると一旦停止していたものが再び発育して、果肉とフラベド部の中間にあたるアルベド部(果皮の白い部分)が崩壊し、果肉と果皮の間に空隙ができるものである。この浮皮果の発生を防止するため、現状では炭酸カルシウム剤の散布が行われている。ジベレリンは果皮の成熟を遅延させる効果があることから、浮皮防止にもかなり試験されており、防止効果も認められているジベレリン4~5ppmをウンシュウミカンの着色前(蛍尻期)に散布することによって、浮皮果の発生が著しく抑制されるが(第13表)、着色が遅延し、褐斑や緑色の輪状斑等の葉害が生ずるため実用化までには至っていない。

第13表 植物調節剤の散布と着色ならびに浮皮程度

(栗山, 1976)

処 理	着 色 程 度 分 布							浮皮程度
	5	6	7	8	9	10	計	
GA ₃ 5ppm	0.9	1.9	6.5	29.9	43.0	17.8	100	0.5
クレフノン50×	0	0	0	1.7	19.5	78.8	100	1.0
HCC 731-K	0	0	0	7.3	41.5	51.2	100	0.6
無 処 理	0	0	0	0	15.3	84.7	100	2.3

2) 香酸カンキツの品質向上

香酸カンキツのスダチ、カボス、ユズ等では、ユズを除き着色を始めると香気やクエン酸が減少して品質が劣ってくる。ジベレリンの成熟遅延作用は、香酸カンキツ類の品質保持に利用できる可能性が高い。すなわち、スダチ等では、8月中旬頃にジベレリンの50~75ppm液散布で着色が著しく遅延され、クエン酸の減少も遅くまで抑制し、しかも果実肥大や糖度には影響がないなど(第14表)、品質保持に優れた効果が認められている。

その他にカリフォルニア等では、オレンジ類

第14表 スダチの着色抑制に対するジベレリンの効果

(定作ら, 1978)

処 理	着 色 程 度 別 割 合 (%)								果 実 重 (g)	糖 度 (%)	クエン酸 (g/100ml)
	OA	OB	1	2	3	4	5	6			
G A 50ppm	0	14	56	30	0	0	0	0	53.4	7.96	5.16
G A 75ppm	0	0	30	70	0	0	0	0	58.2	7.67	5.07
2,4-D10ppm	0	0	0	8	28	50	14	0	57.0	7.72	4.70
処 理	0	0	0	6	56	20	18	0	52.1	7.95	4.83

の果皮の軟化に伴う果皮障害(クリーシング等)防止にジベレリンの成熟遅延作用を利用して、ジベレリンの散布が実用化している。

また、ジベレリンの種子(特に未熟種子)の発根、発芽を促進し、枝梢の伸長促進作用が認められているが、実用化に向けての試験例はほとんどない。カラタチの一系統であるヒリュウの種子に、しばしば生育がほとんどみられない実生が見られることがある。この実生はジベレリンの合成能力を有していないため、ジベレリンの100ppmを散布すると正常のカラタチと同様な伸長を示す。

カンキツ類に対するジベレリンの利用は、実際栽培では、着花抑制と落果防止が実用化されているに過ぎないが、種々の生理的作用を示すことから、実用化へ向けた研究を更に推進していく必要がある。

参 考 文 献

- 1) Coggins C.W. (1981). Jr. Proc. Int. Soc. Citriculture. 214-217.
- 2) 橋本和光・宮田明義(1989). 常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 439-440.
- 3) 橋本和光・宮田明義(1989). 常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 441-442.
- 4) 平山秀文・重岡 開(1986). 常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 360-361.
- 5) 定作 昭・末広和彦・小野博文(1978). 常緑果樹試験研究打合せ会議 I栽培分科会資料 183-184.
- 6) 河瀬憲次(1984). 京都大学博士論文 101-113.
- 7) 栗山隆明(1976). 農業および園芸 51: 1118-1122.
- 8) 牧田好高(1983). 園芸学会昭58春発表要旨 22-23.
- 9) Monselise S. P. and A. H. Halevy (1964). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 141-144.
- 10) 西浦昌男・伊庭慶昭(1964). 園芸試験場報告 B 3: 27-49.
- 11) 高原利雄・広瀬和栄・岩垣 功・小野祐幸(1990). 果樹試験場報告 18: 77-89.
- 12) 津田勝男・松本和紀・大庭義材(1987). 常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 412-413.
- 13) 山本末之・山下研介(1972). 農業および園芸 47: 653-636.