

かきの生育調節物質による品質向上技術

岐阜県農業総合研究センター 松村 博行

1. はじめに

平成8年にはDNR-01が実用化の判定をうかきで利用できる生育調節剤は、現在(平成) けた。

表-1 かきに利用できる生育調節剤

(1995現在)

	ジベレリン(水溶剤3.1%) ジベレリン(液剤0.5%)	炭酸カルシウム水和剤 (クレフノン)	エテホン液剤 (エスレル)	エチクロゼート乳剤 (フィガロン)
対 象	富 有	カ キ	富有・平核無	富 有
目 的	落果防止	果面障害防止	熟期促進	着色促進
使用時期	満開10日後	有機殺菌剤に混用	富有: 着色開始前 平核無: 満開後70~80日	満開70~80日後および その15~20日後
使用量 (濃度・倍率)	200 ppm	50 倍	富有: 20~25 ppm 平核無: 20 ppm	5,000 倍
使用回数			1 回	2 回
使用方法	幼果およびヘタに散布	立木全面散布	立木全面散布	立木全面散布

8年3月)ジベレリン, エスレル, クレフノン及びフィガロンの4剤だけである(表-1)。

しかも, その効果は不安定で, マイナス面も多いことから, 十分に活用されているとは言えない現状にある。

ところで, かきに対する生育調節剤への期待は「省力化」「安定生産」及び「高品質化」の流れとともに大きくなる一方である。

さて, 最近の植調協会試験には, 約10種類の生育調節剤が検討され(表-2),

表-2 最近13年間の日本植物調節剤研究協会で扱ったかきに対する生育調節剤

年度	生 育 調 節 剤 名
1995	DNR-01, J-455, NB-27
1994	DNR-01, (PP-333)
1993	DNR-01, YM-1, S-327D
1992	DNR-01, KUH-833F®, S-327D, YM-1
1991	KUH-833F®, S-327D, PP-333
1990	KUH-833F®, S-327D, PP-333, J-455
1989	S-327D, PP-333, MGC-140, TE-200
1988	S-327D, MGC-140
1987	S-327D, MGC-140, SMA
1986	S-327D, MGC-140, SMA, PP-333, J-455
1985	S-327D, MGC-140, PP-333, J-455
1984	J-455, ビーナイン
1983	J-455, ビーナイン, 改良C-MH

2. 登録のある生育調節剤の使用法

(1) ジベレリンによる落果防止

かき栽培は大きく変化している。その中の1つが低樹高であり、次が大玉づくりである。いずれも、樹勢との関係が深く、今のところ、農家が安心できる技術が完成したとは言い難い。

しかし、単純に落果を抑えるだけならば、ジベレリンで十分効果は挙げられる。その方法は表-1に示したとおりである。参考にジベレリンと同じ成分であるPROGIBBも同様の効果があり、MGC-19も落果を抑制する効果を認める(表-3)が、いずれも登録がない。

表-3 落果防止効果

(21年生伊豆, 50年生富有, 1992)

樹種	薬剤名	濃度	7/20落果率	備考
富有	GA	100 ppm	0.0%	1枝1蕾
	MGC-19	1,000倍	30.8	"
	PROGIBB	100 ppm	11.8	"
	cont.	—	61.1	"
伊豆	GA	100 ppm	96.9	無摘蕾
	MGC-19	1,000倍	90.0	"
	cont.	—	91.1	"

このように、ジベレリンの効果は認められるが、その後落果が完全に抑えられなくて、その効果は次第に消滅するため、必しも実用性が高いとは言えない。これは、生理落果そのものの性質からやむをえないことと思われる。しかし、

この落果抑制は農家の最大の願望であり、その解決が切望されている。

(2) クレフノンによる汚損(果面障害)防止

クレフノンの効果については、あいまいなところがあるため、十分に効果があると信じる人と全く効果がないと断言する人がいる。これは、本来、かきは成熟すると黒変するもので、果面に亀裂が生じるとその黒変が早く発生する。この亀裂を生じするような条件下ではクレフノンの効果が認められるし、亀裂が遅くまで発生しない園では、汚損も発生しないからクレフノンを散布する必要もない。また、汚損果が早くから発生する所では早くからクレフノンを散布すればそれなりの効果を上げるためである。また、品種により、処理時期により効果は一定でない

表-4 クレフノンの汚損防止

(8月2日処理, 1989)

品 種	年 生	区	汚損果率%
西 村	14	クレフノン50倍	76.5
		cont.	57.2
伊 豆	17	クレフノン50倍	56.0
		cont.	32.6
松 本	17	クレフノン50倍	10.0
		cont.	5.6
富 有	14	クレフノン50倍	37.5
		cont.	23.6

表-5 果面の汚れ

(1995)

品 種	区	汚染程度	無	微	少	中	多	果数	汚染果率(%)	汚損度	
西村早生 (9月22日 収穫)	DNR-01	50倍	7/20処理	78.6	14.3	0.0	7.1	0.0	14	21.4	0.29
	DNR-01	100倍	〃	57.2	35.7	7.1	0.0	0.0	14	42.8	0.50
	無 処 理			0.0	28.6	14.3	21.4	35.7	14	100.0	2.64
新 秋 (10月13日 収穫)	DNR-01	50倍	9/14処理	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	6	33.3	0.33
	DNR-01	100倍	〃	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	6	100.0	1.33
	無 処 理			0.0	66.7	0.0	33.3	0.0	6	100.0	1.67

$$* \text{汚損度} = \frac{(0 \times \text{無の果数}) + (1 \times \text{微の果数}) + (2 \times \text{少の果数}) + (3 \times \text{中の果数}) + (4 \times \text{多の果数})}{\text{全 果 数}}$$

(表-4)。1993年以来効果試験を重ねたDN R-01もクレフノンと同じ炭酸カルシウムで、その効果を明確にするためにも、スプリンクラーで散水をするとか、新秋及び西村早生と言う汚損の発生しやすい品種を使用する等の方法によって実用化の道を開いて来た(表-5)。

(3) エスレルによる熟期促進

かきに対する登録があり、効果は明確であるが(図-1)、生産者は使用しない事が望ましい。昭和40年代に、エスレルは摘蕾と熟期促進についてずい分と試験を重ねたが、問題が多くて、摘蕾・熟期促進を実用化できなかった。しかし、60年に試験場にもどった時には熟期促進効果が登録されていた。軟化対策は明らかになっていないのに普及に入ったため、現場では、今だに問題を生じている。軟化することを活用し、西村早生の食味向上のため、気温の高い9

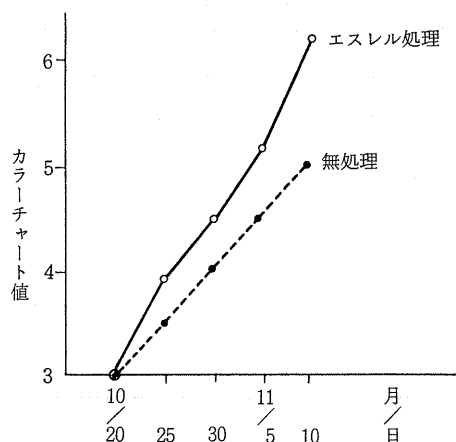


図-1 かき「富有」に対するエスレルによる果色向上効果 (1985)

表-6 エスレルの効果 (1989.9.30 西村早生)

区	果色	果重	果肉硬度
エスレル	10 μ (9/5)	4.9	195 g
	20 μ	4.9	190
	30 μ	4.5	180
無処理	5.1	195	2.5

月に処理したところ果色は赤くならなくて、軟化だけ進行し、失敗に終わった事もある(表-6)。また、果色が進まない年に気温の低下した時期に処理したところ、全く反応しないことも判った(表-7)。

表-7 エスレルの後期処理

(24年生富有, 11/21処理, 1991)

区		11/21	11/28	11/30
エスレル 30 μ	I	5.4	5.9	6.0
	II	6.1	6.6	6.7
	III	5.6	6.3	6.7
平均		5.7 (100)	6.3 (111)	6.3 (111)
無処理	I	5.5	5.8	5.9
	II	5.7	6.1	6.2
	III	5.7	6.1	6.3
平均		5.7 (100)	6.0 (105)	6.1 (107)

このエスレルも、気温が低く、果色の赤くならない地方では早く処理し、その後MGC-140を処理して軟化を抑えることで現場では十分活用できる(図-2)と考えられるが登録はない。

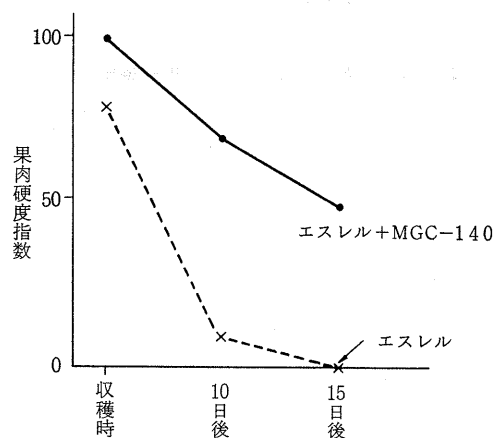


図-2 かき「富有」に対するエスレル処理後MGC-14処理による軟化抑制(1986)

(4) フィガロンによる熟期促進

昔、かぎはカキ色であったが、近年はスーパー

一でも売られるようになり、外見の色で判定され、赤いことが買い手の判定基準になってきた。

そこで、各産地はかきが赤くなるように窒素施肥量を少なくしたり、日当たりを改善したり、また石灰を多用したり、色々な工夫と努力をしてきた。しかし、もっと簡単に赤い色が出ないものかと誰しもが考えてきた。

そのため、岐阜県農総試では、植調剤のフィガロンを使い、かきを軟化することなく、着色促進する効果を10年以上にわたって確認した(図-3、表-8)。

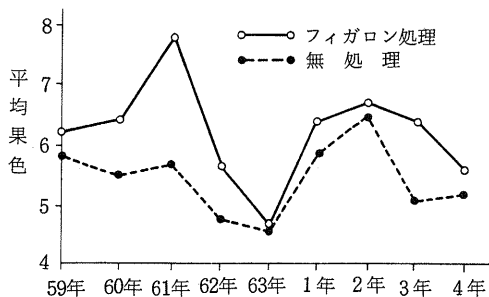


図-3 フィガロン処理による果色向上の年次変動

(岐阜県農総研, 富有, 11月15日調査, 1樹平均)

表-8 収穫期の樹上軟化と果肉硬度

(岐阜県農総研, 富有, 4年11月15日)

区	樹上軟化	果肉硬度
フィガロン処理	2.5%	2.2 kg/cm ²
エスレル処理	17.5	1.0
無処理	2.5	2.2

① かきの果色発現の決め手

かきは、品種によって果色の赤いものから黄色いものまであり、また収穫時期も9月～12月にわたっている(表-9)。

各々の色が出るポイントは様々で、たとえば、富有は一旦10℃に遭遇し、その後は高温に推移することであるとされてきたし、西村早生は開花後120日目には気温に無関係に果色が発現する。

また、地植えに比べてコンテナに植えると富有、西村早生では早く赤くなる(表-10)。こ

表-9 かきの収穫期と果色

(岐阜県)

品	種	収穫期	果色
富	有	11月中	橙
松本	早生富有	10月下	黄
伊	豆	10月中	赤
西村	早生	9月下	赤
正	月	12月上	黄
駿	河	12月上	紅
二	一四	11月上	黄

表-10 栽培法と収穫期

(岐阜県農総研)

品	種	栽培法	開花期	収穫期
富	有	地植え	5月下	11月中
"	"	コンテナ栽培	5月下	10月中
西村	早生	地植え	5月中	9月下
"	"	コンテナ栽培	5月中	8月下

れは、根域が制限されたためと考えられる(盆栽にすると若木でも見るからに風格がでると同じ仕組み)。

要するに、かきの着色発現の仕組みはまだ十分には分かっていないが、根をいじめたり、秋になると低温に遭遇することが一つのポイントと考えられる。

② かきの果皮の赤いのはリコピンのせい

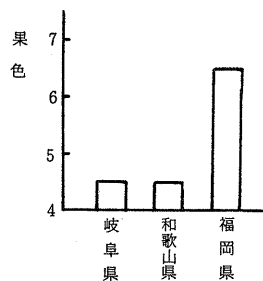


図-4 産地別果色

(昭和61年11月, 京浜市場)

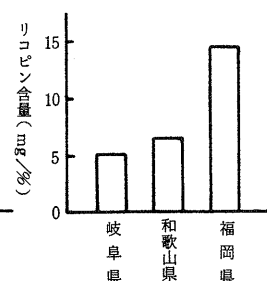


図-5 産地別果皮のリコピン含量

(昭和57年, 中条)

岐阜産と福岡産のかきとを比べてみると、明らかに福岡産の赤いのがわかる(図-4)。そこで果皮のリコピン含量を調査すると、福岡産に2倍以上のリコピンが含まれている(図-5)。

8月中旬と9月中旬にフィガロンを処理すると、富有の果皮中のリコピンが2倍に増えることがわかった。

③ フィガロン処理の効果

フィガロン処理の効果は、果皮のリコピン含量が増加して果皮が赤くなるだけでなく、果肉中のフラクトールとグルコースが多くなり、全

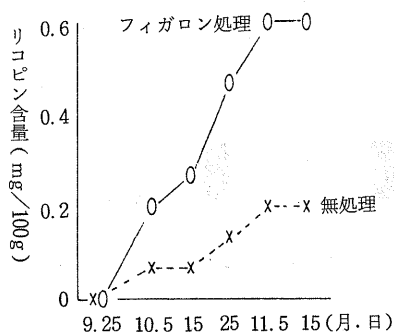


図-6 フィガロン処理による果皮中のリコピン含量の変化 (岐阜県農総研, 富有, 4年)

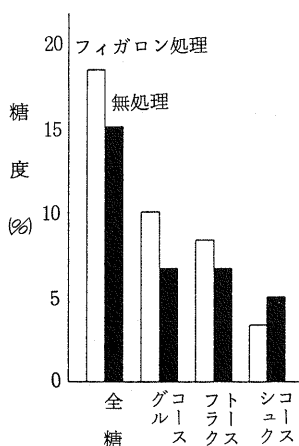


図-8 フィガロン処理による果肉中の糖成分の変化 (富有, 平成4年11月14日)

糖も増し、糖度も増す即、果肉も熟度がすすむことが明らかとなった(図-6, 7, 8, 表-11)。

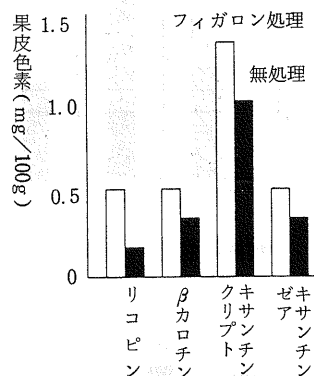


図-7 フィガロン処理による果皮色素の変化 (岐阜県農総研, 富有, 平成4年11月15日)

表-11 フィガロン処理による果色分布への影響 (岐阜県農総研, 富有, 平成4年, %)

	果色～ 4.5	4.6～ 5.5	5.6～ 6.5	6.6～ 7.5	7.6～ 8.5
フィガロン処理	3.2	21.1	42.7	25.4	7.6
無 処 理	26.4	62.2	9.5	—	—

このように、外観だけでなく、内容も成熟したことを示すのがこの剤の特徴で、これと逆なのがエスレルである。色は早く赤くなるが、果肉はともなわない。しかし消耗はすすんでかなり早く老化し、食味が伴わない(図-10)。しかも、時には、果皮に赤みが生成しないうちに軟化の始まることが多い(図-11)。

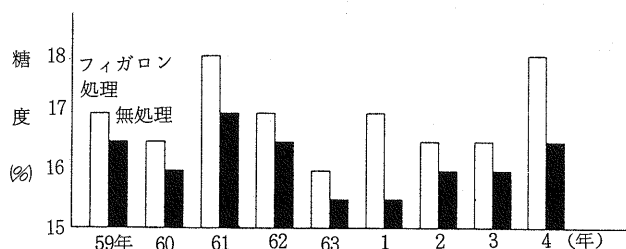


図-9 フィガロン処理と年次別糖度 (岐阜県農総研, 富有, 11月15日)

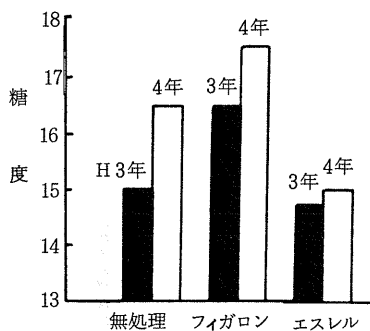


図-10 収穫時の糖度 (岐阜県農総研, 富有)

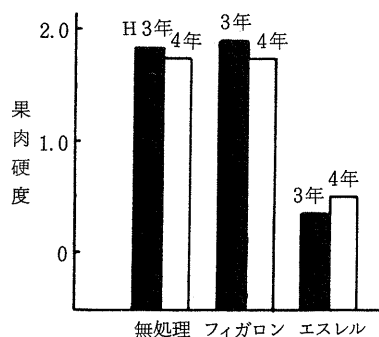


図-11 収穫時の果肉硬度

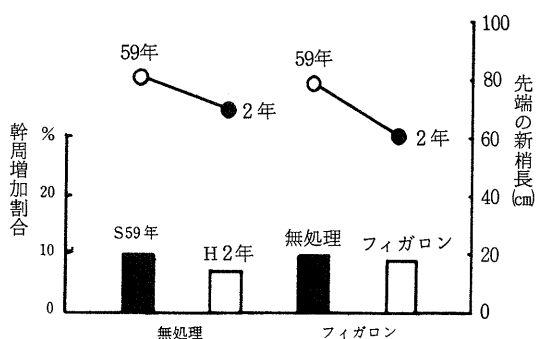


図-12 フィガロン7年連用と樹勢 (岐阜県農総研, 富有)

また、根域の浅いミカンでは、連年使用により樹勢の低下が報告されているが、根域の深いかきではシャープな効果が認められない代わりに、樹勢の低下は7年連用でも認められない(図-12)。

④ フィガロンの処理方法

フィガロンの処理時期は、「富有」では8月中旬と8月下旬の2回で、濃度は5,000倍。散布量は成木で10a当たり200lで、葉から薬液が滴り落ちる程度に十分に葉面散布する。

有効成分 5-クロール-3(1H)-インダゾリル酢酸エチル
(エチクロゼート) 20.0%

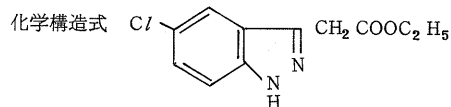


図-13 フィガロンの有効成分と化学構造式

散布時刻は、夕方が薬液が直ぐに乾かないので望ましいが、風が吹くことも多いので早朝の方が良いかも知れない。直後に雨が降っても、効果は十分にあるので再散布はしない。

フィガロンはオーキシン系のホルモン剤なので(図-13), 処理後2日目くらいに葉柄がねじれることが観察されるが(図-14), その後は次第に元に戻り、樹勢の低下や果実の生育への悪影響は認められない。

⑤ 他品種に対する効果

次郎でも果色向上は認められ(図-15), 西村早生や松本早生富有, 伊豆でも果色向上効果はあるようであるが(図-16), 使用法については検討が必要である。

ハウス栽培の西村早生への効果については、

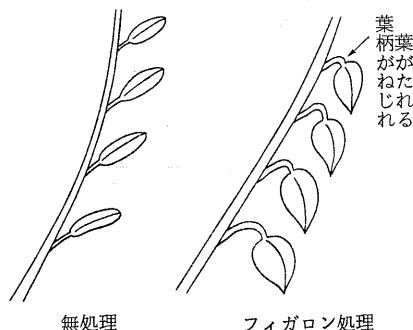


図-14 フィガロン処理後の葉柄の変化

(岐阜県農総研, 富有)

各種の植物生育調節剤や Ca 剤について検討したが、フィガロンは、他の処理薬剤よりも果色

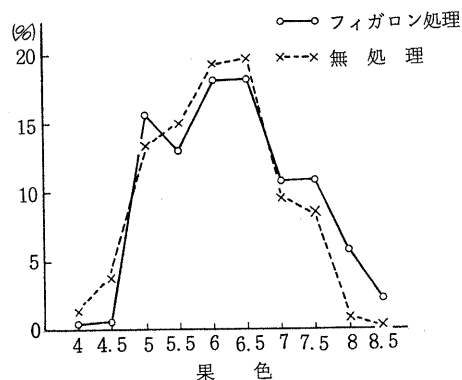


図-15 次郎に対するフィガロンの効果
(岐阜県農総研, 平成3年)

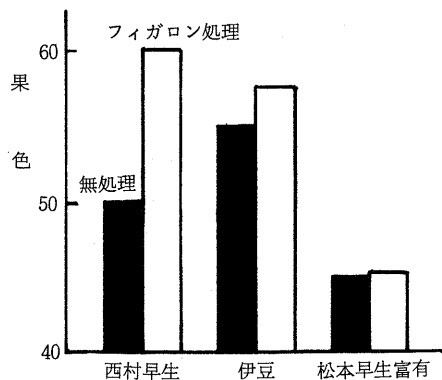


図-16 早生種に対するフィガロンの効果
(岐阜県農総研, 昭和63年)

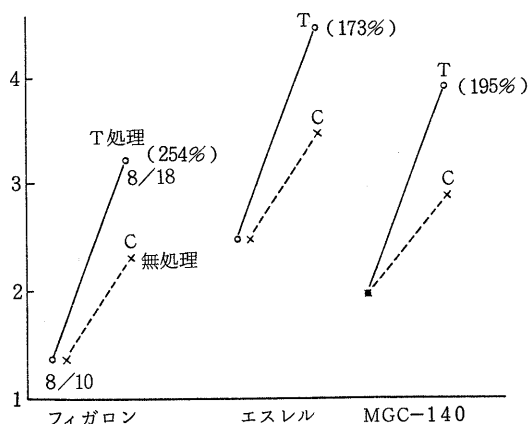


図-17 ハウス西村早生の果色向上効果
(岐阜県農総研, 平成2年)

向上効果が明瞭であった(図-17)。

⑥ 果色向上のメカニク

エスレルは、果実そのものに作用して呼吸を促し、果色を促進する。このため、果実の老化が早くなり、軟化する。これに対しフィガロンは、葉で吸収され、根に移行し、根の伸長や養分の吸収を中止させる。そして、窒素の遅効きを抑制し果色の発現を助ける。このことは、フィガロン処理後の葉中窒素濃度でわかる(図-18)。

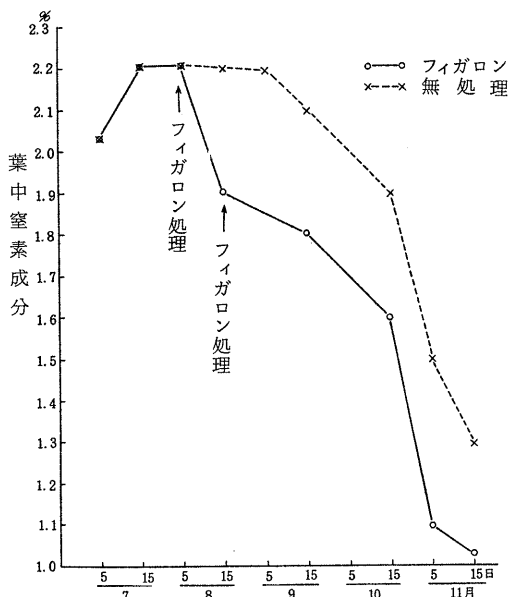


図-18 フィガロン処理と葉中窒素の推移
(岐阜県農総研, 富有, 昭和62年)

また、葉の蒸散を抑制して全体の活性を低下させる。しかし、10日ほどで回復する。このため2回処理が必要である。

⑦ フィガロン処理の注意点

- ⑦ 5,000 倍より濃い濃度で使用しない。
- ① 処理直後(30分以内)に雨が降っても再処理はしない。
- ② 根域の深い園や地下水位の高い園での効果は、1年では出ないので次年度も継続する。

- ㊤ 十字花科の植物に薬剤がかからないようにする。
- ㊦ 処理は、薬液が直ぐに乾かないように、夕方か朝に行う。
- ㊧ 処理は、葉から薬液が滴る程度に十分に散布する。
- ㊨ 樹が混み合っていて、日光が下枝に十分当たらない園では、まず整枝を行ってから使用する。
- ㊩ 窒素の極端な減肥による果色向上と同時に使用しない。
- ㊪ 着果が多くて、小玉が予想される園では使用しない。
- ㊫ 台風等で樹が痛んだ場合は使用しない。

フィガロンは、かきの果皮の色と果肉の糖分の両方の成熟を促進するホルモン剤であるので、使用濃度を厳守する。濃ければ良く効くということではなく、2倍の濃さの2,500倍で使用するると落葉することがある。

3. 植調協会へ上げる前の段階のもの

(1) 萌芽抑制

暖冬では、冬季の芽が水分供給とともに、かきの

表-12 KUH-833F[®]による萌芽抑制

(38年生富有, 1991)

区	4/8の萌芽率	萌芽期
10/15 250倍	100%	4/1
1,000	100	4/1
11/15 250	70	4/13
1,000	100	4/1
12/15 250	50	5/1
1,000	100	4/1
1/15 250	50	5/1
1,000	100	4/1
2/15 250	50	5/1
1,000	100	4/1
3/15 250	50	5/1
1,000	80	4/13
cont.	100	4/1

萌芽期の4月上旬以前に膨張、裂開する。その後低温に遭遇して、幼葉の水疱破壊、葉辺の褐変甚だしくは枯死、新梢の枯死等の被害を被る。

そこで、秋季に生育調節剤を処理し、3月下旬まで芽が活動しない方法を検討した。茶では、GA 1,000 ppmで萌芽が2~3日遅れることが報告されている。KUH-833F[®] 10~3月1,000~250倍処理で13~30日の萌芽抑制効果を認めた。また、10月中旬のGA 1,000 ppmは落葉期が30日遅延したが翌春の萌芽は抑制されなかった。

(2) 花芽発達の抑制

‘富有’10月ABA 30~300 ppm処理で翌春の新梢長が短くなり、着花が少なくなった。

‘西村早生’萌芽期ABA 20~100 ppm処理で雌花の着生が抑制され雄花は増加した。

表-13 天然型ABAの花への影響

(39年生富有, 18年生西村, 1992)

樹種	区	5/30雌花数
富 有	6/14 300 ppm	8.9
	100	10.3
	30	7.9
	7/17 100	9.7
	30	11.9
	9/9 300	4.4
	100	9.0
	30	10.0
	10/8 300	6.3
	100	11.7
	30	16.3
	11/19 300	6.9
西 村	100	8.0
	cont.	14.3
	4/20 100	0.7
	20	0.8
cont.	—	2.4

(3) 新梢伸長抑制

かきはブドウやキウイフルーツのように萌芽以降8~9月まで連続して新梢伸長することなく、開花前の5月中旬には新梢が伸長を停止す

表-14 わい化効果

(15年生松本早生富有, 1986)

薬剤名	時期	濃度	8/10平均新梢長
S-327D	発芽時	125 ppm	18.1 cm
		250	19.1
		500	18.0
		cont.	19.3
PP-333	発芽時	250 倍	21.1
		500	19.0
		1,000	18.8

るし、岐阜県近辺では新梢長が100 cmに及ぶことは稀なため新梢伸長抑制の必要性は少ない。しかし、植調協会の委託試験の結果、萌芽期のPP-333及びS-327D 100～1,000倍処理で僅かに新梢伸長抑制の効果を認めた。その後、樹体に生育調節剤が残る、8年を経過するのに、分解消滅せず、年々、新梢の伸長は抑制制度を強め、1992年春には新梢長は1 cm以下になり、樹は折れ易くなった。果実は、収穫期が30日は前進したが、果形は扁平で中央部が窪み商品性を失った。

このわい化剤で果色促進効果を認められるが現場に出すには少し問題があると思われる。

当センターでは土壌処理したところ13年でもわい化効果は残っており、土壌汚染で次々にわい化が広まっている。

(4) 軟化防止

赤い果実は有利に販売されるため、生産者は少しでも赤味を増加させる工夫を凝らしている。なかでも、窒素施肥を減少させる方法は簡単で効果が高いため、普及している。しかし、極端な窒素減肥は果頂軟化の発生を多くし、その対策が望まれている。各種の対策が考えられたが、容易で効果の高い方法は9～10月尿素500～1,000倍処理である。その他の方法でも収穫直前MGC-140 1,000倍処理が効果が高い。

表-15 MGC-140による軟化防止

年度	区	富有(11/15→11/25)			
		果色		果肉硬度	
86	1,000 ppm	5.4→6.1		2.2→2.0	kg/cm ²
	1,500	5.5	5.9	2.2	2.2
	3,000	4.5	5.0	2.2	2.2
	cont.	5.5	6.5	2.2	0.5
87	1,000	5.5	5.7	2.5	2.0
	1,500	5.2	5.5	2.5	2.5
	3,000	4.8	4.8	2.5	2.5
	cont.	5.2	6.3	1.7	0.5
88	300	5.5	6.1	2.5	2.0
	1,000	5.5	6.1	2.5	2.0
	cont.	5.0	6.0	1.8	1.0
89	300	5.0	5.1	2.5	2.0
	cont.	4.5	5.5	1.9	0.5

(5) 種子形成促進

西村早生は種子が3個以上均一に形成されると甘果になり、早く赤くなる。このため種子形成促進は重要であり、開花期にブラシノライドを散布すると種子形成が促進される。

表-16 開花期の種子形成促進

(19年生西村早生, 5/20処理, 1991)

試	薬	濃 度	処 理 日	処 理 数	収 穫 数	平 均 数
ブラシノライド	1,000 倍	開花 1 日前	10	10	3.2	
		開 花 当 日	10	9	1.8	
		開花 1 日後	10	10	3.5	
ブラシノライド	3,000 倍	開花 1 日前	10	10	2.5	
		開 花 当 日	10	10	4.6	
		開花 1 日後	10	10	2.8	
無	処 理			10	10	1.9

4. 利用上の問題点

(1) 不安定性

- ① 気象の影響が大きい。処理前後の降雨、気温、日照等により効果が一定に表れない。
- ② 樹による効果の差異が大きい。個体間差が処理間を上回ることもある。樹勢、台木、

着果量，せん定法，病虫害，肥培管理，前年の収穫量等により効果が一定に表れない。

- ③ 使用する水の性質の差異が効果の差異となる。たとえば，エスレルによる摘蕾は，水のPHが高くなると，効果は認められない。

- ④ 処理のタイミングを明確にすることが難しい。たとえば‘富有’1985年10月中旬のブラシノライド1,000倍処理は果色促進の効果を認めたが，1986年以降の再試験では効果は認められなかった。

- ⑤ 1剤では効果がシャープでなく，黒子的生育調節剤が存在する。例えば，フィガロン+MGC-140で熟期促進が認められた。

(2) 経 済 性

- ① 開発コストに合わない販売価格が開発意欲を消滅している。
- ② 10a 20万円程度の粗収入では5,000円以

上の薬剤費はかけられない。

- ③ 応急措置としての生育調節剤の使用は普及を制限し，製造コストの低減にならない。

参 考 文 献

- 1) 松村博行. フィガロンによるかきの果色向上③ 果実日本, 49-4 (1994).
- 2) 松村博行. フィガロンによるかきの果色向上② 果実日本, 49-3 (1994).
- 3) 松村博行. フィガロンによるかきの果色向上① 果実日本, 49-2 (1994).
- 4) 松村博行. かきに対するMGC-140の効果① 果実日本, 48-6 (1993).
- 5) 松村博行. かきに対するMGC-140の効果② 果実日本, 48-7 (1993).
- 6) 松村博行. かきに対するMGC-140の効果③ 果実日本, 48-8 (1993).
- 7) 森永邦久. かき生産における植調剤の利用技術 農耕と園芸, 51-3 (1996).
- 8) 松村博行. かきにおける生育調節剤利用上の問題点 園芸学会 支部 シンポジウム要旨, (1993).

この草はなんだろう? 手軽に調べたい。

近刊

三二雑草図鑑

—— 耕地雑草ハンドブック ——

A5判 定価2,200円(本体2,136円)

●発行予定6月

原色図鑑 芽ばえとたね

浅野 貞夫/著

A4判 定価10,094円(本体9,800円)

耕地には主要なものだけで150種を超える雑草が生えてきます。これら雑草の防除の第一歩は草を知ることです。本書は、農耕地や樹園地などによく見られる雑草397種を写真とともに紹介した、草を知るための野帳版雑草図鑑です。

芽ばえの姿はどうなんだろう。本書は、植物の芽ばえのようすを克明に表した精密図版と、種・成植物の写真による植物の一生図鑑です。成植物のみの図鑑と異なり、芽ばえのようすから紹介しているため、植生などの調査にたいへん役に立つとの声が寄せられています。

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6
TEL.03-3833-1821 FAX.03-3833-1665