

除草剤は、殆んど例外なく無選択に接触毒を持つが、越冬前の小麦に対しては全く接触毒を持たない。これは、越冬前の小麦は多量の糖を蓄積していること、ハードニングの過程で伸長生長は停止すること、気温が低いこと等の理由にもとづくものである。これが、PCPによる越冬前生育期処理を可能にした訳で、PCPの場合は除草の外に雪腐病菌の1つである小粒菌核病菌に卓効を示すという事例につながっているのである。また、CI-IPC、CAT、リネンロン等土壌処理剤は、土壌が乾燥すると十分な効果が出にくく、溶解度との関連もあって、CATなどはとくに問題がある。たまたま十勝においては、4～5月は一般に乾燥期にあたり、この種の除草剤の土壌処理効果が充分上がらない場合が少なくない。ところが、秋播小麦が播種される9月は、十勝としては比較的土壌水分が高い時期にあたり、そのため、これら除草剤

による処理効果は高く、播種後1回の処理によって秋季における発生はもとより、翌春においても小麦体による庇陰と相まって雑草の発生が抑えられ、したがって、一般には除草剤利用は1回処理で十分に目的が達せられるようである。ただし、イネ科雑草や諸種の宿根草には効果がなく、その点問題はあるが、普通充分に管理された十勝の圃場では、これらの発生がもともと少ないので一般的には問題にはならないが、各作物に除草剤を中心とした除草体系を押しすすめると、現在十勝の畑圃場に優占しているハコベ・シロザ・1年生タデ科雑草に置きかわって、ハチジョウナ・エゾノギシギシ・スギナ等の多年生イネ科雑草がふえることが予測され、また、実際にその趨勢が看取されるので、小麦栽培のみならず作付体系の中での対策技術の確立が必要であろう。

ミカンの着色促進剤について

農林省園芸試験場興津支場 果樹第2研究室 広瀬 和 栄

着色の促進ということには、多くの意味が含まれている。着色の促進といえば、熟期の促進と考える場合がある。着色は、自然状態から考えるのに、成熟をあらわすのに最も普通のことである。色のよい果実は、成熟が進み、食味がよいことを示すので、一般の消費者の選択の標準になっている。

だから、着色を促進させることは、食味を進

ませ、成熟も促進させないと、消費者に対しサギになるといわれてもいたしかたあるまい。

一方、果実の熟度は進んでいても、着色が遅れるという現象もある。このような果実には、着色剤の使用は大変に意義のあることである。それは、味さえ一定の基準に達すれば出荷できるため、かなり高価な時期に販売できることになる。この場合、着色促進剤の意味は成熟をと

もう必要はなくなる。

そのほか、着色促進剤というなかには、リンゴで開発されたように、成熟期に落葉させて、日あたりをよくし、その結果として着色させる薬剤もあるし、また、ミカンなどで収穫後、選果ワックス処理の行程で着色したワックスを使用して、色づけをする本当の着色剤もある。

こゝでは、樹上の果実に直接作用して、熟期ならびに果色を促進する薬剤についてのみ述べる。

ミカンの着色の生理

熟度 ミカンが着色するには、他の要因がすべて与えられたとしても、果実の成熟がある程度進まなければ、緑色が黄色や橙色へと変化しない。その時期はいつからかといわれても、確答はできないが、果実内に果汁が集まりはじめ、

酸・糖も集積が明らかになり、単位重量あたりの集積量からすると酸が減じ、かなり糖が増加し、果実の容積の増加曲線がゆるやかになりはじめる頃だと考えられる。

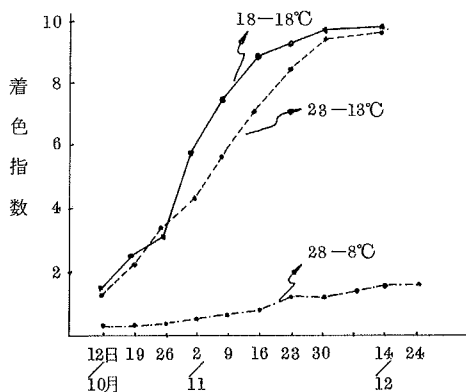
温度 才1表・才1図に示すように、18℃に保つと温州ミカンは着色し、従来いわれてきたような変温（温度較差）を与えたものよりも着色がよい。このことは、18～20℃に着色を促進する温度があるということである。これより高くしても着色が遅れるし、低くても遅れる。西南暖地の早生温州の着色が遅れるのは、気温の高すぎるのが原因であるし、晩生の温州ミカン（青島や十万系）が、静岡で着色に緑が残るのは温度が低いためであろう。

肥料 特にN肥料については、この過施肥が着色を遅らせることについて多くの報告があり、また衆知の事実である。過施肥だけでなく、早生温州のように着色したものから順に収穫をしてゆくと、残果は着色しなくなることがあるが、これも残果にNが集中すると考えるとよく説明がつく。そのほか、若木で生長の旺盛な樹の果樹は着色が遅れる。

エチレン ミカン果実の緑色果は、黄色に脱色してのち、オレンジカラーが発色する。緑色が脱色して黄色となるのを葉緑素の崩壊といい、オレンジカラーが発色するのをカロチノイドの発色という。緑色を黄色にするのは、幼果でも切断して放置しておけば黄色になる。これは、

第1図 果実の着色変化

（栗原）



第1表 果面の色調（Hunter 値）（12月2日採取果）

（栗原）

処 理	果 頂 部			赤 道 面						果 梗 部		
				(1)			(2)					
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
2 8 — 8 ℃	49.9	-6.2	29.3	40.6	-12.3	17.9	41.0	-13.6	18.1	37.3	-12.7	18.0
2 8 — 1 3	55.3	31.4	30.8	60.3	27.0	34.3	60.8	25.8	34.8	61.6	20.9	36.4
1 8 — 1 8	53.4	33.4	29.9	57.9	31.0	32.9	58.6	30.3	33.0	59.0	27.6	35.1

第2表 エチレンガスによる果実の色沢調査

(山本ら)

着色程度	12時間処理	24時間処理	48時間処理	無処理
6~8分着色	+0.322	+0.300	+0.276	+0.219
4分着色	+0.176	+0.218	+0.221	+0.209
2分着色	+0.146	+0.170	+0.213	+0.120
やや着色	-0.175	+0.018	+0.062	-0.162
0着色	-0.222	-0.176	-0.122	-0.100

数字は色相をあらわし(+)の数字の大きいほどオレンジカラーが濃いことを示す。

日本電色製の色差計で計測 (-)は緑色を示す。

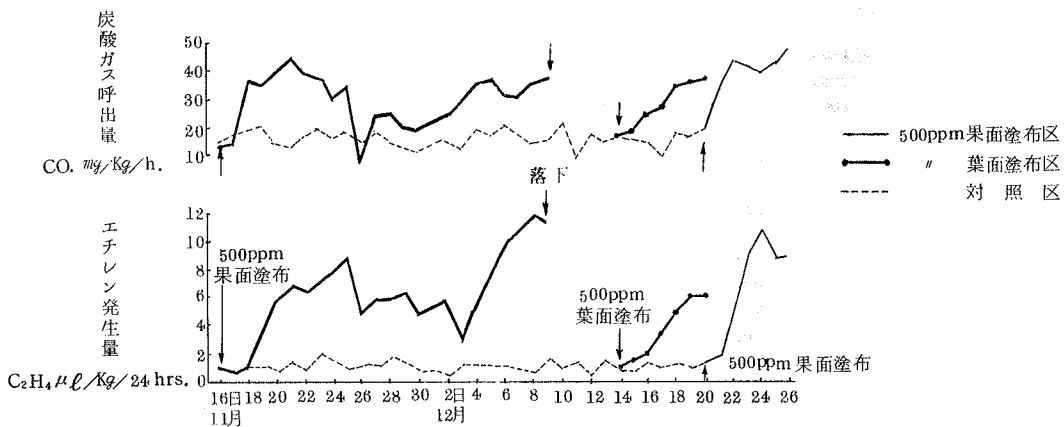
(a) ガス催色室の設備 催色室 1.8 m × 1.8 m × 1.8 m の K-A R P の催色装置を使用した。

(b) 処理条件 ガス濃度 6 ppm, 温度 23℃~24℃, 湿度 85%。

エチレンの発生が増加しないことが明らかとなり、自然状態での着色は、エチレンだけでなく、他の作用機作で着色が行なわれているのではないかと考えられる。

第2図 果面ならびに葉面塗布処理とエチレン発生量および炭酸ガス呼出量

(大東ら)



レモンでも緑色果にエチレン処理して黄色にすることからでも明らかである。しかし、オレンジカラーは、完全緑色果の切断果では発現しない。果実を切断すると、エチレンの発生量は多くなる。また、エチレンで処理することにより、緑色果を黄色に、4~5分着色のものを7~8分着色(オレンジ色)にすることができる

(25℃, 湿度90~95%, エチレンガス濃度10~20 ppm, エチレンガスはランニング法で一定量の空気を換気する)。これは、表2表に示す。これらのことから、果実内でエチレンが生成されて着色すると考えられたが、表2図に示すように自然界では着色にともなって

現在までの着色促進剤

着色を促進させる目的で薬剤を散布するものと、その後の貯蔵中の腐敗防止効果をねらったものがある。

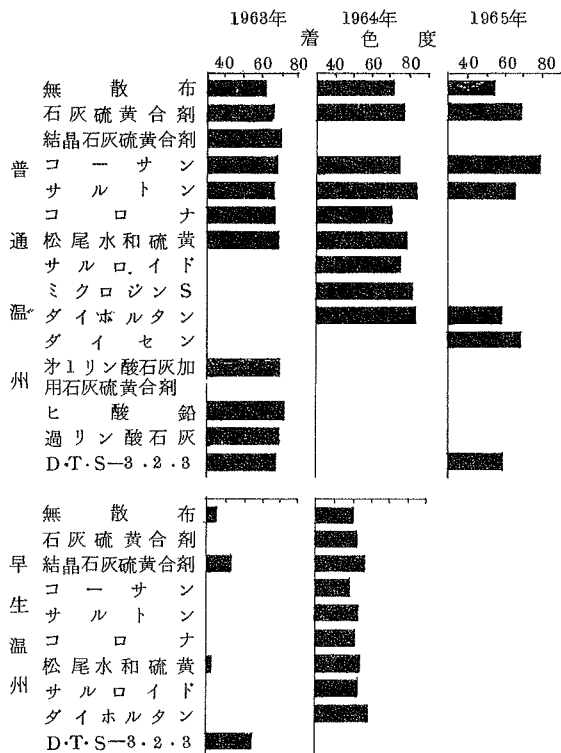
第1りん酸石灰 これは、若干の着色促進効果を認めるが、かなり着色の進んだものに効果がある程度である。これに石灰硫黄合剤を混合すると、表3図のように着色の効果は増進するが、有毒ガスの発生があったり、貯蔵中に果実がしおれるなどで、現在はやめている。この効果の作用機作については不明だが、エスレで着色の増加が認められるところから、エスレ

ルの着色効果がエチレンの発生だけでなく、りん酸も関与していると考え、りん酸によって着色が進んだとも考えられる。明確なことは、

成績不足である。

石灰硫黄合剤 これの着色剤としての効果が認められたのは、比較的早く、戦前からである。

第3図 各種薬剤の収穫前散布による着色増進効果



着色の効果は、才3図のようにこの薬剤も、着色が進み、オレンジカラーが相当に発色した時点で効果がある。この薬剤は、着色剤としての効果よりも、むしろ貯蔵中の腐敗防止としての効果が大きく、その面で使用されている。また、温州ミカンを貯蔵するのに、貯蔵前に若干乾かして果皮を柔らかくする作業(余ソ)をする。石灰硫黄合剤を散布すると、この余ソの効果を生ずるといわれている。ただ、収穫前に散布するため、果実表面に薬液が残し、出荷の時に洗滌しなければならず、出荷中の荷傷みの原因となる。

有機硫黄剤、水和硫黄剤 これらの薬剤も、才3図のように着色促進、貯蔵中の腐敗防止に効果があり、果面のよごれの少ないことから、現在使用さ

れている。

硫黄がなぜ着色の促進に効果があるのか不明であるが、海水を散布しても着色に効果のあることから、生理的にオレンジカラーの発色に効果がある

才3図の供試薬剤の有効成分および供試濃度

薬剤名	有効成分・含量	供試濃度
石灰硫黄合剤	多硫化カルシウム 27.5% (全硫化態硫黄22%)	100~200倍
結晶石灰硫黄合剤	" 45% (全硫化態硫黄36%)	300
コーサン	硫黄 75% (水和硫黄)	300
サルトン	" " (")	300
コロナ	" " (")	500
松尾水和硫黄	" " (")	500
サルロイド(粒状)	" " (")	300
マイクロジンS(粒状)	" " (")	300
ダイホルタン	N-テトラクロロエチルチオテトラヒドロフタルイミド 80%	800~1000
ダイセン	ジクロロエチレンビスジチオカーバメート 65%	400
D.T.S.-3.2.3	ジクロロ 30% チュウラム 20% 硫黄 30%	1000
アンチマイシン	アンチピクリンキレート 5%	250
オーリン酸石灰	リン酸2水素カルシウム	240
過リン酸石灰	リン酸2水素カルシウム、硫酸カルシウム15%	240
ヒ酸鉛	酸性ヒ酸塩 (全ヒ素32%以上、酸化鉛62%以上、水溶性ヒ素0.5%以下) 100%	400

ものと考えられる。しかし、完全緑色の果実にオレンジ色の着色をさせる薬剤はなく、着色の進み具合を若干早める程度である。

新しい着色促進剤

着色促進剤は、現在使用しているかぎりでは緑色のものをオレンジ色にすることはできないし、成熟を促進することもできなかった。新しい着色促進剤として、果皮の色だけでなく、果汁の着色を促進する物質ができてきた。

オ2表のように、果皮の色については、エスレル、アスコルビン酸が着色を促進した。しかし、エスレルについては、落葉が激しく実用性にとぼしいとしている。温州ミカンでは、それ程ではない。

果汁について、アブサイシン酸がその着色を促し、オ4表、

オ5表のように抑制物質による成熟促進も十分に考えられる。

温州ミカンについては、現在2つの薬剤が有望である。

エスレル この薬を果実が着色しはじめた時に処理すると、2～3分着色を促進することができる。オ6表、オ7表に示すように着色が早まる。果実内容については、若干酸を減ずる傾向があり、これは呼吸量の増加をともなうことから、TCAサイクルが働いて酸の減少を起こさせたと考えられる。この酸の減少は、統計的な有意性があるかどうかは、本年の研究にまちたい。いずれにしても、完全緑色果をオレンジ色にすることはできなかったが、今まで薬剤よりもかなり促進させた。

第3表 ロビンソンタンジェリンに対する採取前の薬剤が果実と葉におよぼす影響 (Cooperら)

採集前処理 on 9/21	濃 度	果 皮 の 色			落葉率 10/5 (%)
		9/21	9/25	10/5	
水(対照区)	...	G	G	H	1
Ethylene	200 ppm	G	I	I-K	10
AA	1 %	G	H	J	1
AA	2 %	G	H	J	1
Ethrel	100 ppm	G	H	J-K	5
Ethrel	200 ppm	G	J	K-L	20
Ethrel	500 ppm	G	J	L	85

G → L AA = アスコルビン酸
緑 オレンジ色

第4表 テンプルオレンジの果色に対する抑制物質の採取前処理の影響 (Cooperら)

処理と処理月日	濃 度	果 色		フラベドのカロチノイドの量	Aged fruit
		2/5	2/27	2/27	2/27 (%)
水(対照), 12/29	...	K	K	76	14
ABA, 12/29	500 ppm	L	L	80	19
ABA, 12/29&1/28	500 ppm	L	L	110	28
AA, 1/28	1 %	L	...2/	...2/	...2/

ABA = アブサイシン酸

AA = アスコルビン酸

第5表 マルコットオレンジの果汁と果色におよぼすアブサイシン酸の影響 (Cooperら)

処 理 3/25/68	分析した果実部分	カロチノイド量 as OD at 440 mμ x 100		
		樹 1	樹 2	平 均
水(対照)	果 皮	0.57	0.59	0.58
ABA, 250 ppm	"	1.15	1.08	1.12
ABA, 500 ppm	"	1.13	1.17	1.15
水(対照)	果 汁	0.74	0.74	0.74
ABA, 250 ppm	"	0.94	0.92	0.93
ABA, 500 ppm	"	0.96	0.94	0.94

エスレルは、2-クロロエタンホスホニック酸(ACP)で、植物体中に吸収されると化合物からエチレンが発生し、発生したエチレンが成熟刺激になると考えられている。オ2図のように、エスレル処理をするとエチレンの発生が明らかに生じ、その後もかなり高い量でエチレンの発生を認め

第6表 ACP散布による着色促進の経時的調査
(山本ら)

処理濃度	散 布 後 日 数				
	5 日	10日	14日	19日	24日
100ppm	0.78	1.67	2.07	3.53	4.28
500ppm	1.52	2.90	2.90	4.20	4.77
1000ppm	1.32	3.08	3.08	4.25	4.67
無 処 理	0.60	1.70	1.70	3.52	4.37

数字は着色指数を示し、指数は4.0を8分着色、5.0は完全着色を示す。

第7表 ACP散布後24日間における各濃度別の着色8分以上の果実割合
(山本ら)

処理濃度	散 布 後 日 数				
	5日	10日	14日	19日	24日
100ppm	0%	15.0%	21.7%	45.0%	78.3%
500ppm	0	21.7	35.0	80.0	98.3
1000ppm	0	28.0	43.3	71.7	90.0
無 処 理	0	13.0	25.0	46.7	78.3

る。これは、エスレルとして与えた量よりもかなり多く、このことはエスレルによって起こされたエチレン発生刺激が持続し、その後もエチレンが発生し続けると考えられる。こゝで注意したいのは、無処理の果実ではエチレンの自然発生は少なく、果実が着色してもエチレンの発生量はそれほど多くなかったことで、本年再試験を行なって確認したい。いずれにしても、体外から与えるエチレン量よりも少ない量で着色促進効果があり、エチレンを体内から発生させることが着色の促進に有効であることは明らかである。ただ、これが自然の着色といかなる関係にあるのかは、現在のところ明らかでない。

第8表 FC901の時期別着色程度

(富岡ら)

処 理 区		80/9	9/10	16/10	21/10	25/10	28/10
FC901	10ppm1回散布	0.5	1.5	2.3	3.0	4.0	7.0
"	" 2回散布	0.5	1.6	2.6	3.3	4.8	7.5
"	20ppm1回散布	0.5	1.5	3.0	3.6	5.0	8.2
"	" 2回散布	0.5	1.8	3.0	3.6	5.4	8.1
石灰硫黄合剤	120×1回散布	0.5	1.2	2.2	3.0	4.1	7.4
"	" 2回散布	0.5	1.3	3.0	3.9	5.8	8.3
無	散 布	0.5	1.2	2.3	3.1	4.9	7.8

この薬剤の問題点は、落葉があることである。

温州ミカン、オレンジ類やタンジェロ類ほど激しくないが、1000ppmでは丸坊主になり、500ppmで1～2割程度の落葉があり、これは気温が高ければ高いほど多くなる傾向がある。それゆえに、着色の遅延が高温によって起こされている地帯では、あるいは落葉が多くなる可能性がある。

F-901-4 これは、藤沢薬品から発表され、昨年度才8表のように、高知の果樹試験場で効果が認められたものである。この薬剤も、緑色果をオレンジ色にする効果はないが、1～2分の着色促進をさせると考えられる。ただ、このような化合物がなぜ着色に効果があるのかは、理解に苦しむところだが、構成物質中には現在着色剤として使用しているものと共通のものもあるので、それらのものによる着色促進と考えてよからう。

着色剤の今後とその実用化

着色剤を使用しなければならない地帯は、それだけでミカン栽培として不適地であると考えられることもできる。着色剤を使うということは、それだけ生産費をかけることになり、生産コストの上昇をまねき、販売上不利になることは確かである。

一方では食味は進んでいるにもかかわらず、

着色による市場評価のために早期出荷できない地帯がある。これが完全着色する時期は、他の地帯と大差な

いために、11月下旬～12月上、中旬に出荷が集中する結果になる。出荷が集中すれば、それだけ値下がりするのは当然である。この値下がり防止するためには、食味の早くから進んでいる地帯の果実を早期出荷させる必要があり、そのためには、着色剤の出現が待たれるわけである。

また、西南暖地では浮皮現象というものがあり、一名ブクミカンと呼ばれている。浮皮果は、食味が淡白で、貯蔵性なく、輸送中の腐敗も多く、その防止について、多く研究がなされているが、適確な方法がない。これの防止にはジベレリンが有効だが、緑斑などの葉斑が果面に生

じ、実用化にいま一歩というところである。浮皮の原因は、果皮が果肉より先に成熟し、過熟になる現象であるため、果皮の着色が早くなれば過熟前に収穫でき、浮皮になる以前に収穫すれば、浮皮防止に着色剤が使用できると考えられる。

以上、高温条件で着色が遅延する地帯には着色剤の使用は有効だが、過施肥による着色の遅延、低温による着色の遅延については、着色剤の使用は現在のところあまり望ましいことではない。これらの地帯の果実に使用しても、酸が多いために食味が悪く、市場の不評を買うことは目に見えているからである。

文 献

1. 青木 清. 1955. 着色促進剤の効果を見る. 柑橘 7(2)20
2. Burg S. P., and E. A. Burg. 1962. Role of ethylene in fruit ripening. Plant physiol 37. 179~189
3. Cooper W. C., and W. H. Henry. 1967. 1968. The acceleration of abscission and coloring of Citrus fruit. Proc, Fla St, hort, Soc 80. 7~14
4. Cooper W. C., Resmussen G. K., and Smoot J. J. 1968. Induction of degreening of tangerines by preharvest applications of ascorbic acid, other ethylene-releasing agents. citrus industry, oct. 25
5. 大東宏, 広瀬和栄. 1968. ミカン果実におけるエチレングスの消長と化学物質によるその変化. 園試興津年報(果・加)昭43. 40~41
6. 藤田克治. コロイド硫黄の秋季散布が柑果におよぼす影響 1936 農及園 15(12)2483~2485
7. 浜口克巳, 村松久雄. 1956. 温州密柑の着色促進に関する試験. 果試研年報 31. 279
8. 一瀬 至. 1967. 薬剤による品質向上試験 カンキツ打合せ会議資料 42. 251~252
9. 神奈川農試園芸部. 1952. 散布薬剤による温州密柑の着色増進並びに品質の改善. 果試研年報27. 137
10. 木下凱弘. 1955. 秋季の着色促進剤散布が着色品質におよぼす影響. 果試研年報 30. 245
11. 木下凱弘. 秋季の着色促進剤散布が温州ミカンの着色品質におよぼす影響. 果試
12. 栗原昭夫. 制御環境下における温州ミカン果実の生長反応(オ3報) 果実品質・着色に及ぼす成熟前の昼夜温度較差および平均気温の影響 園芸学会発表要旨 44年春 50~51
13. 中村昭二, 東照寺友市, 渡辺豊. 1967. 温州ミカンに対する着色促進剤散布試験. カンキツ打合せ会議資料42.
14. 岡千里, 土屋輝雄. 1956. 新農薬が柑果の着色品質に及ぼす影響. 果試研年報 31. 277
15. 小笠原佐与市, 前田道義. 1957. 温州密柑の着色促進に関する試験. 果試研年報 32. 246
16. 大垣智昭. ミカン採収前の硫黄合剤の立木散布 柑橘 10(11)9~15