

目 次

序

花きに対する生長抑制剤の作用特性に関する研究

緒 言	3
第1章 キクにおけるSADHの作用特性に関する検討	8
1. 供試品種の選定	8
2. 通常の処理濃度におけるSADHの作用活性保持期間	9
3. SADH散布から水洗までの経過時間と生長抑制効果	12
4. 発根苗に対するSADH水溶液の瞬時浸漬処理の生長抑制効果	13
5. 根部の瞬時浸漬後から鉢植えまでの経過時間と生長抑制効果	14
6. 根部浸漬の処理時間と生長抑制効果	17
7. 1本仕立てのキクにおける処理部位と生長抑制効果の関係	20
8. 2本整枝のキク苗への部分塗布によるSADHの移行性について	22
9. 摘心苗においてSADHの処理部位が各側枝の生長におよぼす影響	24
10. 第1章の総合考察および実用技術としての対応	28
第2章 ハイビスカスにおけるCCCの作用特性に関する検討	30
1. 供試植物のCCC感受性について	30
2. 通常処理濃度におけるCCCの作用活性保持期間	32
3. CCC散布から水洗までの経過時間と生長抑制効果	33
4. CCCかん注土壤での生育日数と生長抑制効果	34
5. 茎葉散布、ルート・ボール散布、土壤かん注、および根部瞬時浸漬の処理効果の比較	36
6. 各条件下におけるCCC水溶液の作用活性保持期間	37
7. 土壤の種類とCCCの作用活性保持期間の関係	38
8. 殺菌土壤中におけるCCCの作用活性保持期間	40
第3章 キクにおけるancymidolの作用特性に関する検討	42
1. 供試品種のancymidol感受性について	42
2. 通常処理濃度におけるancymidolの作用活性保持期間	44
3. 水耕栽培における培養液中のancymidol濃度と生長抑制効果	45
4. 発根苗に対するancymidolの瞬時浸漬処理の効果	46
5. 苗の大きさが根部浸漬および土壤かん注処理の効果におよぼす影響	47
6. ancymidolかん注土壤での生育日数と生長抑制効果	48
7. ancymidolを添加した培養液中の生育期間と生長抑制効果の関係	50
8. 土壤中におけるancymidolの作用活性保持期間	52
9. ポットマム栽培におけるancymidolかん注処理の土壤残留期間について	53
10. かん注ancymidolのかん水による溶脱と根物吸収による減少について	54

第4章 総合考察	58
第5章 摘 要	63
引用文献	65
Summary	70

花きに対する生長抑制剤の作用特性に関する研究

橋 本 貞 夫

Studies on the Effects of Growth Retardants for Pot Culture

Sadao HASHIMOTO

緒 言

我が国における最近の鉢物花き生産量は年を追うごとに増加が著しく、昭和54年度の全国の生産鉢数は1億4,008万鉢、生産額386億円、栽培延面積は10,600aにのぼっている。⁷⁴⁾

生産額の内訳をみるとシクラメン16%，ポットマム3%，観葉植物26%，洋ラン17%，その他の鉢物が38%となっている。その他の鉢物という用語は農林水産省花き調査で使用される分類名で、この中には非常に多くの植物種が含まれており、プリムラ類、ペゴニア類、シネラリア、アザレア、ゼラニウム、サボテンなど主なものでも50種をこえる。²²⁾

東京都には300余名の鉢物生産者がいるが、それらの多くは高い地価と課税負担などのために大規模な生産基盤を持つ経営ではなく、1戸当たりの施設面積は500m²前後である。このような限られた面積から高い収益を上げるために、栽培作物の種類を施設占有期間の短いものにしたり、4・5号鉢で仕立てたりして施設の利用度を高めている。言い換えれば、鉢の大きさを制限し、成品の草姿はできるだけコンパクトになるよう努めている。

東京都における昭和54年度の鉢物生産額は27億円で、その内の52%である約14億円はその他鉢物が占めている。全国平均のそれは38%であるから、東京都の鉢物生産は多品目少量生産の経営であると言える。

欧米、特にアメリカにおける鉢物生産は大規模経営による少品目多量生産の合理的システムが実施されており、生産コストを節約した経営が成立している。日本の多品目少量生産という経営は生産性向上のうえで隘路となっ

ているのであるが、^{105,116)} 日本における消費の嗜好は多様であることから、この種の対応は避け難い実態にある。

鉢物栽培は非常に労働集約度が高く、育苗、施肥、かん水、温・湿度や光などの環境管理などを行なう際に、細心の注意と知識・技術が必要とされる。そして、それらの知識と技術の大半がコンパクトな草姿に仕立てるためのものである。つまり、鉢物の種類・品種の選択に当たっては良くまとまった草姿で開花するという遺伝的形質を備えていることが基準のひとつであり、栽培管理はその形質発現のための作業であると考えられることから、草姿をコンパクトにすることが主要な栽培技術と言える。

しかし、生産現場においては前述のようにある程度の多品目少量生産は避けられない実情にある。同じ施設内で数種類の栽培が行なわれている場合には、全ての作物に適した管理は行ないにくく、また鉢物は一般に労働集約的であるため、それら幾つもの種類のそれぞれに見合った作業をすることは労力的にも容易でない。

植物生長抑制剤は、我が国の園芸分野では「わい化剤」と呼ばれており、この利用は徒長を抑える上に顕著な効果を示す。

欧米における生長抑制剤の研究は1960年代にPhosfon, CCC, SADH (B-995)について、1970年代にan-cymidolについて行なわれ、多くの成果が発表されている。その中には優れた総説^{11,83)} や生産者向け使用基準を示したもの^{12,32,40,79)} がある。

日本における花き栽培への利用は1970年頃から検討が行なわれ、ト部ら¹⁰⁷⁾、柏木ら⁴¹⁾、松井ら⁶²⁾、国重⁴⁷⁾、などの報告が見られる。生産レベルでの使用が活発化したのは1975年頃からで、現在では、効果の認められた花き

の殆ど全てに生長抑制剤が利用されている状況である。

栽培管理による草姿全体のコンパクト化は環境調節を含めた管理技術の総合された結果なのであるが、生長抑制剤を用いれば薬剤処理という簡易作業で確実に目的を達することが可能で、しかもそれ程多くの費用を要しない。さらに、これらの生長抑制剤を用いた場合には鉢物の草姿がコンパクトになるだけでなく、葉色を濃くした^{14,72,95)}、花芽分化および開花期の促進^{8,24,25,45)}、低温・高温・乾燥・大気汚染など不適環境による生育障害の軽減^{5,9,10,37)}、病虫害抵抗性の付与⁹⁴⁾など、いわゆる適応現象³³⁾の強化が見られる。加えて、観賞価値がありながら遺伝的に高性であるため鉢仕立てがしにくかった²⁴⁾「バルディア」、ハイビスカス²³⁾、ディモルフォセカ²⁹⁾、シコンノボタン²⁵⁾、クロレンドロン²⁵⁾、などの

鉢仕立てが容易になるなど、鉢物栽培にとって数多くの有益な反応を示す。このようなことから、効果試験の成果は発表の翌年には生産現場へ導入されるということが繰り返され、生長抑制剤の利用はこの数年の間に著しく進展してきた。

東京都農業試験場におけるこの面への取り組みは、主として1973~80の8年間に行なわれ、前半の約4年間は作物の種類ごとに、有効に作用する生長抑制剤を見つける試験が行なわれた。これに関する成果は、既刊の総合助成試験成績書「鉢物におけるわい化剤利用に関する試験」⁹⁹⁾の内の第Ⅲ章 各種作物に対するわい化剤の検討(p.55~136)に報告した。第1表はその試験成績の摘要である。

第1表 SADH, CCC, ancyomidol の効果試験成績摘要^(Z)

生長抑制効果が顕著(++)、中(++)、低(+)、無(-)、未調査(O)

植 物 名	種・品種名	SADH散布	CCC散布(Y)	ancyomidol かん注
アサガオ	浜の調	+++	+	O
	マルバアサガオ	+++	+	O
	スカーレットオーラ	++	+	O
	ヘブンリーブルー	++	-	O
アブチロン	(斑入)	-	+++	-
アメリカフヨウ	ピコティイ	O	+++	O
インパチェンス	紅輝	+	+	O
ウォールララワー	_____	-	-	O
オオムギ	(斑入)	-	++	O
オシロイバナ	_____	+	++	?
カーネーション	コーラル	-	+	++
カリオブテリス	グランドネンシス	++	-	++
キク	イエロー バラゴン	+++	O	+++
	高原の雲	+++	O	+++
	コマングダード	++	O	+++
	大芳桃月	+++	O	+++
	デージーゴールド	++	O	+++
	デージーチェリー	±	O	+
	バー ミリオン	+++	O	+++
	バラゴン	+++	O	+++

植 物 名	種・品種名	SADH散布	CCC散布(○)	ancymidol かん注
	プライトゴールデンアン	+	○	++
	プラボー	+++	○	+++
	プリンセスアン	+	○	++
	ブルーリッヂ	++	○	++
	マーキュリー	++	○	+++
キキヨウ	美里紫	+++	○	○
クチナシ	(八重咲・大輪)	++	-	○
クリトリア	_____	+++	++	○
クレオメ	ピンククイーン	+	-	○
タレロデンドロン	トムソナエ	-	-	+++
ケイトウ	ゴールディングロー	++	++	○
	ファイアグロー	++	+	○
ゴデチア	旭 盃	++	+	○
サルビア	ホットジャズ	++	-	○
	ボンファイア	-	-	○
ジニア	レッドマング	+++	-	○
	ステートフェア	+	-	○
ジャスマイン	ポリアンタ	++	○	+++
ストック	富士の峰	++	+	○
ダリア	(実生)	+++	++	○
ディモルフォセカ	テトラオレンジ	+	++	○
	パークディバーブル	+	++	○
	白 花 種	+	++	○
トレニア	ドワーフブルー	++	++	○
トロロアオイ	_____	+	++	○
ノボタン	ショーンノボタン	-	++	○
	アラゲピンク	○	++	○
	オオバノボタン	○	+	○
	ムクゲノボタン	○	++	○
ハイビスカス	赤 花 一重	±	++	○
ハゲイトウ	トリカラード	+	-	○
	イルミネーション	±	-	○
パンジー	コロネーションゴールド	++	-	+++
	モンブラン	+	-	++
	ロードビーコンスフィールド	++	-	++

植物名	種・品種名	SADH散布	CCC散布 ^(Y)	ancymidol かん注
ヒマリ	赤花種水間	++	-	○
ヒマワリ	黒龍	±	±	○
フジ	一才フジ	++	+	○
ブルーデージー	_____	+++	++	○
ヘチマ	_____	+++	+++	+++
ベチュニア	オレンジベル	+++	-	○
	グリッターセレクト	±	-	○
	ピンクプロフェージョン	++	-	○
	レッドチャンピオン	+++	-	○
	ローズエンサイン	+++	-	○
ベニバナ	_____	++	-	○
ホウセンカ	プリンセスサクラ	-	++	○
マーガレット	房総系白花	++	+	○
マリーゴールド	ファーストレディ	++	±	○
ムクゲ	白花一重	-	+++	○
	桃紫花一重	-	++	○
ムラサキシキブ	一才コムラサキ	++	○	○
ヤグルマソウ	_____	++	+	○
ユーフォルビア	バリエガタ	++	++	○
リーガーベゴニア	シュバーベンラントオレンジ	○	+++	+++
リンドゴ	乙女	++	○	○
	ドル	++	○	○
	姫国光	+	○	○
	姫リンドゴ	+++	○	○
ルコウソウ	赤花	+++	+++	○

(Z) 鉢物におけるわい化剤利用に関する試験(1979)より作成。

(Y) CCCの散布は薬害(クロロシス)を生ずる場合が多いが、本結果は薬害が無~軽微な濃度の効果を示す。

生長抑制剤の効果は全ての植物に有効であるという誤ではなく、効果に選択性がある、その性質には一定の傾向がみられないばかりでなく同種植物内の品種レベルで大差が認められることも少なくない。

1978年に刊行した「生育調節剤使用指針」¹⁰⁰⁾は生産者が生長抑制剤を使用する上で大きな役割を果しているが、鉢物には極めて多くの種類がある上に、品種の増加や変遷が激しく、最近は作型の分化が進んできているため、使用指針(処理基準)はあくまでも一応の目安とし

てのものにしかすぎない。事実、生産者は場合に応じて濃度・処理時期と回数を工夫して使用しており、そのことによる成功のみならず失敗の事例が見られるなど、種種の問題が内在している。

生長抑制剤の作用性を熟知し、適切な使用技術を身につけていれば、成品の草姿をほぼ思い通りに仕立てることが可能であるが、しかし、この面の解明は極めて不充分な現状にある。

本報告は主要な生長抑制剤であるSADH、CCC、

ancymidolについての作用性を明らかにするために各種試験を積み重ねたもので、8年間にわたる一連の試験の内の後段に当たる1977年以降の3年間に実施したものまとめたものである。

実験の手法は、検定植物へ薬剤を処理した場合の生長反応の結果に基づいて作用性を解明したものであるが、生長抑制剤を適確に使用する上で若干の知見を得ることができたので、この報告をまとめることとした。

本研究を取りまとめるに当たり東京農業大学教授阿部定夫博士、同杉山直儀博士、同山本 出博士、同川谷豊彦博士に懇切なる御指導を頂き、また筑波大学教授岡田

正順博士には試験の遂行ならびに取りまとめに当たり適切な御指導を頂いた。ここに深く感謝の意を表すしたいであります。

さらに、本研究を始めるに当たってその端緒となる機会を与えられ、実施において常に適切な配慮と協力を頂いた東京都農芸緑生課工藤 忠専門技術員と農業改良普及員ならびに生産者各位に深く感謝します。

また、研究を進めるに当たり当試験場の管理と運営に携わる関係各位の理解ある配慮と、各試験の遂行においては関係職員ならびに専攻研修生諸氏に多大の協力を頂いた。合わせてここに深く感謝の意を表わします。

第1章 キクにおけるSADHの作用特性に関する検討

SADHは、1962年にRiddellら⁸⁰⁾によりB-995の番号で発表された化合物Succinic acid-2,2-dimethylhydrazideのこと、米国ではこの略号であるSADHで一般に呼ばれる他B-995、B-9で表わす場合もある生長抑制剤である。本報告では、世界的に広く通用するSADHを表わすこととした。

SADHは、各種生長抑制剤の中でも最も広範な作物へ実用的に使用されており、剤型は水溶剤として製造され、処理方法は茎葉散布である。キクに対する使用法の公式的な基準⁷³⁾は「摘心後10日目に125~250倍液を散布する」となっているが、ポットマム生産者における使用の実態は濃度・散布回数ともさまざまであり、生産者によって成品の姿が大きく異なる。その原因は単純ではないが、明らかにSADH散布方法の相違に基づくと思われる事例が少なからず見受けられる。

第1表に示されるようにSADHの効果は植物の種類・品種によって大きく異なり、効果の劣るものの鉢仕立てに苦慮している状況にあるが、本章の前段はこの面の問題に対処すべく、SADHが常に安定して充分な効果を発揮するための処理条件の検討である。

一方において、鉢植え草花の品質は単に徒長が抑えられているだけでなく、多くの花がそろった高さで開花し、株張りが良いことが大切である。従って、処理方法と草姿との関係を明らかにすることは重要であり、後段での試験はこの面に対処すべく実施した。

なお、検定植物は花きの中で最も代表的な作物のひとつであるキクを用いることとした。

1. 供試品種の選定

キクに対するSADHの生長抑制効果が品種によって大きく異なることは、第1表に示した通りである。本章で行なう各試験はSADH効果の高い品種と、殆ど効果の認められない品種を目的に応じて使い分けることとしたので、SADHの効果の品種比較を行なって、適当な供試品種を選定することとした。

試験方法

1975年8月12日にさし芽を行ない、8月27日に5号素

焼き鉢へ5本植えとし、9月3日摘心したポットマム7品種について、摘心2週間後にSADH 4,000および8,000 ppm 1回散布を行なって、生長抑制効果の品種間差を調べた。

なお、散布処理当日までは電照を2時間(22:00~24:00)、それ以後は自然日長で育てた。調査は処理後2、4週間および開花時に、1株当たり2本(1鉢10本)の側枝長を測定した。供試鉢数は各品種とも10鉢である。

結果および考察

開花時におけるSADH 4,000 ppm 敷布の効果を高い順に示すと以下のようであった。()の数字は、それぞれの無処理の側枝長を100とした場合の比である。イエローパラゴン(60)、ブローバー(64)、コマンダー(66)、ブルーリッヂ(76)、ゴールデンスプーン(85)、ブライトゴールデンアン(95)、デージーチェリーは開花時における効果が見られなかった(第2表)。

SADHは効果の持続時間が短かいことが多くの植物について既に報告されており¹¹⁾、本試験で最も効果の劣るデージーチェリーは、処理後2週間では生長抑制効果が認められるが、4週間後にはその効果が減じ、開花時には無処理区と区別できなくなるのが観察された。

SADH散布濃度は一般に4,000 ppm程度であり、8,000 ppm散布は高濃度であると言えるが、それでもデージーチェリーの開花時における側枝長は殆ど減じられないことから、本品種はSADH散布効果が極めて低い品種と言える。

ブライトゴールデンアンは、プリンセスアンの枝変わり品種のひとつであるが、これらの品種ではSADHの効果が低いことは既に知られている⁹⁸⁾。本試験においても、4,000 ppm散布では効果が不充分であり、8,000 ppm散布によって他品種の4,000 ppmと同等かそれ以下の効果を示した。

以上の結果をふまえて、第1章における試験ではその目的に応じて次の3品種を使い分けることとした。それらは、SADH散布の生長抑制効果が極めて良好なイエローパラゴン、効果のやや劣るブライトゴールデンアン、

および効果の低いデージーチェリーである。

第2表 キクにおけるSADH散布による生長抑制効果の品種比較

品種	濃度 (ppm)	側枝長の無処理に対する比率(%)			開花時側枝長 (cm)
		2WK	4WK	開花時	
イエローバラゴン	0	100	100	100	29.8
	4000	46	46	60	18.0
ブルーボーイ	0	100	100	100	31.6
	4000	45	54	64	20.1
コマングナー	0	100	100	100	28.5
	4000	50	52	66	18.7
ブルーリップズ	0	100	100	100	34.0
	4000	47	52	76	25.7
ゴールデンスプーン	0	100	100	100	44.5
	4000	48	57	78	34.6
ライトゴールデンアン	0	100	100	100	32.5
	4000	67	70	86	27.9
	8000	60	61	78	25.3
デージーチェリー	0	100	100	100	34.0
	4000	73	83	95	32.4
	8000	66	78	97	33.0

2. 通常の処理濃度におけるSADHの作用活性保持期間

SADHの製剤は有効成分 Succinic acid-2,2-di-methylhydrazide を 80% 含有する水溶剤で、通常の処理濃度は 4,000 ppm 程度に水で希釈して茎葉散布を行なうのであるが、この濃度での水中における SADH はどのくらいの期間作用活性を保っているのかは全く不明であるので、この点を明らかにすることとした。

試験方法

SADHを水道水(昭島市)で4,000 および 8,000 ppm に調合し、着色ガラスビンまたは半透明プラスチックビンの2種類の容器に入れ、恒温器(5 ± 0.5°C)または室温(15~35°C)放置のふたつの保管方法の組合せによる4つの貯蔵条件を設けた。

これらの貯蔵条件の SADH 水溶液の作用活性の検定方法は、所定の期間が経過後に、検定植物へ散布処理を行ない、無処理および同濃度の無貯蔵(処理当日調合)

液との生長抑制効果の比較により判定した。

試験は1977~79年に行ない、供試品種はいづれの年もSADHの効果の良好なイエローバラゴンとした。検定に用いたSADH溶液は試験開始の年に調合した水溶液を引き続いて保管しておき、2年間の範囲で検討した。

a. 初年度の試験(1977年)

SADH水溶液の調合を7月7日から開始し、9月1日の処理日までに逐次薬液を調合して、1, 2, 4, 8週間貯蔵の4,000, 8,000 ppm 水溶液を着色ガラスビンに準備した。

供試検定植物は8月5日にさし芽を行ない、8月17日に4号素焼き鉢へ1本植えして8月24日の摘心までは2時間の電照(22:00~24:00)を与えた、それ以後は自然日長(短日条件)で管理した。開花は10月下旬であった。調査は開花終了時における側枝長を1株当たり2本ずつ測定した。供試鉢数は各区とも5鉢とした。

b. 1ヶ年経過後の試験(1978年)

前年の試験において処理当日に調合した水溶液を1年間保管して、前年と同じ検定を実施した。ただし、試験開始が19日遅く、電照期間が7日間短い点が前年度試験とは異なる。また、保存ビンとして、半透明プラスチックビンを新たに加えた。

c. 2ヶ年経過後の試験(1979年)

1977年調合水溶液を引き続き検定した。ただし、初年度とは試験開始が11日遅い点が異なる。供試鉢数は各区15鉢とし、摘心後に発生した腋芽は1株1本として、個体間のバラつきを防ぐことに努めた。

なお、5°C貯蔵区は恒温器が故障のため検討できなかった。

試験結果(第3, 4, 5表)

初年度試験での貯蔵期間内では、保管場所が恒温器、温室放置のいずれでも、無処理と比較して明らかに生長

抑制効果が認められた。SADHは通常に用いる散布濃度でも、盛夏時温室内で少くとも8週間の範囲では作用活性の低下が見られなかった(第3表)。

散布濃度に調合後、1年を経過したSADH水溶液をイエローパラゴンに処理した結果を第4表に示した。開花時における無処理の側枝長が15.4cmであったのに対し、温室内に放置した着色ガラスビン中の4,000, 8,000 ppm SADHの処理ではそれぞれ12.5, 10.7 cmであり、半透明プラスチックビン保存の4,000 ppmでの処理では11.4 cmで、無処理のものとは有意差が認められたが、その効果の程度は処理当日調合4,000 ppmの7.4 cmに比較して劣るものであった。半透明プラスチックビン、温室内放置の8,000 ppm、冷蔵庫貯蔵の4,000, 8,000 ppmはそれぞれ9.9, 10.0, 9.2 cmに側枝の伸長を抑制した。これは当日調合の4,000 ppmにくらべ幾分劣るが、SADHの活性作用は、

第3表 散布濃度に調合したSADH水溶液の貯蔵条件
および期間とキクの生長抑制効果の関係⁽²⁾(1977)

調合から散布処理までの週数 (WK)	開花時の側枝長(cm)			
	SADH 4000 ppm		SADH 8000 ppm	
	冷蔵庫	温室ベンチ	冷蔵庫	温室ベンチ
0(処理日)		16.8		13.8
1	15.8	19.8	14.8	15.3
2	14.8	13.9	12.0	13.8
3	14.4	16.5	13.5	11.8
4	13.7	14.6	13.8	15.0
8	17.7	18.1	15.0	14.3
無処理		26.8		26.8

(Z), CV. イエローパラゴン

第4表 散布濃度で1年間を経過したSADH水溶液の貯蔵条件と
キクへの生長抑制効果の関係⁽²⁾(1978)

貯蔵容器の種類	開花時の側枝長(cm)					
	無貯蔵 4000 ppm	4000 ppm		8000 ppm		無処理
		冷蔵庫	温室ベンチ	冷蔵庫	温室ベンチ	
着色ガラスビン	7.4 ^{f(Y)}	10.0 ^d	12.5 ^b	9.2 ^{de}	10.7 ^{bc}	15.4 ^a
			11.4 ^{bc}		9.9 ^d	
半透明プラスチックビン						

(Z) CV. イエローパラゴン

(Y) 全平均値について、異文字の平均値間にHSD(Tukey's q-test) 0.1 レベルで有意差がある。

1年経過後も相当程度残っていることが解った。

散布濃度に調合後、2年を経過したSADH水溶液を処理した結果が第5表である。一般に、SADHは散布後15~30日程度で最も明確な効果が現われ、効果が低い場合は開花に近づくにつれて無処理との差が見られなくなる。調合後2年を経過したSADHでは、既に作用活性の低下が激しいものと予想されたので、調査を処理後10, 20, 35日および開花時の4回行ない、絶時的な変化から、効果の減退程度をより適確に把握することとした。しかし、4,000 ppm着色ガラスビンの温室放置では作

用活性が全く認められず、8,000 ppmの場合で処理後10日に僅かな効果が見られたに過ぎなかった。一方、半透明プラスチックビンではある程度効果が残存しており、無処理18.3 cmに対し、4,000 ppmが13.6 cm, 8,000 ppmで13.2 cmと開花時においても明らかな効果が認められた。これは、処理当日調合のそれぞれ11.6 cm, 11.4 cmには劣るもの、2年経過後においてもある程度の作用活性の残存を示している。

容器については、着色ガラスビンより半透明プラスチックの方が不活性化の速度が緩やかであった。

第5表 散布濃度に調合して温室ベンチ上へ2年間放置したSADH水溶液の
キクに対する生長抑制効果の減少程度について^(Z) (1979)

SADH濃度	保 存 条 件	側 枝 長 (cm)			
		処 理 後 の 日 数	10	20	35
0 ppm	無 处 理	5.5 ^a (Y)	14.3 ^a	16.4 ^a	18.3 ^a
4000 ppm	着 色 ガ ラ ス ビン 温 室 ベンチ	5.6 ^a	15.9 ^a	18.0 ^a	20.2 ^a
	半透 明 プ ラ 斯 チ ッ ク ビン	3.0 ^{bc}	9.8 ^b	11.8 ^b	13.6 ^b
	無 貯 藏 (処理 当 日 調 合)	2.6 ^c	7.7 ^c	9.5 ^c	11.6 ^c
8000 ppm	着 色 ガ ラ ス ビン 温 室 ベンチ	3.5 ^b	11.6 ^a	13.8 ^a	16.1 ^a
	半透 明 プ ラ 斯 チ ッ ク ビン	3.0 ^{bc}	9.6 ^b	11.5 ^b	13.2 ^b
	無 貯 藏 (処理 当 日 調 合)	2.5 ^c	7.6 ^c	9.5 ^c	11.4 ^c

(Z) CV. イエローパラゴン

(Y) 各列内において、異文字の平均値にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

考 察

植物ホルモンは不安定な物質で、その保管や調合した溶液は慎重に取扱うことになっている。本試験を行なうに当たり、SADHの作用は比較的低濃度で植物の生長に大きな影響を及ぼすなど植物ホルモンと類似点があるので、水溶液中での作用活性は速やかに消失するものと予想されたが、結果は、SADHの水中での不活性化は非常に緩やかであった。この結果を得て改めて考えると、SADHは植物ホルモンのように生体内に生ずる天然物質ではなく化学合成物質であって、植物ホルモンの概念がそのまま通じる訳ではないということである。

貯蔵条件との関係をみると低温の方が失活はより緩やかであるが、温室のような温度条件下でも失活の速度は

極端なものでなく、徐々に進行する。容器については、着色(茶)ガラスビンよりも半透明プラスチックビンの方が失活の程度が少なかったが、この相違は材質そのものよりも、透過する光質によるものと思われる。

試験に用いた水道水、容器、計器類は無殺菌であったため、調合後1年経過のSADH水溶液は低温貯蔵の場合を除いて、全く変容してゼラチン状の浮遊物が見られ、液は茶褐色に変色していた。その程度は半透明プラスチックビンより着色ガラスビンの方が激しく、後者の液は暗茶褐色で、寒天状固型物も見られた。これらの変質の主たる原因是、水生微生物の繁殖によるものであろう。

Cathey¹¹⁾は、土壤中におけるSADHの持続性は^{91, 92)} 3~4週間であると述べている。高橋^{91, 92)}はSADHの

土壤中における動態と生長抑制効果を調査し、土壤かん注したSADHは主として微生物の作用によって分解され、CO₂となって散逸し、その程度は処理後4週間で20°Cにおいては処理量の20%，30°Cにおいては10%まで減少すると報告している。

本試験における水溶液中での作用活性の低下の原因は微生物分解だけによるものではないであろうが、着色ガラスビンの方が半透明プラスチックビンより活性低下が激しかった理由として、SADHの分解に関係した微生物の繁殖に着色ガラスビンの光線条件の方が適していたのだと推察された。もっとも、この活性低下の速度は緩やかで、2年間に渡って徐々に進行するものであった。

以上のことから、水道水を用いて散布濃度に希釀したSADHの不活性化は極めて緩やかに進行するもので、貯蔵は低温の方がこの進行を遅らせるが、温室のような高温条件下でも2ヶ年以上の長期に渡って徐々に進行していくと言える。実用面から考えると希釀溶液の貯蔵は、調合後の数ヶ月間に進む活性の低下は僅かであるので、効果面での支障を殆ど生じないと言える。

3. SADH散布から水洗までの経過時間と生長抑制効果

SADHを散布した後にかん水を行なう場合や、露地

第6表 SADH散布から水洗までの経過時間の相違が
生長抑制効果におよぼす影響

処理方法		開花時の茎長(cm)	比率
SADH無処理で水洗い(対照)		16.3 ^a (Z)	100
SADH 4000 ppm散布から 水洗までの経過時間	1時間	12.7 ^a	78
	4	10.4 ^b	64
	8	8.9 ^c	55
	12	9.0 ^{bc}	55
	24	8.3 ^c	51
SADH 4000 ppm散布で無水洗		8.0 ^c	49

(Z) 異文字の平均値間にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

(脚注) 本実験結果は数量因子についてであり、この場合のmean separationは多重比較を行なわないということがPetersen⁷⁸⁾, Chew¹³⁾, Little⁵⁵⁾らによって提唱されている。しかし、本論文は処理平均の群分けに意味があるのでTukeyのHSDにより多重比較を行なうこととした。ただし、Williams¹¹⁴⁾の方法によって、どこから効果があらわれ始めるかを検定し、多重比較と一致することを確認してある。

栽培での降雨が、どの程度影響を与えるのかは懸念されることであるが、処理後の経過時間と生長抑制効果の関係について明らかにしたデータは皆無である。そこで、キクを検定植物として調査を実施した。

試験方法

SADH散布の効果が極めて良好な品種であるイエローパラゴンを用い、1978年3月25日に鉢上げし、摘心を行なった4月3日から短日処理を行なった。短日処理開始以前に電照を3時間(21:00~24:00)与えた。植物体は4号素焼き鉢へ1本植えし、各個体とも側枝は1本に整枝して、均一に生育するように配慮した。

処理はSADHの4,000 ppm溶液を4月17日に散布した後に、散布後1, 4, 8, 12, 24時間のそれぞれで水洗いした。水洗の方法は、鉢植えの植物体を逆さに持ち、茎葉をパケット内の水中で30回振り洗いし、さらにハンドスプレーで充分に水を吹きつけ、完全に薬剤を洗い流すことに努めた。

なお、SADH水溶液には展着剤グラミンを加用した。調査は、6月上旬の開花後、伸長を停止した側枝の長さについて測定した。供試個体数は各区10鉢とした。

試験結果(第6表)

無処理の側枝長16.3cmに対して水洗しなかった4,000 ppm処理のものは8.0cmで、SADHの処理効果は極めて顕著に現れた。

著であった。

水洗を行なった場合は、処理後1時間では12.7cmで若干の効果がみられ、4時間後では幾分高まるが、その効果は不充分なものであった。しかし、8時間以上後の水洗いは殆どSADH処理に影響を与えない、8時間後で8.9cm, 12, 24時間後ではそれぞれ、9.0, 8.3cmであり頗る著しい抑制効果が認められた。これらは、無処理側枝の51～55%に相当する。水洗を行なわなかったものが49%であるから、植物体に附着したSADHは散布後8時間で少量を残して体内に取り込まれてしまうように思われた。

考 察

本試験結果から茎葉散布されたSADHは短時間の内に植物体に吸収されると推定されたが、供試品種であるイエローバラゴンは極めてSADHの生長抑制効果の高い品種であることから、この結果が普遍的なものであると言えるか否かは検討を要することである。

SADHの吸収と移行について¹⁴Cラベルを用いた報告が数多くある。Martinら⁴⁰⁾は、実生リンゴの若苗を用いて、下部の葉柄部の切口や茎の基部の切断面から¹⁴C-SADHを吸収させるなどして移行速度を調べ、10分後には茎葉の各部分に移行すると報告している。高橋^{90, 93)}は、キュウリとイネの経根吸収による移行は短時間の内に行なわれ、¹⁴C-SADHは若い組織の周辺に分布がみられるが、その分布量には2作物間に大きな差はなかったとしている。Moor⁶⁹⁾は、ジニア、コパンソウ、シュンギク、マリーゴールドの38日苗について、展開葉の1枚の表面だけに限定した¹⁴C-SADH処理において、24時間後には4種の植物とも全てほぼ同じ状態で茎頂部と根部に特に多く¹⁴Cが検出されることから吸収と移行は速やかに進むとしている。Wildeら¹¹³⁾は、SADH処理後の茎頂部の変化を顕微鏡下で観察し、リンゴ実生苗では処理後3時間で、葉脈分裂組織における有糸分裂像の変化が認められ、3日後には茎頂部の変化を確認しているが、処理を行なってから短時間の内に植物体自身の変化を観察している点は興味深い。

これらの報告はいずれも、SADHの吸収、移行は短時間の内に行なわれることを示唆している。従って、本試験において散布後8時間で水洗した場合でも充分な生長抑制効果が見られたことは、供試品種のSADH感受度が良いための特異的な現象ではなく、一般的に言えるものと判断される。

従来よりSADH散布後の1昼夜はかん水など茎葉を

濡らすようなことは避けるべきこととされており、第6表の結果においても散布後24時間までは水洗を行なわない方が効果が高く、それを裏づける結果となつたが、やむを得ない事態から散布後の茎葉が散水を受けた場合、8時間を経過していれば相当量のSADHは既に吸収されていると考えてよいと言える。

4. 発根苗に対するSADH水溶液の瞬時浸漬処理の生長抑制効果

SADHの処理方法は従来から茎葉散布であるが、高橋^{90, 92)}は、吸収と移行を追跡する目的で¹⁴C-SADH水溶液へ根部を15時間浸漬した後に培養液へ移した場合、低濃度のSADHで著しい生長抑制効果が見られること、また、葉面吸収より経根吸収の方が吸収と移行が速やかであったとしている。前項の試験ではSADHの茎葉散布は比較的短時間で吸収されることを見ている。

これらの結果から、発根苗の根部をSADH水溶液へ瞬時浸漬してから直ちに鉢上げした場合でも根に附着したSADHの殆どは有効に作用するのではないかと考え、発根苗を根部瞬時浸漬処理した時の生長抑制効果を検討することとした。

試験方法

さし芽から14日後の発根苗について、茎葉だけ、または根部だけSADH4,000ppm水溶液に瞬時浸漬して、直ちに9cm角プラスチック鉢に鉢上げを行なった。処理日は1979年3月12日であった。1鉢へは1本植えし、無摘心栽培とした。

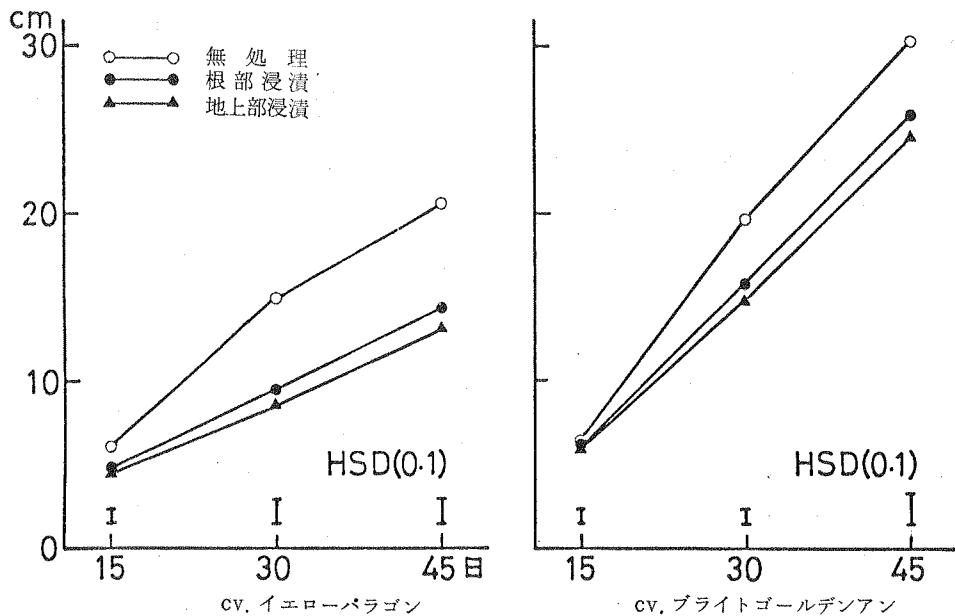
供試品種はSADHの処理効果が極めて高いイエローバラゴンと効果のやや劣るライトゴールデンアンとした。

調査は、処理後15, 30, 45日に主茎長について1区当たり7個体を2連で行なった。

試験結果(第1図)

イエローバラゴンについて、無処理、根部瞬時浸漬、茎葉瞬時浸漬のそれぞれの主茎長は、処理後15日では6.0, 4.9, 4.8cm, 30日後では15.4, 9.6, 8.6cm, 45日後においては21.1, 14.6, 13.1cmであった。このように根部、茎葉のいずれの処理でも充分な生長抑制効果が見られたが、若干茎葉瞬時浸漬の方が優れていた。

ライトゴールデンアンについての結果を同様に示すと、30日後では19.4, 15.8, 15.1cm, 45日後では30.6, 26.1, 24.7cmであった。このように、イエローバラゴンと同様な傾向を示した。



第1図 発根苗へのSADH 4,000 ppm瞬時浸漬における処理部位別の生長抑制効果

考 察

鉢上げ苗に対しての茎葉または根部を4,000 ppmのSADHに瞬時浸漬後、直ちに鉢上げする方法は、明らかな生長抑制効果が認められた。この場合、根部への処理は地上部に比較して若干効果が劣った。

SADHは本来茎葉散布用いられる薬剤であり、本試験の茎葉瞬時浸漬は言い換えるならば鉢上げ時に茎葉散布したことと同一で、浸漬した方が散布の場合より薬剤の附着量が多いので、顕著な効果があったのは当然と言えよう。^{91,92)}

高橋ら^{91,92)}は¹⁴C-SADHの土壤中における代謝を調べ、施用土壤の¹⁴CO₂の発生は施用当初の1週間は余り多くないが、2週目の7日間に多量の¹⁴CO₂の捕集をみており、3週目からは減少が始まって4週目には殆ど捕集されなかつたと報告している。Cathey¹¹⁾は、SADHの土壤中における残効性は3~4週間と述べており、前述の高橋らの結果とほぼ同じであることから、土壤中のSADHは比較的速やかに分解されるが、施用後の1週間は相当量が残存していると考えられる。

発根苗の根部瞬時浸漬処理の効果が茎葉へ処理した場合より劣つたが、その理由は茎葉と根部の表面積の相違に基づく薬液附着量の差であろう。根部における薬液附着量の測定は、根についた鹿沼土が溶液中に沈澱するため困難であり、不明である。しかし、根に附着した少量

のSADHはそのまま根部周辺の鉢土（畑土：ピート4:1）内に存在していて、土中で分解される以前に比較的速やかに吸収されて、その効果を發揮するようである。ただし、土壤中への拡散や吸着による損失も考慮される。

McDanielら⁶⁴⁾は、SADH水溶液に発根苗の全体を60秒浸漬した後に、ポリ袋中で24時間の5°C貯蔵をしてからの鉢上げで生長抑制効果があったとしている。本試験ではそのような予措を省き、根部だけの瞬時浸漬直後に鉢上げを行なつた場合に効果があることを見たのであるが、根に附着した水溶液がどの程度有効に利用されるかは不明のため次の試験で検討することにした。

5. 根部の瞬時浸漬後から鉢植えまでの経過時間と生長抑制効果

本章4で発根苗の根部だけをSADH 4,000 ppmに瞬時浸漬後、直ちに鉢上げした場合に、生長抑制効果が認められることを述べたが、ここでは根に附着したSADH水溶液の鉢土の吸収と生長抑制効果を、処理後の経過時間との関係でみることとした。

試験方法

SADHの根部瞬時浸漬後、0, 1, 4, 8, 12, 24時間経過してから鉢上げを行なつた。さし芽後14日の発根苗の根部を、1979年8月6日にSADH水溶液へ瞬時浸漬した。浸漬方法は、根を良く揃えて平底のカゴに入

れて根部を薬液に浸して10回程軽く横に振った。鉢上げまでの所定の時間が経過するまでは、光線を避けた場所にカゴのまま放置した。

供試品種は、SADH処理効果が極めて低いデージーチェリーとした。本品種はSADHの4,000 ppm散布では効果が殆ど認められないものである(第2表)。処理濃度は、2,000、4,000と8,000 ppmとした。鉢上げは、畑土：ピート・4:1の混合土を入れた9cm角プラスチック鉢へ、1本植えで行なった。鉢上げ後は、無摘心とし、自然日長下で栽培した。

調査は、1区3個体で2連とし、処理後2~10週間

(開花時)の主茎長を隔週ごとに測定した。

試験結果(第7表)

本結果は濃度および浸漬後の経過時間と効果の関係に交互作用があるので、各週別での比較を行なったところ、2週間後の測定時では経過時間8時間以上のものに効果が認められた。さらに濃度についてみると、2,000および4,000 ppmでは効果が見られず、8,000 ppmである程度の効果が認められた。デージーチェリーはSADH茎葉散の効果が低い品種であるが、根部瞬時浸漬においても同様に効果は劣るものであった。

瞬時浸漬後ある時間経過してから鉢上げすると低濃度

第7表 キクの発根苗においてSADH水溶液への根部瞬時浸漬から鉢上げまでの経過時間および濃度の相違が生育におよぼす影響^(Z)

SADH濃度	瞬時浸漬から 鉢上げまでの 経過時間	主 茎 長 (cm)				
		2WK	4WK	6WK	8WK	開花時 (10)
0 ppm	0 時間	10.1a ^(Y)	29.3a	43.1a	48.1ab	50.1ab
2000 ppm	0	9.6ab	28.9a	42.9ab	48.3a	50.6a
	1	8.9abc	27.8ab	40.5abc	46.3a-d	49.3ab
	4	8.5bcd	26.7bc	38.2c-f	45.0cde	47.9b-e
	8	6.3fgh	23.0cde	35.4e-h	45.0cde	48.5ab
	12	7.8cde	22.2de	35.2fgh	41.5ghi	46.2c-f
	24	7.8cde	22.6de	35.6e-h	41.3g-j	44.2fgh
4000 ppm	0 時間	9.3ab	28.7a	42.7ab	48.1ab	50.4ab
	1	6.7e-h	24.3cd	38.0c-f	44.3def	48.1a-e
	4	7.2def	24.3cd	37.4c-f	44.8c-f	48.8ab
	8	7.0e-fg	24.3cd	38.5cde	43.7efg	48.3a-d
	12	6.7e-h	23.0cde	35.2fgh	41.5ghi	45.8def
	24	5.5h	18.2g	31.8i-j	38.7jki	42.7ghi
8000 ppm	0 時間	7.4def	24.3cd	39.5bcd	45.8b-e	49.2ab
	1	7.2def	24.3cd	36.3d-g	41.7gh	44.8fg
	4	5.3h	19.3fg	31.5i-j	38.5kl	42.7ghi
	8	6.2fgh	19.3fg	33.0hi	39.3h-k	42.2hi
	12	5.7gh	17.2g	29.2i	36.5l	40.3i
	24	6.2fgh	20.9fg	33.2ghi	39.0i-j	40.7i

(Z) CV. デージーチェリー

(Y) 各列内において異文字の平均値にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

(脚注)

第6表の脚注に同じ。

第8表 キクの発根苗において SADH 水溶液への根部瞬時浸漬から鉢上げまでの経過時間および濃度の相違が生育におよぼす影響についての不偏分散分析表

(2 week)

	平方和(S)	自由度(f)	分散(V)	分散比(F)
濃度(A)	79.3373	2	39.6687	77.4326
経過時間(B)	77.6230	6	12.9372	25.2532
交互作用(A×B)	37.4960	12	3.1247	6.0994
e	53.7917	105	0.5123	
T	248.2480	125		

(4 week)

A	409.4405	2	204.7202	122.6824
B	733.4960	6	122.2493	73.2602
A×B	221.5973	12	18.4656	11.0659
e	175.2083	105	1.6687	
T	1539.7321	125		

(6 week)

A	448.4563	2	224.2282	81.4546
B	1081.0516	6	180.1753	65.4516
A×B	178.1270	12	14.8439	5.3923
e	289.0417	105	2.7528	
T	1996.6766	125		

(8 week)

A	464.3849	2	232.1925	125.3368
B	854.4722	6	142.4120	76.8797
A×B	100.0873	12	8.3406	4.5026
e	194.5000	105	1.8524	
T	1613.4444	125		

(開花時)

A	464.3611	2	247.1806	133.7557
B	681.6905	6	113.6151	61.4800
A×B	88.5833	12	7.3819	3.9945
e	194.0417	105	1.8480	
T	1458.6766	125		

でも効果がみられ始め、それは、2,000 ppmで4時間から、4,000 ppmでは1時間からであった。その後は経過時間が長くなる程効果も高まった。明確な生長抑制効果が認められたのは、2,000と4,000 ppmでは12~24時間の経過後、8,000 ppmについては1時間後の鉢上げからであった。

効果の持続期間を見ると、生育の前半で若干の生長抑

制がみられた処理区については、生育が進むにつれてその程度は低下して開花時には効果が認められなかった。一方、2,000と4,000 ppmの12~24時間経過後、8,000 ppmの1~24時間経過後の鉢上げ区では、開花に至るまで効果の持続が見られた。

濃度と経過時間の関係は、2,000と4,000 ppmでは効果

の発現に相当の経過時間が必要であり、双方の差はわずかであった。しかし、8,000 ppmでは4時間経過するとはほぼ充分な効果を表わし、12時間経過した場合は高い効果を示した。

なお、開花期、花色、花径などは無処理のものと同様であった。

考 察

本章4において、SADH 4,000 ppmの根部瞬時浸漬はイエローパラゴンでは顕著な抑制効果を示し、ライトゴールデンアンではその効果が不充分であった(第1図)が、本試験のデージーチェリーでは、同濃度では効果が認められなかった。これは、茎葉散布における品種間差(第2表)と同じ結果であった。このことから、SADHの生長抑制効果の品種間差は茎葉散布、根部瞬時浸漬とも類似したものと言える。

根部瞬時浸漬後、直ちに植えた場合は、根に附着したSADH水溶液が鉢土に吸収され生長抑制効果が低下することが予想されたが、本試験において、瞬時浸漬後の経過時間が長くなる程生長抑制効果が高まったことは、根に附着したSADHが充分吸収されるにはある程度の時間の経過が必要であることを示すもので、予想を裏づける結果と言える。

高橋ら⁹⁰⁾は経根吸収されたSADHは短時間の内に速やかに移行するとしているが、根に附着したSADHを完全に吸収、利用するにはある程度時間が必要だということになろう。さらに高橋ら⁹¹⁾はSADHの土壤中における分解は比較的速やかであるとしているが、浸漬後に植えられて鉢土内に持ち込まれたSADHは、余り利用されることなく分解されてしまうようである。

Cathey¹¹⁾はSADHの土壤かん注は効果が無いと述べているが、本結果からは、吸収と分解に要する時間の関係から有効に作用すると推定される。

6. 根部浸漬の処理時間と生長抑制効果

SADHの茎葉散布では生長抑制効果が極めて低い品種であるデージーチェリーの発根苗を用いて、SADH水

溶液への根部の浸漬時間と効果の関係について検討した。

試験方法

さし芽から14日後の発根苗を平底カゴに50本ずつ入れ、SADH水溶液 200 ml中に根部が漬かる深さに浸漬した。SADHの濃度は 2,000, 4,000, 8,000 ppm とし、浸漬時間は 0, 0.5, 1, 4, 8, 12, 24 時間とした。ただし 8,000 ppmについては 12, 24 時間浸漬を設けなかった。浸漬中は温室に置き、所定の時間を経過後に鉢上げを行なった。

対照区は、無処理の他に水への 24 時間浸漬を設けた。

なお、本試験は本章5の試験と同時に実施したもので、処理日その他は同じである。

試験結果(第9表)

本結果は濃度および浸漬時間と生長抑制効果の関係に交互作用があるので、各週別に比較を行なったところ、2週間の調査では浸漬時間 1 時間から効果が見られた。

無処理と水への 24 時間浸漬の比較を行なうと、後者の生長が若干劣ったが、相互に有意差はなかった。

SADH 2,000 ppm 水溶液についての浸漬時間と生長抑制効果の関係は 0, 0.5 時間浸漬では無効で、1, 4 時間浸漬で若干の効果が見られたが、処理後 6 週目からは有意差がなくなった。8 時間以上の浸漬で効果が明確なものになり効果が開花に至るまで持続した。また、浸漬時間が長くなるとともに効果の程度も徐々に高まった。

4,000 ppmにおいては、瞬時浸漬では無効で、0.5, 1 時間浸漬で効果がみられ始め、4 時間以上の浸漬で開花に至るまで持続する効果が得られ、12 時間以上になると顕著な生長抑制を示した。

8,000 ppmにおいては、瞬時浸漬でも若干の効果がみられ、30 分間浸漬でも開花まで効果が持続し、1 時間浸漬では 2,000 ppm の 24 時間、4,000 ppm の 12 時間とほぼ同等の顕著な生長抑制効果が認められた。4, 8 時間浸漬については効果が極めて顕著で、開花時の主茎長は無処理の 60% であったが、開花期は約 3 週間遅れた。

なお、開花が遅れたのは前述の 2 処理だけで、他の全処理区間で開花期を含め花色、花径など差は認められなかった。

第9表 キクの発根苗においてSADH水溶液へ根部浸漬を行なう場合の
浸漬時間および濃度と生長抑制効果の関係(Z)

SADH濃度	浸漬時間	主 茎 長 (cm)				開花時 (10)
		処理後 2WK	4WK	6WK	8WK	
0 ppm	0 時間	10.1 a ^(Y)	29.3 a	43.1 a	48.1 a	50.1 a
	24	9.5 ab	28.8 ab	39.9 abc	45.8 a-d	48.4 abc
2000 ppm	0 時間	9.6 a	28.9 a	42.9 a	48.3 a	50.6 a
	0.5	9.7 a	28.5 ab	40.5 ab	47.2 ab	48.7 ab
4	1	8.3 bc	25.3 bcd	39.8 abc	46.3 abc	49.3 ab
	4	7.8 cd	24.6 cd	38.2 a-d	44.2 a-e	47.7 a-d
8	8	6.8 de	22.5 def	36.8 b-e	42.8 b-e	46.2 bcd
	12	7.2 cde	21.6 ef	35.7 b-e	41.7 c-f	44.8 cde
4000 ppm	0 時間	9.3 ab	28.7 ab	42.7 a	48.1 a	50.4 a
	0.5	6.3 e	25.3 bcd	38.3 a-d	44.3 a-e	48.3 abc
8000 ppm	1	7.3 cde	24.1 cde	38.2 a-d	44.0 a-e	47.3 a-d
	4	5.0 fg	22.3 def	35.3 c-f	43.0 a-e	45.7 b-e
12	8	6.2 ef	22.2 def	34.7 def	40.8 def	44.3 def
	24	5.5 fg	19.8 fg	33.0 efg	40.3 ef	42.0 ef
8000 ppm	0 時間	3.7 h	10.3 h	16.5 h	22.2 g	38.8 g
	0.5	7.4 cde	24.3 cd	39.5 a-d	45.8 a-d	49.2 ab
1	1	7.3 cde	23.7 cde	36.0 b-e	41.5 c-f	44.3 def
	4	4.8 gh	18.0 g	29.3 g	37.5 f	42.2 efg
8	4	5.0 fg	12.5 h	20.0 h	26.7 g	32.7 h
	8	4.5 gh	10.0 h	17.0 h	22.5 g	29.8 h

(Z) CV. デージーチェリー

(Y) 各列内において、異文字の平均値間にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

第1〇表 キクの発根苗において S A D H 水溶液へ根部浸漬を行なう場合の浸漬時間および濃度と生長抑制効果の関係についての分散分析表

(2 week)

	平方和 (S)	自由度 (f)	分散 (V)	分散比 (F)
処理 (A)	362.9074	17	21.3475	36.1638
反復 (B)	0.0093	1	0.0093	0.0158
残差 (A×B)	0.2407	17	0.0142	0.0241
e	42.5000	72	0.5903	
T	405.6574	107		

(4 week)

A	3624.0741	17	213.1808	50.3521
B	0.0093	1	0.0093	0.0022
A×B	0.0097	17	0.0538	0.0188
e	304.8333	72	4.2338	
T	3929.9074	107		

(6 week)

A	6583.6019	17	387.2707	55.8413
B	0.0370	1	0.0370	0.0053
A×B	0.8796	17	0.0517	0.0075
e	499.3333	72	6.9532	
T	7083.8519	107		

(8 week)

A	6742.3449	17	380.7262	42.3900
B	0.2801	1	0.2801	0.0312
A×B	2.8449	17	0.1673	0.0186
e	646.6667	72	8.9815	
T	7122.1366	107		

(開花時)

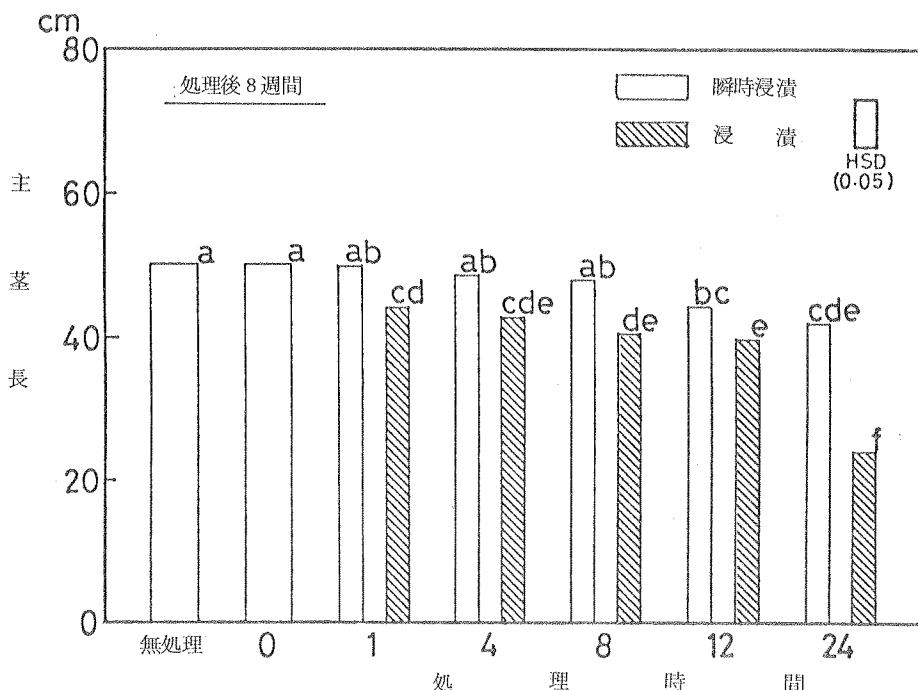
A	4163.9907	17	244.9406	52.4610
B	0.2315	1	0.2315	0.0496
A×B	0.6852	17	0.0403	0.0086
e	336.1667	72	4.6690	
T	4501.0741	107		

考 察

生長抑制効果はSADH水溶液への根の浸漬時間が長くなるとともに高まるが、2,000および4,000 ppmでは浸漬時間の延長と効果の増加程度は比較的緩やかである一方、8,000 ppmでは数時間の浸漬で顕著な効果が得られる。浸漬時間が長くなる程植物体内への吸収量が増加するであろうから効果が高まるのは当然と言えるが、それにしては、2,000, 4,000 ppmにおける効果の高まりは時間の延長に比して漸次的な印象を与える、2,000 ppmより、4,000 ppmの効果が勝るとは言え、両者間に2倍の濃度差があるにもかかわらず効果の差は余り顕著でない。浸漬に用いた水溶液の量は50本当たり200 mlであり、SADH量は1本当たりかなり溶存しているのであるが、デージーチェリーのようなSADH効果の鈍い品種では浸液中にある

程度のSADHが含まれていても吸収は不活発で、相當に高濃度であると速やかに経根吸収されるものようである。

第2図は、第7, 8表中の4,000 ppmにおける処理後8週間の主茎長を作図したもので、浸漬方法の異なる二つの処理の効果の比較を見たものである。瞬時浸漬では処理から鉢上げまで12時間経過しないと効果が認められず、24時間経過後の鉢上げであっても効果は余り高くなかった。これは根に附着したSADHが限られた量だからであろう。一方において、浸漬を続ける方法では浸漬時間が長くなる程効果が徐々に高まっているが、顕著な効果を得るには24時間に渡る長い浸漬が必要である。これらのことから、4,000 ppmにおける経根吸収は漸次的に行なわれるものと言える。



第2図 SADH 4,000 ppm 根部浸漬の処理方法と生長抑制効果の関係

8,000 ppmという濃度はキクに対する茎葉散布には通常用いられない高い濃度であるが、この濃度の水溶液中へ根部を4時間浸漬するとはほぼ最大の生長抑制効果が得られ、それ以上浸漬時間を延長しても効果の高まりは僅かであることは、高濃度浸漬での経根吸収は比較的速やかに進行することを示していると言える。

7. 1本仕立てのキクにおける処理部位と生長抑制効果の関係

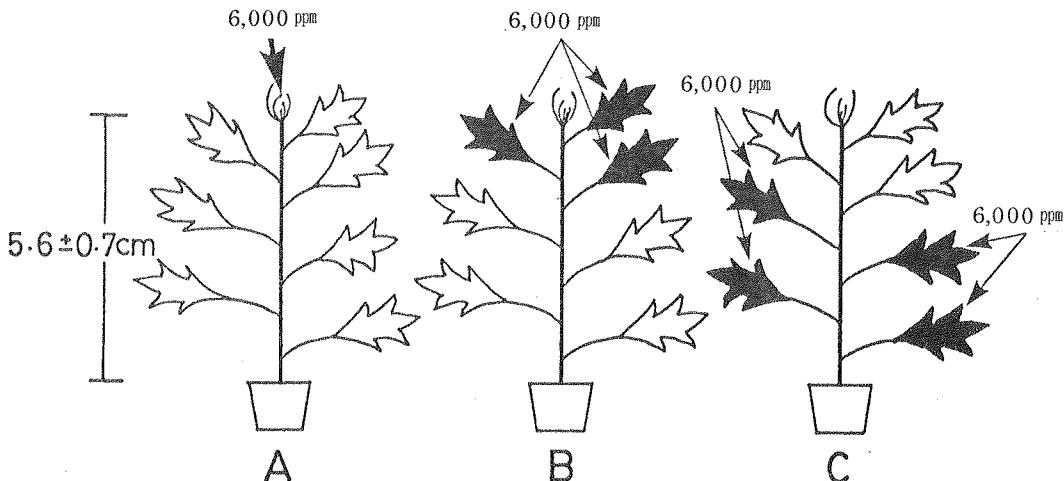
SADH散布の場合、茎葉のはば全体に薬液が附着するが、植物体の処理部位を区別して生長抑制効果を調査した報告は見られない。そこで、薬液がつく部分と効果

の発現について植物体の部位を限定した塗布処理を行ない、生長抑制効果を見ることとした。

試験方法

品種はイエローバラゴンを用いた。植物体は、さし芽14日後の苗を1979年8月21日に9cm角プラスチック鉢

に1本植えして、無摘心で栽培した。SADHの処理は鉢上げ後7日目に行ない、植物体はこの時点での展開葉を持ち、主茎長の平均は5.6cmであった。処理方法は、SADH 6,000 ppm水溶液を所定の部分だけに筆で塗布した。



第3図 1本仕立てのキクへのSADH処理における塗布部位と処理時の茎長

塗布処理の部位は第3図に示した。A：茎頂部未展開葉、B：上部3枚の展開葉の表裏両面、C：下部4枚の展開葉の表裏両面、D：上部4枚の展開葉表面、E：上部4枚の展開葉裏面、である。この他対照として水処理および茎葉全体へ6,000 ppm水溶液を散布する区を設けた。薬液の塗布量は、C>B>E>D>Aであった。

調査は、1区4鉢を3連として、処理後2週間から開花まで毎週主茎長を測定した。

試験結果(第11表)

SADH塗布処理区は、処理部位の別にかかわらず生長抑制効果が見られた。処理後2週間においては、水処

理が13.4cmであったのに対し各処理区はその64~73%の主茎長であった。また開花時には無処理36.3cmの73~84%で、全生育期間を通じて有意差が認められたが、生育するにつれて無処理との比で効果がやや減少した。

開花時における処理部位と主茎長の関係はEが27.0cmで生長抑制効果が極めて高く、次いでBの28.8cm、Cの29.4cmであり、AおよびDはいずれも30.4cmであった。無処理区の36.3cmに対し、茎葉全面散布は26.6cmで、最も効果が高かったが、塗布処理で効果の高かった区との差は認められなかった。

第11表 1本仕立てのキクにおけるSADH処理部位と生長抑制効果の関係

処理方法	処理部位	主茎長(cm)					
		2	3	4	5	6	9(開花)
水散布	地上部全体	13.4 ^{a(2)}	18.3 ^a	25.0 ^a	29.7 ^a	32.7 ^a	36.3 ^a
SADH塗布 (6000ppm)	A茎頂部未展開葉	9.9 ^b	13.4 ^b	19.1 ^b	24.0 ^b	27.1 ^b	30.4 ^b
	B上部展開葉3枚の表裏両面	8.8 ^d	12.1 ^{cd}	17.5 ^{bc}	21.7 ^{cde}	25.0 ^{bcd}	28.8 ^{bc}
	C下部展開葉4枚の表裏両面	9.4 ^{bc}	12.7 ^{bcd}	18.2 ^{bc}	22.6 ^{bcd}	25.8 ^{bc}	29.4 ^b
SADH塗布 (6000ppm)	上部展開葉4枚の表側片面	9.0 ^{bc}	13.0 ^{bc}	18.9 ^b	23.3 ^{bc}	26.8 ^b	30.4 ^b
	上部展開葉4枚の裏側片面	9.0 ^{bc}	12.0 ^{cd}	17.0 ^d	20.9 ^{de}	23.9 ^{cd}	27.0 ^c
SADH塗布 (6000ppm)	地上部全体	8.6 ^d	11.8 ^d	16.5 ^d	20.0 ^e	23.2 ^d	26.6 ^c

(Z) 各列内において異文字の平均値間にHS D 0.1 レベルで有意差がある。

考 察

本試験は処理区間の塗布部の表面積に大差があるので SADH附着量は区によって大きく異なる。茎頂部未展開葉への塗布処理は効果が最も低かったが、これは附着量が少ないとによるもので、量の少ない割には有效地に作用したと言える結果であって、処理効果の高い部位と言えよう。

上部4枚の展開葉の表面への処理は効果が低いが、それに対して同葉の裏面への処理は顕著な効果を示した。葉の表皮細胞は細胞壁が相互に密着して間隙がなく、外面はクチクラ層が発達して水分や空気が通るのを妨げる作用があるが、所々に空気、水蒸気などの通路としての気孔がある。その排気組織は葉の裏面に多く分布しており、また裏面でのクチクラの発達は弱い。^{20,76)} 葉の裏面より裏面への塗布処理の効果が高いのは、表面はクチクラ層が発達していてSADHの吸収が妨げられるが、裏面はその発達が少ないと気孔の分布が表面よりも密であることからSAE Hの浸入(吸収)が容易であることによるものと思われる。

上部3枚の展開葉の表裏両面への塗布処理は比較的高い効果がみられたが、若い組織であり附着量も比較的多いのであるから当然の結果といえる。

下部4枚の展開葉の両面処理の場合、葉の成熟がある程度進んでいるのでクチクラの発達があろうにもかかわらず、高い生長抑制効果が見られたのは、4枚の処理の

ため附着量が最も多いことと葉の裏面を含めた塗布処理であったからであろう。

従来、SADHの処理方法については新芽部分へ良く附着するように散布することが効果的とされているが、本試験はそのことの正当さを裏づけていると言える。ただし、葉の表面より裏面の方が吸収がより円滑に行なわれること、またある程度成熟の進んだ下位葉においても吸収が行なわれて求頂的に移行し効果を発揮するのがみられたことから、散布処理においてより高い効果を得るために、新芽部へ良く附着することと合わせて葉の裏面にも良く附着することが重要であるといえる。

本試験における全体散布区は丁寧に処理したのであるが、効果の程度は上部4枚の展開葉の裏面だけの処理とほぼ同等であった。これは全体散布区での葉の裏面へのSADHの附着が塗布処理に比較して充分でなかったことによるものであろう。

8. 2本整枝のキク苗への部分塗布によるSADHの移行性について

無摘心のキク苗へのSADH処理における薬液の附着部位と生長抑制効果の発現程度については本章7で明らかにしたので、ここでは摘心栽培における側枝相互間の効果の発現状況を見ることにより、側枝間の移行を明らかにすることとした。

試験方法

品種はイエローパラゴンを用い、さし芽後14日の苗を1979年8月21日に9cm角プラスチック鉢へ1本植えとし、8月28日に摘心を行なった。供試個体は上部2節の腋芽だけ生育するように処理前にそれ以下の腋芽を除去した。処理はSADH 6,000 ppm水溶液を筆につけて所定部分だけに塗布して行なった。

処理部は第12表に概略を示したが、大別すると葉とその腋芽および葉だけに分けられ、そのふたつを上位節、下位節、上位節と下位節の双方で行ない、計6区で構成した。これらを水処理および同濃度の茎葉全体散布の生長抑制効果との比較で検討した。

調査は、処理後1週間から開花までの毎週上位節と下位節の側枝長を別個に測定した。供試個体数は、1区4鉢、2連の8鉢とした。

試験結果(第12表)

供試したイエローパラゴンはSADH効果の極めて高い品種であり、全処理区において効果がみられたが、処理部位によって様相は大きく異なる。つまり、上位節への処理は上位節だけの、下位節への処理は下位節だけの側枝の生長を抑制し、上下位双方への処理は両方の側枝の生長を抑制した。一方だけの処理の場合、他方の無処理側枝は第4図に示したように順調に伸長し、無処理との差が認められなかった。

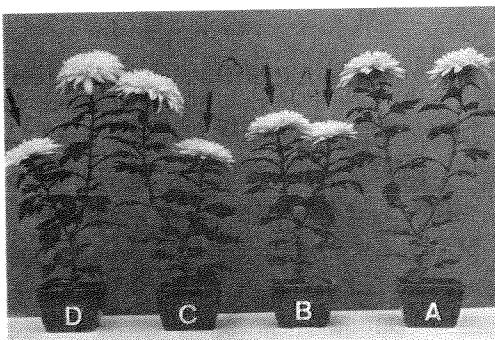
葉と腋芽の双方に処理した場合は葉だけの処理より生長抑制効果は顕著に高かったが、葉だけの処理の効果も明らかに認められた。

なお、葉と腋芽への塗布処理と茎葉全体散布の間に有意差は認められなかった。

第12表 2本整枝のキク苗へのSADH 6,000 ppm の塗布部位と生長抑制効果

SADH 6,000 ppm 塗布部位	測定側枝	側枝長(cm)						
		1	2	3	4	5	8(開花)	
葉・芽	無処理	上枝	5.6a(Z)	11.6a	16.3a	19.0a	21.8a	24.1a
		下枝	5.9A	12.1A	16.6A	19.6A	22.3A	24.5A
	上位の芽・葉	上枝	2.9a	4.6b	6.3e	8.1c	9.9c	11.8c
		下枝	5.6A	11.9A	16.4A	19.5A	21.9A	24.2A
	下位の芽・葉	上枝	5.3a	11.3a	15.4ab	18.1ab	20.6a	22.3ab
		下枝	2.9A	4.4D	6.0E	7.9C	9.8C	11.6C
葉	双方塗布	上枝	2.9a	4.9b	6.9de	9.2c	10.7c	12.3c
		下枝	3.0A	5.0CD	6.9E	8.9C	10.8C	12.5C
	上位葉	上枝	3.7a	7.9ab	11.4bc	14.6b	17.3b	19.6b
		下枝	5.5A	11.6AB	15.8AB	19.1A	22.0A	24.1A
	下位葉	上枝	5.4a	11.0a	15.3ab	18.4ab	21.0a	23.2ab
		下枝	4.0A	7.8BCD	11.1CD	14.1B	16.7B	19.3B
茎葉全体散布	両葉塗布	上枝	3.7a	7.8ab	11.4bc	14.3b	16.8b	18.9b
		下枝	4.1A	8.6A-D	12.0BC	14.7B	17.5B	19.8B
	上枝	3.0a	5.1ab	7.1cd	9.3c	11.4c	13.2c	
	下枝	3.1A	5.3CD	7.2DE	9.6C	11.9C	13.9C	

(Z) 各列の上(下)枝において、それぞれ異なる小(大)文字の平均値間にHSR 0.25 レベルで有意差がある。



第4図 2本仕立てのキク「イエローパラゴン」
へのSADH 6,000ppm 塗布処理。
A:無処理, B:両枝処理, C:上枝処理,
D:下枝処理, ↓印は処理をした枝をしめす

考 察

摘心を行ない、2本に整枝したキクの若苗に対して、その一方の側枝へのSADH処理を行なうと生長抑制効果が各側枝とも独立して現われることから、側枝間におけるSADHの相互移行は行なわれないと推定される。

葉と腋芽双方への処理が葉だけの処理より顕著な効果を示したのは、本章6で見られたように附着量が多い程効果が高いこと、加えて摘心後に伸長を始めた腋芽へ直接塗布した方が1本仕立ての茎頂部への塗布以上に強く作用するということが原因のようである。

また、葉だけの処理でも充分な効果が得られたことから、展開葉から腋芽へのSADHの移行による効果も確認できた。

¹⁵⁾ Edgerton は、¹⁴CラベルSADHの茎葉散布において隣接した枝の花柄基部で¹⁴C-SADHを検出したことから、枝条間である程度の移行があるとしている。その一方においては、Zeevaat¹²⁰⁾ は、アサガオの片方の子葉へのSADH処理は無処理の子葉側の生長を抑えないことから、殆ど移行しないとしている。また、Batjer¹¹⁾ は、リンゴ樹でのSADHの下部の散布では上部の

方に¹⁴C-SADH処理をしても無処理枝への移行は見られず、生長抑制効果は処理枝のみに強く現われることを確かめている。

以上のことから、摘心栽培を行なうキクに対してのSADH散布においては、葉液が附着した部分に生長抑制効果がみられ、散布漏れした枝は無処理並みに伸長するものと思われるが、本試験は2本仕立てで行なっており、実際場面ではこのような栽培は行なわれない。摘心後無整枝で栽培した場合の効果のあらわれ方について次の項で検討することとした。

9. 摘心苗においてSADHの処理部位が各側枝の生長におよぼす影響

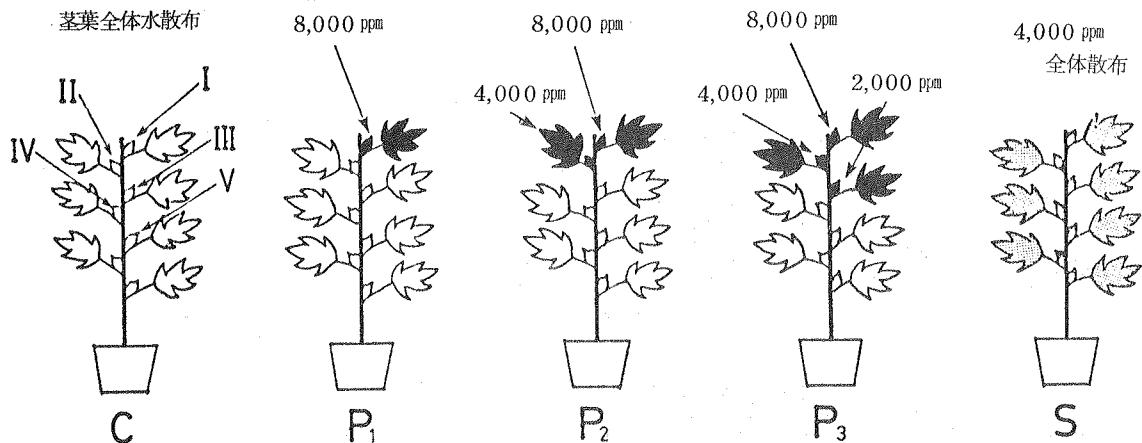
ポットマム栽培においては、全体の草姿がコンパクトで1鉢当たりの開花数が多く、しかも各側枝が同じ高さで開花することが望ましい。しかし、摘心後に伸長する側枝の生長は上部節位の3本前後が旺盛で、低節位の側枝は負け枝となって花をつけない場合が多い。

本章8において、2本仕立ての片方の側枝へSADH処理を行なうと他方の無処理側枝はその影響を受けず、側枝相互間の移行がないことをみた。

そこで、旺盛な発育をし易い側枝へSADHの附着量を多くし、発育の弱い低節位の側枝には附着しないような処理を行なえば、各側枝の均一な生育と開花側枝数の増加が期待できる。この予想を確認するため、処理部を限定したSADH塗布を実施して各側枝の生長反応を調べることとした。

試験方法

品種はイエローパラゴンを用い、さし芽後14日の苗を1979年10月26日に9cm角プラスチック鉢へ1本植えとし、11月2日に摘心を行ない、その2週間後にSADHを処理した。処理当日までは4時間の電照(22:00~2:00)を与え、以後は自然日長下、夜温を最低15℃で枝の生長が抑制されないことを見ており、Wertheim¹¹¹⁾ は西洋ナシで同様のことを報告している。Schonherr⁸⁵⁾ は、リンゴとモモの若木を用いて枝条相互間のSADHの移行について詳細に調べ、2本の枝の片栽培し、腋芽の整理は全く行なわなかった。



第5図 SADH処理方法における各区の塗布位置および濃度

処理方法は第5図に示したように水散布を対照(C)として、第I節の葉と腋芽へ8,000 ppm塗布(P₁)、第I節へ8,000 ppm・第II節へ4,000 ppm(P₂)、第I節へ8,000 ppm・第II節へ4,000 ppm・第III節へ2,000 ppm(P₃)、および茎葉全体へ4,000 ppm散布(S)の5区設けた。供試個体数は、1区3鉢、3連の9鉢ずつとした。

調査は、処理後3, 6, 9週目に各節位別の側枝長を測定した。

試験結果

調査結果の表わし方としては処理区ごとに各節位の側枝長をしめすのが一般的であろうが、本試験の目的は処理方法の相違による各節位の生長の様相を知ることにあるので、節位別に各処理の側枝長を多重比較してその結果を第6図に示した。

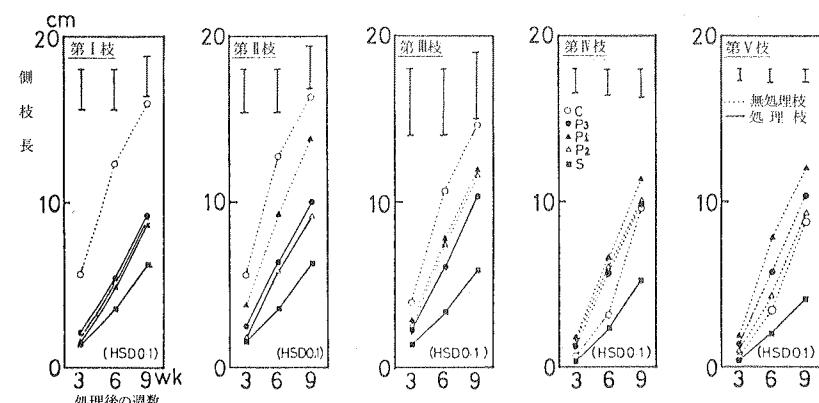
第I節の側枝の生長経過は、全期間を通してP₁, P₂, P₃とも同等に顕著な生長抑制効果が認められた。

第II節の側枝については、P₂, P₃では同等の明らかな効果が見られ、Sはより高い効果を示した。P₁は生長抑制が著しくなかったが、Cとは有意差があった。

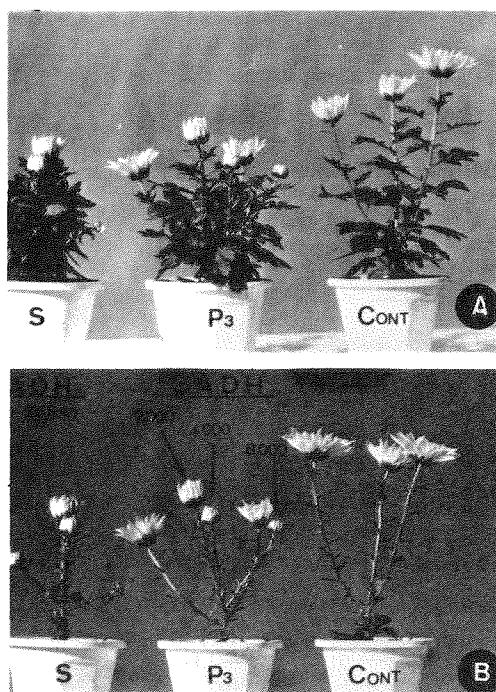
第III節の側枝については、P₁とP₂の抑制程度はほぼ同等でCとは有意差があり、P₃ではより高い生長抑制効果を示し、Sでは効果が極めて顕著であった。

第IV節の側枝は処理後3週目では全ての処理区で生育が同程度であった。処理後6週目では、P₁, P₂, P₃は順調な伸びを示したが、C, Sの側枝は極めて短かく、Sは開花時においても短かいままであった。他のC, P₁, P₂, P₃は開花時には充分な伸長を示し、特にCの後期伸長は急であったが、最も長いP₁とは有意差があった。

第V節の6および9週間後における側枝長は全ての処理区間に有意差があり、長いものからP₁, P₃, P₂, C, Sの順であった。



第6図 SADHの処理取法が異なるキク (cv. イエローバラゴン) における節位別の側枝の生長について

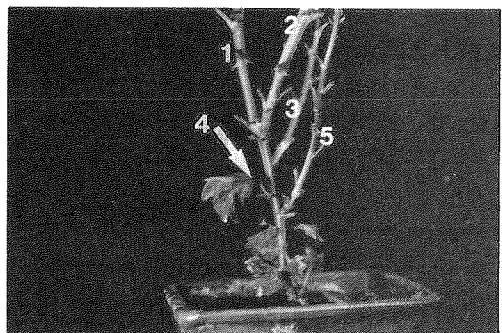


第7図 SADHの処理方法の相違が草姿によばず影響 右は無処理、中央のP₃は第1枝8,000 ppm・第2枝4,000 ppm・第3枝2,000 ppm塗布処理、左は全体へ4,000 ppmの茎葉散布

第7図はS, P₃, C, の開花初期を示しているが、P₃では、第I, II, III節位にはそれぞれSADH 8,000, 4,000, 2,000 ppmが塗布してあるので生長が抑制され、第IV, V節の無処理側枝がよく伸長している様子を見ることができる。

第13表は各処理区における各節位別の開花側枝数を示したものである。I～III節の側枝は全区とも順調に発育して100%開花したが、IV, V側枝は生育途中で負け枝となって開花が起こらない場合が見られた。負け枝の発生状況は、Cが最も多く、SADH処理は負け枝の発生が少なく、有効(開花)側枝を増加させる傾向がみられた。P₃は1株当たり4.6本の側枝が開花し、他の処理区と有意差があった。

ただし、P₁, P₂, P₃における第IV, V節側枝の負け枝の発生状況をみると、第8図に示すようなIV枝が伸長せずV枝が正常に生育して開花した個体が見受けられたのであるが、C, Sではそのような状況は皆無であった。



第8図 SADHのP₃処理区における第IV枝の発育不良の様子

第13表 各処理における有効(開花)側枝数

処理方法	側枝ごとの開花率(Z)(%)					IV+V節位の平均開花率(Y) (%)	株当たりの開花側枝数 (本)
	I	II	III	IV	V		
C	100	100	100	54	34	44 b ^(X)	3.9
P ₁	100	100	100	67	56	61 ab	4.2
P ₂	100	100	100	67	67	67 ab	4.3
P ₃	100	100	100	67	89	77 a	4.6
S	100	100	100	67	56	61 ab	4.2

(Z) 開花側枝数 / 個体数 × 100

(Y) 第IV・V節の開花側枝数 / 第IV・V節の節数 × 100

(X) 各列において、異文字の数値間にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

考 察

SADH を局部に処理した場合、処理部では強い生長抑制がみられるが無処理部は正常に伸長することは Zeevaat¹²⁰⁾, Batjer¹⁾, Wertheim¹¹¹⁾, Schonherr⁸⁵⁾ らの指摘があり、本章 8 項の 2 本整枝の個体における片方塗布処理の試験で確認している。

本試験は無整枝の個体での局部的な SADH 塗布処理における生長抑制効果の発現状況をみたものであるが、処理した側枝の生長は強く抑えられ、無処理の側枝は殆ど生長が抑制されなかったという基本的には本章 8 項の試験と一致した結果が得られた。

しかし、SADH 無処理の P₁ 第 II 節側枝、P₁ P₂ の第 III 節側枝は、C の側枝との比較で有意差があり、生育抑制効果が認められた。このことは、処理部以外への作用(移行)することを示唆している。Schonherr⁸⁵⁾ らは、リノゴとモモの若木の 2 本の主枝間での SADH の移行はみられなかつたとしており、本章 8 項の試験でも 2 側枝間における相互移行は無いような結果であったが、本試験のような多数の側枝が生育する個体では量的には僅かであるが、若干の移行が行なわれるようである。

この異なる原因は不明であるが、オーキシンの研究において切断した茎における移行と intact な植物体における移行とでは、その実験結果が一貫しない場合があることは良く知られている。^{108, 53, 96, 39, 70)} 倉石⁴⁹⁾, 菅⁸⁸⁾ は、植物ホルモンに関する膨大な研究量がありながら植物の生長との関わりが不明確であるという欠陥を指摘している。

Schonherr らはまた、隣接した 2 本の枝の片方を処理すると無処理の場合よりも生長量が多くなることをみていている。本試験の第 V 節側枝においても P₁, P₂, P₃ のいずれもが C よりも長かったが、これは、上部側枝の生長が抑制された反面第 V 節側枝は SADH 処理の影響を殆ど受けおらず、養水分の供給が充分で、生長が促された結果であろう。そして、このことが負け枝の発生を防ぎ、P₃ に見られたように 1 株当たりの開花数の増加をもたらしたと考えられる。ただし、第 8 図に示されるように、本来なら頂部優勢性に基づいて生育するはずの第 IV 節側枝が発育不全であって第 V 枝が発育する例が少なからず見受けられた。

Moor⁶⁹⁾ は、ササ、オオムギ、コバシソウ、ジニア、シュンギク、ヒマワリ、アフリカソマリーゴールドのそれぞれについて、若い植物体の 1 枚の葉へ ¹⁴C-SADH を処理して、24 時間後には茎と根のいずれの場所でも ¹⁴C

が検出されることと、処理後は速やかに師部と木部へ移行することを記述している。Undurraga¹⁰⁶⁾ らは、アーモンド実生において Moor⁶⁹⁾ と同様の結果を得ている。

植物体の茎や幼葉鞘内の物質の移動は一般に極性的で、求底的 (basipetal) と求頂的 (acropetal) の 2 つに分かれれる。^{61, 109)}

MacReady⁶⁶⁾, Lyon⁵⁷⁾ によれば、通常での ¹⁴C-IAA の移行は細胞間における縫の移行で、横へのそれは極めて少ないと言われており、合成ホルモンの NAA⁵²⁾ や 2,4-D⁶⁵⁾ は強い極性移動を示すとされている。そして、その移動の経路は師部を通して求底的に、木部または師部を通して求頂的に行なわれるとしており⁸⁷⁾、SADH の移行はこれらの合成物質と類似の経路で行なわれるものようである。

第 8 図に示したような第 IV 節位が負け枝となる個体を観察すると、上部の処理側枝と上下に重なる方向に第 IV 節側枝が主茎から発生している場合に負け枝となる傾向が見られる。SADH は極性移動が容易に行なわれるところから、本試験における塗布処理では、処理した側枝と維管束系が共通することの多い下部の腋芽へ、上部からある程度の SADH が供給されるのであろう。そのため第 IV 節側枝より第 V 節側枝の方が上部処理側枝の維管束系との関わりが少ない位置から発生している場合、1 節下の第 V 節側枝が順調に生長を遂げて、第 IV 節側枝は途中で生長を停止してしまうものようである。

第 7 図での P₃ は、第 I, II, III 節の側枝は SADH が処理されているので生長が抑えられ、第 IV, V 節の方がむしろ側枝が長くなるので低節位からの発生でも上部側枝とほぼ同じ高さで開花している。すなわち、試験結果は側枝長で示してあるが、草丈(鉢の縁からの高さ)は各側枝ともほぼ同じ高さで揃って開花するので、成品としての価値は大きく向上することとなる。SADH を上部側枝に限定的に作用させることは、下部側枝に対して栄養集積効果³⁵⁾ をもたらしてこのような生長反応を遂げるものと思われる。この SADH 処理が前述のような結果を得たことは、多くの草本性鉢物の品質向上を図る上で注目すべき現象と言える。

作物生産の場合では、生長抑制剤を処理することで草型を整え、増収を図る目的から、イネなどでその検討が行なわれて一定の成果を得ている^{77, 115, 117)} にもかかわらず実用化までには至っていない現状である。しかし、鉢物生産においては草姿そのものが商品であるから、この面での SADH 処理の実用化は容易であると思われる。

10. 第1章の総合考察および実用技術としての対応

SADHを使用する際に疑問に感ずることとしては、調合した薬液はどのくらい経過したら効果がなくなるのか、また、散布後の葉面散水によるかん水を行なうまでにどのくらいの経過時間をつけば効果に影響が無くなるのかということなどである。

水道水で調合した薬液は短期間の内に分解されるであろうと予想したが、散布濃度に希釀した水溶液の作用活性保持期間はほぼ一年近いことが認められた。水中におけるSADHの不活性化には水中微生物が相当に関与しているようであるが、その原因の解明には更に詳細な検討を加える必要がある。ただし、実用的見地から考えれば、SADHが植物体に有効に作用している期間は比較的短く、成品にするまでには数回の散布を行なうのが通例であること、花木類では萌芽初期の散布が最も有効なのであるが、樹種によりその時期が様々であること、さらに、我が国の鉢物経営は多品目少量生産が多く、1回の作業量（ここではSADHの散布量）が少ないとなどを考慮すると、相当量の薬液を一括調合して保存することは合理的な対応策と言える。つまり、処理日ごとに薬剤を調合するのは繁雑であり、往々にして散布適期を逸することがあるが、調合した薬剤の保存が可能であればこのようなことは避けられる。例えば、市販薬剤1袋の内容量は明確であるから、その全量を常用濃度の2倍の10,000 ppmに調合して白色ポリタンクに保管し、使用時に目的濃度にして散布する方法は簡便である。この方法で3ヶ月程度の保管は室温放置で実用上の支障は全くないということが本章2項の試験結果から言える。

散布後SADH吸収が行なわれるまでの期間について、従来、熱心な生産者は散布してからの数日間はできるだけ葉を濡らさないようにかん水する努力を払っており、ノズル散水によるかん水装置を使用している者の中には、処理後の数日間は手かん水する事例が少なくない。しかし、SADHの葉面吸収は比較的速やかに進行するもので、4時間後には相当量が体内に取り込まれ、8時間後では大部分が吸収されてしまうような試験結果であった。従って、一般的な目安としては散布後12時間に降雨があつてもほぼ目的通りの効果が期待できるし、ノズル散水によるかん水の場合、処理から1昼夜経過していれば効果の面で実用上の支障は無いと言える。けれども、植物の種類や処理濃度との関係については更に検討を重ねる必要があろう。

また、散布処理をする場合には葉の裏側への附着が多くなるような方法を行なうと、より高い効果が発揮されることが示された。このことは実際作業の上では行ないにくいことであるが、成熟葉に対する散布の効果は少ないとしていた従来の指摘に対して、成熟葉においても相当程度の吸収・移行が認められ、特に葉の裏面で活発な吸収が示唆されたことは、散布する際は下側から噴き上げるように葉面全体へスプレーするのが最も効果的なことを指し示している。このような配慮に基づく方法を全表面散布と呼ぶこととする。鉢物栽培では多くの鉢が密に並んでいるため全表面散布は実施しにくく、非能率的であるが、散布効果を高めるための理論として理解しておくことの価値はあると考える。ただし、Sachsら⁸⁴⁾は、処理解析について、1週ごとに散布を行なって、1, 2, 3回の散布の結果から、回数を増せば植物体中のSADH量は増加して長期に渡って保持されるので生長抑制効果は高まり、効果が持続することをみており、非能率的な完全散布よりは散布回数を増すことにより効果を高める方が、実用上からは簡便であるかもしれない。

根部浸漬について検討すると、SADHの処理方法は現在茎葉散布に統一されているが、本剤の開発初期には土壤かん注についても検討が加えられ、生長抑制効果が認められているが、以後は専ら茎葉散布に関する報告だけである。従って、実用性を考えた幼苗への根部瞬時浸漬の検討は今までに例を見ないが、明らかな生長抑制効果があり、SADH附着量は少量であるにもかかわらず効率的に作用するという試験結果を得た。日本の福助作りや米国におけるポットマムのSingle stem trainingは、鉢上げ時の植え痛みを防ぐため、その初期には日除け・多湿条件で管理することから徒長が問題であるが、鉢上げ時のSADH根部瞬時浸漬処理は有効な手段と言えそうである。ただし、SADH茎葉散布の効果の不良な品種においては根部瞬時浸漬の効果は不充分であった。このように品種間差で同じ傾向が見られたことから、吸収は葉面からでも根部からでも類似していると言える。一方において、根部をSADH水溶液へ一定時間浸漬してから植える方法では、同濃度での茎葉散布では効果の見られない品種に対しても明らかな生長抑制効果が得られた。このことは、前述の福助作りやSingle stem trainingにおけるSADH効果の低い品種への対応として有効である。

なお、通常の処理濃度では効果が見られなかった植物⁴⁸⁾に対し、国重¹⁴⁾は15,000~20,000 ppmという高濃度の

SADH茎葉散布によって効果を認めていることから、従来はSADHの効果は無いと考えられている植物においても長時間の経根吸収により生長抑制効果が得られるものと推定される。しかし、生育中の植物の根は多量の鉢土中に存在するので、現段階では根だけにSADHを処理するのは困難で、実際の栽培では実施できないが、何らかの工夫によりSADH効果の低い植物に対する効率的な処理法が開発できるのではないだろうか。例えば、催芽球根の浸漬処理、花木類の鉢替え時や掘り取り時の養成株の長時間浸漬後の鉢替えなどは対応策のひとつとして考えられよう。

鉢物には草本性の草花類と木本性の花木類そして観葉植物などがある。成品としての一般的な商品価値は草花類では、多くの花が揃った高さで開花していること、いわゆるコンパクトな草姿でしかもボリューム感があることである。花木類では樹形が整っていることが大切で、草花類のように揃った長さの側枝を多く持っていることは普通重要でない。従って、花木類のようなタイプの鉢物への処理は植物体の全ての部分へ確実に作用する方法が望ましいので、植物体の下から噴き上げるようにして全体ヘスプレーをする全表面散布法が理論的には最良であると考えられる。

しかし、草本類の鉢物においては全ての開花側枝の伸長を均一に抑制することは得策でない。すなわち、頂部優勢性に従って頂部に近い側枝が旺盛に伸長して基部の側枝の伸長が少ない場合、それらの全ての側枝へ同様のSADH処理を行ったのでは、観賞価値の面から不適切である。本章7.8項の試験結果は、その意味における商品価値向上のための知見として有益である。それは、植物体内におけるSADHの移行は主に求頂的または求底的極性移動であり、薬液の附着部位と維管束系が共通している側枝へはある程度効果が及ぶが、基本的にはSADHが附着した枝または展開葉の腋芽には高い生長抑制効果が現われるのに對し、薬液が附着しなかった側枝は効果が殆ど現われないとということであった。従って、摘心後に生長を始めた側枝において、頂部から順次下の側枝に対してはSADH附着量を少なくすると、下部側枝は上部のものよりも旺盛な生長を遂げることとなり、開花側枝の長さが揃って、しかも本数が増加したボリュームのある成品に仕上がる事が実証できた。

だが、本試験で行なったような枝別の処理という作業は非能率的であって、一般栽培では实用性に乏しい。そこで、能率的処理方法の検討という目的から先端塗布法

(仮称・未発表)とクイックスプレー法(仮称・未発表)について調査したところ、いずれの処理方法においてもほぼ満足な結果が得られた。

先端塗布法とは、鉢植えして生育中の植物集団の上部の芽と展開葉の先端だけにSADH水溶液が附着するような塗布方法で、幅の広い刷毛に薬液を浸して植物集団の上層部だけをなでる方法である。この方法は作業が簡単であり、薬液の使用量は散布に比して少なくて良い。

クイックスプレー法とは、鉢植えして生育中の植物集団の上層部だけに薬液が附着するように素早く散布する方法で、個々の植物体については頂部への薬液の附着が多いが、株の内部と下層部の弱枝へは薬液が殆どかからない。

第9図に先端塗布法を行なった成品を示した。SADH 20,000 ppmを摘心後の2, 4, 6週目の3回、先端塗布法で処理することにより、このように商品価値の高い、優れた草姿に整えられることが実証できた。



第9図 SADHの処理方法と草姿の比較

- 1 無処理
- 2 茎葉散布
- 3 先端塗布法

クイックスプレー法においてもほぼ目的に近い好結果を得ているが、処理回数・濃度、散布器機に関する水圧、ノズル構造などについてより適切な工夫を図ることにより、草本性鉢物への処理技術として定着するものと思われる。そのために、今後更に適確な処理方法とするための検討が必要であると考える。

第2章 ハイビスカスにおけるCCC の作用特性に関する検討

CCCはTolbert¹⁰¹⁾により1960年に発表された化合物2-chloroethyl-trimethylammonium chlorideのこと、別名Chlorcholine Chlorideの略称であり、欧米における商品としては、Cycocel (CCC 46%, CC 32%), CCC-40 (CCC 40%)などがある。本剤は、茎葉散布と土壤かん注のいずれの処理方法でも比較的広い範囲の植物に生長抑制効果を示す。例えば、マメ類、ナタネ、ダイコン、トマト、キュウリ、トウモロコシ、アサガオ、ムギ、タバコなど多種類に有効で、plant spectrumが広いと言える⁶⁾。ただし、茎葉散布の場合は、葉の周辺にクロロシスを生ずることが少なくない。

鉢物生産におけるCCCの生長抑制剤としての地位は、広範な plant spectrum の中で、特にハイビスカス、ムクゲ、シコンノボタン、ディモルフォセカなど他の生長抑制剤では代替しにくい種類に顕著な効果があり、しかも開花数の増加をともなう場合が少くない^{25, 29)}といいう利点を持つことである。

ハイビスカスに対するCCCの生長抑制効果は1968年にBoseら⁴⁾, 1972年にShanks⁸⁶⁾の報告があり、我が国では筆者ら²³⁾, 和泉³⁸⁾, 橋本³¹⁾などの報告がある。我が国の花き市場においてハイビスカスの流通は1979年以降目立ち始め、その後は急増してきているが、これは生産段階におけるCCC利用の普及と平行していることを市場動向から分析した報告²⁷⁾があり、ムクゲ、シコンノボタン、ディモルフォセカについても同じ経緯で商品化が図られてきた。これらは、開花枝が徒長するため鉢物化が困難であった植物が、CCCの利用によって一般鉢物に加えられた典型的な事例である。

切花カーネーションについても同様のパターンで鉢物化が望まれているが、Ca they¹¹⁾によればCCCは有効とされているが、長澤ら⁷¹⁾の結果によると、極めて多量の土壤かん注をしなければ充分な効果は得られないとしており、生産者段階で鉢物化に成功した事例はみられていない。茎葉散布では、より良い効果を得るためその濃度を高めると薬害(クロロシス)をともなうので使用できず、土壤かん注による薬害は少ないが、処理量は茎葉

散布の約10倍を要するので経済的に実用化が困難である。

CCCの土壤中における残効期間は短かく、通常3~4週間とされているが¹¹⁾、土壤中における分解を防ぎ少量の処理を長く持続させるとか、ある一定量のCCCができるだけ有効に根に作用させることなどの可能性もあるのではないか。

また、茎葉散布において、クロロシス発生の防止対策を見出すことで、高い散布濃度でも安全に使用できる可能性もある。

これら何らかの方法を開発し、本剤がより広範囲の植物に対して適確で且つ経済的に使えるようになることが望ましい。

しかし、CCCの作用メカニズムに関する究明はIntriериら³⁶⁾が指摘しているように、極めて僅かで、処理による形態的変化やジベレリンとの拮抗作用を除くと非常に情報が不足している。この面の発展を図るために、CCCの作用性を総合的に解明する必要がある。そこで、実際的な鉢物栽培の立場からCCCを有効且つ適切に使用するまでの作用性を明らかにするために若干の検討を試みることとした。

1. 供試植物のCCC感受性について

CCCがハイビスカスに対して顕著な生長抑制効果を示すことはLemper⁵¹⁾, Cathey⁷⁾など多数の報告がある。低濃度で鋸歯に反応し、高濃度の茎葉散布でもクロロシス発生の恐れが少ない植物⁹⁹⁾であるから、CCCの作用性を究明するための検定植物として適当と思われる。ただし、CCC感受性は品種により異なる^{4, 31, 86)}ので、本章における供試植物について、茎葉散布および土壤かん注処理でのCCC感受性について調査することとした。

試験方法

供試植物は、赤花、一重咲種のハイビスカスとした。これは、大輪系ハイビスカスの台木に用いられる程さし木での発根が良好で、生育も強健である。

供試個体は、前年秋にさし木を行ない、4号素焼き鉢で育て、1回の摘心を行なった。CCCは、1978年1月

24日に処理した。処理方法は、茎葉散布(4mℓ/鉢)と土壤かん注(50mℓ/鉢)とし、いずれの処理濃度も、0, 5, 10, 50, 100, 500, 1,000, 10,000, 20,000, 40,000 ppmとした。

栽培は、ファイロンハウス内にビニールの二重トンネルを設けて行ない、夜間最低温度は18℃であった。各個体とも側枝は1本に整枝した。

調査は、処理後100日の、側枝長を、1区5鉢ずつ測定した。

試験結果(第14表)

本結果では処理方法と濃度の間に交互作用があったので、二元配置の多重比較は茎葉散布と土壤かん注の全体についてみてある。

茎葉散布と土壤かん注という処理方法の相違と効果の関係は、濃度が同じ場合には各濃度とも処理方法の間に有意差はなかった。

第14表 ハイビスカスに対するCCCの濃度および処理方法と生長抑制効果の関係

濃度(ppm)	処理後100日の側枝長(cm)	
	茎葉散布	土壤かん注
0	35.3a ^(Z)	35.3a
5	32.5ab	35.4a
10	32.1ab	35.8a
50	29.2bcc	26.7c
100	24.1d	22.3d
500	14.9e	13.0ef
1000	9.4f	10.5f
10000	2.0g	2.4g
20000	1.6g	2.1g
40000	1.6g	1.5g

(Z) 異文字の平均値間にはHSD 0.05 レベルで有意差がある。

・(脚注)

第6表の脚注と同じ。

処理濃度が高まるにつれて生長抑制効果は高まるが、効果が認められる低濃度限界は50 ppmであった。100, 500 ppmと効果は著しく高まって、1,000 ppmでは顕著な抑制効果が見られた。10,000 ppm以上の極めて高い濃度では、無処理の側枝長が約35cmであったのに対し、処理側

枝は僅か1.5~2.4cmしか伸長せず極めて顕著な生長抑制効果が得られた。さらに処理後180日においても、その側枝長は3.8~7.0cmに過ぎず異常な程の強い抑制効果であった。それらの処理区では、葉や花などの全体がやや小型化していたが、正常な開花が見られた。

薬害は、40,000 ppm 茎葉処理で1週間後から新芽全体に激しいクロロシスが発生し、20,000 ppmでは10日後から発生が始まり、2週間後まで順次激しくなったが、10,000 ppmにおいては3週間前後に芽の一部にクロロシスが見られる程度であった。しかし、3濃度とも処理後1ヶ月頃から回復が始まり、やがて正常な葉色となった。土壤かん注の薬害は軽微で、40,000 ppmかん注処理の一部のものにクロロシスが見られた他は薬害は認められなかった。

考 察

CCCの茎葉散布と土壤かん注の効果の比較では、ボインセチア⁵⁶⁾、ディモルフォセカ²⁸⁾においては土壤かん注の方が幾分効果が高くて持続期間も長いという報告があるが、本試験で用いたハイビスカスでは両処理方法の間に効果の差は認められなかった。これは植物の種類によって、処理方法と効果の関係が異なるのかもしれない。

濃度と生長抑制効果の関係については、一般の鉢物への通常のCCC処理濃度は1,500~4,000 ppmで、1,000 ppmで効果を示す植物はまれなのであるが、Schanks⁸⁶⁾は2品種のハイビスカスで500 ppm散布処理の充分な効果をみているし、筆者²⁵⁾は本試験に供試した同じハイビスカスで375 ppm散布で充分な効果があること、またその効果は2年間に渡って持続することを既に確認している。これらのことから、本試験を実施するに当たり、供試植物で効果が認められる濃度限界は相当に低いことは予想されたが、それは50 ppmであった。

散布濃度を高めた場合の薬害については、多くの植物が6,000 ppmでクロロシスを生ずるし、それ以下の濃度でも障害がでる種類は少なくない。例えば、ボインセチアは3,000 ppm、ヒマワリ、ホウセンカは1,500 ppmで葉の周辺にかなりのクロロシスを生じ、ペゴニア・センバーフローレンスは1,500 ppmで激しいクロロシスを生じて3,000 ppmでは生長点部を含めた幼葉の枯死が見られる⁹⁹⁾。ところが、供試したハイビスカスは10,000 ppm散布で若干のクロロシスがみられる程度であり、極めて薬害が生じにくい植物と言える。またこの濃度までは、濃度が高まるにつれて生長抑制効果も漸次高まっている。

以上のことから、本種のCCCに対する感受性は、50

~10,000 ppmと広範囲で認められ、またこの濃度範囲では明らかに抑制効果に違いがみられるので、CCCの検定には極めて適した植物と言える。

2. 通常処理濃度におけるCCCの作用活性保持期間

CCCの通常における処理方法は1,250~4,000 ppmの茎葉散布または土壤かん注であるが、この濃度に調合したCCCの水溶液中における作用活性は、どのくらいの期間に渡り保持されているか不明なので調べることとした。

試験方法

CCCを水道水(昭島市)で1,250, 2,500 ppmに調合し、着色剤を加えて着色ガラスビン(茶)または半透明プラスチック瓶に入れ、所定の経過時間まで室温(15~35°C)へ放置した。試験は、1977~'79年の3年間に渡り、各年1回の生長抑制効果の検定を実施した。各年度の供試CCCは、初年度に調合したもの引き続き温室

へ放置したものである。

供試植物は、7月上旬にさし木し、4号鉢へ1本植えとして、CCC処理の2週間前に摘心を行なって、側枝を1本に整理して栽培した。なお、10月以降の最低温度を15°Cとした。

処理は茎葉散布とし、各年度とも9月に実施した。

調査は、処理後120日における側枝長の測定とした。検討は、無処理および当日調合の同濃度CCC処理したものとの比較で行なった。供試個体数は、1区6~10鉢とした。

結果および考察(第15表)

CCCの調合液は、1,250, 2,500 ppmのいずれの濃度でも全試験期間に渡る2年間、顕著な生長抑制効果が認められた。すなわち、調合して8週間放置後の初年度は言うまでもなく、満2ヶ年の放置後においても、当日調合のものと同等の生長抑制効果が見られるという結果であった。

第15表 処理濃度に調合して温室ベンチ上へ放置したCCC水溶液のハイビスカスに対する生長抑制効果

試験年度 および 調査項目	無処理	貯蔵条件					
		1250 ppm散布			2500 ppm散布		
		当日調合	着色 ガラスビン	半透明 プラスチック瓶	当日調合	着色 ガラスビン	半透明 プラスチック瓶
1977年 調合後の経過期間 側枝長		0	8週	8週	0	8週	8週
	28.7cm	9.4cm	10.0cm	10.0cm	5.1cm	5.3cm	8.3cm
1978年 調合後の経過期間 側枝長		0	1年	1年	0	1年	1年
	25.7cm	6.4cm	6.1cm	6.1cm	4.0cm	5.1cm	4.8cm
1979年 調合後の経過期間 側枝長		0	2年	2年	0	2年	2年
	28.4cm	7.6cm	6.3cm	7.7cm	4.8cm	4.6cm	4.6cm

なお、調合液の状態は、半透明瓶については淡茶褐色ゼラチン状の浮遊物が見られるなど、一見して明らかな変質が認められた。

本試験では低温貯蔵区(1.0±0.5°C)も設けてあったが、調合後1年を経過したCCC水溶液の生長抑制効果は当日調合のものと同等で、それ以上の長期に渡る貯蔵は検討していない。

供試したハイビスカスは低濃度のCCCでもよく反応し、50ppmまで検定できることが本章1項で明らかとなっ

ている。そのため本試験において、調合後の経過時間が長くなると効果に若干の減少がありながらも検出されていないという可能性も考えられる。しかし、濃度の低下はかなり明確な効果の違いとして現われるもの(第14表)、本試験結果におけるいずれの場合も効果は処理当日調合のものと同等であつことから、処理濃度に調合したCCCは温室内に放置した状態で、2年経過後も殆どその活性を失わないと言える。

3. CCC散布から水洗までの経過時間と生長抑制効果

CCCを散布した後にかん水した場合や露地栽培で散布後に降雨に遭った場合などに、生長抑制効果がどの程度減じるかは懸念されることである。しかし、散布後の経過時間とそれらとの関係は不明であるので、調査することとした。

試験方法

供試植物は、前年秋のさし木苗を4号素焼き鉢に植え、1回摘心後に側枝を1本として栽培した。CCC水溶液には展着剤グラミンを加用し、濃度1,000 ppmで1978年1月24日に茎葉散布した。散布処理後の水洗は、1, 4, 8, 12, 24, 36時間後、および2, 3日後に行ない、無散布区と散布後水洗を行なわない区も設けた。水洗の方法は、鉢植え植物を逆さにしてバケツ内の水に漬けて、振り洗いを行なった。

処理後の植物は、ファイロンハウス内に二重のビニルトンネルを設け、18~30°Cに温度調節して、その中で管理した。

調査は、CCC処理後100日における側枝長を測定し、供試個体数は1区5鉢とした。

試験結果(第16表)

無処理側枝は35.1cmに伸長したが、CCC 1,000ppm処理を行なったものでは、8.7cmで、顕著な抑制効果が見られた。

処理後の水洗と効果の関係は、処理後1時間の水洗では17.7cmとある程度の効果がみられたが、4, 8, 12時間と経過しても効果の向上は認められなかった。しかし、24時間後の水洗では10.5cmと生長抑制効果が一段と高まり、それ以後の水洗は、水洗を行なわなかつた場合と同等の効果が現われた。

第16表 CCC散布から水洗までの経過時間と
生長抑制効果の関係

処理方法	処理から100日後の側枝長(cm)	比率
無処理で水洗(対照)	35.1 ^(Z)	100
CCC 1000 ppm 散布から水洗までの経過時間	1時間	17.7 b
	4	15.7 bc
	8	15.2 bc
	12	14.2 bcd
	24	10.5 cd
	36	8.9 d
	48	9.9 cd
	72	10.6 cd
CCC 1000 ppm 散布のまま(無水洗)	8.7 d	25

(Z) 異文字の平均値間にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

考 察

Intrieriら³⁶⁾は、アーモンド実生苗の茎頂付近の一枚の展開葉へ¹⁴C-CCC処理を行なって、その吸収と移行を調査した。処理した当初は求頂的に若い展開葉と茎頂部への移行が見られ、2日後では求底的な移行が目立ち始める。処理後6日の¹⁴Cの分布を見ると、処理葉より上部の葉に最も多いか、下部の葉にも相当量が存在し、根においても一定量が検出され、さらに根からの放出も

報告している。

Blinn²⁾は、コムギへ¹⁴C-CCCを散布処理して、その移行性を調べ、散布後暫時は殆どが処理葉にとどまっているが、1週間後には植物体の各部で検出されるとしている。

Mooneyら⁶⁸⁾は、コムギへ散布して吸収されたCCCの植物体内における半減期は13日であるとしている。また、高橋⁹²⁾は、CCCは速やかに植物体中を移動して葉

周辺に一時的に集積し、その後消失することをみている。

以上の報告はCCCの移行と代謝に関する究明が目的であるから、本試験の目的とする植物体内への吸収に要する時間を調査した結果と直接的に比較することは困難である。しかし、CCCは吸収後暫く葉に集積されて、その後移行が始まるのであり(Blinn, 高橋)，処理後2日には無処理部へ移行が見られ(Intrieri)，1週間後には植物体各部に検出されること(Blinn)から判断すると、吸収作用そのものはかなり速やかに行なわれて葉に集積され、その後は漸次植物体の各部分へ移行するものである。

本結果から考察されることは、散布処理により植物体の表面に附着したCCCは、処理後数時間は速やかに吸収が進行するが、その後吸収に若干の停滞があり、附着した全量が充分に吸収されるには24時間から数日間が必要らしいということである。ただし、24時間後以降に吸収される量は僅かであるから、実用的には24時間以降のかん水や降雨は支障がないと言える。

なお、本試験の供試植物ハイビスカスは、CCC処理効果が極めて敏感に現われる所以、他の植物一般についても本結果が言えるか否かには問題がある。しかし、高橋⁹³⁾は、SADHにおいて処理効果の大きく異なるキュウリとイネでも吸収速度は類似していると報告しており、CCCについてもほぼ同様のことが言えるのではないかと予想される。

4. CCC かん注土壤での生育日数と生長抑制効果

本章3項で、茎葉散布されたCCCが効果を現わすのに必要な附着時間についてみたが、ここでは土壤かん注したCCCが生長抑制効果を現わすのに必要な根のかん注土壤での存在時間をみるとこととした。また、筆者²⁸⁾は、土壤中におけるCCCの作用活性は1週間以内で消失することを見ているが、どのくらいの日時で消失するのか明らかでないので、この点についても併せて検討することとした。

試験方法

供試個体の養成および栽培管理は本章3項と同様に行ない、処理は1978年1月24日に開始し、次のような手順で行なった。

1) 供試鉢数は120鉢とし、その内の60鉢へCCC 500 ppm水溶液を各50mlかん注し、他の60鉢は無処理とした。

2) 所定時間経過後、処理、無処理とも各々5鉢ずつ植物体を抜き取り、土を落とした後に第10図に示したように、CCC株→無処理土壤、無処理株→CCC処理土壤、という具合に相互に移植した。

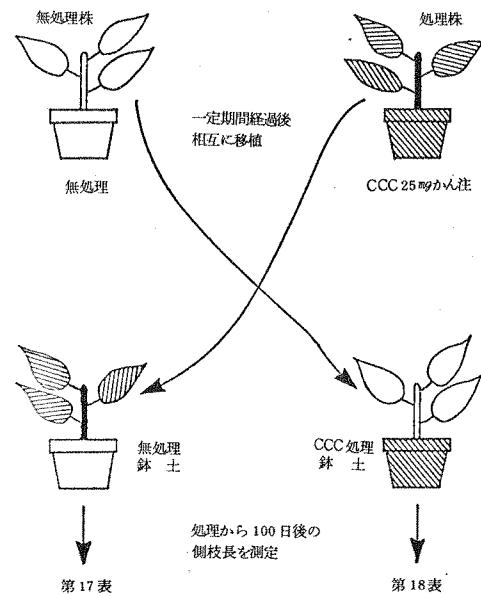
3) 所定時間とは、1, 4, 8, 12, 24, 36時間および2, 3, 5, 14日間である。

4) CCC処理株の移植時は、根の水洗を行なった。

5) 無処理区についても一度鉢から抜き、根を崩した後に再び元の鉢へ植え戻し、各区の条件を同じにした。

6) 調査は、処理開始後100日における側枝長を測定したものである。

7) 鉢用土は、腐葉土と黒ボク土を3対7で混合したもので、移植後はファイロンハウスの二重トンネル内で管理した。



第10図 CCC土壤かん注における吸収時間と土壤残留期間の実験方法

試験結果(第17, 18表)

CCC株→無処理土壤の結果は第17表に示した。無処理の側枝長は34.8cmで、移植しないCCC 500 ppm かん注区は17.0cmであった。移植区の側枝長は、かん注から移植までの経過時間の長短に関係なく、全区とも無移植の

かん注と同等の生長抑制効果が認められた。

無処理株→CCCかん注土壌の結果は第18表に示した。無処理では31.8cm、無移植かん注区で10.8cmの側枝長であった。移植を行なった区については、かん注から36時間以内に移植した場合、無移植かん注区と同等の顯著な

生長抑制効果が得られた。その後は、時間の経過とともに効果が低下し、5日後では僅かに効果が見られただけであった。そして、14日後の鉢土へ移植した場合には全く効果が認められなかった。

第17表 CCC^(Z)かん注土壌での生育期間の相違と生長抑制効果の関係

処理方法	処理から100日後の側枝長(cm)
無処理(移植)	34.8a ^(Y)
CCCかん注処理した植物体を無処理土壌へ植えかえるまでの経過期間	
1時間	21.5b
4	21.9b
8	18.7b
12	22.2b
24	19.8b
36	19.4b
2日	19.7b
3	18.5b
5	18.7b
14	19.0b
CCCかん注(無移植)	17.0b

(Z) 処理量は500ppm 50ml/鉢。

(Y) 異文字の平均値間にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

(脚注)

第6表の脚注と同じ。

考 察

CCC株→無処理土壌の試験結果では、かん注後1時間の株を無処理土壌へ移植した場合でも、充分な効果があったことから、CCCは極めて速やかに吸収されるとみることができる。SADHの経根吸収が速やかであることは高橋^{91,93)}の報告や、第1章4, 5, 6項の試験結果から明らかであるが、CCCもSADHと類似した速やかな経根吸収が行なわれるようである。土壌かん注は茎葉散布と比較して約10倍の薬量を使用するが、これは、植物体がそれ程のCCCを必要とするのではなく、土壌が障害となって根に接触するCCCの量が制限を受けて

第18表 CCC^(Z)かん注土壌の放置期間の相違と生長抑制効果の関係

処理方法	処理から100日後の側枝長(cm)
無処理(移植)	31.8a ^(Y)
CCCかん注から無処理植物を処理土壌へ植えつけるまでの経過期間	
1時間	6.5e
4	8.5de
8	8.2de
12	6.9e
24	9.2cde
36	7.6e
2日	12.6cd
3	13.8c
5	25.8b
14	29.8ab
CCCかん注(無移植)	10.8cde

(Z) 処理量は500ppm 50ml/鉢。

(Y) 異文字の平均値間にはHSD 0.1 レベルで有意差がある。

(脚注)

第6表の脚注と同じ。

いるために多量にかん注するに過ぎない。根が利用するのは処理した量の一部にすぎず、CCCの経根吸収速度は、茎葉からの吸収速度(第16表)よりも速く、短時間で速やかに吸収が完了すると言える。

無処理株→CCCかん注土壌の試験結果では、土壌かん注したCCCは、処理後3日で消失が目立ち始め、5日後に残存しているものは僅かで、14日後には完全に消失してしまった。筆者²⁸⁾は、土壌中においてCCCは1週間以内に分解することを既に報告しており、両者の結果は一致した。

ただし、本試験はCCCかん注から一定期間の後、植

物を移植しているので、消失していく中には経根吸収によるものが一部含まれている。従って、正確な意味での土壤中における分解とみることはできないのであるが、土壤かん注されたCCCは比較的短期間の内に、鉢土から消失することを示した結果と言える。更に詳しい検討は、本章7、8項で行なっている。

5. 茎葉散布、ルートボール散布、土壤かん注、および根部瞬時浸漬の処理効果の比較

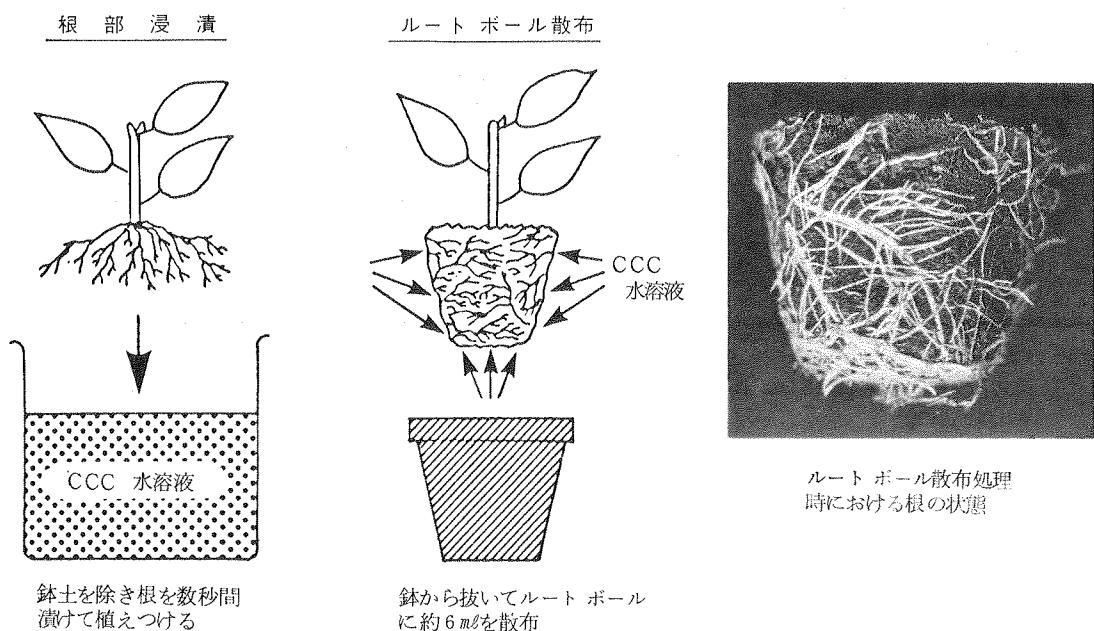
生長抑制剤の一般的な処理方法には、茎葉散布と土壤かん注があり、後者は処理量を多く要する。しかし、経根吸収は短時間の内に吸収作用が完了するので(第17表)、根への処理方法を工夫することによって少量の薬剤で充分な効果が得られる可能性がある。それで、この点について検討を加えた。

試験方法

供試植物の養成および栽培管理は、第2章3項の試験と同様である。CCC処理は、1978年1月24日に第11図に示した根部瞬時浸漬、ルートボール散布、および通常の茎葉散布と土壤かん注によって実施した。処理濃度は、0, 100, 500, 1,000 ppmとした。処理量は、根部瞬時浸漬、ルートボール散布、茎葉散布については、1鉢当たり約6 ml、土壤かん注については50 mlであった。根部浸漬の無処理は、鉢から植物体を抜き、土を落としてから水に浸けた後に再び植え戻したものである。

調査は、処理後100日の側枝長を1区当たり5鉢について測定した。

なお、処理時におけるルートボールの状態は、図11図に示すように充分な発達までには至っておらず、形成初期の段階であった。



第11図 CCC処理方法

結果および考察

結果は第19表に示した。処理方法と生長抑制効果の関係を各濃度においてみると、いずれの処理方法とも100 ppmから効果がみられ、濃度が高まる程生長抑制効果は顕著に高まって、各濃度間に有意差があった。ただし、土

壤かん注と根部瞬時浸漬は、500, 1,000 ppmとも同等で、いずれの濃度においても著しい生長抑制効果が認められた。これら2つの処理方法は、500 ppmで充分な効果を示すようである。

第19表 CCCの処理方法と生長抑制効果

処理方法	側枝長(cm)			
	濃度(ppm)			
	0	100	500	1,000
茎葉散布	35.2 ^{a(z)}	24.1 ^b	14.6 ^c	9.5 ^d
ルート・ボール散布	34.8 ^a	28.4 ^{ab}	24.0 ^b	15.0 ^c
土壤かん注	35.2 ^a	22.2 ^b	13.0 ^c	10.5 ^c
根部瞬時浸漬	25.3 ^a	12.8 ^b	5.9 ^c	3.9 ^c

(z) 各行内において、異文字の平均値間にHSD 0.1 レベルで有意差がある。

根部浸漬の場合、一度植物体を鉢から抜き取っているので、CCC効果に加えて移植そのものの生長阻害が含まれていることが、水処理区で他の処理方法よりも著しく側枝長が短かいことから理解できる。しかし、500, 1,000 ppmで極めて高い生長抑制効果が認められることから、水耕、礫耕のような条件では少量の薬剤で高い効果が期待できよう。

植物を鉢栽培すると根は外周に伸びて、活力のある根集団であるルート・ボールを形成する。その部分にCCCを散布すれば土壤かん注と類似の効果が期待できると考えて、ルート・ボール散布を実施した。結果は、生長抑制効果は認められたが、他の処理方法と比較して充分ではなかった。この一つの理由に処理時のルート・ボールの発達が不充分であったことが考えられる。しかし、土壤かん注にくらべ処理量が1/10で済むことから、薬剤の使用量当たりの効果を考えてみると、土壤かん注100 ppmとルート・ボール散布1,000 ppmの比較ということになり、前者の22.2 cmよりルート・ボール散布の15.0 cmの方が効果が高いとみることができる。

CCCの茎葉散布は充分な効果を得るために濃度を高めると激しいクロロシスを生ずる場合が少くないが、土壤かん注によれば薬害が軽減できる。⁵⁶⁾ 茎葉散布は処理量が少なくて済み、処理方法が簡便な利点があるにもかかわらず、CCCにおいては土壤かん注を行なう場合が多い理由は、薬害回避が主目的である。従って、薬害の発生無しに少ない薬量で高い効果を発揮させるためには、根だけにCCCを附着させることができ、ルート・ボール散布はそれに近い処理方法と言える。そして結果的には、ほぼ期待通りの効果が得られた。

しかし、この処理方法は、簡便な作業とは言い難いし、

生長抑制効果においても実用的に注目する程の効果とは評価しにくい。そこで、処理濃度、処理時の植物体の生育ステージなどを含めた再検討が必要である。

6. 各条件下におけるCCC水溶液の作用活性保持期間

通常処理濃度に調合したCCC水溶液は2年間作用活性を保持している(本章3項)が、土壤中では1週間程度で分解されてしまうことは既に明らかになっている。²⁹⁾しかし、この分解の原因が何であるかは不明である。そこで、CCC分解の原因を明らかにする試みのひとつとして、日光、無機成分、通気(気泡噴出)が、CCCの作用活性の低下に関与するか否かを検討した。

試験方法

水道水で調合したCCC 1,000 ppm溶液の20 mlを入れた30 × 40 × 20 cmの容器を8個準備して、各々に異なる条件を与え、調合後10, 30, 60日のそれぞれのCCC水溶液の生長抑制効果をみた。CCCの調合は、1979年8月1日に行なった。

保存条件は、日光、無機養分、および通気の有(○)、無(×)の組合せで、第20表に示した通りである。

それぞれの条件については以下のようにして与えた。

日光は、CCCの入った容器をファイロンハウス内に置いて与え、与えない場合は蓋をして光線を遮った。無機養分を与えるものには、ハイポネックスを1,000倍になるように加えた。通気は、毎日8時間(9:00-17:00)エアポンプでCCC溶液中に空気を吹き込んだ。

供試植物は、4号素焼鉢に植え、CCC処理の1週間前に摘心を行なって、側枝を1本とした。

調合したCCC水溶液は、調合後10, 30, 60日後に検定植物に処理した。

調査は、1区4株、2連の8株について、処理後90日の側枝長を測定した。

結果の検討は、無処理および処理当日調合1,000 ppm CCCを散布したものとの比較で行なった。

結果および考察(第20表)

無処理の側枝長は18—25 cmに伸長し、順調な生育を示した。しかし、処理区のすべては、調合後60日においても著しい生長抑制効果が認められた。いづれの処理

区間にも有意差が無かったことから、CCCの作用活性は当日調合のものと同等であると言える。

ハイビスカスのCCC感応度は極めて鋭敏で、若干の活性消失は感知されにくいとはいえる、この結果は、土壤中におけるCCC分解の主要因は無機成分や空気ではないこと、日光はCCC分解に余り関与していないことが判明した。

第20表 CCC水溶液の保存条件と作用活性保持期間

保 存 条 件 ^(z)	処理後90日の側枝長(cm)				
	1000 ppm調合後の日数				
日光	肥料	通気	10	30	60
×	×	×	4.4 ^{b(Y)}	3.4 ^b	3.8 ^b
×	×	○	4.0 ^b	3.5 ^b	3.8 ^b
×	○	○	4.7 ^b	3.6 ^b	3.4 ^b
○	×	×	4.3 ^b	4.8 ^b	3.6 ^b
○	○	×	4.0 ^b	3.3 ^b	3.5 ^b
×	○	×	4.3 ^b	3.4 ^b	3.4 ^b
○	×	○	4.0 ^b	4.1 ^b	4.1 ^b
○	○	○	4.0 ^b	3.6 ^b	3.3 ^b
当 日 調 合			4.3 ^b	3.4 ^b	3.2 ^b
無 處 理			25.1 ^a	17.9 ^a	21.4 ^a

(Z) 日光×印は光線の透射を遮ったもの、肥料の○印はハイポネックスを1000倍となるよう加えたもの、通気○印は毎日8時間エアポンプで空気を吹き込んだ。

(Y) 異文字の平均値間にHSD 0.1 レベルで有意差がある。

7. 土壤の種類とCCCの作用活性保持期間の関係

CCCの土壤中における分解の主因を明らかにするため、土壤の種類が異なる場合の作用活性の保持について検討した。

試験方法

供試土壤は、鉢土として一般的に用いられている素材

である沖積土、黒ボク土、腐葉土、黒ボク下層土、鹿沼土、ピートモスの6種とし、各々単用で検討した。なお、関東地方では黒ボク土は洪積土、黒ボク下層土は赤土と俗称されており、園芸的に利用の盛んな土壤である。⁶⁷⁾

第21表に示した土壤の理化学性は、東京都農業試験場土壤肥料研究室で、供試土壤と類似の土壤について分析したものである。

第21表 供試土壤の一般理化学性^(Z)

土壤の名称	土性	三相分布(容積%)			pH	C.E.C. (me/100g)	C%	N%
		液相	気相	固相				
沖積土	CL	43.8	23.5	32.6	6.0	15.0	4.27	0.42
黒ボク土	CL	34.1	41.2	24.7	4.8	32.0	5.16	0.39
黒ボク下層土 (赤土)	Li C	57.6	15.7	26.7	6.6	14.5	1.46	0.12

(Z) 東京都農業試験場農芸化部データによる。

供試植物は、1979年7月30日に、赤土を入れた4.5cmポリポットへ直接さしを行なって養成した。CCC処理した各種土壤への植えつけは、全区とも同年9月26日に行なった。

各土壤へのCCCのかん注は、経過期間が0, 1, 2, 3, 6週間となるように順次実施していった。処理方法は、1ℓの土壤をプラスチック容器に入れ、1,000ppmのCCC 200mlをかん注して、新聞紙で蓋をした。植えつけまではファイロンハウス内のベンチ上へ放置した。

植えつけ(検定開始)に当たっては、処理土壤を良く混合した後、4個の9cm角プラスチック鉢へ均等に分けて、1鉢当たり50mg(1,000ppmを50ml)が含まれることとした。

鉢上げ後の管理は、最低15°C以上の温度となるようにした。

調査は、処理土壤に植えつけ後60日の主茎長を各土壤の4鉢について測定した。

なお、かん注後6週間の沖積土、黒ボク土、腐葉土は

試験区を設けなかった。

試験結果(第22表)

CCCかん注から植えつけまでの放置期間が長くなると生長抑制効果が消失するが、その消失の傾向には土壤の種類により大差がみられ、3つのタイプに大別できた。

Iは、極めて短時間で生長抑制効果が消失するタイプで、かん注処理当日は著しい効果がみられたが、処理後1週間の土壤には全くCCC作用活性が認められなくなった。腐葉土がこれに属する。

IIは、比較的短期間の内に土中分解するタイプで、かん注後1週間では明らかな生長抑制効果が残存していたが、2週後には殆ど消失したもので、沖積土と黒ボク土がこれに当たる。

IIIは、比較的長期間に渡り生長抑制効果が認められるタイプで、かん注後6週間においても顕著な効果が得られた。これには、ピートモス、鹿沼土、黒ボク下層土が属する。ただし、黒ボク下層土は6週間以降消失に向かうようであった。

第22表 土壤かん注したCCC(1,000PPM)

土壤の種類と土壤中の作用活性保持期間

土壤の種類	主茎伸長量(cm)					
	CCCかん注後の経過週数					
	0	1	2	3	6	無処理
沖積土	1.9 ^b ^(Z)	3.3 ^b	10.5 ^a	9.8 ^a	—	11.3 ^a
黒ボク土	1.8 ^c	3.1 ^{bc}	7.8 ^{abc}	8.0 ^{ab}	—	10.0 ^a
腐葉土	2.1 ^b	15.9 ^a	13.3 ^a	13.5 ^a	—	16.3 ^a
黒ボク下層土	2.1 ^c	1.9 ^c	2.0 ^c	4.1 ^c	6.6 ^b	14.5 ^a
鹿沼土	1.8 ^b	1.9 ^b	1.5 ^b	1.3 ^b	1.5 ^b	14.6 ^a
ピートモス	1.3 ^b	1.1 ^b	1.5 ^b	1.3 ^b	1.1 ^b	10.5 ^a

(Z) 各行内において、異文字の平均値間にHSR 0.1レベルで有意差がある。

考 察

CCCは、水中においては2年間安定した作用活性を維持しているが、土壤中では1週間に内に生長抑制効果が認められなくなることを筆者はみている。²⁸⁾ Catheyら⁶⁾は、インゲンマメとキクによる生物検定の結果からCCCの土壤中における残効性は、3~4週間としている。また、Linserら⁵⁴⁾は、土壤中の¹⁴C-CCCは40日後に完全に分解し、その内28%は¹⁴CO₂で検出されたと報告している。

Zalewski¹¹⁹⁾は、同様の試験で4~6週間で完全に分解されたと記述している。

一方、Marei⁵⁸⁾は、ニュージャージー州プリンストンの有機物含量3.6%の砂壤土を用いて、¹⁴C-CCCの土壤中における消失経過を調査し、その残存率は、3週間後で88.3%，6，12週間後にはそれぞれ22.5，12.0%であったと報告している。

これらの報告から、土壤中におけるCCCが分解されるまでの期間は余り長いものではないことは明らかであるが、研究者によって若干の相違がみられる。しかし、本試験結果は、かん注されたCCCが作用活性を消失するまでの期間は、土壤の種類によって大差があることを示した。すなわち、CCCの土壤中における残留期間は、供試する土壤によって大きく変わるもので、研究者による結果の相違の主因は、供試土壤そのものの影響と断定して良いようである。

そして、CCCの生長抑制効果が最も早く認められるのは腐葉土で、ピートモス、鹿沼土、黒ボク下層土における残効期間が長いことから、CCCの土壤中における分解の主要因は土壤微生物によるものと推定され

8. 殺菌土壤中におけるCCCの作用

活性保持期間

CCCの土壤中における分解の主因は、本章6,7項の試験結果から土壤微生物であると推定されたので、その点を確認するため次の試験を行なった。

試験方法

本試験は、本章7項の試験と同時に実施したもので、試験方法は全く同じである。記述する項を改めた理由は、供試土壤の種類を限定したため、統計処理上、また結果を作図する上で別項とした方が適切と考えたからである。

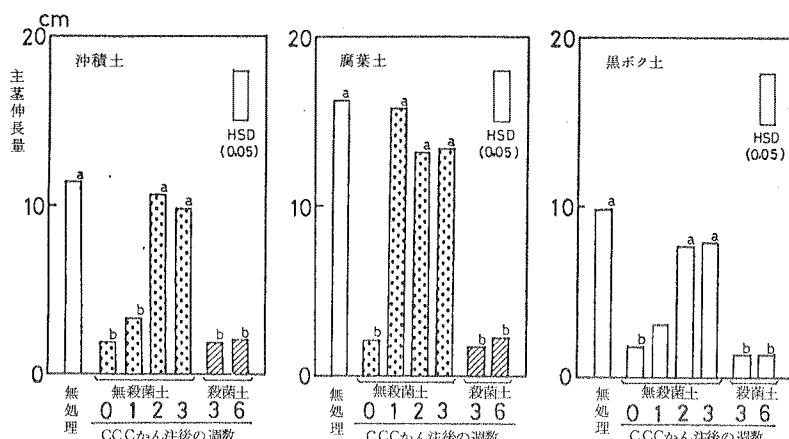
土壤の殺菌は、1ℓの供試土壤を三角フラスコに入れ、オートクレーブで行なった。高压滅菌から12時間後に、滅菌水を用いて1,000 ppmに調合したCCCを1ℓの土壤に対し、200 mlかん注処理した。

以下は、前項の試験方法に従った。ただし調査は、かん注処理後3,6週間に植えつけを行なうものだけについて実施し、供試した土壤が処理後2週間でCCC作用活性を消失してしまうタイプの沖積土、黒ボク土、腐葉土であった点が異なる。

試験結果(第12図)

無処理の各土壤では正常な側枝の伸長が見られたが、かん注処理した各土壤では、処理当日において全ての処理区で顕著な生長抑制が示された。

無殺菌の場合、腐葉土ではかん注後1週間で、沖積土、黒ボク土は2週間でCCCの生長抑制効果が認められなくなったが、殺菌した場合、いずれの土壤でもかん注後6週間においても、かん注当日と同等の著しい生長抑制効果が見られた。



第12図 CCC 1,000 ppm 土壤かん注後の経過期間および高压殺菌が生長抑制効果におよぼす影響

考 察

CCCは水中において、無機成分、空気、日光の3条件を充分に与えても、2ヶ月間は作用活性の低下がみられない（本章6項）が、通常の土壤中では1～2週間で分解してしまう（本章7項）。しかし、そのような土壤でも完全殺菌処理により、かん注後6週間においても作用活性の低下が認められなかった。

一般農薬の土壤における消失経路は、蒸発、水による溶脱、日光、水、粘土鉱物、土壤微生物による分解などがあり、温度、土性、水分含量、粘土鉱物の種類と含量、有機物含量、耕作状況などが残留期間に関与するとされている。そして、消失経路として特に重要なのは土壤微生物の働きであり、土壤の殺菌によって大幅に消失が抑えられることが多い、^{18), 89, 104)} と言われている。

本試験結果によれば、CCCの土壤中における分解にはこれら一般農薬と同様に、土壤微生物が大きく関与し

ていると言える。

鉢栽培の用土には腐葉土を混合することが多い。従って、CCCをかん注した場合に1～2週間で消失してしまうと言える。逆に、用土としてCCC分解に関与する微生物が存在しない培地を用いてかん注処理を行なえば、高い効果と長い持続期間が得られると思われる。

前項の試験で長期間のCCC残留がみられた鹿沼土、ピートモス、または殺菌土壤を用土とした栽培でのCCCかん注は、より高い効果が長期に渡って発揮されると期待が持てる。

しかし、普通の栽培環境では、栽培の当初には分解に関与する微生物が低密度であっても、比較的短期間で急速に増加するであろうから、単純に実効が上がるか否かは検討の余地がある。ここでは、CCCの土壤中での分解を防ぐことにより、効果を高めるための手がかりを得ることができたと言えるだろう。

第3章 キクにおける ancymidol の 作用特性に関する検討

ancymidol は白色結晶体の物質で、有効成分 α -cyclopropyl- α -(4-methoxyphenyl)-5-pyrimidinemethanol の一般名であり、当初はEL-531 の番号で試験が行なわれていた生長抑制剤である。商品名は、米国ではA-REST、日本ではスリートーンで、製品は、有効成分を 0.0264% 含む緑色の液剤である。

この生長抑制剤は広範囲の植物に対して、有効に作用するとされており、^{16,17,21,46,86,112)} Cathey¹¹⁾ は、88種の植物について検討を行ない、58種に効果を認めている。第1表においても8種の植物の内、アブチロンを除く7種に有効であり、現在の生長抑制剤の中で plant spectrum が最も広いものである。

日本での本剤に関する利用試験の開始は、1972年からで比較的歴史が残る。しかし、その後の試験から、SADH,
^{63,75)} CCC²⁴⁾ では効果の不充分なユリ、⁹⁹⁾ ブバルディア、²⁵⁾ ジャスミン⁹⁹⁾ クレロデンドロン²⁵⁾ に効果がある点が特徴的であること、CCC散布では薬害の危険があるボインセチア、リーガースペゴニアにも安全で効果的なことが明らかになっている。

本剤は、茎葉散布と土壤かん注のいずれにおいても効果があるが、処理量当たりの効果は後者の方が高く、^{24,50)} しかも環境条件による効果の不安定性の面から考えても土壤かん注処理の方が適当とされている。^{97,110)} ancymidolに関する作用性についての研究報告は、SADH, CCCにくらべ極めて少ないため不明な点が多いのであるが、それにはふたつの理由が考えられる。ひとつは、開発されたのが最近で研究の歴史そのものが浅いこと、他のひとつは、ancymidolは花き類だけを対象とした生長抑制剤であるが、SADHは果樹、CCCはコムギ、サトウキビへの利用があるという点である。つまり食用作物への利用においては詳細なデータの集積がなければ農薬として許可されないこと、利用分野が広いので携わる研究者が広範な分野に渡るということである。

ancymidolを充分に処理したにもかかわらず生長抑制が余り見られない場合が、生産現場や研究場面において見受けられ、原因が不明ということも少なくない。¹⁰²⁾ Tschabold³⁾ ら、Bonamino³⁾ ら、により鉢用土の

素材によっては ancymidol の効果が低下することが明らかとなったが、これは本剤の使用に当たり有益な成果の例である。しかし、作用性に関するこのような報告は殆ど無い現状にあり、キクを検定植物としてこの面について検討を加えることとした。

1. 供試品種の ancymidol 感受性について

ancymidol がキクに対して顕著な生長抑制効果を示すことは、E inert,¹⁶⁾ Hasek²¹⁾, Larson⁴⁸⁾, 松川⁶³⁾ など多数の報告があり、鉢物の中では最も研究報告が多い植物であるから、本試験に供試する上で適当な検定植物と判断できる。ただし ancymidol の効果には品種間差がある（第1表）ので、本章での供試品種は統一する必要がある。

プリンセスアンは古くからの代表品種で多数の枝変わり⁹⁸⁾ 品種を生みだしており、その中のひとつ、ライトゴールデンアンは、日本を含めた世界各国で栽培されているものである。従って、本種を用いた研究報告も非常に多いことから、本章においては全てライトゴールデンアンを供試することにした。

そこで、ancymidol の処理方法として適当な土壤かん注^{84,97)} について、供試品種、ライトゴールデンアンに対する処理濃度と生長抑制効果の関係を明らかにすることとした。

試験方法

ライトゴールデンアンを 1978 年 3 月 25 日に鉢植えし、同年 4 月 3 日に摘心を行なった。それまでは 2 時間の電照 (22:00~24:00) を与え、摘心後はシェード栽培とした。

ancymidol の処理は、同年 4 月 17 日に実施した。処理方法は、4 号素焼き鉢の 1 鉢当たり各濃度の溶液 50 ml ずつをかん注した。処理した ancymidol の濃度 ppm (処理量 mg) は、0(0), 0.63(0.03), 2.5(0.12), 5.0(0.25), 10(0.5), 20(1.0), 40(2.0), 80(4.0) である。

調査は、開花時に側枝長、節数、有効側枝数 (開花側枝数) について測定した。供試個体数は、1 区 5 鉢とし

た。

結果および考察(第23表)

設定した最低濃度 0.63 ppm では効果は認められなかつた。1.25 ppm から効果がみられ始め、2.5, 5.0 ppm では實際栽培上充分な効果が得られた。それぞれの開花の状況は、第13図に示した。20 ppm 以上の濃度では極めて顯著な効果がみられ、40, 80 ppm の処理では、節間が殆ど認められない程、極端にわい化した。

側枝の節数は、全処理区とも無処理と有意差がなかつたことから、本剤の極端な高濃度処理による異常なわい化状態においても節数に変化はなかつた。

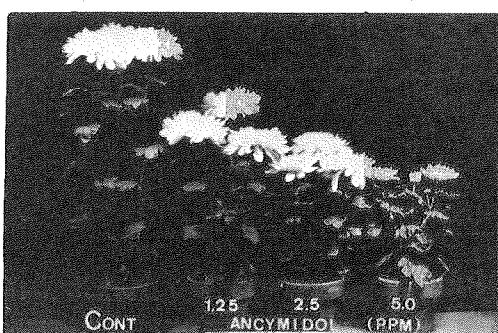
開花期については、5.0 ppmまでの濃度の処理区では殆ど変化は無いが、それ以上の濃度では、開花遅延がみられ、80 ppm では大幅な遅延となつた。一方、1株当たりの有効側枝数は、全処理区とも 2.6 本前後で変化がみられなかつた。

第23表 キクへの ancyomidol 土壌かん注における処理濃度
と生長抑制効果の関係^(Z)

処理濃度	(処理量 / 4号鉢)	開花時側枝長(cm) (Y)	有効側枝数	節 数	平均開花期
0 ppm	(0 mg-1)	22.3 ^a	2.8 ^a 本	8.2 節	69 日
0.63	(0.03)	22.5 ^a	2.9 ^a	8.1	69
1.25	(0.06)	17.4 ^b	2.8 ^a	8.0	69
2.5	(0.12)	14.2 ^b	2.4 ^a	7.9	72
5.0	(0.25)	9.4 ^b	2.4 ^a	8.3	74
10.0	(0.5)	7.6 ^c	2.6 ^a	8.5	80
20.0	(1.0)	4.9 ^{cd}	2.6 ^a	8.1	89
40.0	(2.0)	2.7 ^d	2.4 ^a	8.0	89
80.0	(4.0)	2.5 ^d	2.8 ^a	8.2	91

(Z) CV. ブライトゴールデンアン

(Y) 各列内において異文字の平均値間に HSD 0.1 レベルで有意差がある。



第13図 キク cv. ブライトゴールデンアンへの
土壌かん注処理の効果

以上の結果から、ancyomidol の高濃度処理は、極端なわい化と開花遅延を引き起こすが、頂蕾を枯死させるような障害は無いようである。

ancyomidol は、処理量が増加すると開花が遅れることは松川ら⁶³⁾など多くの報告がある。Larsonら⁵⁰⁾は、0.12 mg で 3 日、0.25 mg で 6 日、0.5 mg で 7 日遅れることを本試験と同じ品種でみており、ほぼこれと類似した結果が得られたと言える。しかし、実用上の処理濃度は 5.0 ppm (0.25 mg) に満たないのが一般的であることから、実際的には支障は無いと言える。

なお、極端な高濃度処理は、葉、花のわい小化がみられたが、茎径は逆に大きくなる傾向があった。本試験は以後に行なう試験のために極端な濃度条件での生長抑制効果をみたものであるが、ancyomidol かん注土壌にお

けるライトゴールデンの検定能力は、1.25~10.0 ppmの範囲にありそうである。この濃度範囲を4号鉢への50 mlかん注する場合で表現すると、処理量は0.06~0.5 mlということになる。

2. 通常処理濃度における ancymidol の作用活性保持期間

ancymidol の製剤は、有効成分が264 ppm含有されている緑色の液剤で、通常の処理では2.5~5.0 ppmに水で希釈した薬剤をかん注する。このような低濃度のancymidolは水中でどのくらいの期間にわたって作用活性を保持しているかは全く不明なので、この点を明らかにすることとした。

試験方法

ancymidol を水道水(昭島市)で希釈して5 ppmとして、着色ガラスビンまたは半透明プラスチックビンの2種の容器に入れて、所定の期間は温室のベンチ上(15~35°C)へ放置した。試験は1977~'78年の3年間に渡って実施し、各年に1度の効果の検定を行なった。

初年度の試験では、ライトゴールデンアンを供試品種として、1977年8月5日にさし芽をし、8月17日に4号素焼き鉢へ鉢上げを行ない、8月24日に摘心を行なって、植物体を養成した。

ancymidolの処理は、同年9月1日に実施した。この8週間前に調合した薬剤を50 mlずつ各鉢にかん注し

た。

かん注処理を行なうまでは2時間の電照(22:00~24:00)を与える、以後は自然日長下で管理した。

調合から1年経過後の試験については、供試品種がイエローバラゴンであること、さし芽、摘心、電照打ち切りなど全作業が5日遅れたことが、初年度の試験と異なった。

調合から2年経過後の試験については、初年度の試験と内容が同じであった。

調査は、開花時における側枝長を測定し、供試個体数は1区10鉢とした。

結果および考察

結果は第24表に示したが、5 ppmのancymidol水溶液は、温室のベンチ上放置という条件で、満2年間に渡って処理当日調合したものと同等の顕著な生長抑制効果を保持していた。

なお、1978年の結果において、他年度と比較して側枝長が全区とも短い。これは、イエローバラゴンを供試したためである。つまりイエローバラゴンは、余り徒長しない、早咲種で、秋の栽培でさし芽が遅れると短かい側枝で開花する性質を持っているのであるが、1978年は作業が5日遅れている。それに加えて、ancymidolの効果がライトゴールデンアンよりも高い(第1表)。以上のことから、側枝長が極端に異なることとなった。

第24表 処理濃度に調合して温室ベンチ上へ放置した ancymidol のキク(CV. ライトゴールデンアン)に対する生長抑制効果

試験年度および 調査項目	無処理	貯蔵条件		
		当日調合	着色ガラスビン	半透明プラスチックビン
1977年				
調合後の経過期間	—	0	8週	8週
側枝長	39.9 cm	19.7 cm	19.5 cm	20.2 cm
1978年				
調合後の経過期間	—	0	1年	1年
側枝長	15.5 cm	6.9 cm	6.6 cm	6.9 cm
1979年				
調合後の経過期間	—	0	2年	2年
側枝長	33.8 cm	18.3 cm	19.0 cm	18.6 cm

3. 水耕栽培における培養液中の ancymidol 濃度と生長抑制効果

ancymidol を土壤かん注すると生長抑制効果が見られるが、これは根が一定濃度以上のancymidol に接触していれば効果が得られるということであろう。土壤かん注処理の場合の濃度限界が 1.25 ppm 以上であったことは本章 1 項で明らかにしたが、土壤介在が無い水耕栽培の場合の効果がみられる濃度限界については、本試験で調べることとした。

試験方法

ピートモス・パーライトの等量混合のさし床で発根したパライドゴールデンアンの苗を、ハイポネックス 4,000 培液で 5 日間生育させた。このキク苗を 1979 年 3 月 14 日に ancymidol を添加した培養液へ移し、水耕栽培を開始した。

水耕の方法は、個体別に 500 ml の 1,000 倍ハイポネックス培養液入りの着色ビンに固定して、エアポンプで毎日 8 時間 (8:30-16:30) の通気を行なった。

培養液中の ancymidol 濃度は、0, 0.31, 0.63, 1.25, 2.5, 5.0 ppm とした。培養液の補充は、ancymidol を含まないハイポネックス 1,000 倍液で行なった。

無摘心栽培を行ない、調査は、水耕開始から 2, 4, 6, 9 週間後の主茎長を測定した。供試個体数は、1 区 5鉢とした。

試験結果

結果は第 25 表に示した。培養液に ancymidol 添加して水耕栽培を行なった場合、本試験の最低濃度である 0.31 ppm でも著しい生長抑制効果が見られた。試験開始後 2 週間で顕著な効果が認められ、それ以後も継続して顕著な効果が見られた。効果は濃度が高い程著しかったが、処理区のすべては 6 週間までは節間伸長が起こらず、萎縮した葉が重なり合い、わい小な早姿であった。6 週間から出蕾に至る過程で僅かな伸長が見られたが、5.0 ppm では発育停止に近い状態と言えた。

9 週間の水耕栽培で無処理区は開花したが、他の区では、出蕾初期から着色が始まったところで、ancymidol が高濃度である程開花ステージの初期にあった。

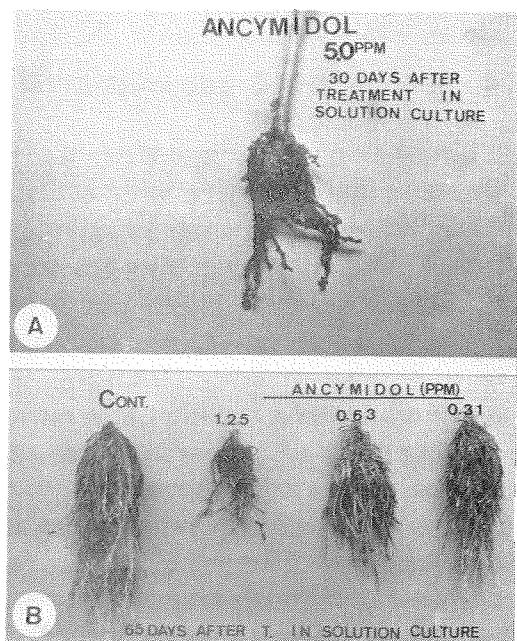
根についても形態的な変化がみられ、水耕栽培の初期には ancymidol 処理により、伸長の抑制と肥大化が観察された。1.25 ppm 以上の濃度では伸長がみられず、第 14 図に示したような粒状の根となった。その後、これらの症状は軽減され、0.31, 0.63 ppm ではほぼ正常に戻ったが、無処理と比較するとやはり若干太くて短かかった。

た。

第 25 表 水耕栽培における ancymidol 濃度と生長抑制効果

ancymidol 濃度 (処理量)	主 茎 長 (cm)			
	2	4	6	9
0 ppm (0 mg)	5.9 ^a (Z)	18.0 ^a	25.9 ^a	33.5 ^a
0.31 (0.16)	3.5 ^b	4.8 ^b	5.0 ^b	8.0 ^b
0.63 (0.31)	3.0 ^{bc}	4.0 ^{bc}	4.2 ^b	7.5 ^{bc}
1.25 (0.63)	2.6 ^c	3.0 ^c	3.7 ^b	6.2 ^{bc}
2.5 (1.25)	2.4 ^c	3.0 ^c	3.6 ^b	5.7 ^{bc}
5.0 (2.5)	2.8 ^{bc}	2.7 ^c	3.3 ^b	4.4 ^c

(Z) 各列内の異文字の平均値間に HSD 0.1 レベルで有意差がある。



第 14 図 水耕栽培における培養液中の ancymidol 濃度が根の形態におよぼす影響。A: 5 ppm
B: 各濃度で 65 日後。

考 察

本章1項の土壤かん注での試験結果では、ancymidolが生長抑制効果をあらわす低濃度限界は1.24 ppmであり、5 ppm以上で著しい効果がみられた。しかし、本試験の水耕栽培においては、0.31 ppmという低濃度で著しい効果が認められた。このことは、効果の発現のために根に接觸する必要のある ancymidol は極めて低濃度で良いことを意味しており、土壤かん注で、ある程度高濃度が要求される理由は、土壤の存在が障害となっているからと言える。

ただし、本試験の1個体の培養液は500 mlで、土壤試験のかん注量が50 mlであるから、水耕栽培は10倍量が処理されている点を考慮する必要がある。

従って、水耕栽培での0.31 ppmは1株当たり0.16 mg処理したことであり、土壤かん注の場合の2.5 ppmは0.12 mgで、ほぼ同じと言える。このふたつの場合のそれぞれの結果を単純に比較することには無理があるのだが、前者は無処理の23.9%，後者は63.7%に伸長量が減じられている。このように結果に大差があることから、ancymidolの生長抑制効果は、水耕栽培の方が土壤栽培よりも顕著に現われると言えそうである。

なお、第14図に示したような根の形態的変化は、過去に指摘されていない現象で興味深いことである。

4. 発根苗における ancymidol の瞬時浸漬処理の効果

ancymidolの処理方法は、茎葉散布より土壤かん注^{24,50)}の方が低濃度で確実な効果を示すとされている¹¹⁾が、Cathey¹¹⁾は、キクへの茎葉散布後の水洗試験でSADH 5,000 ppmは散布後24時間の経過が効果の発現に必要だが、ancymidol 33 ppmの散布では5分後に水洗しても充分な効果があらわれたとしている。また、前項の水耕栽培において、培養液中のancymidolは0.31 ppmという低濃度で顕著な抑制効果をみていることと、キク苗へのSADH水溶液、ハイビスカス苗へのCCC水溶液への根部瞬時浸漬は顕著な生長抑制効果が期待できると考えられる。そこで、そのことについて検討を加えた。

試験方法

ブライトゴールデンアンのさし芽後14日の苗を用いて、1979年3月12日にancymidolの瞬時浸漬処理を行なった。

処理方法は、ancymidol水溶液中へ処理部を漬けて数回振って取り出すもので、浸漬時間は2秒前後である。

処理区は、ancymidol 2.5 ppm水溶液については根部、地上部、苗全体の3区、さらに苗全体を浸漬するものについて1.25, 5.0 ppmの2区を設け、比較する上でSADH 4,000 ppmへ根部を浸漬する区、水処理を設けて、計7区とした。

処理後の苗は、直ちに9 cm角プラスチック鉢へ1本植えとし、無摘心栽培を行なった。

調査は、処理後2, 4, 6週後に主茎長の測定を行なった。供試個体数は、1区7鉢、2連の14鉢とした。

試験結果(第26表)

瞬時浸漬の効果は、処理後2週間では全区とも全く認められないが、4週間後ancymidol 2.5, 5.0 ppmの苗全体浸漬で僅かに、同じくSADH 4,000 ppm根部浸漬で明らかに効果が認められた。しかし、6週間後においては、ancymidol 2.5, 5.0 ppmの僅かにあった効果は消失し、SADHの効果だけが継続してみられた。

第26表 キクへのancymidol 瞬時浸漬における
(Z)
処理部位の相違と生長抑制効果

濃 度	瞬時浸漬の処理位置	主茎長(cm)		
		処理後の週数		
		2	4	6
	無処理	6.4 ^a (Y)	19.4 ^a	30.6 ^a
ancymidol 1.25 ppm	全 体	6.0 ^a	18.8 ^{ab}	31.1 ^a
ancymidol 2.5 ppm	根	6.3 ^a	18.6 ^{ab}	30.3 ^a
	茎 葉	6.6 ^a	19.6 ^a	31.0 ^a
	全 体	6.2 ^a	17.5 ^b	28.8 ^a
ancymidol 5.0 ppm	全 体	6.3 ^a	18.0 ^b	30.6 ^a
SADH 4000 ppm	根	6.2 ^a	15.8 ^c	26.1 ^b

(Z) CV. ブライトゴールデンアン

(Y) 各列内において、異文字の平均値間にHSR 0.1 レベルで有意差がある。

考 察

Larson⁵⁰⁾は、キクへのancymidol処理方法について、25~100 ppmの茎葉散布または0.25~0.5 mg/15 cm鉢の土壤かん注としている。日本における農林水

産省登録（第13980号）の使用基準はこの数値と完全に一致している。農林水産省の基準は関係機関の検討結果に基づく判定であるから、普遍性があるものと言える。そこで、この数値に基づいて茎葉散布で1鉢当たりに要するancymidol量を試算すると、散布量は一般に10ml前後であるから0.25～1.0mgとなり、土壤かん注より幾分薬量を多く要すると言える。

また、現在市販の製品の濃度は、A-RESTが264mg/l、ストーンが250mg/lで両者とも原液そのものが250ppm程度であることから、茎葉散布の場合、製品の2.5～1.0倍液を用いることになってしまう。これは他に例を見ない希釈倍率である。

前述のようにCatheyは33ppmのancymidol散布から5分後に水洗しても完全な効果がみられるとしており、⁸³⁾ Sachsら⁶⁴⁾はキク苗で50ppm ancymidolに60秒間浸漬してから5分後に水洗しても効果が低下しないことから、吸収と移行が極めて早いと記述している。また、McDanielら⁶⁴⁾は、50, 88ppm水溶液中へ60秒間浸漬後に鉢上げした場合、0.25mgかん注/鉢と同等もしくはそれ以上の生長抑制効果があることを、本試験と同じブライトゴールデンアンのキク苗でみている。

以上のことから考察すると、本試験の処理濃度は1.25, 5.0ppmであり、土壤かん注では充分と言えるが、茎葉散布としては余りに低濃度であるため、生長抑制効果が認められなかったのは当然のことといえる。しかし、処理苗は充分に発根しており、その根に対して土壤かん注処理としては比較的高い濃度のancymidolが附着した状態で植えられたのであるから、効果があらわれることが期待されたが、結果的には殆ど効果が認められなかった。このことは、SADH, CCCの根部瞬時浸漬の場合と様相が異なるので、ancymidolの経根吸収は他の2薬剤とは異なる性質のものであることが示唆された。

5. 苗の大きさが根部浸漬および土壤かん注処理の効果におよぼす影響

ancymidol水溶液への発根苗の根部瞬時浸漬は、土壤かん注では有効な処理濃度であっても無効であったことは前項で述べた。この理由のひとつとして、鉢上げ時の苗の根では吸収能力(活力)が不充分なために効果があらわれないということが考えられる。そこで、生長程度が異なる植物体への根部瞬時浸漬を行なって、生長抑制効果を比較することによりこの点を明らかにしようとしたのが本試験である。

試験方法

供試品種はブライトゴールデンアンで、1979年7月21日にさし芽を行なった。12日後の8月2日には、鉢植え苗として充分な発根がみられたので、ピートモスを30%混合した細土を用土として、9cm角プラスチック鉢へ植えつけた。

処理内容については、処理時期を鉢植え当日処理(発根苗), 鉢植え4日後処理(中苗), 鉢植え8日後処理(大苗)の3段階設定して、それぞれの時期に無処理、根部瞬時浸漬処理、土壤かん注処理を設けた。無処理は各処理日に植えかえを行なった。ancymidolの濃度は2.5ppmとし、土壤かん注の場合は1鉢50mlを処理した。根部瞬時浸漬の場合は、処理当日に植物体を抜き取り、土をよく落としてからancymidol水溶液に数秒間浸漬後、再び植え戻した。それぞれの植物体は、無摘心栽培とした。

調査は、処理後2～12週について隔週ごとに主茎長を測定した。供試個体数は、1区5鉢とした。

試験結果(第27, 28表)

処理における各区の苗の状態を第27表に示した。

第27表 処理時における苗の生育程度(個体当たり)

苗の名称 (鉢植え後 の日数)	茎長 (cm)	根の生 物体重 (g)	根 数 (本)	平 均 根 長 (cm)	総根長 (cm)
発根苗(0日)	6.8	0.2	24.5	1.3	32.3
中苗(4日)	7.1	0.5	50.4	2.6	133.5
大苗(8日)	7.7	1.7	60.8	4.4	264.5

生育日数はそれぞれ4日の差であるが、地上部よりも根部の生長の方が目立って増加していた。従って、根部浸漬における個体当たりの薬液附着量は、発根苗0.5, 中苗1.5, 大苗2.6mlであり、根量の増加の程度と一致するものであった。

各処理の生長抑制効果についての結果は、第28表に示した。無処理区は、各処理日に植え替えているがその影響が殆どみられず、発根苗、中苗、大苗ともほぼ同じ生育程度であった。

土壤かん注は、処理時期(苗の大きさ)と無関係に顕著な生長抑制効果を示したと言えるが、鉢植え8日後処理区の生育前半は若干効果が劣った。

根部瞬時浸漬は、苗の大きさによって生長抑制効果は

異なった。発根苗では、処理後2週間で若干の効果がみられたが、以後開花に至るまで無処理と有意差が無かった。中苗と大苗における生長抑制効果の様相は、生育前半は中苗の効果がやや高く、後半からは大苗の方の効果

が若干高かったが、開花期には両者間に有意差は無かつた。中苗と大苗において根部瞬時浸漬処理に効果が認められたのであるが、その程度は土壤かん注処理に比してはるかに劣るものであった。

第28表 ancyomidol の根部瞬時浸漬処理における苗の大きさと生長抑制効果の関係

苗の名称 (Z) (鉢植え後の日数)	処理方法	主茎長(cm)					
		処理後の週数					
		2	4	6	8	10	12(開花)
発根苗(0日)	無処理	8.0 ^a (Y)	24.5 ^a	40.0 ^a	59.0 ^a	70.2 ^a	75.0 ^a
	根部瞬時浸漬	6.3 ^{bc}	22.2 ^{ab}	37.0 ^a	54.6 ^a	70.4 ^a	75.2 ^a
	土壤かん注	4.6 ^d	9.0 ^e	12.5 ^c	21.2 ^d	31.6 ^d	41.0 ^c
中苗(4日)	無処理	6.7 ^{ab}	21.8 ^b	37.2 ^a	56.2 ^a	68.4 ^{ab}	76.6 ^a
	根部瞬時浸漬	4.3 ^d	14.6 ^c	27.9 ^b	46.8 ^b	59.2 ^{bc}	64.2 ^c
	土壤かん注	4.8 ^{cd}	8.7 ^e	13.2 ^c	21.4 ^d	29.2 ^d	37.0 ^c
大苗(8日)	無処理	7.5 ^{ab}	22.8 ^{ab}	39.0 ^a	58.4 ^a	73.6 ^a	81.0 ^a
	根部瞬時浸漬	6.3 ^{bcc}	13.1 ^{cd}	23.8 ^b	38.8 ^c	56.8 ^c	64.2 ^b
	土壤かん注	6.3 ^{bc}	11.1 ^{de}	15.8 ^c	23.8 ^d	35.4 ^d	43.0 ^c

(Z) 第27表を参照。

(Y) 各列内において、異文字の平均値間にHSD 0.1 レベルで有意差がある。

考 察

土壤かん注は顕著な効果を示した。大苗で生育前半の効果が劣ったのは、処理時期が遅いため初期生育が抑えられなかつたからである。同様のことが根部瞬時浸漬における中苗と大苗の生長抑制効果の経時変化についても言える。生育初期の効果が中苗で優るのは、大苗ではancyomidol が作用するまでに幾分伸長してしまつたからである。生育期の後半に入ると大苗の方が優るが、これは根量が多いために多くの薬液が附着したためであろう。しかし、附着量は中苗 1.5 ml, 大苗 2.6 ml とそれ程差がないため、最終的には同等の茎長で開花したと言える。

発根苗で根部瞬時浸漬の効果が殆どみられなかったことは、前項の試験結果と一致する。中苗、大苗ではある程度の生長抑制効果が認められたが、それは根量が多いため ancyomidol の附着が増したことが主因であると思われる。

土壤かん注処理の効果は、活力ある根が相当量発生し

ている中苗、大苗の根部浸漬に比較して、非常に明確なものであった。

以上のことから、ancyomidol は、通常の土壤かん注処理濃度では、根の周囲にある程度長期に渡り存在しなければならない遅効性の薬剤であると推定される。

6. ancyomidol かん注土壤での生育日数と生長抑制効果

ancyomidol の土壤かん注は 2.5 ppm 程度で明らかな生長抑制効果を示すが、発根苗で同濃度の根部瞬時浸漬を行なっても効果は殆どみられない。また、ある程度生育した苗へ同様の処理をした場合も、土壤かん注に匹敵する程の効果は得られない。

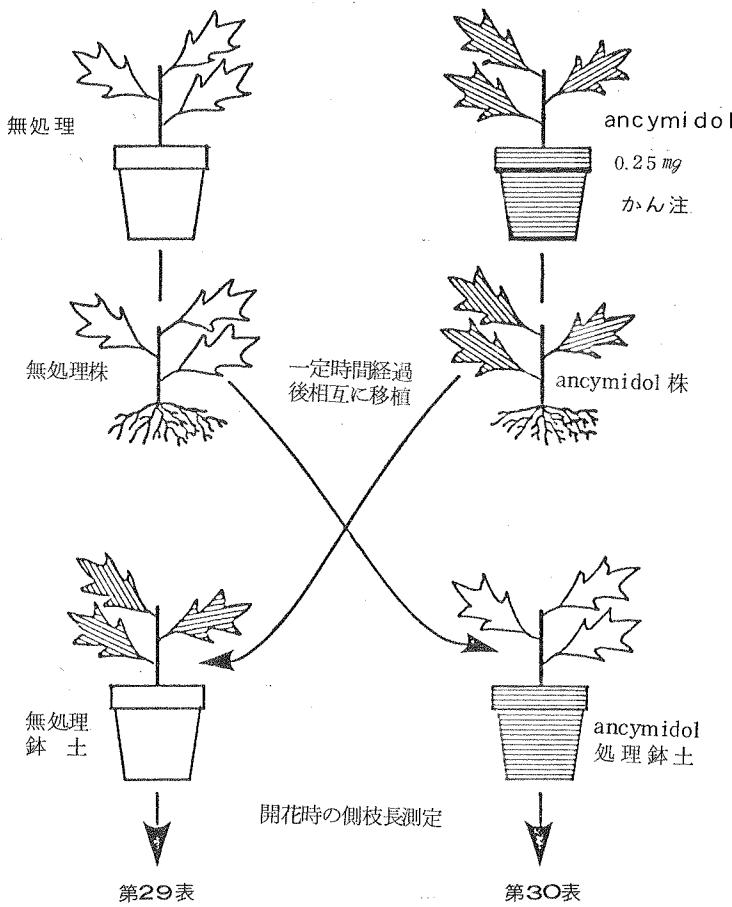
そこで、土壤かん注した ancyomidol が充分な生長抑制効果を発揮するに必要な根の接触時間と調査した。

さらに、Cathey¹¹⁾ は ancyomidol の土壤中における残効期間は 1 年間としているが、この点も併せて検討することとした。

試験方法

ライトゴールデンアンを供試品種として、次に示す

手順で本試験を実施した（第15図）。



第15図 ancyomidol 土壤かん注における吸収時間と
土壤残留期間の実験方法

- 1) 鉢植えは、腐葉土と黒ボク下層土の等量混合したものを用土として、4号素焼き鉢へ1本植えとした。この作業は、1979年3月25日に実施し、4月3日には摘心を行なった。摘心後はシェード栽培とし、夜間最低温度は15°Cとした。
- 2) 同年4月17日にancyomidolのかん注を行なった。供試鉢数は240鉢で、その内の120鉢へ5 ppm ancyomidolを50 mlかん注し、他の120鉢は無処理とした。
- 3) 所定の経過時間で順次、処理と無処理の双方10鉢ずつを抜き取り、土をよく落としてから、ancyomidol株→無処理土壤、無処理株→ancyomidol土壤

という相互の移植を行なった。ancyomidol株は、移植前に水洗した。

- 4) 所定の経過時間とは、かん注処理後1, 4, 8, 12, 24時間および2, 3, 4, 5, 6, 7日である。
- 5) 対照の無処理区は、所定の時間に鉢から抜き、再び元の鉢へ植え戻して、移植と同一条件を与えた。
- 6) 調査は開花時に側枝長を測定し、供試個体数は各区とも10鉢とした。

結果および考察（第29, 30表）

ancyomidol株→無処理土壤の結果は第29表に示した。無処理の側枝長20.5 cmに対し5 ppmかん注無移植のものでは9.4 cmと著しい生長抑制効果がみられた。処理後1

時間の移植、すなわちancymidol 土壤への根の接触時間が1時間の場合は、効果が全くみられず、4時間以上で効果が認められるようになる。しかし、それ以上は7日間の接触時間があつても、その効果に向が認められず、4時間のものと全て有意差がなかった。しかもその効果は、側枝長が15 cm前後で、不充分なものであった。

本章5項において土壤かん注したancymidolが効果を充分に発揮するには、根が相当長期間に渡ってかん注土壤に接觸している必要があることを推定したが、本結果はそのことを裏づけたものと言える。

無処理株→ancymidol 土壤の結果は第30表に示した。

第29表 ancymidol (Z) かん注土壤での生育期間の相違と生長抑制効果の関係

処理方法	開花時の茎長(cm)	
無処理(移植)	20.5 ^{a(Y)}	
ancymidol かん注処理した植物体を無処理土壤へ植えかえるまでの経過期間	1 時間 4 8 12 24 2 日 3 4 5 6 7	20.1 ^{ab} 16.4 ^{bc} 15.2 ^c 13.8 ^c 15.9 ^c 15.5 ^c 15.6 ^c 15.0 ^c 15.4 ^c 15.7 ^c 15.7 ^c
ancymidol (無移植) かん注	9.4 ^d	

(Z) 処理量は5 ppm 50 ml/鉢。

(Y) 異文字の平均値間にHSD 0.1 レベルで有意差がある。

(脚注) 第6表の脚注と同じ。

無処理 19.6 cmに対し 5 ppm かん注無移植の場合は 9.4 cm と著しい抑制効果を示した。移植区においては、かん注後1時間から7日までは同様の効果が見られ、かん注後6日を除いて無移植と有意差が無く、顕著な効果であった。かん注後5~7日若干側枝長が長い印象を与えるが、これは移植前の初期の伸長が影響したか、相互移植した植物体がancymidol の若干量を吸収したことによるものであろう。

以上のことは、ancymidol は土壤中において相当長期安定であることを示しているが、詳細については以後に検討することとした。

第30表 ancymidol (Z) かん注土壤の放置期間の相違と生長抑制効果の関係

処理方法	開花時の茎長(cm)	
無処理(移植)	19.6 ^{a(Y)}	
ancymidol かん注	1 時間 4 8 かん注から無処理植物を処理土壤へ植えつけるまでの経過期間 2 日 3 4 5 6 7	11.2 ^{bc} 11.1 ^{bc} 10.1 ^c 9.4 ^c 11.6 ^{bc} 10.7 ^{bc} 11.6 ^{bc} 11.1 ^{bc} 12.4 ^{bc} 13.8 ^b 12.3 ^{bc}
ancymidol (無移植) かん注	9.4 ^c	

(Z) 処理量は5 ppm 50 ml/鉢。

(Y) 異文字の平均値間にHSD 0.1 レベルで有意差がある。

(脚注) 第6表の脚注と同じ。

ア. ancymidol を添加した培養液中の生育期間と生長抑制効果の関係

ancymidol 2.5~5.0 ppmへの根部瞬時浸漬、および土壤かん注で根がancymidolに接觸している期間と効果の関係をみてきた結果、根が相当長期に渡ってancymidolに接觸していなければ充分な効果が得られないことが判明した。

ここでは、土壤が介在しない場合のこの関係について調査するために水耕栽培で試験を行なった。

試験方法

供試個体は、処理開始まで水ざしによって養成した。

処理開始時の状態は、茎長 8.5 cm, 根数 15.4 本, 総根長 76 mm, そして根の生体重は 340 mg であった。

処理用いた培養液は、ancymidol 2.5 ppm を含むハイポネックス 1,000 倍液である。この培養液で 1979 年 3 月 14 日に水耕を開始し、所定の ancymidol 処理期間経過後に、ancymidol を含まないハイポネックス 1,000 倍液に移し、水耕栽培を継続した。

処理期間は 0, 1, 4, 8, 24, 48 時間, 10 日間, および全生育期間とした。

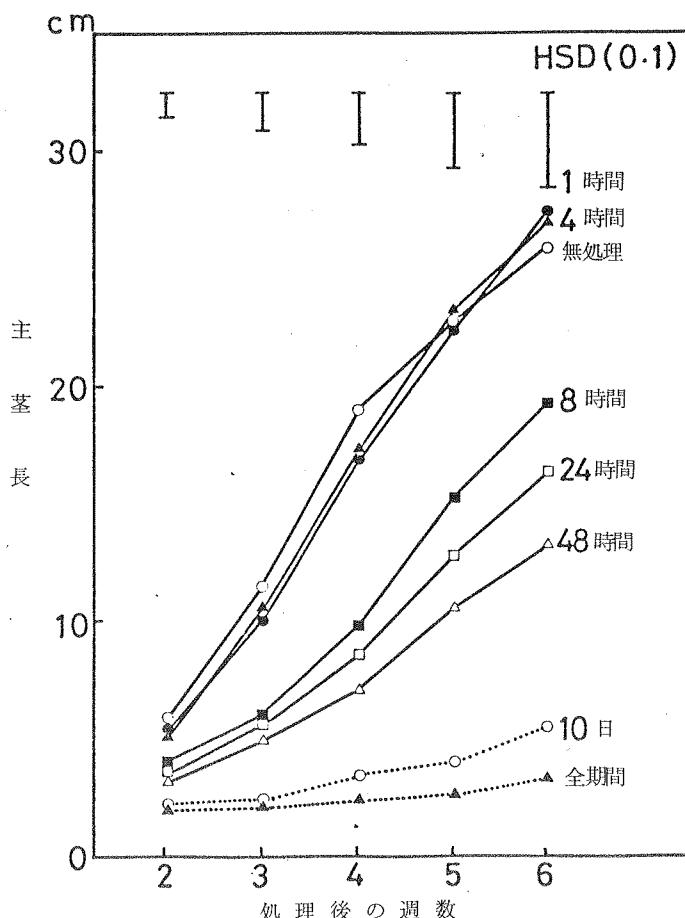
水耕の方法は、1 個体ごとに 500 ml 培養液入りの着色

広ロビンへ固定し、通気を毎日 8 時間 (8:30 ~ 16:30) 行なった。

調査は、試験開始から 2 ~ 6 週間に渡って毎週主茎長を測定した。供試個体数は、1 区 5 個体とした。

試験結果

結果は第 16 図に示した。ancymidol 処理が 1, 4 時間のものと無処理の間に差はなかった。処理時間が 8 時間以上となると明らかな生長抑制効果が得られ、処理時間が長いもの程より高い効果が得られた。10 日間処理したものは極めて顕著な効果がみられ、全生育期間を ancymidol を含む培養液で栽培した場合には、主茎伸長が殆どみられなかった。



第 16 図 水耕栽培における ancymidol (2.5 ppm) の
経根吸収期間と生長抑制効果

cv. プライトゴールデンアン

考 察

2.5 ppmのancymidol溶液中で生育している場合、キクの根からのancymidolの吸収は比較的緩やかに進行するようである。従って、経根吸収できる期間が数時間程度では、生長に影響があらわれる程の吸収量に達せず、生長抑制効果は全く認められない。8時間以上になるとある程度吸収され、効果がみられるようになる。しかし、効果を充分に得るにはもっと長い吸収時間が必要で、効果を最大とするには全生育期間をancymidol培養液で栽培することである。ただし、10日間だけ経根吸収させた場合でも、処理開始後6週間に於て非常に顕著な生育抑制効果を示していることから、一度吸収されたancymidolには長期に渡る残効性があると思われる。この場合の残効性とは、長期に渡る漸次的作用の途中で植物体を引き上げた時の、それまでに吸収した薬剤の効果の発現状況という意味であり、一般的に言うそれとは異なる。

植物体内での残効性は、ancymidol処理時間が8, 24, 48時間の場合の生長抑制の程度を経時的にみると、よく表現されている。すなわち、生育初期における3処理区間の差は明らかでないが、生育が進むに従って次第に効果の差が大きくなり、効果の大きい順に48, 24, 8時間処理ということになる。つまり吸収時間が長い程効効性が強いことを示している。

本試験結果と前項のancymidolかん注土壤で生育日数と効果の関係の試験結果では、ふたつの異なる点がある。

ひとつは効果があらわれ始める時間であり、他のひとつは、かん注土壤では生育期間が長くなても効果が高まらなかつたが、添加培養液では時間が長くなる程効果が順次向上したことである。

根がancymidolに接触している時間でみた場合、土壤では4時間、水耕では8時間から有効であったが、これはかん注土壤から無処理土壤へ移す際の水洗が不完全であったことによると考えられる。

次に、ancymidolかん注土壤での生育期間が8時間のものと7日間のものの効果に有意差がなく、水耕における結果と全く異なるが、これはancymidol処理量の違いによるものであろう。処理濃度は、土壤かん注5ppm、水耕液2.5ppmであるが、土壤かん注の場合は土壤量約600mlに対しかん注量50mlであるから、鉢内の根が接したancymidol濃度は水耕液2.5ppmよりもはるかに低濃度と言える。Sachsら⁸³⁾はキク苗でancymidol50ppmに

60秒間浸漬してから5分後の水洗では効果が低下しないとしていることから、50ppmという高濃度の場合は極めて速やかな吸収が行なわれると考えられる。本試験における濃度とは大差があるが、土耕と水耕における上記の相違は、根の接觸した濃度差に基づくものと思われる。

この様に、水耕栽培において土壤かん注処理法に準じてancymidol濃度を設定すると、土壤介在がないため結果的に高濃度となり、本試験で全生育期間ancymidol培養液中にあったもののように茎の伸長が殆どみられなくなる。従って、実際面においてancymidolを水耕栽培に利用する場合には、土壤かん注濃度より低濃度に設定する配慮が必要である。

8. 土壤中におけるancymidolの作用活性保持期間

土壤かん注をしたancymidolの土壤中における作用活性の経時変化を調査した。

試験方法

12cmプラスチック鉢へ、腐葉土と黒ボク下層土を等量混合した用土を入れたものを65鉢準備し、植物を植えずに温室内に放置した。

そして、所定の日にancymidol5ppm溶液を1鉢当たり100mgずつ、5鉢にかん注した。所定の日とは、かん注から植定植物を植えるまでの日数が0, 5, 10, 15, 25, 35, 45, 50, 55, 65, 75, 85日となるように、植えつけ日から逆算して決定した。鉢を準備してから植えるまでの期間には、過乾を防ぐ意味で必要に応じてかん水を行なった。

検定植物の養成は、ライトゴールデンアンを供試品種として、さし芽を1979年8月1日に実施した。検定は、同年8月14日の植えつけをもって開始とした。その後8月21日に摘心を行ない、側枝を1本に整枝した。

調査は、開花時に側枝長を測定した。そして、無処理との比較で土壤中におけるancymidolの残留量を推定することとした。

結果および考察(第31表)

無処理の側枝長30.8cmに対し、ancymidolかん注区は全て7.4~10.5cmの範囲内で、いずれも非常に顕著な生長抑制効果が認められたことから、ancymidolは土壤中において85日間程度では殆ど分解しないと言えそうである。ただし、Larsonら⁵⁰⁾はキクへのancymidolの標準使用量は、15cm鉢当たり0.25~0.5mgとしており、本試験は12cm鉢当たり0.5mgで幾分多目であった。また、Bonaminioら³⁾は、ancymidolの効果は夜温が低い方

が高い効果が得られるとしており、本試験の生育旺盛期の夜温が効果の発現に適した条件であったため、処理時間の微妙な差があらわれにくかったことも考慮する必要がある。

しかし、かん注してから植えつけまでの期間は、盛夏の高温条件に当たり、また用土にはよく熟成した腐葉土が50%含まれていることから、鉢土内での分解は速やかと予想したにもかかわらず、85日後においてもancymidolの作用活性は全く失なわれなかった。ただし、Cattley¹¹⁾が土壤中のancymidolの残効性は1年間と報告していることから考えれば、本結果は当然のことと言える。

第31表 ancymidol 土壤かん注^(Z) から検定植物^(Y)を植えるまでの経過日数と生長抑制効果の関係

区	開花時の側枝長(cm)	
無処理	30.8 ^{a(X)}	
ancymidolを土壤かん注してから植物を植えるまでの経過日数	0日 15 25 35 45 55 65 75 85	7.4 ^b 8.9 ^b 9.1 ^b 9.9 ^b 9.1 ^b 9.3 ^b 8.4 ^b 10.5 ^b 9.7 ^b

(Z) 処理量は5 ppm 100 ml/鉢。

(Y) キク cv. ブライトゴールデンアン。

(X) 異文字の平均値間にHSD 0.1 レベルで有意差がある。

し、その経時変化を調べることとした。

材料および方法

(1) 試料の採取

(栽培作物) ポットマム 品種マーキュリーを供試した。

(供試薬剤) ancymidol 20 ppmを1鉢当たり100 ml(2.0 mg)ずつ土壤かん注処理した。

(栽培法) さし芽苗を1974年8月29日に5号素焼き鉢へ5本植えし、9月5日に摘心を行なって、その14日後にancymidolをかん注処理してファイロンハウス内で栽培した。本試験では生育調査は行なわなかった。

(鉢用土) 赤土とピートモスを6:4で混合したものを1鉢へ約2 l用いた。

(かん水) 軽い萎れが見え始める頃に行なったもので、第17図の↓印がかん水を実施した日である。本調査の栽培期間は、最も栽培が容易な時期で、かん水は隔日に行なえば良かった。1回当たりのかん水量は150~230 mlで鉢底から浸み出る程度に充分与えた。

(試料の採取) 採取日は、かん注後0, 7, 12, 17, 21, 30, 61, 92日とした。この他、無処理の鉢についても採取し、1回当たり5鉢について根を除去後混合してポリ袋詰めとした。これらは、分析を行なうまで-20°Cで保存した。

(2) 分析方法

アセトン、エタノールの混合溶媒で抽出して濃縮後、食塩水およびジクロロメタンを加えて塩析によりancymidolをジクロロメタンに転溶した。さらにアルミナカラムクロマトグラフィーにより精製し、AFID付ガスクロマトグラフ(島津4BMP型)を用いて分析した。

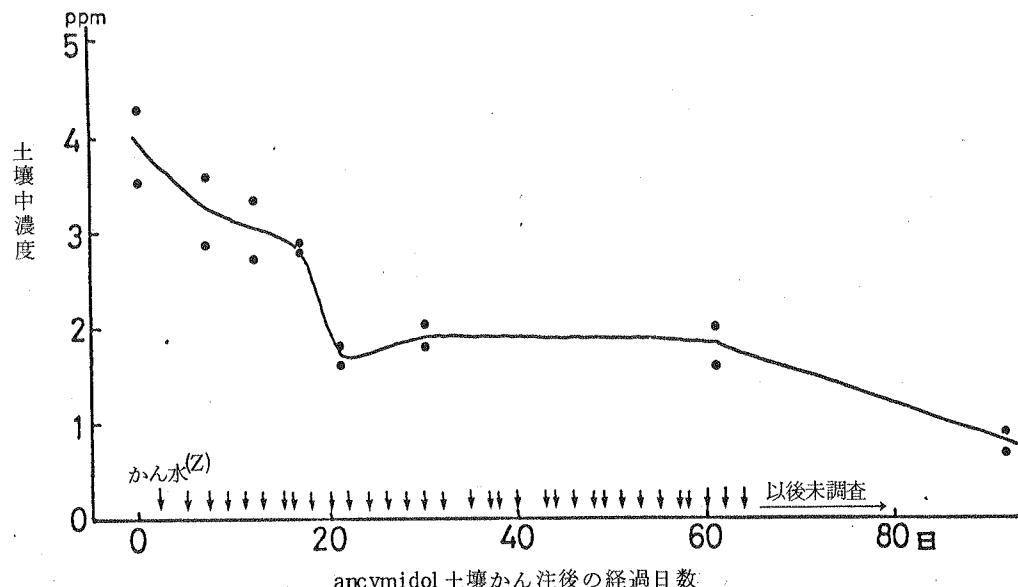
操作条件は、ガスカラム3 mmφ×1.5 m, カラム充填剤5%W-98/chromosorb W-HP 80-100mesh, カラム温度230°C, 気化室温度270°C, キャリーガスはN₂とした。本方法における検出限界は0.05 ppm, 1 ppm添加による平均回収率は87.4%であった。

分析結果

分析点数は1回につき2点ずつで、無処理土壤は0.05 ppm以下で検出されなかった。

ancymidolをかん注した鉢土内の経時変化を第17図に示した。処理当日の土壤濃度の平均値は3.89 ppmで、その後21日までの間に3.22, 3.01, 2.85, 1.70 ppmと逐次減少した。処理後30, 61日には、それぞれ1.90, 1.78 ppmと21日後よりも高い数値を示した。92日後に残存していたのは0.82 ppmに過ぎなかった。

9. ポットマム栽培におけるancymidolかん注処理の土壤残留期間について
ポットマムの通常の栽培方法において、ancymidolを土壤かん注した場合の鉢土内の残留量を化学的に分析



第17図 ポットマム栽培土壤への ancymidol(2 mg/15 cm鉢)かん注後における残留濃度

の経時変化

(Z) 1回のかん水量は 150~230 ml / 5号素焼き鉢

考 察

本試験と並行して兵庫県農業試験場でサンプリングしたものとの分析結果は、処理当日が 2.87 ppm, 20日後 1.89 ppm, 30日後 1.10 ppm, 57日後 0.72 ppm, 84日後は 0.50 ppm であって、本調査と類似の結果を示している。ただし、本調査の 21~61 日後の濃度が殆ど低下していないのに対し、兵庫農試の試料は漸減している。これらの結果から、ポットマム栽培で土壤かん注した ancymidol は数ヶ月に渡って漸次減少していくものと思われる。すなわち、ポットマム栽培における鉢土中の ancymidol は、かん注後 25 日頃に半減し、それ以後は比較的緩やかに濃度が低下していくものと推定される。

本章 3 項の水耕栽培での試験においては、培養液の ancymidol 濃度が 0.31 ppm で顕著な抑制効果がみられた。本結果の 90 日後における土壤の ancymidol 濃度は 0.82 ppm、兵庫農試の結果は 0.5 ppm であったことから、かん注後 3 ヶ月でも作用するのに充分な濃度が残留しているよう見受けられる。しかし、水耕液濃度と土壤濃度とは条件が異なり、作用活性が残存していたか否かは判断できない。さらに、この残留分析における処理量は、通常かん注する 0.25~0.5 mg よりはるかに多い 2.0 mg なので、このように長期に渡り相当程度の残留がみられたので、

あって、通常の処理ではこれより短期間の内に低濃度となるはずである。

ポットマム栽培において処理基準に従って ancymidol をかん注した場合は、約 2 ヶ月で効果が弱まる様子が観察される。本調査結果の 2 ヶ月の土壤濃度は 1.78 ppm と比較的高いが、これは処理当日 3.98 ppm の 45.8% に過ぎず、処理量が通常に比して極めて高いことと合わせて考えれば、一般栽培における 2 ヶ月後の濃度低下は相当に進んでいると予想される。

本試験は土壤残留分析だけを目的としたため生育調査は行なわれなかったが、2.0 mgのかん注の生長抑制効果は極めて著しく、植物体は茎葉をはじめ花までがわい小化していたことを観察している。

なお、この調査は、武田薬品工業株式会社農薬研究所の依頼により東京都農業試験場が試料の採取を担当したもので、本結果の報告にあたり分析などに多くの労を費やした関係者各位に厚くお礼申し上げる。

10. かん注 ancymidol のかん水による溶脱と植物吸収による減少について

ancymidol のかん注から相当長期間を経過した後にその土壤にキクを植えた場合、明らかな生長抑制効果が

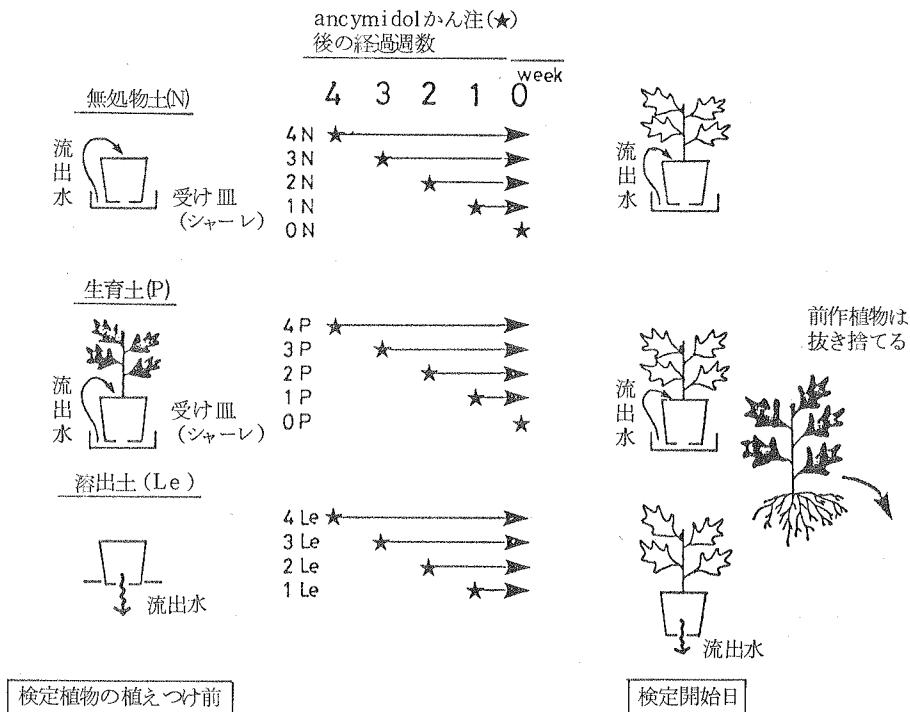
認められ、土壤残留が長期に渡ることが示唆された。一方において、ポットマム栽培におけるancymidolかん注についての残留分析の結果から、処理後3~4週間で半減するということが判明している。

この結果の相違は、植物吸収による減少とかん水時の

流出水による溶脱が原因と考えられたので、この2点について調査することとした。

試験方法

概略を第18図に示した。



第18図 試験10.についての試験方法の説明図

かん注から検査植物を植えるまでの経過週数は0, 1, 2, 3, 4週間とした。ancymidolのかん注は、1鉢当たり2.5 ppm溶液を50ml(0.125mg)とした。かん注後は常に湿润状態を保つように適宜かん水を行なった。かん水量は、各鉢の乾燥程度に応じて加減したが、かん水時には鉢底から5~20mlが浸み出す状況を目安とした。このかん水方法は、検定植物を植えた後も継続した。かん水程度としては、一般栽培と同じである。

試験区は、植物が生育していない鉢土へかん注(無植物土・N)、植物が生育中の鉢土へかん注(生育土壤・P)溶脱土壤(Le)の3種類に大別される。NとPは、鉢の下にシャーレの受け皿を置いてかん水時の流出水を再び鉢土へ戻した。Leは、Nと同じ条件あるが、受け皿を置かずに出水は全て放出させた。

検定植物は、プライトゴールデンアンを供試品種とし

て、1980年2月16日に全区とも一齊に植えつけた。その後は、電照4時間(22:00~2:00)を与えて、最低夜温15°Cで管理し、無摘心とした。Pの区で1月6日に植えつけたキクは、検定開始までの35日間でかなり生長していたが、検定植物を植える直前に抜き捨てた。

用いた鉢は9cm角プラスチック鉢で、用土は赤土と腐葉土の等量混合したものとした。

調査は、検定開始後30日の主茎長を測定し、供試個体数は1区5鉢、2連の10鉢とした。

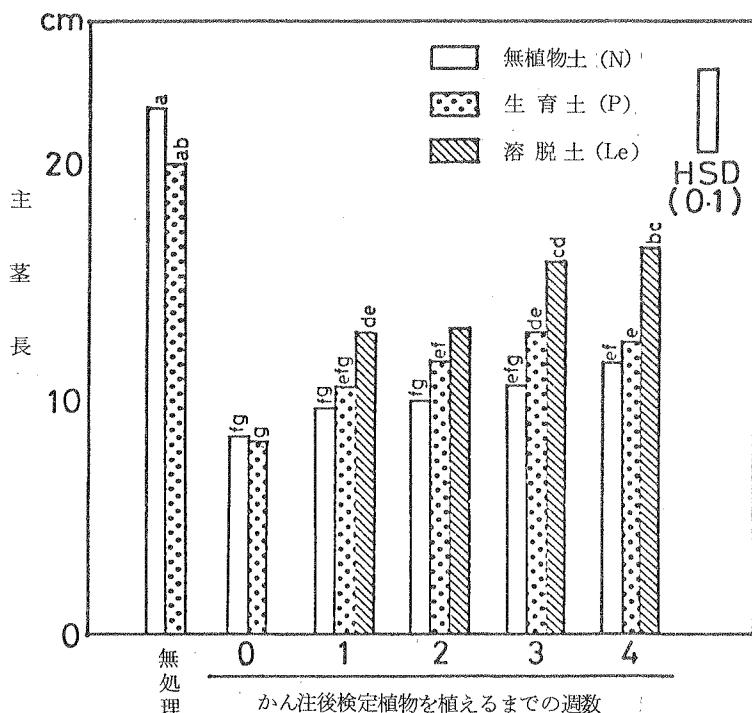
試験結果(第19図)

ancymidol無処理区は、無植物土壤(N)22.4cm、生育土壤(P)20.0cmでいずれも良く伸長した。検定開始当日かん注処理した区は、全区の中で最も生長抑制効果が高く、Nでは8.2cm、Pでは8.5cmであった。

処理方法について効果の高いものから、N、Pであり、

溶脱土壌 (Le) は最も劣った。この傾向は、かん注からの経過期間が1~4週の全ての区でみられた。しかし、それぞれの経過期間で比較した場合、NとLeにはいずれも有意差があったが、NとPに有意差はなかった。

かん注から検定開始までの経過時間が長くなる程効果が低下する傾向がみられたが、Nの経過期間が3週までのものでは検定開始当日かん注のものと有意差がなく、かん注後3週間は効果の低下が認められなかった。



第19図 *ancymidol (0.125 mg / 9 cm鉢)*
かん注から検定植物を植えるまでの経過
期間におけるかん水方法と生長抑制効果
の関係

考 察

本試験結果から、鉢内土壌からの *ancymidol* 消失の主因は、かん水時の流出水による溶脱であって、植物の経根吸収による消失は殆ど無いことが判明した。

土壤中における *ancymidol* は、Cathey¹¹⁾によれば1年間残留するとしており、本章8項の結果では85日後において作用活性の低下がみられなかった。その一方では、ポットマム栽培土壌中では30日程度で半減するという分析結果を得ている。この相違については、鉢土からの *ancymidol* の消失が溶脱と植物吸収に因るものとすれば納得される。

溶脱について、Tschabold¹⁰²⁾らは、*ancymidol* の溶解度は650 ppmあるので水の流れとともに土壌内を容

易に移動するとしており、その後に行なった土中の移行と溶脱についての実験では、Brookston微砂質埴壌土と砂の2:1混合土を内径4.6 cm、高さ30 cmの円筒に詰め、上部へ5 mgの *ancymidol* を処理した後に上から散水して得た2,100 mlの流出水を分析して、処理量の48.8%に当たる2.44 mgの溶脱をみている。また同時に実施したバインパークと砂の2:1混合土では、溶脱は僅か0.2%であったとしている。すなわち *ancymidol* の溶脱は鉢土の素材によって大きく異なり、一般的な鉢土では処理後から速やかに相当量の溶脱が起こるものと思われる。

植物吸収、すなわち *ancymidol* かん注土壌における経根吸収は逐々に進行するものようである。植物体の生

育程度、特に根の発達の度合によって吸収速度に相当の差があると思われ、苗の大きさと生長抑制効果の関係を調べた第28表の結果はそのことをしめしている。

本試験の無植物土壤のかん注からの経過週数と効果の関係は、0~4週のいずれも生長抑制は顯著で有意差はみられなかつたが、傾向としては漸減しているかにみえる。^{湯鳴ら¹¹⁸⁾}、^{後藤¹⁸⁾}によれば、BHC、DDTなど有機塩素系殺虫剤は畑作土壤に比して水田において非常に分解が速く、一般的に土壤中の芳香ハロゲン化合物の脱塩素反応は嫌気的条件で嫌気性細菌が行なうとしている。本試験のかん注からの経過週数が短かいので、区間に有意差が無かつたが、本章8項の試験よりもはるかに湿润な条件で経過させていることから嫌気的となり、効果の漸減傾向がみられたものであろう。しかし、ancymidolの鉢

からの消失は土壤微生物が主因ではないと言える。

ancymidolをジャスミン、キョウチクトウの鉢植えにかん注し、露地と施設内でその効果の相違をみた場合、屋外の効果は不充分であることが時折観察される。本来なら施設内の方が徒長傾向があり、この逆の現象は理解にくかつたが、この原因は、降雨と露地であるために多量かん水になり易いことにより溶存量が多く、それが効果の差としてあらわれたものであろう。

本章7項の水耕試験の結果では、ancymidol溶液中で根が10日間生育すると充分な効果がみられたが、このことから土壤かん注後2週間程はかん水をやや控えて、流出水の量を減らす配慮をすることは、薬剤の効率を高める上で実益のあることが示唆された。

第4章 総合考察

本研究は、鉢物栽培における生長抑制剤の適切な使用のため、その作用性を解明する試験を行なったもので、試験の成果を薬剤別に各章に分けて記述してきた。しかし、各章の試験目的や手法には類似したものが多く、試験目的別に章を構成した方が適当であると考えられる。そこで本章においては、一連の試験から得た知見を共通した内容ごとに統括することとした。

なお、知見を考察するに当たっては、それらが実際場面でどのように適用されるか、という点を重視した。

1. 検定に供した植物の特性について

第1章のSADHの試験に供したキクは、SADH感応度の品種間差を配慮し、試験の目的に応じて3品種を使い分けた。キクについてはSADHが実用的な生長抑制剤であるが、品種間差が大きいことが良く知られており、その意味で感応度に差のある3品種を供試した対応は適切であったと言える。生長抑制剤は、各薬剤とも植物の種によって効果が様々で顕著～無効と巾が広く、その関係には一定の法則性が無く不明な点が多い。そしてSADHにおける効果の品種間差は、植物の種によって効果が異なる現象と類似した事象とみて支障が無いと思われる。従って、本試験で得られたSADHの結果は単にキクだけに該当する作用性というだけでなく、植物一般に当てはまる現象と考えて大きな誤りは無いものと考える。

第3章のancymidolの各試験に供したキクの品種のライトゴールデンアンは、国内外を問わず、本剤の研究に頻繁に用いられている品種であり、本試験結果を考察する上で適当な選択であった。

第2章のCCCについて供したハイビスカスは、感応度に幅があり、作用活性の変化等を検定するには最適な検定植物と思えた。ただし、植物体での残効が特異的に長期に渡ることが知られており、そのため一般植物には当てはまらないような作用性も捉えてしまった心配がある。例えば、茎葉散布と土壤かん注について同濃度の効果を比較した場合、その効果に有意差は無かったが、他の植物では異なるもののようにあり、普遍的な作用性とは言い難い。しかし、第2章で得られた知見は、全ての植物に対して大概当てはまる作用性と判断して支障は無いと

思われる。

2. 通常処理濃度水溶液の作用活性保持期間

使用濃度に調合した水溶液を温室ベンチ上へ放置した場合の作用活性保持期間はSADHが8週間、CCC、ancymidolは2年後の処理においても作用活性の低下がみられなかった。しかし、SADHの場合、1年後でも作用活性は残存していた。また、CCCに対しては人為的に通気、ハイポネックスの添加、光線の透射というマイナス条件を与えて、特に急激な分解は認められなかった。以上のように、これら薬剤の有効成分である化合物は、水中においては極めて安定であると言える。

生長抑制剤を処理する際の1回の使用量はそれ程多いものでは無い。一般農薬の計量とは単位が異なる程少量であり、通常に経験している作業とは異質で不慣れなため、ややもすると処理適期を逸したり、調合を誤る事例が珍しくない。そして、調合の際には計量が容易なため多量に調合するので、相当の残液が出るのが通例と言ってよい。生長抑制剤を鉢物に処理する場合、ある程度までは抑制効果の高いものの市場評価が良いので、残液は再処理によって全て使い尽くすといい対応が多いのであるが、現在は乱用の傾向にあり、過度の処理による過去に指摘の無い障害など³⁰⁾が発生してきている。また、処理時期は、生育ステージが早い程効果が高く、落葉樹においては萌芽初期で効果が高いので、適期に適濃度で処理することが大切である。

適期適濃度処理を容易に実施する方法としては、生長抑制剤を使用濃度に調合して保存するということが考えられる。すなわち、調合後の有効期間が最も短かかったSADHでも3ヶ月間の保存は支障が無いと判断できるので、例えば季節ごとに使用予定量を最高濃度(SADHならば10,000 ppm)で調合して白色ポリタンクなどへ保存し、使用時に適濃度に希釀して処理するという方法である。通常では、処理の濃度範囲は各薬剤とも最大で調合液の4倍で、実際場面では、1, 2, 4倍で対応できる。これであれば使用時の調合作業(希釀)は極めて単純である。そこで、生長抑制剤の適期適濃度処理のための合理的な技術として、薬剤の「使用濃度保存」を提案する。

3. 散布処理から水洗までの経過期間と生長抑制効果の関係

茎葉散布後に充分水洗して植物体に附着した薬剤を除去した場合、SADH、CCCとともに散布後1時間の水洗を行なつてもある程度生長抑制効果が見られる。4時間後で、相当の効果が認められるが、充分な効果を発揮させるには、処理から24時間の経過が必要であった。

以上のこととは、実際場面において降雨またはそれに類似の条件に遭遇した場合、散布から24時間を経過していれば実用上の支障は無いことを意味する。このことは、従来から言われていたことを確認したこととなった。そして、散布後8時間程度経過していれば、既に吸収は殆ど完了しているようで、それ以後に降雨などに遭って葉面流失が起きても、それによる効果の減退は微々たるものであるからそのまま良い。もし再処理するにしても低濃度の補充散布で充分と言える。

ただし、処理後の吸収、移行の速度は、温度、湿度、光線条件および植物体の生育程度などにより変化することが考えられるので、以上のこととは飽くまでもひとつの目安に過ぎない。正確には環境条件および植物体の状態との関連で、より詳細な検討を加える必要がある。

4. 茎葉散布における植物体への附着部位と効果の発現状況

キクの植物体へ部分的にSADHを塗布処理して生長抑制効果の発現の仕方をみると、頂部附近の若い部分、また展開葉については表面より裏面の部分の吸収が活発であること、比較的成熟の進んだ葉からも吸収が行なわれる事が示唆された。加えて、展開葉1枚という局所的なSADH処理であっても、その葉の腋芽に対して生長抑制効果が波及することなど、SADHの葉面吸収と生長部への移行は速やかに行なわれるものと言える。

その移行の主経路は極性的なものであり、維管束系に基づく求頂的または基底的な移行が中心で横への移行は極めて少ないものようである。そのため、2本整枝の植物体の1本の側枝だけSADH処理した場合、他方の無処理側枝は正常な伸長を遂げる。ただし、無整枝で多数の側枝を持つ植物体への局部処理の場合は、無処理側枝への移行が若干みられるようである。しかし、基本的には、SADHの移行は横方向には限定的な、極性移動によると言える。

以上の結果から、鉢物栽培においてSADHを簡便で

合理的に散布するのに、大別してふたつの方法が考えられる。ひとつは、植物体の各部分とも充分な生長抑制効果を得るために、下方から噴き上げるようにして全体に薬剤が附着するようなスプレーの仕方、言わば全表面散布法である。他のひとつは、生長の旺盛な側枝に対して処理する方法で、先端塗布法またはクイックスプレー法と仮称したものである（第1章9項）。草本性鉢物の多くは頂部の側枝群は徒長を抑制し、下部側枝群はある程度伸長させた方が、望ましい草姿とされている。後者の2種類の処理方法はいづれについても、SADHの移行が横方向に限定的な極性移動であることに基づき、生長旺盛な側枝に対して特に多量の薬剤が附着するような方法である。これらの方法によって、第9図に示したような、ボリューム感があってコンパクトな草姿に仕立てることができる。

5. 薬剤かん注土壤における経根吸収時間と生長抑制効果

CCCとancymidolの通常の処理方法はいずれも土壤かん注であるが、効果を充分に発揮するのに必要な土壤中の経根吸収期間を検討した結果では、両者間に著しい相違がみられた。CCCは、かん注土壤へ僅か1時間植物体を植えておくだけで、充分な効果がみられた。一方、ancymidolは、1時間では効果が全く認められず、4時間植えておくと僅かに効果があらわれ始めるが、かん注土壤で7日間生育した場合でさえ効果は幾分高まるだけで、その効果は不充分なものであった。すなわち、CCCの経根吸収は極めて速やかに進行するのに対し、ancymidolのそれは長期に渡って徐々に進行するものであった。

ここで特にCCCの経根吸収について考えて。CCCの経根吸収は短時間で速やかに進行して充分な生長抑制効果をあらわすものであるにもかかわらず、処理量において土壤かん注は茎葉散布の10倍前後を要する。これは、根の周囲に多量の土壤が介在しているためで、かん注されたCCCが長期に渡り経根吸収されるために多量の処理が必要な訳ではない。従って、CCCを直接作用させることができれば、少量のCCCが短時間作用するだけで充分な効果が得られると判断できる。

なお、土壤かん注の処理量の表現の仕方に $\text{mg}/\text{一号鉢}$ という表記だけのことがあるが、希釈率によって1鉢へかん注する水量が変わる。また実務的な表現として「○○倍液を鉢底から少し浸み出る程度に土壤かん注する」

という表わし方もある。

CCCは経根吸収が短時間で完了し、土壤残留期間は短かいことから、鉢内の根に有効に作用するのは土壤中に捕捉されている水溶液のCCCである。従ってかん注処理量を表現するには、CCC水溶液の濃度と量を明記した方が適切である。その意味では前述の実務的表現は理論的に適切と言え、1鉢当たりの mg だけで表記するよりは、濃度とかん注量を併記した方が適切な表現方法と言える。

6. 幼植物の根部浸漬処理における生長抑制効果

SADH, CCCの経根吸収は短時間で速やかに進行することを¹⁴Cラベルを用いて実証した多くの研究報告があり、本研究における幾つかの試験結果もそれを示唆した。しかし、SADHの根部瞬時浸漬処理では充分な効果は得られなかったので浸漬時間をある程度長くして吸収量を増加させ、濃度を高めて吸収速度を速めてやることが必要である。そうすれば根部浸漬処理でも充分な効果が上げられよう。現在の鉢物栽培の手順から考えると根部浸漬は適用場面に限界があるのだが、興味あることとして今後も工夫を図り活用場面を拡大したいものである。

ancymidolの経根吸収はSADH, CCCとは様相が大きく異なる。土壤かん注した場合は有効な濃度のancymidol溶液へ発根苗の根部を瞬時浸漬しても効果は殆どみられない。ある程度生育した株へ同様の処理をしても効果は不充分である。これらのことから、ancymidolは、徐々に吸収されるため相当長期の経根吸収期間が必要で、根を浸漬した程度の処理では充分な効果が期待できない性質の化合物であると言える。

7. 土壤中におけるCCCの作用活性保持期間と分解の原因

土壤かん注したCCCがどの位の期間に渡り作用活性を保持しているかについて、植物の生長反応を通して調査した報告は殆ど無かった。生長抑制剤を農薬として販売する場合、各国に設けられた許可制度によって申請の折には土壤残留分析値の添付が義務づけられているので、各において何らかのデータが示されているのであるが、それらは環境汚染を対象としている。そのため、鉢物栽培における作用性の面については、余り参考にならないものが多い。

CCCの土壤残留について今まで公表されている主な化学分析結果をみると、Linserら⁵⁴⁾は40日、Zalewski¹¹⁹⁾⁵⁵⁾は4-6週間後で消失するとしており、Marei⁵⁶⁾は12週間後において12.0%の残留が認められるとしている。Cathey⁶⁾はインゲンマメとキクを用いた生物検定により3-4週間で効果が消失すると述べている。また筆者²⁸⁾は以前にハイビスカスを用いた生物検定で、黒ボク土と堆肥を等量混合した鉢土内のCCCは、1週間で作用活性が全く消失すると報告した。本研究では土壤の種類ごとに再検討を加え、ピートモス、鹿沼土、黒ボク下層土(赤土)では、かん注後6週間以上経過しても極めて顕著な生長抑制効果をみたが、沖積土、黒ボク土では2週間、腐葉土では1週間以内に効果がみられなくなるという結果を得た。さらに、短時間で効果が消失する腐葉土、沖積土、黒ボク土について殺菌を行なう試験を行なったところ、かん注後6週間において全ての土壤で充分な作用活性がみられたことから、CCCの土壤中における分解の主因は土壤微生物であると推論できる。

供試土壤の種類によって微生物相が大きく異なるので、CCCの土壤残留期間を明確に示すことは不可能であるが、概ねの表現として、通常の鉢土内でCCCが作用活性を保持している期間は、1-2週間ということになるであろう。

なお、SADHについて類似の実験を行なった高橋⁹²⁾の報告によれば、SADHは土壤内で比較的短時間で分解されるもので、4週間後には当初の1/10-1/50に過ぎず、温度が高いと消失が早く殺菌土壤で遅いことから、分解の主因は土壤微生物であるとしている。

以上のことから、土壤中におけるSADH, CCCの分解は、主として微生物の作用によるもので、その消失は比較的速やかなものであると言える。

8. 土壤中におけるancymidolの作用活性保持期間と消失原因

ancymidolの経根吸収は比較的長期に渡り徐々に進行するもので、植物を植えていない鉢土内では、かん注後85日経過しても作用活性は充分に保たれていることをみた。すなわち、ancymidolは、SADH, CCCと比較して経根吸収速度は極めて遅いが、土壤中において非常に安定で長期に渡って残留している。従って経根吸収が徐々に進むものでありながら生長抑制効果を発揮できるのである。

しかし、鉢物栽培において、かん注されたancymi-

dolの植物体への有効期間は、多くの場合は2ヶ月以下で、以後は無処理と同様に伸長する。事実、ポットマム栽培におけるかん注ancymidolの半減期は、化学分析の結果から3~4週間であった。かん水時の流出水を鉢内に戻したところ、作用活性がより長く保たれることから、ancymidolの消失の原因は、かん水による溶脱が主たるものと判断された。

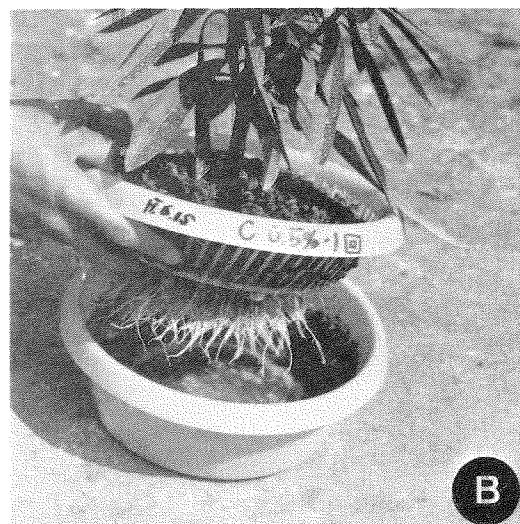
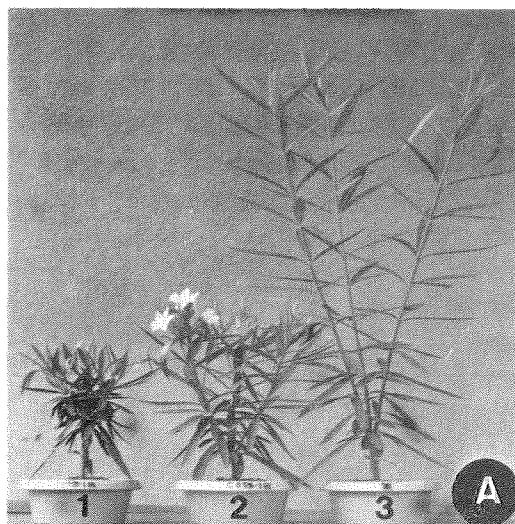
Kincaidら⁴⁾は、鉢植えチューリップへのancymidol 土壌かん注と球根の浸漬処理を比較して、土壌かん注は有効であるが、冷蔵処理前、冷蔵6週間後の12時間の浸漬処理はいずれも無効であったと報告している。Bonaminioら⁵⁾は生育温度によってancymidolの効果は異なるとしており、効果を確実にあらわすための要因は様々な条件の総合されたものであろうが、ancymidolの効果を高める基本は、処理した量のできるだけ多くを植物体内に吸収させることであろう。

そのためには、第1に吸収力の強い根が多量に存在していることによって、できるだけ短期間の内にancymidolを体内に取り込んでしまうことであり、第2に吸収

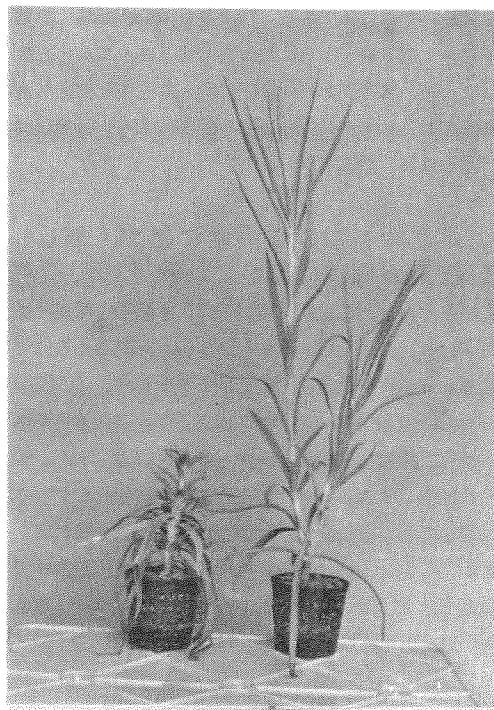
の機会を充分与えるためancymidolの鉢土内の残留時間を延長させることである。つまり、ancymidolの処理は、鉢土内に活力のある根が充分確保されてから行なうこととし、処理後2週間程度はかん水を少し控えて溶脱を防ぐこととする。このような配慮により、確実な効果が得られると指摘できる。

⑨. 生長抑制剤の作用性に基づく新しい技術の検討について

土壤かん注を行なう生長抑制剤は、水溶液を根だけに作用させる方法を探れば最も有効な結果が得られるはずである。カーネーション、キヨウチクトウは、CCC、ancymidolの土壤かん注処理による生長抑制効果が極めて低く、鉢物化が困難な作物とされている。また、つる性植物のジャスミンをコンパクトに小鉢仕立するのには困難なことであるが、筆者はこれらの作物の礫育苗を行ない、CCC、ancymidolを含む培養液で出芽期まで育苗して仕上げ鉢へ通常の用土を使って植えつけ、草丈の低い成品とすることことができた(第20, 21, 22, 図)。



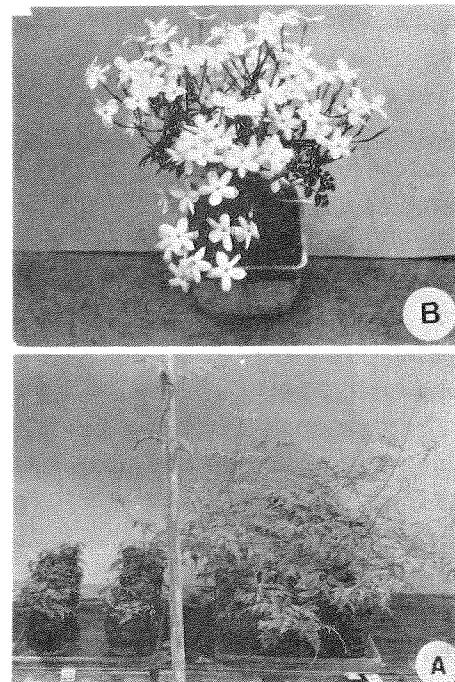
第20図 生長抑制剤を含む培養液によるキヨウチクトウの礫育苗。A: 1. ancymidol 5.0 ppm
2. CCC 5,000 ppm 3. Control. B: 種子苗の状況



第21図 CCC 5,000 ppm を含む培養液で
礫育苗したカーネーション cv. コー
ラル(左), 右は Control.

これは、礫育苗により生長抑制剤が長期間根に直接触れていたこと、CCCの場合には土壤微生物による分解が防げることによって、効果が高められたためと思われる。

本研究で明らかとなった作用性に基づく新しい処理技術として、水溶液の使用濃度保存、全表面散布法、先端



第22図 ancyimidol 50 ppm を含む培養
液で礫育苗をしているシャスミナムボ
リアンタ(Aの左)と成品(B), A
の右は Control.

塗布法およびクイックスプレー法を提案した。

礫育苗の実用性についてはさらに検討を加える必要があり、また本研究の作用性の解明については不充分な面が多い。しかし、本研究の成果は、従来よりも確実な効果を得るためにの処理方法の実施、および新しい処理技術の開発に役立つものと考える。

第5章 摘 要

鉢物栽培において生長抑制剤を適確に使用する上で必要な作用特性を明らかにするため、1973年から1980年の間にSADH, CCC, ancyimidolについて一連の試験を実施した。

それぞれの生長抑制剤について、効果の残効期間、発現状況を調査し、より効果的な処理方法を検討することとした。

1. SADHの作用特性

SADHについては、キクを検定植物とした。SADHの効果には品種間差があり、7品種について検討した結果、3つのタイプに分けられた。生長抑制効果が最も顕著なイエローバラゴン、やや劣るブライトゴールデンアン、効果の低いデージーチェリーをそれぞれの試験の目的に応じて使いわけることとした。

1. 処理濃度に調合したSADH溶液を温室に2ヶ月放置した場合、その溶液の効果は、当日調合のものと同等であった。2年間放置後においても若干の効果が認められた。この結果から、処理溶液を「使用濃度保存」する方法が、作業を簡略化する実用技術として提案された。
2. SADH散布後1時間で水洗を行なうと生長抑制効果は非常に低い。散布後8時間の水洗では効果がほぼ確実となり、24時間後では効果が完全に発揮される。つまり、SADH処理後24時以上のかん水や降雨は、その効果に影響を与えないことが判明した。
3. SADH 4,000 ppm溶液へ発根苗を瞬時に浸漬した場合の生長抑制効果は、処理部が地上部、地下部いずれでも認められた。またブライトゴールデンアンに比較してイエローバラゴンの方が効果が高かった。
4. SADH処理の効果が劣るデージーチェリーを用いて根部瞬時浸漬処理を行なった。一定時間後植えつけ、附着したSADHの吸収時間を観察した。それは、2,000 ppmで4時間、4,000 ppmでは1時間であり、8,000 ppmでは処理直後植えつけても効果が認められた。さらに8,000 ppmの場合、処理後12時間の植えつけで効果が最大となり、開花時には草丈が無処理の81%であった。
5. デージーチェリーの発根苗をSADH溶液へ浸漬処理し、浸漬時間と効果の関係をみた。2,000 ppmで1時

間、4,000 ppmで30分、8,000 ppmで瞬時の浸漬で効果が認められた。8,000 ppmでは比較的短時間の浸漬で著しい効果が得られた。開花時において、8,000 ppm4時間浸漬で無処理の65%の側枝長であったが、2,000, 4,000 ppmではそれぞれ81,77%であった。

6. 1本仕立てで展開葉7枚のイエローバラゴンを用いて、SADHの局部塗布処理を行なった。処理部位ごとの生長抑制効果の比較から、成熟葉よりも茎頂部・未成熟葉の方が吸収が活発であった。また展開葉では、表面より裏面の方が活発であった。これらの結果から、SADH散布においては全表面散布法が最も高い効果を示すことが示唆された。
7. イエローバラゴンの2本仕立ての摘心苗を用いてSADHの移行を見た。片方の側枝に処理した場合、他方の側枝に生長抑制効果はあらわれなかつた。また展開葉1枚だけ処理した場合、処理葉の腋芽だけに効果がみられた。これらの結果から、SADHの移行は維管束系に基づいて極性的に行なわれる推定された。
8. イエローバラゴンの摘心後無整枝で育てた苗を用いて、上位節程高濃度になるようにSADHを処理して、生長抑制効果の発現状況をみた。2本仕立て苗の場合と異なり、処理枝だけでなく無処理枝にも若干の効果がみられた。上位の3節に処理した場合、下位節が順調に発育して開花時に花の高さが揃い、望ましい草姿となった。そこで上位の生長旺盛部位に簡便に処理する方法として、先端塗布法とクイックスプレー法を提案した。

2. CCCの作用特性

CCCについては、ハイビスカスを検定植物とした。ハイビスカスは、CCC感応度が50~10,000 ppmと広範で、CCCの生物検定を行なうに最適植物と言える。

1. 通常の処理濃度に調合したCCC水溶液を温室へ放置した場合、2年間に渡り作用活性を保持した。
2. CCC散布後1時間で水洗を行なうとある程度の生長抑制効果がみられた。散布から24時間後に水洗した場合、効果は急激に高まり、36時間後では効果が完全に発揮された。この結果から、CCC散布後のかん水や降雨は、24時間以上経過していれば実際上の

- 支障は無いと言える。
3. CCCかん注土壌で生育中の植物を無処理土壌に移植して、生長抑制効果をあらわすのに必要な吸収時間をみた。かん注後1時間で移植したものでも完全に効果が発揮された。この結果は、CCCの経根吸収は極めて短時間の内に速やかに進行することを示す。
 4. 茎葉散布、土壌かん注、ルートボール散布および根部浸漬の生長抑制効果の比較を行なった結果、最も効果が高かったのは根部浸漬で、次いで土壌かん注、茎葉散布、ルートボール散布の順であった。ただし、成分量当たりの効果でみると高いものから根部浸漬、茎葉散布、ルートボール散布、土壌かん注の順であった。
 5. CCCが分解される要因を明らかにする上で、水溶液に日光、無機養分、空気を人為的に与えた場合の作用活性の低下について検討したが、調合後60において、いずれの場合も作用活性の低下は認められなかつた。
 6. CCCの土壌かん注において、土壌中での作用活性保持期間を土壌の種類ごとに単用で検討した結果、その期間の短かい方から腐葉土、沖積土・黒ボク土、黒ボク下層土、鹿沼土・ピートモスの順であった。腐葉土ではかん注後1週間以内に作用活性が消失したが、鹿沼土、ピートモスは6週間後も全く作用活性が失われていなかつた。
 7. CCCかん注後2週間以内に作用活性が消失する腐葉土、沖積土、黒ボク土について、殺菌後にかん注した場合には、6週間後も完全な作用活性を保持していた。のことから、土壌中におけるCCCの分解の主因は、土壤微生物であると言える。

3. ancyimidol の作用特性

ancyimidolについては、キクを検定植物とし、一部を除いて供試品種はブライトゴールデンアンとした。土壌かん注における本品種の検定能力は、50 mlかん注で1.25~10.0 ppm/4号鉢(0.06~0.50 mg/4号鉢)の範囲であった。

1. 通常の処理濃度に調合した ancyimidol 溶液を温室へ放置した場合、1年後においても作用活性の低下はみられなかつた。
2. 水耕培養液へ ancyimidol を添加して生長抑制効果をみた結果は、0.31 ppmにおいて顕著な効果が得られ、通常土壌かん注濃度 2.5 ppm では効果が強過ぎてつい小

化した。

3. 発根苗を用いて、ancyimidol 1.25, 2.5, 5.0 ppm 溶液に、苗全体、地上部、地下部の各部位を瞬時浸漬した結果、2.5, 5.0 ppmへの苗全体浸漬に若干の効果がみられた他は無効であった。
 4. 2.5 ppm ancyimidol 溶液へ、発根苗、鉢植え後4日および8日の株を瞬時浸漬して、根量と生長抑制効果の関係をみた。浸漬による薬液の附着量は若苗ほど少なく 0.5, 1.5, 2.6 ml であった。生長抑制効果は高い方が 8 日株、4 日株、発根苗であった。これは根の活力の差によるのではなく、根量が多いことで附着量が増し、そのため効果が高かったと思われる。
 5. ancyimidol かん注土壌で生育中の植物を無処理土壌に移植して、生長抑制効果をあらわすのに必要な吸収時間をみた。かん注後4時間で移植したものから効果がみられ始めたが、7日後の移植においても効果は不充分であった。この結果から、土壌かん注における ancyimidol の経根吸収は、長期に渡って徐々に進行するものと考えられる。
 6. 水耕栽培において ancyimidol 添加培養液で生育中の植物を ancyimidol を含まない培養液へ移して、生長抑制効果をあらわすのに必要な吸収時間をみた。2.5 ppm の ancyimidol を含む培養液で8時間生育したものから効果がみられ始め、48時間生育したものでは比較的高い効果が得られた。10日間生育したものでは非常に顕著な効果が認められた。
- この結果は、土耕における類似の試験で得られたものと異なったが、その原因は土壌の介在が無いためと思われる。
7. 無植物土壌における ancyimidol の作用活性の経時変化を生物検定によってみた結果、かん注後85日においても作用活性の低下は認められなかつた。
 8. マーキュリーを供試品種として、ポットマムの標準的栽培法における ancyimidol の土壌残留をガスクロマトグラフにより分析した。ancyimidol の処理量は、20 ppm の溶液を 15 cm 鉢当たり 100 ml とした。かん注当日の土壌濃度は 3.89 ppm で、25 日後に半減し、92 日後には 0.82 ppm となった。これは無植物土壌の場合と異なり、比較的速やかな消失であった。
 9. かん水時の流出水を回収する無植物土と植物生育土および流出水を回収しない植物生育土のそれぞれについて ancyimidol の土壌残留を検定した。その結果から、ancyimidol の鉢土内からの消失原因是、かん水

による溶脱が主因であることが判明した。

10. ancyimidol の経根吸収は相当長期に渡り漸次行なわれたものであるから、確実な処理効果を得るには次の3条件を配慮する必要がある。
 - ①速やかな吸収ができるよう処理時に植物体の根は充分に発達していること。
 - ②薬剤が鉢土内へ広く拡散し、全ての根が吸収できること。
 - ③処理後2週間程度は過剰な水を避け、溶脱を防ぐこと。

引用文献

1. BATJER, L.P., M.W. WILLIAMS, and G.C. MARTIN. 1964. Effect of N-dimethyl Amino Succinic acid (B-Nine) on vegetative growth and fruit characteristics of apples, pears, and sweet cherries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85:11-19.
2. BLINN, R.C. 1976. Biochemical behavior of 2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride in wheat and in rats. J. Agri. Food Chem. 15:984-988.
3. BONAMINIO, V.P. and R.A. LARSON. 1978. Influence of potting media, temperature, and concentration of ancyimidol on growth of Chrysanthemum morifolium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:752-756.
4. BOSE, T.K., B.K. HORE, and D. MUKHERJEE. 1968. Dwarfing of some Malvaceous ornamental plants as a nursery practice. HortScience 3: 179-180.
5. BRUCKEL, D.W. and S.C. WIGGANS. 1969. Effect of certain growth regulators on low temperature injury of cultivars of Chrysanthemum morifolium. HortScience 4:220-221.
6. CATHEY, H.M. and N.W. STUART. 1961. Comparative plant growth-retarding activity of Amo-1618, Phosfon, and CCC. Bot. Gaz. 123: 51-57.
7. CATHEY, H.M. 1964. Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. Plant Physiol. 15:271-302.
8. CATHEY, H.M. 1965. Initiation and flowering of Rhododendron flowering regulation by light and growth retardants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86:753-760.
9. CATHEY, H.M. and H.E. HEGGESTAD. 1972. The reduction of ozon damage to Petunia hybrida Vilm. by use of growth retarding chemicals and tolerant cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:685-700.
10. CATHEY, H.M. and H.E. HEGGESTAD. 1973. Effect of growth retardants and fumigations with ozon and sulfur dioxide on growth and flowering of Euphorbia pulcherrima Willd. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:3-7.
11. CATHEY, H.M. 1975. Comparative plant growth-retarding activities of ancyimidol with ACPC, Phosfon, Chlormequat, and SADH on ornamental plant species. HortScience 10:204-216.
12. CATHEY, H.M. 1975. Comparing A-Rest, plus 4 others growth retardants. Grower Talks 1-25.
13. CHEW, V. 1977. Comparison among treatment means in an analysis of variance. Agricultural Reserch Service of United States Department of Agriculture. 1-64.
14. COOMBE, B.G. 1967. Effects of retardants on Vitis vinifera L. Vitis G. 278-287. South Australia.
15. EDGARTON, L.J. and W.J. GREENHALCH. 1967. Absorption, translocation and accumulation of labelled N-dimethylamino succinamic acid in apple tissues. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:25-30.
16. EINERT, A.E. 1971. Responce of pot chrysanthemum to growth retardant EL-531. Amer. Farm Res. 20:7-8.
17. GILL, D.L. 1974. Ancyimidol shortens Georgia Easter lillies. Flor. Rev. 154(3980):19, 61-64.
18. 後藤真康. 1973. 農薬汚染. 環境庁土壤農薬課編. 28-31. 白亜書房.
19. 後藤真康. 1975. 農薬残留の問題点. 日本農業学会誌学会設立記念号. 57-67

20. 濱 健夫. 1958. 植物形態学. 82-90. コロナ社.
21. HASEK, R.F. and R.H. SCIARONI. 1973. Height control of pot chrysanthemums with Arest. *Flor. Rev.* 151(3924):53-54.
22. 橋本貞夫. 1971. 東京市場における鉢物の市場動向調査. 東京都農業試験場研究報告第5号)79-99.
23. 橋本貞夫, 浜田 豊. 1974. ハイビスカス, ムクゲ, トロロアオイに対するCCCのわい化効果. 昭和49年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 302-303.
24. 橋本貞夫, 浜田 豊. 1974. ブバルディアに関する研究(第1報)はち栽培のためのアンシミドールの効果. 昭和49年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 294-295.
25. 橋本貞夫. 1976. ノボタン, クレロデンドロンに対するわい化剤の処理効果. 昭和51年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 310-311.
26. 橋本貞夫. 1977. ハイビスカスのCCC処理効果の持続性とジベレリンによる消去. 昭和52年度園芸会春季大会研究発表要旨. 372-373.
27. 橋本貞夫. 1977. はち物の動きとその効率的経営を考える. 農耕と園芸. 32(1): 134-139.
28. 橋本貞夫. 1978. CCCの処理方法と作用特性について. 昭和53年度園芸学会秋季大会研究発表要旨. 304-305.
29. 橋本貞夫. 1979. ディモルフォセカに対するCCC処理方法と濃度の相違が生育および開花におよぼす影響. 昭和54年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 304-305.
30. 橋本貞夫. 1980. B-ナインによるキキョウの鉢仕立て. 農耕と園芸. 35(3): 152-153.
31. 橋本智明. 1978. ハワイ系ハイビスカスに対するわい化剤利用試験. 昭和52年度小笠原 亜熱帯農業センター試験成績書. 9-13.
- 32; HEINS, R.D., R.E. WIDMER, and H.F. WILKINS. 1976. Growth regulator recommendations for floricultural crops. University of Minnesota. Issue of Minnesota Florist Bllletin.
33. 桶口春三. 1979. 花卉園芸学(阿部, 岡田ら編著). 168-169. 朝倉書店.
34. HOLCOMB, E.J. and J.W. WHITE. 1970. A technique for soil application of growth retardant. *HortScience* 5:16-17.
35. 飯野盛利・橋本 徹. 1975. 高等植物における芽の生長抑制. 化学と生物. 14(9): 569-579.
36. INTRIERI, C. and K. RYUGO. 1974. Uptake, transport and metabolism of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride in seedlings of almond (*Prunus amigdalus* Batsch.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:349:352.
37. IRVING, R.M. and F.O. LANPHEAR. 1968. Regulation of cold hardiness in *Acer negundo*. *Plant Physiol.* 49:9-13.
38. 和泉吉隆・小川照雄. 1973. ハイビスカスに対する植物生育調節剤の利用. 昭和48年度東京農試研究速報. 47-48.
39. JACOBS, W.P. 1979. Plant hormones and plant development. 195-247. Cambridge University Press. New York.
40. JANSEA, H. 1969. Wuchs-und Hemmstoff im Gartenbau. 53-62.
41. 柏木征夫, 中島早苗, 塚本洋太郎. 1967. キクの生育におよぼすN-dimethylamino succinamic acidの影響. 昭和42年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 320-321.
42. KEFELI, V.I. 1978. Natural plant growth inhibitors and phytohormones. 91-102. Dr. W. Junk by Publishers. Boston.
43. KILBY, M.W., J.P. OVERCASH, and N. MITLIN. 1970. The absorption and translocation of C labelled N-dimethylamino succinamic acid by young tung seedlings, *Aleurites fordii* Hemsl. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95:170-173.
44. KINCAID, S. and G.L. McDANIEL. 1979. Effect of Ancymidol soil drench and time of application of bulb-dips on 'Paul Richter' tulips. *HortScience* 14:276-277.
45. KORANSKI, D.S., B.E. STRUCKMEYER, and G.E. BECK. 1978. The role of ancymidol in clerodendrum flower initiation and development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103:813-815.
46. KRAUSKOPF, D.M. and P.V. NELSON. 1976. Chemical height control of Reiger Elatior

- Begonia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101:618–619.
47. 国重昭. 1972. 鉢物花木に対する○化剤の効果(第1報)ウメ・リンゴに対する効果. 昭和42年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 320–321.
48. 国重昭. 1978. はち物花きの化学調節(4.花木類). 園芸学会昭和53年度秋季大会シンポジウム講演要旨. 97–111.
49. 倉石 晉. 1979. 植物ホルモン. V–VI. 東京大学出版会. 東京.
50. LARSON, R.A. and R.K. KIMMINS. 1972. Response of Chrysanthemum morifolium Ramat to foliar and soil application and translocation and translocation of ancymidol. HortScience 7:192–193.
51. LEMPER, J. 1965. Versuche an Hibiscus und Crassula mit Stauchmitteln. Gartenwelt. 65: 79–80.
52. LEOPOLD, A.C. and S.L. LAM. 1961. Polar transport of the auxins. In: R.M. KLEIN ed., Plant growth regulation. 411–418. Iowa State University Press.
53. LEOPOLD, A.C. and P.E. KRIEDEMANN. 1975. Plant growth and development. 121–123. 2nd ed. McGraw-Hill Book Company. New York.
54. LINSER, H., H. KUEHN, and J. BOHRING. 1965. Decomposition of chlorocholine chloride in soil and its identification by appropriate techniques. Zeitschrift Pflanzener nahr Bodenkd. 108:57–65.
55. LITTLE, T.M. 1978. If Galileo published in HortScience. HortScience 13:504–506.
56. LOVE, J.W., R.A. LARSON, and G. HILLARD. 1970. The effect of growth retardants and temperature on the growth and flowering of poinsettia cvs. 'Annette Hegg' and 'Eckespoint C-1'. HortScience 5:482–483.
57. LYON, C.J. 1971. Lateral transport of auxin. Plant Physiol. 48:642.
58. MAREY, A.H. 1973. Cycocel plant growth regulator: Fate of carbon-14 chlorocholine chlo-
- ride in soil. AC 2020:65–112. American Cyanamid Company.
59. MARTIN, G.C., M.W. WILLIAMS, and L.P. BATJER. 1964. Movement and fate of labelled N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine), a size controlling compound, in apple seedlings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84:7–13.
60. MARTIN, G.C. and M.W. WILLIAMS. 1966. Breakdown products of C labelled N-dimethyl amino succinamic acid (Alar) in the apple tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:1–9.
61. 増田芳雄・勝田充行・今関英雄. 1971. 植物ホルモン. 53–56. 朝倉書店. 東京.
62. 松井 孝・佐保淑彦. 1969. 花卉のはち栽培に対するわい化剤の実用化について. 昭和43年度園芸会春季大会研究発表要旨. 192–193.
63. 松川時晴・柏木征夫. 1972. 化学調節による園芸植物のわい化に関する研究(第1報)アンシミドールのわい化効果について. 昭和47年度園芸学会春季大会研究発表要旨. 230–231.
64. McDANIEL, G.L. and S.B. FUHR. 1977. Height control of chrysanthemum by soaking rooted cuttings in growth retardants. HortScience 12:461–462.
65. McREADY, C.C. 1963. Movement of growth regulators in plants. I. Polar transport of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid in segments from the petioles of Phaseolus vulgaris. New Phytol. 62:3–18
66. McREADY, C.C. 1966. Translocation of growth regulators. Ann. Rev. Plant Physiol. 17: 283.
67. 三井進午. 1971. 最新土壤・肥料・植物栄養事典. 博友社.
68. MOONEY, R.P. and N.R. PASARELA. 1967. Determination of chlorocholine chloride residues in wheat grain, straw, and green wheat foliage. J. Agri. Food Chem. 15:989–995.
69. MOORE, T.C. 1968. Translocation of the growth retardant N, N-dimethylaminosuccinamic acid-¹⁴C(B-995-¹⁴C). Bot. Gaz. 129:280–285.
70. MOORE, T.C. 1979. Biochemistry and physiol-

- ogy of plant growth hormones. 50-55. Springer-Verlag; Inc. New York.
71. 長澤 上, 平城好明. 1979. 矮化剤利用による鉢物化開発試験、ツリーカーネーションに及ぼす影響. 昭和53年度花き試験成績概要(関東東山地域). 137. 農林水産省野菜試験場編.
72. NIEDEN, V.Z., D. NEUMANN. 1978. Effect of (2-chloroethyl)-trimethyl ammonium chloride (CCC) on chlorophyll content and ultrastructure of the plastids of *Pisum sativum*. *Biochem. Physiol. Pflanzen.* 173:202-212.
73. 日本植物調節剤研究協会編. 1978. 除草剤・生育調節剤使用基準. 256-257.
74. 農林水産省農芸園芸局. 1980. 昭和54年度花き類の生産情況等調査. 13-59.
75. 大川 清. 1973. アカカノコユリのはち栽培の検討. アンシミドールのわい化効果と作用機作について. 昭和48年度園芸学会秋期大会研究発表要旨. 304-305.
76. 小倉 謙. 1976. 植物解剖および形態学. 57-60. 養賢堂. 東京.
77. 太田保夫. 1975. イネの生育と植物ホルモン. 化学と生物. 14: 696-702.
78. PETERSEN, R.G. 1977. Use and misuse of multiple comparison procedures. *Agronomy Journal* 69:205-208.
79. POOLE, H.A. 1978. Growth regulator chart. No.580. *Ohio Florists' Association Bulletin.*
80. RIDDELL, J.A., H.A. HAGEMAN, C.M. J'ANTHONY, and W.L. HUBBARD. 1962. Retardation of plant growth by new group of chemicals. *Science* 136:391.
81. RYUGO, K. 1966. Persistence and mobility of Alar (B-995) and effect on anthocyanin metabolism in sweet cherries, *Prunus avium*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 88:160-166.
82. SACHS, R.M., J.L. MICHAEL, J.R. FRANK, R.A. CREAGER, and J. DeBie. 1972. Growth retarding activity, root and foliar absorption, and translocation of succinic acid-2, 2-dimethyl hydrazide and related compounds. *HortScience* 7:329.
83. SACHS, R.M. and W.P. HACKETT. 1972. Chemical inhibition of plant height. *HortScience* 7:440-447.
84. SACHS, R.M. and T. MOCK. 1975. Growth retardating activity of foliar applied daminozide (SADH) in relation to its concentration in three species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100: 210-212.
85. SCHONHERR, J. and M.J. BUKOVAC. 1971. Translocation of succinic acid-2, 2-dimethyl hydrazide in apple and peach trees following foliar application. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96:592-596.
86. SHANKS, J.B. 1972. Chemical control of growth and flowering in hibiscus. *HortScience* 7: 574.
87. SHAW, S. and M.B. WILKINS. 1974. Auxin transport in roots. *J. Exp. Bot.* 25:No.48: 199-207.
88. 菅 洋. 1979. 作物の発育生理. i-ii. 養賢堂. 東京.
89. 鈴木達彦. 1973. 土壤中における農薬の微生物分解. *植物防疫.* 27(10): 20-23.
90. 高橋英一, 小林達治, 山田康之, 小西茂毅, 松田隆雄. 1967. 生長抑制物質の作用発現機作について. 日本土壤肥料学会講演要旨集. 13: 70.
91. 高橋英一, 山田康之, 小西茂毅, 小本 修. 1968. B-995の土壤および植物体中における形態変化と生理活性. 日本土壤肥料学会講演要旨集. 14: 80.
92. 高橋英一. 1968. 植物生長抑制剤について— CCC, B-995を中心にして. *防虫科学.* 33 (II): 62-71.
93. 高橋英一. 1968. 植物生長抑制剤に関する2・3の問題. *農業および園芸.* 43(7): 9-13.
94. TAUBER, M.J., B. SHALCHA, and R.W. LANGHANS. 1971. Succinic acid-2, 2-dimethylhydrazide (SADH) prevents whitefly population increase. *HortScience* 6:458.
95. 手塚修文, 関谷博典, 大野 始. 1979. ブドウの2期作栽培におけるCCCの利用とその問題点. *農耕と園芸.* 34(3): 210-212.
96. THIMANN, K.V. 1977. Hormone action in the

- whole life of plants. 71–92. The University of Massachusetts Press. USA.
97. TJA, B., S. OHPANAYIKOOL, and J. BUXTON. 1976. Comparison of soil applied growth regulators or height control of poinsettia. *HortScience* 11:373–374.
98. 東京都農業試験場. 1970. 企業的ポットマム生産体系の確立に関する研究. 昭和42–44年度総合助成試験成績書.
99. 東京都農業試験場. 1978. 鉢物におけるわい化剤利用に関する試験. 昭和51–53年度総合助成試験成績書.
100. 東京都. 1978. 生育調節剤使用指針. 経済局農林総部農芸緑生課.
101. TOLBART, N.E. 1960. (2-chloroethyl) trimethylammoniumchloride and related compounds as plant growth substances. I. Chemical structure bioassay. *Jour. Biol. Chem.* 235:475–479.
102. TSCHABOLD, E.E., H.M. TAYLOR, J.D. DAVENPORT, R.E. HACKLER, E.V. KRUMKALNS, and W.C. MEREDITH. 1970. A new plant growth regulator. *Plant Physiol.* 46(Suppl.):19(Abstr.)
103. TSCHABOLD, E.E., W.C. MEREDITH, L.R. GUSE, and E.V. KRUMKALNS. 1975. Acy-midol performance as altered by potting media composition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100: 142–144.
104. 塚野 豊. 1976. 有機塩素系農薬の土壤中における動態. *植物防疫*. 30(8): 297–301.
105. 鶴島久男. 1970. これから鉢花経営と生産技術. (1)転期に立つ鉢花経営とその打開. *農業および園芸*. 45(4): 91–96.
106. UNDURRAGA, M.J. and K. RYUGO. 1970. The effect of Alar on permeability, a possible explanation for its mode of translocation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95:348–354.
107. 卜部昇治, 藤村勇夫. 1968. POTMUMに対する矮化剤B-995の利用について. 昭和41年度園芸学会秋季大会研究発表要旨. 275–276.
108. van OVERBEEK. 1956. Absorption and translocation of plant regulators. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 7:355–372.
109. WAREING, P.F. and D.J. PHILLIPS. 1977. The control of growth and differentiation in plants. 2nd ed. 97–140. William Clowes & Sons Ltd. London.
110. WEISSE, D. and R.M. SACHS. 1974. Activity of foliar applied acymidol on girdled *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:30–31.
111. WERTHEIM, S.J. and O.C. van BELLE. 1967. Toepassing van Alar op jonge apple-en perenbomen. *Meded. Dir. Tuinb.* 30:140–152.
112. WHITE, J.W. and E.J. HOLCOMB. 1974. Height control methods for poinsettia. *Hort-Science* 9:146–147.
113. WILDE, M.H. and L.J. EDGERTON. 1969. Some effects of a growth retardant on shoot meristems of apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94:118–122.
114. WILLIAMS, D.A. 1971. A test for differences between treatment means when several dose levels are compared with a zero dose control. *Biometrics*. 103–117.
115. 山田 登. 1966. 作物のケミカルコントロール—生長と発育の化学的制御. 65–111. 農業技術協会. 東京.
116. 横木清太郎. 1977. 花卉園芸の経営. (8)花卉経営の形態と規模. 農業および園芸. 52(3): 474–478.
117. 吉野 実. 1966. 植物の化学調節 とくに生長抑制剤の作用とその応用. 農業および園芸. 41(7): 15–18.
118. 湯嶋 健, 桐谷圭治, 金沢 純. 1973. 生態系と農薬. 61–63. 岩波書店.
119. ZALEWSKI, W. 1968. Toxicity and metabolic transformations of (2-chloroethyl)-trimethylammonium chloride (CTC). 15:13–20. Postepy Nauk Rolniczych.
120. ZEEVAART, J.A.D. 1966. Inhibition of stem growth and flower formation in *Pharbitis nil* with N, N-dimethylamino succinamic acid (B-995). *Planta* 71:68–80.

STUDIES ON THE EFFECTS OF GROWTH RETARDANTS FOR POT CULTURE

Sadao HASHIMOTO

Summary

A series of experiments was carried out from 1973 to 1980 to determine the effects of the growth retardants, SADH, CCC, and ancymidol, and to develop more effective techniques for their use in pot culture.

I. The Effects of SADH

Chrysanthemum plants were used to test the effects of SADH. Seven varieties were screened and divided into three types based on their sensitivity. One variety in each sensitivity type was used in each experiment, i.e., "most sensitive" - Yellow Palagon (YP); "sensitive" - Bright Golden Ann (BGA); and least sensitive "Daisy Cherry" (DC).

1. SADH treatment solutions stored in a greenhouse for two months retained their full inhibitory effectiveness. Some inhibitory effects was still present after two years. These results suggest that storage of diluted solutions is feasible, eliminating the need for preparing fresh solutions for each treatment and thus saving time.
2. Washing treated plants after 24 hours did not decrease the effect of SADH. The effect was negligible if washed one hour after treatment and evident after 8 hours, but for maximum growth inhibition, 24 hours free of washing (e.g. rainfall, heavy watering) are necessary.
3. The inhibiting effect was noted at concentrations of 4,000 ppm whether root or top was treated by quick dipping. The order of effectiveness was YP > BGA.
4. The absorption of SADH by the least sensitive DC cuttings, when the quick dip treatment was used, varied with concentration and time between treatment and planting. At 2,000 ppm an inhibition effect was noted for 4 hours; at 4,000 ppm for one hour, and immediately at 8,000 ppm. Maximum effect (81% of normal stem length) at 8,000 ppm occurred after 12 hours.
5. Soaking roots of DC cuttings yielded the following: at 2,000 ppm, inhibition required one hour; 4,000 ppm required 30 minutes, and immediately at 8,000 ppm. Treatment with 8,000 ppm for 4 hours reduced stem length to 65% of normal, whereas treatment at 2,000 ppm and 4,000 ppm for 24 hours only reduced stem growth to 81% and 77% respectively.
6. The relationship of SADH effect and the part of the plant treated was examined using YP plants with a single stem and seven unfolding leaves per stem. There was some variation in treated area which may have affected the results somewhat. It appears, however, that the shoot apex and juvenile leaves absorb SADH more readily than mature leaves. Experiments on application to leaf surface showed that the underside absorbs SADH more readily than the upper surface. These results suggest that spraying the whole plant, with particular attention to the under-surface of leaves, would be most effective. However, this technique is not necessarily good for all potted plants.
7. SADH was applied to one stem of two-stemmed YP plants. Growth was retarded in the treated stems while the untreated stems grew normally. When SADH was applied to unfolding leaves the axillary bud growth was inhibited. The axillary bud on untreated leaves elongated normally. It seems certain, therefore, that SADH is translocated polarly along the vascular bundle system and cannot move from one lateral shoot to another.

8. The leaves and buds of each node of YP cuttings were treated with SADH at different concentrations:
a) untreated, b) to node I at 8,000 ppm, c) to node I at 8,000 ppm, to node II at 4,000 ppm, d) to node I at 8,000 ppm, to node II at 4,000 ppm and to III at 2,000 ppm, e) to all nodes at 4,000 ppm.

All treatments inhibited growth more effectively at higher concentrations; untreated shoots elongated normally. As the result of treatment of three shoots on the upper nodes, all shoots grew evenly at anthesis.

In conclusion, application of SADH to the upper nodes of plants produced potted plants of high quality. The techniques used are called "vigorous shoot treatment" and "quick spray method".

II. The Effects of CCC

Hibiscus rosasinensis (red single) plants were used to test the effects of CCC because of their wide range of sensitivity (50 – 10,000 ppm).

1. Diluted CCC solution stored in a greenhouse retained its full effectiveness for 2 years.
2. Washing treated plants reduced the effectiveness of sprayed CCC markedly in the first few hours but after 24 hours there was scarcely any decrease in effect. No decrease in effect by washing occurred after 36 hours.
3. CCC is absorbed by the roots in a very short time. When the soil was drenched with CCC, the CCC was absorbed into the plant within one hour.
4. Four methods of treatment were compared: foliage spray, soil drench, root-ball spray and root dipping. Their ranking from most effective to least was: root dipping, soil drench, foliage spray and root-ball spray. While the effect per amount of active ingredient was: root dipping, foliage spray, root-ball spray and soil drench.
5. When CCC solutions for application were exposed to sunlight, inorganic nutrition, and air for 60 days, they were still fully effective.
6. In Kanuma soils and peat moss the effect of drenched CCC was maintained completely for six weeks. In alluvial and Kuroboku soil drenched with CCC, the inhibitor was effective for a few weeks but the effect of CCC disappeared completely within one week in leaf mold.
7. In autoclaved soils such as leaf mold, alluvial and Kuroboku, the effect of drenching with CCC was maintained for six weeks. These results suggest that the disappearance of the CCC effect was caused by microbial breakdown.

III. The Effects of ancymidol

Chrysanthemums, especially BGA, were used as indicator plants in all experiments but one. This cultivar responded to ancymidol within the range of 0.06 to 0.5 mg per 12 cm pot.

1. Ancymidol stored in treatment concentrations in a greenhouse for one year retained its effectiveness.
2. Ancymidol added to the nutrient solution at 0.31 ppm inhibited stem growth markedly; at 0.625 ppm soil drench there was no effect. Solution culture with 2.5 ppm ancymidol was so effective that cultured plants grew abnormally.
3. Whole cuttings, tops only and roots only were quickly dipped in ancymidol solution at 1.25, 2.5, and 5.0 ppm before potting. In whole cuttings dipped in the solution at 2.5 and 5.0 ppm, the growth of stems decreased slightly; all others were ineffective, while dipping roots in SADH at 4,000 ppm was effective.
4. The quick root dipping treatment was used on cuttings grown for 0, 4 and 8 days in pots. The stem growth of the 4 and 8 day cuttings was inhibited. The effect of the treatment appeared to be related to the amount of solution deposited on the roots rather than root activity.

5. Plants potted in soil drenched in ancymidol were transferred to untreated soil. The effect of ancymidol began to appear in plants that had stayed in treated soil for 4 hours, but even when the plants had been in the treated pots for 7 days, complete effectiveness was not obtained. The result shows that the absorption of ancymidol through roots required a relatively long time.
6. Plants were cultured in a nutrient solution to which 2.5 ppm of ancymidol had been added, and then transferred to an untreated nutrient solution. A marked effect was obtained in transplants after 48 hours. When plants were cultured for 10 days in the ancymidol-nutrient solution, the effect was similar to plants not transplanted.
7. Soil was drenched with 5 ppm ancymidol (100 ml/12 cm pot) and cuttings were planted in this soil at specified intervals to examine the residual period of its effect. Even when cuttings were planted after 85 days from treatment, stem growth was inhibited.
8. The residual ancymidol was measured with gas chromatography in soils when drenched with ancymidol at 20 ppm. Plants of the standard culture of pot-mum c.v. Mercury were used. Just after drenching the concentration of ancymidol in soil was 3.89 ppm; after 25 days the concentration was halved and after 92 days decreased to 0.82 ppm. This relatively rapid decrease is reasonable, because the effective period of drenched ancymidol is 60-90 days in pot-mum culture.
9. ancymidol was added to pots with no plants and ones with chrysanthemums. Water was applied in different ways for 0, 1, 2, 3 and 4 weeks. The results indicate that the disappearance of ancymidol in the pots is caused primarily by irrigation, secondarily by absorption by the plant.
10. To obtain the best effects of ancymidol, the following points are important:
 - a. Well developed roots are necessary for rapid absorption.
 - b. For efficient absorption, the chemical must be widely diffused.
 - c. Over-irrigation should be avoided until two weeks from treatment.