

エチクロゼート (フィガロン) がウンシュウ

ミカンの養水分吸収と生育に及ぼす影響

真子 正史・広部 誠

Masafumi MANAGO and Makoto HIROBE

Effect of Ethychlozate (Ethyl-chloro-1H-3-indazolacetate) on the absorption of water and nutrient elements in young tree and its growth in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.).

I 緒 言

エチクロゼート (Ethyl-chloro-1H-3-indazolacetate, 商品名フィガロン) はウンシュウミカン (*Citrus unshiu* Marc.) の摘果剤として開発された植物生長調節剤である。その作用性には摘果のみならず、残された果実の糖含量増加や着色の促進並びに浮皮の発生抑制などがあることから、実際栽培では年数回の散布が行われている。しかし、その連用散布は樹勢の低下を生ずることも報告されている(6)。

本実験はエチクロゼート散布によって生ずる果実の糖含量増加と樹勢の低下をもたらす機作を明らかにするため、まずエチクロゼート散布が養水分の吸収と樹の生育に及ぼす影響を明らかにしようとして行った。

II 材料及び方法

1. エチクロゼート処理が幼樹の養水分吸収に及ぼす影響

実験には「青島系普通温州」(カラタチ台木、2年生)の幼樹を20 l 缶から掘上げて供試した。供試樹は掘上げ時に葉数と生体重を調査したのち、2000分の1アールのワグナーポットを用いて水道水による水栽培を2週間行

い、その後は無機養分を含む培養液で3週間水耕栽培を行った。培養液は $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , K_2SO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ の塩類を用いてチッソ 35ppm, リン 8ppm, カリ 19ppm, カルシウム 50ppm, マグネシウム 12ppm の濃度に調整し、1週間ごとに更新した。その際各養分の吸収量を知るため分析用として 100ml を採取した。吸収量は初めの培養液濃度と更新時の培養液濃度の差をもって算出した。分析法は硝酸態窒素はフェノールデサルホニック酸法、リンはモリブデンイエロー法、カリ、カルシウム、マグネシウムは原子吸光法で行った。

実験は第1表のように、(A)水耕開始20日前の処理区、(B)水耕開始1週間後の処理区及び、(C)無処理区の3区を

第1表 実験方法及び処理区

月、日	7月5日	7月12日	7月25日			
経過の 日数(週)	(-4)	(-3)	(-1)	0	(1)	(2)
	供試樹 の掘上げ					
処理期間 及び実験 の期間	(A) 水耕栽培開始 20日前処理 (20 l 罐栽植 状態のもの に処理)		(B) 水耕栽培1週 間後の処理		(C) 無処理	
	水栽培 吸水量 調査		水耕栽培 吸水量 調査		水耕栽培 吸水量及び養分 吸収量調査	
	水栽培 吸水量 調査		水耕栽培1週 間後の処理 吸水量 調査		水耕栽培1週 間後の処理 吸水量及び養分 吸収量の調査	
	水栽培 吸水量 調査		水耕栽培1週 間後の処理 吸水量 調査		水耕栽培1週 間後の処理 吸水量及び養分 吸収量の調査	

* 本報告の一部は昭和59年度園芸学会秋季大会で発表した。

設け、1区2本の3回反復で行った。エチクロゼート処理はすべて濃度を100ppmとし、1樹当たり0.3 lを散布した。

2. 連用散布が幼樹の生育に及ぼす影響

実験材料には20 l 缶に栽植された「青島系普通温州」(カラタチ台木、2年生)を供試した。実験は第2表のような処理区を設け、1区1本の5回反復で行った。処理はすべてエチクロゼート100ppm水溶液をそれぞれの所定期日に1樹当たり0.3 l散布した。調査は'83年8月25日及び'84年5月6日にそれぞれの供試樹を掘り上げ、地上部と地下部の生育について行った。なお両年度とも処理樹は冬季の寒害を避けるため無加温のビニルハウス内で栽培した。

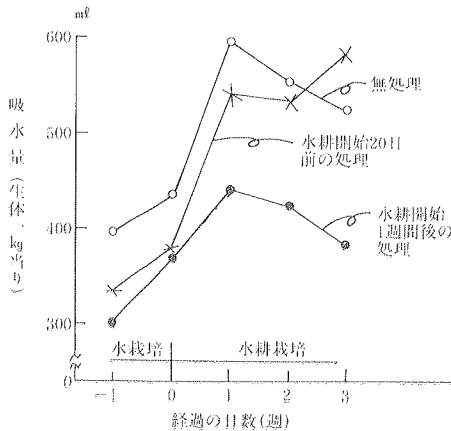
第2表 連用散布の処理区

処理区	目的	処理月日(1982)
前1回散布区	摘果	7月5日
前3回散布区	摘果及び品質向上	7月5日、7月25日、8月1日
後2回散布区	浮皮の発生抑制	10月25日、11月10日
前後5回散布区	摘果、品質向上、浮皮発生抑制	7月5日、7月25日、8月5日、10月25日、11月10日
無処理区		

III 成績

1. エチクロゼート処理が幼樹の養水分吸収に及ぼす影響

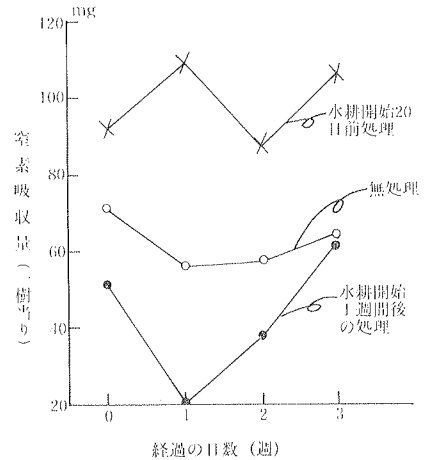
ウンシュウミカン幼樹におけるエチクロゼート処理が



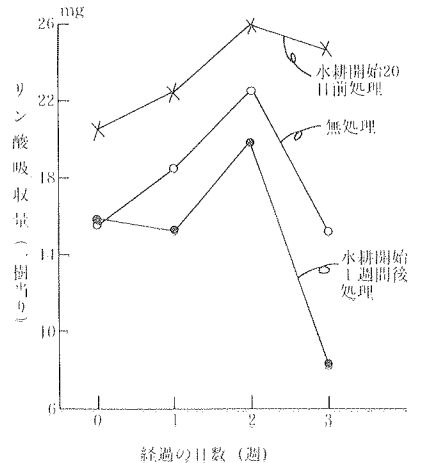
第1図 エチクロゼート処理が樹の吸水量に及ぼす影響

その水分吸収に及ぼす影響について調査した結果は第1図に示すとおりである。すなわち吸収量は水耕液の温度調節が不完全であったので大きく変化したが、水耕開始1週間後のエチクロゼート処理区は無処理区に比べて3週間後においても吸水量が少ない。これに対し、掘り上げ前の処理樹(7月5日処理)、すなわち水耕開始20日前のエチクロゼート処理区は無処理区と同様の吸水量を示した。

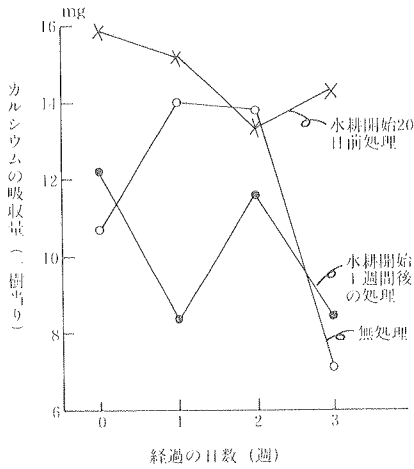
養分吸収の中で、窒素吸収量について調査した結果を第2図に示した。1樹当たりの窒素吸収量は水耕開始1週間後のエチクロゼート処理によって低下し、処理2~3週間後までこの傾向が続いた。一方水耕開始20日前にエチクロゼートを処理した区は吸収量が無処理区に比べ明



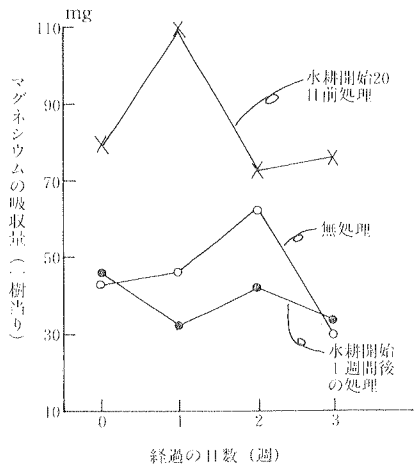
第2図 エチクロゼート処理が樹の窒素吸収量に及ぼす影響



第3図 エチクロゼート処理が樹のリン酸吸収量に及ぼす影響



第4図 エチクロゼート処理が樹のカルシウム吸収量に及ぼす影響



第5図 エチクロゼート処理が樹のマグネシウムの吸収量に及ぼす影響

らかに多い。

リンについてみると、水耕開始1週間後の処理区では無処理区に比べてその吸収量が常に低く、水耕開始20日前の処理区は無処理区に比べて吸収量が多かった(第3図)。

カルシウムとマグネシウムの吸収量は第4図及び第5図に示した。カルシウムの吸収量についてみると、吸収量は調査期間中での変化が大きく、一定の傾向が認められない。マグネシウムについてみると、吸収量は水耕開始1週間後の処理区は処理2週間後まで無処理区よりも低く、3週間後では差がなかった。水耕開始20日前の処理区では無処理区及び水耕開始1週間後の処理区に比べて明らかに吸収量の多いことが認められた。

第3表 エチクロゼートの散布が樹体の生育に及ぼす影響('83.8.26調査)

処理区	生 体 重			葉 数			根 重		
	処理当日	40日後	増加率%	処理当日	40日後	増加率%	処理当日	40日後	増加率%
水耕開始1週間後処理	578	617	107	214	210	98	123		
水耕開始20日前処理	613	661	108	218	210	96	116		
無 処 理	601	643	107	229	249	109	113		

樹体の生育に及ぼす影響を調査した結果は第3表のとおりである。樹の生体重量はすべての処理区で107~108%の増加を示し、処理間には差がなかった。葉数はエチクロゼート処理の両区とも夏枝の発生が認められず、落葉も生じたため処理時よりも少なくなった。これに対し無処理区は9%の増加を示した。根重に対する地上部生体重量の割合、すなわち T/R 率は無処理区に比べてエチクロゼート処理の両区とも低かった。

2. 運用散布が幼樹の生育に及ぼす影響

エチクロゼートの運用散布1年後における樹体の生育

第4表 エチクロゼートの運用散布が地上部の生育に及ぼす影響

処理区	夏枝重			葉 数			生 体 重		
	処理2ヵ月後	処理1年後	増加指数	処理前	1年後	増加指数	処理前	1年後	増加指数
前期1回	10.3	54	160	2.96	84	363	4.34		
前期3回	12.3	53	158	2.98	83	318	3.71		
後期2回	21.9	49	167	3.41	86	321	3.75		
前後期5回	10.7	54	149	2.76	78	272	3.47		
無 処 理	19.6	48	165	3.44	80	290	3.62		
有意性	**	n.s.	*	*	n.s.	**	*		

*5%水準, **1%水準

第5表 エチクロゼートの運用散布が根の生育に及ぼす影響(処理1年後)

処理区	処理1年後の根の生育						
	地上部重	地下部重	T/R率	細根重	中根重	大根重	細根率
前期1回	188	175	1.07	126	19	56	62.7
前期3回	186	132	1.41	102	20	55	57.6
後期2回	192	129	1.49	103	22	51	58.5
前後期5回	158	114	1.39	82	20	52	53.2
無 処 理	156	106	1.47	84	20	50	54.5
有意性	**	**	**	**	n.s.	n.s.	*

*5%水準, **1%水準

第6表 エチクロゼートの連用散布が樹の生育に及ぼす影響(処理2年後)

処 理 区	地下部重 g	地上部重 g	T/R 率	細根重 g	中根重 g	太根重 g
前期1回散布	222	382	1.72	55	35	55
前期3回散布	324	462	1.43	116	44	78
後期2回散布	191	323	1.69	69	31	47
前後期5回散布	132	207	1.57	26	16	30
無 処 理	181	309	1.71	75	27	45
有 意 性	**	**	*	**	**	**

*5%水準, **1%水準

量を調査した結果は第4表のとおりである。前期処理2ヵ月後の夏枝の生長量はエチクロゼートの前期処理の両区とも少なく、無処理区の50~60%の生育量であった。着葉数は1年後に各区とも処理時の約3倍量となり、夏枝の生育が良い後期処理区と無処理区の葉数が特に増加した。生育の良否を示す生体重についてみると、処理1年後は処理時の3~4倍量を示したが、前後期5回散布では無処理区よりも劣ることが示された。その他の処理区ではむしろ生育が促進される傾向があり、特に前期1回散布区ではその傾向が強かった。

連用散布が地下部の生育に及ぼす影響を調査した結果は第5表のとおりである。前期1回、3回及び後期2回の処理区は地上部重量及び地下部重量とも無処理区よりも生育が良好であり、前後期5回散布区では無処理区と変らなかつた。T/R率は無処理区と後期2回散布区との間で差が認められないが、地上部の生育が良好であった前期1回散布区では低かった。根を太さ別に区分した結果をみると、中根重及び太根重では差が認められないが、細根重では前期1回、3回及び後期2回の処理区と前後期5回及び無処理区の間に有意な差が認められた。

連用処理2年後の樹の生育について調査した結果は第6表のとおりである。地上部及び地下部重は無処理区に比べ前後期5回散布区が劣るほか、他の処理区はいずれも無処理区よりも生育量が多く、特に前期の1回及び3回散布では多かつた。幹周も地上部重及び地下部重のそれとはほぼ同様の傾向を示した。太根及び中根については第5表にみられたように処理1年後の重量には差が認められなかつたが、2年後においては生育差が認められた。

IV 考 察

エチクロゼート散布によるウンシュウミカン果実の糖含量増加や着色の促進及び樹勢の低下についてはかなり

以前から知られていた(2, 3, 6, 7)が、その作用機作については明らかにされていない。著者はエチクロゼートの連年散布によってウンシュウミカンは枝が密生して、樹姿がコンパクトとなり、いわゆる樹勢低下の樹相を示すことを報告した(6)。また富永ら(9)はナフトレン酢酸(以下NAAと略す)の連年散布によっても同様の傾向がみられることを明らかにしている。エチクロゼート処理によるこのような樹勢の低下傾向はホルモン剤としての直接的な作用に基づくよりも、間接的な作用によって樹勢が低下したと考えられた。そこでエチクロゼート処理後の幼樹の養水分吸収量について調査した。その結果、吸水量は処理後2~3週間は無処理樹に比べて70~80%に低下し、3週間を過ぎると処理樹と同等またはそれ以上になることが明らかになった。禿ら(5)及び平井ら(2)はウンシュウミカンに散布されたエチクロゼートは散布後速やかに根に移行して分解され、その代謝産物が根の吸水能を高め、更にエチレンの発生を抑制することを報告し、エチレンの発生は処理後2~3週続き、その後は無処理樹よりも少なくなることを明らかにしている。エチレンの発生が認められる処理後約2~3週間は根の伸長が抑えられ(6)、樹の吸収能が低下する。その後は無処理樹よりもエチレンの発生が低下するので、処理3週間後からは水分の吸収が促進されたものと思われる。

処理1~3週間にかけての根の吸水量の低下に伴って、窒素、リン、カルシウム、マグネシウムの吸収が抑制され、それ以降になると逆に吸水量の増加に伴ってこれらの養分の吸収量は増加する。水耕のように、かなり養水分の吸収が容易な条件下での調査でこのような傾向が認められたことから、ほ場の栽培ではこれ以上の影響を与えるものと思われる。摘果効果と品質向上効果を目的とする場合にはほぼ20日間隔で散布されることから、養水分吸収の抑制期間は40~60日間にもわたり、このことが樹勢低下をもたらす一つの原因と考えられよう。

エチクロゼート散布による増糖効果が得られることは鈴木ら(7)、平井ら(3)、真子(6)によって明らかにされているが、この機作についての検討は少ない。果汁の糖含量の多少は葉の光合成能と同化産物の果実への転流及び液胞内に蓄積された糖分が細胞膜構成成分である多糖類として利用される割合などによって影響されると考えられる。広瀬ら(1)はウンシュウミカンのエチクロゼート散布後における光合成能を測定し、無処理樹と差がないことを明らかにしている。このため光合成能の高まりによる増糖は考えられず、むしろエチクロゼートの1~3回の連用散布によって樹の養水分吸収の抑制期間が40~

60日間と長く、この期間の養水分、特に水分吸収量の低下が濃縮効果をもたらして増糖効果を生じさせたものと考えられる。土壤の乾燥が果汁の糖含量を高くすることについては鈴木(8)によって明らかにされている。この機作について門屋(4)は、土壤乾燥によってもたらされる水分の不飽和状態が果実内の炭素化合物を多糖類に変化させる生合成の働きを抑制すること及び細胞壁の構成成分である多糖類が加水分解されることを報告している。この乾燥処理の効果は果実の発育周期のうち細胞質増加期の処理で高く、品質向上剤としての処理効果が丁度その時期と一致することから、エチクロゼートによる増糖効果は細胞質増加期における養水分の吸収抑制、特に吸水性の抑制によって生じるものと考えられる。しかしながら本実験においては光合成産物の果実への転流について未検討であるのでそれらについての考察は今後の実験を待たねばならない。

エチクロゼートの連用によって樹体の生長は抑制されることが認められたが、生育前半期の1～3回散布、あるいは生育後半期の2回の散布では無散布よりも生長が良好になった。しかしながら、年間5回の散布は2年後においても樹の生育に悪影響を与えることが明らかになった。このようなことからエチクロゼートを連用散布する場合には年2回以内にとどめる必要があり、樹勢の低下を生じた場合には注意が必要である。散布回数増加は樹勢への悪影響が強まることから、樹勢の弱い系統や、土壤の浅い地域ではその連用に注意する必要がある。

V 摘 要

エチクロゼートの散布がウンシュウミカンの養水分吸収と生育に及ぼす影響を明らかにするため、水耕によって調査を行った。その結果は次のとおりである。

1. 水分の吸収量はエチクロゼート散布後1～3週間にわたって低下し、その後増加した。
2. 窒素、リン、カルシウム、マグネシウムの吸収量は水分吸収量が低下するとともに減少し、その後の吸収量は無処理樹よりも多くなった。
3. エチクロゼートの散布によって樹の生育は抑制されたが、次年度の樹の生育は年1～3回散布樹で回復した。しかしながら、年5回散布樹の生育は明らかに劣

り、2年後でも回復しなかった。

4. 以上のことから、エチクロゼートによる樹の樹勢低下と果実の増糖効果は散布後1～3週間にかけての養水分吸収量の低下に原因するものと考えられた。また樹勢維持のためには年3回以下の散布にとどめる必要が認められた。

引用文献

1. 広瀬和榮・小野祐幸・高原利雄(1982). 植物調節物質がカンキツ葉の光合成能及び呼吸能に及ぼす影響 昭和57年常緑果樹に関する重要研究問題検討会資料: 397～398.
2. 平井康市・禿 泰雄(1978). J-455(ファイガロン)の作用性 昭和53年春園芸学会発表要旨: 36～37.
3. ———・—————・富永茂人・大東 宏(1980). ファイガロンの作用性(第2報) ファイガロンの散布が温州ミカン果実の品質に及ぼす影響 昭和55年春園芸学会発表要旨: 40～41.
4. 門屋一臣(1973). 温州ミカンの光合成産物の転流および分配に関する研究(第3報) 水分供給の多少が果実内の糖の代謝におよぼす影響 園学雑 42(3): 210～214.
5. 禿 泰雄・平井康市・間学谷徹(1981). ファイガロンの作用性(第3報) 温州ミカンの浮皮軽減作用について 昭和56年春園芸学会発表要旨: 36～37.
6. 真子正史(1981). カンキツの摘果剤に関する試験(第1報) J-455(Ethyl-chloro-IH-3-indazoleacetate)がウンシュウミカンの摘果効果及び果実品質に及ぼす影響 神奈川県試研報 28: 14～23.
7. 鈴木邦彦・広瀬和榮(1977). ウンシュウミカンに対するJ-455の摘果効果及び果実の品質について 昭和52年春園芸学会発表要旨: 34～35.
8. 鈴木鉄男(1977). 温州ミカンの葉色と果実品質に及ぼす照度、チッソ濃度および土壤水分の影響 園学雑 44(3): 241～247.
9. 富永茂人・工藤和典・小野祐幸・岩垣 功・大東宏・西山富久(1976). NAAの連年散布がウンシュウミカンに及ぼす影響(第1報) ウンシュウミカン樹の発育について、昭和51年春園芸学会発表要旨: 96～97.

Summary

A study was initiated to clarify the effects of the Ethychlozate (Ethyl-chloro-1H-3-indazolacetate) on the absorption of water and nutrient elements in the young Satsuma mandarin tree. The value of absorption of water and nutrient elements in the solution culture and subsequent tree growth after series of Ethychlozate application were examined.

1. Value of water absorption were decreased for 1-3 weeks after application of Ethychlozate, and it increased there after.

2. Value of N, P, Ca and Mg absorption were decreased for 1-3 weeks after application of Ethy-

chlozate, and increased thereafter concomitantly with the value of water absorption.

3. Occurrence of Summer flush were controlled by application of Ethychlozate, 1-3 applications of Ethychlozate caused gradual tree growth recovery after one year whereas, 5 applications did not cause tree growth recovery even after two years.

4. It is concluded that the decline of tree vigor and the enhanced starch contents in juice resulted from the decreased water and nutrient elements absorption. The most effective treatment was 1-3 applications per year.