

# 秋ギク ‘ 秀芳の力'に発生する “ 心止まり症"のエセフォン処理による防止法

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者名	西尾,讓一 原,幹博 米村,浩次
発行元	愛知県農業総合試験場
巻/号	25号
掲載ページ	p. 237-242
発行年月	1993年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 秋ギク'秀芳の力'に発生する"心止まり症"の エセフォン処理による防止法

西尾謙一\*・原 幹博\*・米村浩次\*\*

**摘要** : 心止まり症は、秋ギク'秀芳の力'の電照・無摘心栽培で多く発生するが、その防止対策を明らかにするため、採穂前の親株への処理で有効な植物生長調節剤の検索とその処理方法について検討した。

- 1 供試した植物生長調節剤のエセフォン、ベンジルアデニン、ジベレリン、ウニコナゾール、ダミノジッド及びしょ糖の中では、エセフォンが高い発生防止効果を示した。
- 2 エセフォンの効果的な処理方法は、1,000ppm液の採穂10日及び5日前の2回散布であり、これによって、心止まり症の発生率を5%以下に抑えることができた。
- 3 エセフォン処理により、発生率が5%以下に抑えられる冷蔵期間は5週間であり、この期間が長くなるほど発生率は高くなった。
- 4 エセフォン処理苗は、定植後の初期生育がしばしば低下するが、定植4日後にジベレリンの100ppm液を1回散布することで良好な生育を確保することができた。

**キーワード** : キク、心止まり症、エセフォン、無摘心栽培

## Prevention of Self - topping of Chrysanthemum cv. 'Shuho - no - Chikara' by Spraying Ethephon for Stock - plant

Joichi NISHIO, Mikihiro HARA and Koji YONEMURA

**Abstract** : Chrysanthemum cv. 'Shuho - no - chikara' often undergoes self - topping which reduces the number of the harvestable cut flowers, when the cuttings were stored at low temperature for long period.

To prevent the self - topping, we have examined available growth regulators and methods of treatment for the stock plants.

1. Among the regulators, Ethephon, Daminozide, Uniconazole, Benzyladenine, Gibberellin and Sucrose, treatment with Ethephon was the most effective regulator for self - topping.
2. The most effective method was spraying the stock plants twice, at ten and five days prior picking the cuttings, with 1,000ppm Ethephon solution. This reduced the rate of self - topping to less than 5%.
3. The longer the period of cold storage became, the more frequently self - topping appeared. When the period of cold storage was less than five weeks, Ethephon treatment efficiently reduced the rate of self - topping.
4. Ethephon treatment of the stock plants often inhibited the early growth of the cuttings. However normal growth can be restored by spraying with 100 ppm Gibberellin solution four days after planting.

**Keywords**: chrysanthemum, prevention of self - topping, Ethephon,

## 緒 言

秋ギク'秀芳の力'の生産は、県下では、ほとんどが無摘心栽培で行われているが、定植後3~4週間ころに生長点が消失したような症状を呈する"心止まり症"が多発し、収量の減少を来すなど大きな問題となっている。この発生要因について、筆者ら<sup>7)</sup>は、先に、①挿し穂の冷蔵が直接的な原因であり、その期間が5週間以上と長い場合、②摘心から採穂までの期間が2週間程度の若い挿し穂、③親株養成時の施肥量が過少過多、灌水が十分な場合、④挿し穂の予措乾燥が急激、乾燥し過ぎ(50%以上)、あるいは乾燥不足の場合、⑤冷蔵温度が高い場合等に発生しやすく、これらが複合的に関与していることを報告した。

しかし、現地では、これら複数の要因について総合的に対応することは難しく、必ずしも対応しきれていない。そこで、現地で対応しやすい植物生長調節剤の利用について、"心止まり症"に発生防止効果のある薬剤の検索、及びその利用法について検討したところ、有効な知見が得られたので報告する。

## 材料及び方法

供試品種は、挿し穂冷蔵により心止まり症発生が問題となっている'秀芳の力'とした。親株は、特に記した他は、園芸研究所の温室(128㎡)内の幅80cmベッドに株間13cm・畝間20cmの4条植えて定植し、暗期中断3~4時間の条件で養成し、摘心は2回行った。エセフォン等、生長調節剤の処理は、1㎡当たり100mlを採穂の前に散布する方法で行った。

摘採した挿し穂は、室内で1日近く予措乾燥した後、2~3℃で5週間冷蔵した。出庫後は、パーライトを土として挿し芽し、ミスト室内の暗期中断4時間(22~2時)下で2週間管理して発根させた。発根苗は、本ほに定植し、育苗時と同様に暗期中断4時間、無加温(11月以降は夜温12~13℃)下で育成し、心止まり症発生の調査に供した。

### 実験1 数種の生長調節剤処理

供試薬剤及び処理濃度は、エセフォン：3,000ppm、ベンジルアデニン：200ppm、ジベレリン：200ppm、ウニコナゾール：100ppm、ダミノジッド：4,000ppm、しょ糖：0.1%とし、対照に無処理区を設けた。

親株は、1988年7月27日に2回目の摘心を行い、採穂3日前の8月19日に1㎡当たり200mlの生長調節剤を散布処理し、同22日に採穂した。供試数は1区100本、3反復とした。

第1表 エセフォンの処理方法及び時期

濃度	回数	処理時期(月/日)		
		8/27	8/31	9/2
ppm				
500	2	○		○
	3	○	○	○
1000	1		○	
	1			○
	2	○		○

### 実験2 エセフォンの処理濃度と回数

採穂前のエセフォン3,000ppm処理が、心止まり症発生防止に有効なことが明らかになったことから、低濃度での有効な処理方法について、濃度・回数の組み合わせを変え、1989及び1991年度の2回に分けて検討した。

1989年の実験では、エセフォンの処理濃度は1,000及び2,000ppm、回数は1,000ppmが2回、2,000ppmが1及び2回としたが、1回処理には処理時期を2時期設けた。なお、対照に無処理区を設け、計5区を設定した。

親株は、8月24日に2回目の摘心を行い、9月6日及び11日にエセフォンを処理し、9月16日に採穂した。供試数は、1区40本、3反復とした。

1991年は、濃度を500及び1,000ppm、処理回数を、500ppmが2及び3回、1,000ppmが1及び2回とした。なお、1回処理には、1989年度と同様、2時期を設定した。

親株は、7月15日に露地ほ場に定植し、8月10日に2回目の摘心を行い、第1表に示した時期にエセフォンを処理し、9月7日に採穂した。なお、供試数は、1区60本、3反復とした。

### 実験3 エセフォンを処理した挿し穂の冷蔵期間

現地では挿し穂の貯蔵と低温処理による生長促進効果の両面から、冷蔵の長期化が期待されている。そこで、エセフォンを処理した挿し穂の冷蔵期間と心止まり症の発生について検討した。

挿し穂の冷蔵期間は、5、7、9週間の3区を設けた。

親株は、1991年7月24日に定植し、8月20日に2回目の摘心を行った。エセフォン処理は、濃度を1,000ppmとし、9月2日及び10日に行い12日に採穂した。供試数は、1区60本、3反復とした。なお、心止まり症の調査に際して、定植後は、夜温15℃の条件下で株を養成した。

### 実験4 エセフォン処理苗に対するジベレリン処理

エセフォンを処理した苗は、5週間の挿し穂冷蔵ではそのロゼット性が消失せず、定植期が低温期にあると定植後の茎伸長が劣る。そこで、これを解消するためのジベレリン処理方法について検討した。

親株は、1989年7月24日に温室内に定植し、8月24日

に2回目の摘心を行った。エセフォン処理は、9月6日及び11日の2回、1,000ppm液を散布し、対照区は無処理とした。挿し穂は、9月16日に摘採し、室内で1日予措乾燥したのち2~3℃で5週間冷蔵した。10月23日に在庫し、直ちに挿し芽を行い、11月13日に4条植え方式で温室内に定植し、暗期中断4時間、夜温12℃の条件下で育成し、実験に供した。

エセフォン処理苗に対するジベレリン処理は、濃度を50、100ppmとし、それぞれに1及び2回処理を組み合わせ、更に、無処理区を設けた。処理は11月17日に一斉に行い、2回処理区は11月27日にも処理した。供試数は1区20株とした。なお、調査は、1990年1月6日に行った。

## 実験結果

### 1 植物生長調節剤処理による挿し穂の形態的变化

エセフォン処理によって、処理後の葉の伸長・展開が大きく抑制されて、葉が小さくなった。また、葉数は多いように観察された。茎は、伸長が抑制されて肥大が促進され、節間が短く、茎の太い挿し穂となった。

ジベレリン処理は、葉の大きさ、茎の大きさについては無処理との差がほとんど見られなかったが、葉色が薄くなった。

ベンジルアデニン処理は、葉の欠刻にやや大きめのものが増え、葉色も若干淡くなった。また、茎もやや太くなったように観察された。

ウニコナゾール処理は、エセフォン処理より程度は小さいが、茎伸長・葉の拡大が抑制され、葉の小さい、茎の太い挿し穂が得られた。葉色はやや濃くなった。

ダミノジッド処理は、葉の大きさにほとんど差は見られなかったが、節間が短く、茎の太い挿し穂であった。しかし、エセフォン、ウニコナゾール処理よりも程度は小さかった。なお、葉色は明らかに濃くなった。

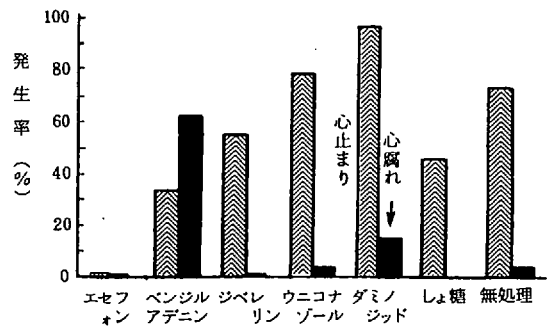
しょ糖処理は、無処理と比較して形態的な差は認められなかった。

また、在庫時の状態では、エセフォンを処理した挿し穂は、下位葉が2~3枚黄化しており、ベンジルアデニン処理では挿し穂の腐りが見られた。その他には、特に変化は認められなかった。

### 2 植物生長調節剤の種類と心止まり症発生

採穂前の親株に処理した生長調節剤の種類による心止まり症及び心腐れ症状の差異について第1図に示した。なお、心腐れ症状の発生率は冷蔵した挿し穂数に対する比率、心止まり症の発生率は心腐れ症状発生数を除いた定植苗数に対する比率で示した(以下、同じ)。

無処理では、心腐れの発生は5%以下であったが、心



第1図 生長調節剤の採穂前散布と心止まり症、心腐れ症状の発生

止まり症は74%の高い発生率を示した。心止まり症の発生が無処理に比べ低かった薬剤は、エセフォン、ベンジルアデニン、ジベレリン及びしょ糖であった。中でも、エセフォン処理は、発生率が1%程度にとどまり、心止まり症の発生防止に有効であることが示された。

ベンジルアデニンは、心止まり症の発生率が無処理の1/2程度であったが、挿し穂の冷蔵中及び挿し芽後2~3日に茎頂部の黒変する心腐れ症状が60%以上も発生したため、心止まり症に対する影響は判断できなかった。ジベレリン、しょ糖も、心止まり症の発生率は無処理よりも低いものの、40~50%の高い値を示した。

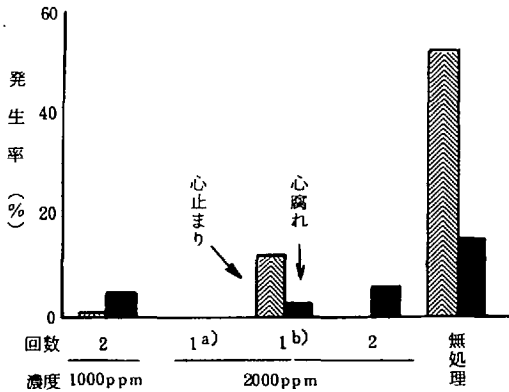
一方、ウニコナゾールとダミノジッドは、無処理よりも高い発生率を示し、特に、ダミノジッドは供試株のほとんどが心止まりの症状となった。

心腐れ症状については、無処理の5%に比較して高い発生率を示した薬剤は、前述のベンジルアデニンとダミノジッドの14%であり、低かったのはウニコナゾール、エセフォン、ジベレリン、しょ糖であった。特に、後の3種は、発生率が1%以下であり、心腐れに対する防止効果を有することが示唆された。

### 3 エセフォンの処理濃度・回数と心止まり症の発生

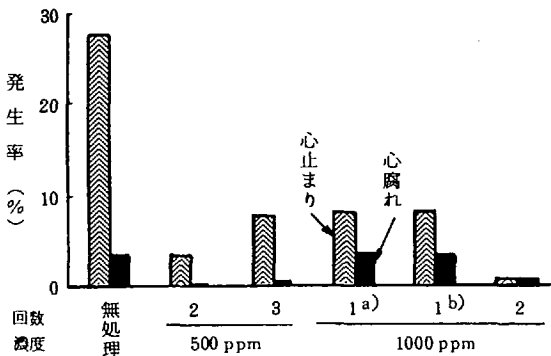
採穂前の親株に対するエセフォン処理の処理濃度・回数と心止まり症発生率について、1989年の高濃度(1,000~2,000ppm)処理の結果を第2図、1991年の低濃度(500~1,000ppm)処理の結果を第3図に示した。

高濃度処理の実験では、無処理は53%と心止まり症の高い発生率を示したが、エセフォン処理により発生率は著しく低下した。処理濃度及び回数との関係については、1,000及び2,000ppmのいずれにおいても、2回処理では心止まり症はほとんど発生しなかった。しかし、2,000ppmの1回処理は、10日前処理では全く発生しなかったが、5日前処理では12%の心止まり症の発生を見た。心腐れ症状は、無処理では15%発生したが、エセ



第2図 エセフォン処理の濃度、回数と心止まり症、心腐れ症状の発生

(a): 採穂10日前処理  
(b): 採穂5日前処理



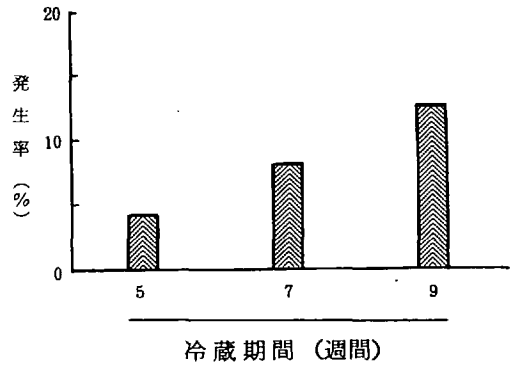
第3図 エセフォンの処理濃度、回数と心止まり症・心腐れ症状の発生

(a): 採穂11日前処理、b): 採穂5日前処理

フォン処理により5%以下に低下した。

低濃度処理の実験では、無処理の心止まり症発生率は28%であったが、エセフォン処理により8%以下にとどまった。その中で、1,000ppm・2回処理は1%の発生を見たにすぎなかったが、同1回及び500ppm処理は5~8%とやや高い発生率を示した。心腐れ症状は、無処理及び1,000ppm・1回処理では3~4%発生したが、500ppm及び1,000ppm・2回処理ではほとんど発生しなかった。

なお、エセフォンを処理した挿し穂は、いずれも冷蔵中に下位葉の2~3枚が黄化しはじめ、その程度は濃度の濃いほど著しい傾向であった。しかし、発根、生育に支障は来さなかった。



第4図 エセフォン処理した挿し穂の冷蔵期間と心止まり症の発生率

#### 4 エセフォンを処理した挿し穂の冷蔵期間と心止まり症の発生

エセフォンを処理した親株から採穂し、5~7週間冷蔵した場合の心止まり症の発生率を第4図に示した。

冷蔵期間5週間の心止まり症発生率は4%であったが、冷蔵期間が長くなるにつれて高くなり、9週間では12%となった。心腐れ症状はいずれも発生しなかった。

なお、定植後の初期生育については、茎頂の立ち上がり、初期の茎伸長は冷蔵期間の長いほど良好な傾向が観察された。

#### 5 エセフォン処理苗に対するジベレリン処理と初期生育

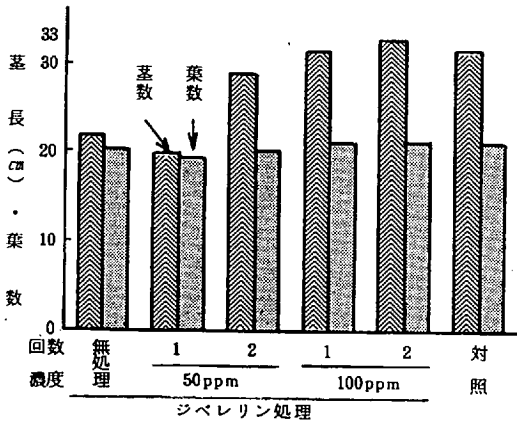
定植4日後にジベレリン散布を行い、定植50日後までの株の生育について、第5図に示した。

エセフォン・ジベレリンともに無処理(対照)の株は、茎長32cm、葉数21枚であったが、エセフォン処理・ジベレリン無処理(無処理)の株は22cm、20枚であり、後者は茎伸長が明らかに劣った。

ジベレリンを処理した場合においても、50ppm・1回処理はエセフォン処理・ジベレリン無処理とほとんど同じであったが、50ppm・2回及び100ppm・1及び2回処理は対照と同程度の良好な生育を示した。

生育の揃いの程度を変動係数で表し、第2表に示した。エセフォン処理・ジベレリン無処理は、活着直後の初期生育のバラツキが大きく、茎伸長の揃いが極めて悪かった。また、50ppm・1回処理もジベレリンの効果が小さく不揃いとなった。その他は、対照と同程度あるいはそれより良好であった。中でも、100ppm・1回処理が最も揃った茎伸長を示した。処理量が同じ50ppm・2回処理と100ppm・1回処理では、後者の揃いが良好であった。

なお、心止まり症は、エセフォンを処理した株では見



第5図 エセフォン処理苗に対するジベレリンの処理方法と生育

(対照: エセフォン、ジベレリンともに無処理)

第2表 エセフォン処理苗に対するジベレリンの処理方法と生育揃い

処理方法		変動係数 (%)	
濃度 (ppm)	回数	茎長	節数
無処理	-	26.3	22.2
50	1	23.9	6.7
	2	17.7	10.2
100	1	11.6	5.4
	2	14.4	8.6
対象 <sup>1)</sup>	-	16.6	6.0

注 1) エセフォン、ジベレリンともに無処理

られなかったが、対照の無処理株では50%余り発生した。

### 考 察

秋ギク '秀芳の力' の電照・無摘心栽培で多く発生する "心止まり症" について、筆者らは、緒言で述べたようにその発生要因を明らかにしてきた<sup>1)</sup>。しかし、要因が多く、かつ、複合的に関与しているため、的確に防止できる技術の組み立てが難しく、発生のメカニズムの解明も進んでいない。

心止まり症の根本的発生要因は挿し穂の長期冷蔵にあり<sup>1)</sup>、その原因が冷蔵中の低温障害にあるのか出庫後の急激な環境変化 (主に、温度、光強度) にあるのかは明かではないが、冷蔵中に生長した頂芽の状態の良否がこの症状の発生を左右していることは間違いないものと考えられる。頂芽の良好な状態を保つには、頂芽の活性維

持とエネルギーの供給源としての貯蔵養分を確保することが必要であろう。

実験1は数種の植物生長調節剤の心止まり症発生に及ぼす影響を検討したものであるが、エセフォン処理のみ実用に耐えられる水準まで発生を抑制することができた。

エセフォンは、植物体内に吸収されるとエチレンとして作用する物質であり、キクでは、花芽分化の抑制<sup>3, 5, 6, 9)</sup>、伸長生長の抑制と肥大生長の促進<sup>3, 9)</sup>、吸枝の発生促進作用<sup>2)</sup>を示すことが知られている。このうち、心止まり症の発生防止効果を示す作用の一つは、伸長生長の抑制と肥大生長の促進にあると考えられる。すなわち、採穂前にエセフォンを処理することにより、挿し穂の茎は、節間が極めて短く、かつ、太くなった。葉は、数は多くなったが異常に小さくなり、葉に貯蔵される養分が茎に集積されたように観察された。茎に多量に蓄積されたこの養分が、冷蔵中に生長する頂芽のエネルギー源として、有効に作用したものと考えることができる。このことは、前報<sup>1)</sup>の「充実した挿し穂を大きめに採ることにより、発生率が低下した。」結果と一致する。

今一つは、葉は小さくなったものの、数が増加したことから、吸収されたエセフォンが植物体内でホルモンとして作用し、頂芽の活性維持の役割を担っていたと思われる。前報<sup>1)</sup>で、親株養成時に乾湿の差を大きくすることにより心止まり症の発生率が低下することを述べ、挿し穂の熟度、老熟が進み、呼吸作用の低下によると考察した。しかし、この他に、大きな乾湿の変化により、内生エチレンが増加した<sup>9)</sup> ことによるとも考えられる。

その他の供試薬剤との関係について、本実験では、ジベレリン処理により心止まり症の発生率は低下したが、ダミノジッド及びウニコナゾール処理によって高くなり、特に、前者はほとんどの茎が心止まり症となった。このことは、ジベレリンが心止まり症発生に大きく関与していることを示している。ダミノジッドは、ジベレリンとの拮抗作用を有し、その結果、伸長生長を抑制することが知られており、ウニコナゾールは、カウレン酸のジベレリン生成回路への移行を阻害すること<sup>1)</sup>が明らかになっている。すなわち、ダミノジッド及びウニコナゾールは、ジベレリンの活性低下、あるいは生成阻害によって心止まり症の発生を助長したと考えられる。

このことは、ジベレリンの作用を「伸長促進」の観点からみると、前述の「冷蔵中の頂芽の生長を抑制することが心止まり症発生防止に有効」としたと矛盾する。しかし、ジベレリンは、オーキシンの生成を促進あるいは助長する作用<sup>1)</sup>もあり、ダミノジッドやウニコナゾール処理による心止まり症の発生増加は、ジベレリンの作用を介してオーキシン等、内生ホルモンの生合成に関与

した結果と理解すべきであろう。

前述のように、エセフォンは心止まり症の発生防止に有効である。これを生産現場に適用する場合は、できるかぎり経費が安く、作業性に優れる必要がある。すなわち、低濃度で処理回数が少なく、かつ、効果が安定していることが重要である。この観点から本実験の結果を検討すると、500ppmは、採穂の10日及び5日前の2回処理で心止まり症の高い防止効果を示したが、3回処理では発生率が10%近くとやや高くなり、防止効果が安定しているとは言い難い。2,000ppmは、2回処理すれば心止まり症はほとんど発生しなくなるが、1回処理では、採穂の10日前処理の効果は高いものの、5日前の処理では12%と発生率が上がったことから、処理時期が限定される、あるいは効果の安定性が劣ると考えられる。これに対し、1,000ppmの2回処理は、実験2~4のいずれにおいても発生率は5%以下であった。'秀芳の力'は、生態的に心止まり症を発現しやすい特性を持っており、完全に防止することは極めて困難であり、発生率5%は実用的に許容される範囲と考えざるを得ない。したがって、採穂の10日及び5日前を目安とするエセフォン・1,000ppm液の親株処理は、生産現場での実用に耐え得る心止まり症の発生防止効果を示すと考えられる。

しかし、心止まり症は、エセフォンを処理しても冷蔵期間が長くなれば発生率は高くなり、発生率を5%以下に抑えるには冷蔵期間は5週間が限界と考えなければならない。エセフォン無処理の場合は25日が限界である<sup>7)</sup>ことから、これによって10日程度冷蔵期間を延長することができる。

エセフォン処理によって、挿し穂は、葉が小さく節間も短くなる。これは、吸収されたエセフォンがエチレンと同様に作用した結果と考えられる。しかし、切り花栽培では、定植時にはこのような現象は消去されていなければならない。筆者ら<sup>9)</sup>及び小西ら<sup>3)</sup>は、夏ギク'新精興'の親株に対してエセフォン処理を行った実験の中で、6週間の冷蔵によりこの伸長抑制作用は消去されるとしているが、実験1、2及び4では、挿し穂冷蔵を5週間行なったが、定植後の初期の伸長は極めて悪く、伸長抑制作用が持続していたと考えられる。これは、冷蔵期間の差とみることもできるが、むしろ品種のエセフォン感受性の差と考えるべきであろう。しかし、このエセフォンによる伸長低下は、ジベレリン処理により容易に回復できる。定植の4日後に散布する方法で検討したところ、50ppm・1回処理ではほとんど効果は見られなかったが、2回処理によってエセフォン無処理とほぼ同等の生育を回復した。しかし、揃いが劣った。これに比べ、100ppm・1回処理は、対照区のエセフォン無処理と同等以上の

生育を示し、かつ、揃いも良好であった。これは、100ppmのジベレリンが、エセフォンの伸長抑制作用を消去するに十分な作用を有し、一斉に生育を開始させた結果と推察される。100ppm・2回処理もまた、揃いの劣る傾向を示したが、これは、株ごとの生育差を助長した結果と思われる。したがって、エセフォン処理苗に対しては、定植後の数日を目安に100ppm液の1回散布が、良好な生育と斉一性を確保するに適していると考えられる。

しかし、エセフォン処理苗の初期生育の低下は常に生ずることはない。10月下旬に定植した実験3では、このような現象はほとんど見られなかった。実験1、2、4との基本的な相違は夜温であり、実験3は15℃を確保したのに対し、実験1、2、4は12~13℃で行った。夜温が生育適温に近い場合は、5週間冷蔵によりエセフォンの抑制作用は解除されるが、低すぎる場合は作用が持続し、ジベレリンの処理が必要になるとも考えられる。この点に関しては、今後、検討する必要がある。

## 引用文献

1. IZUMI, K., et al. Studies of Sites of a New Plant Growth Retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol (S-3307) and Comparative Effects of Its Stereoisomers in a Cell-Free System from *Cucurbita maxima*. *Plant Cell Physiol.* 26, 821-823(1985)
2. 小西国義, 山田伸二. エセフォンがキクの吸枝発生に及ぼす影響. *園学要旨*, 55春, 378-379(1980)
3. 小西国義, 影山詳弘. エセフォン処理した挿し芽苗の直接定植による夏ギクの促成栽培, *岡山大農学報*, 63, 9-14(1984)
4. 増田芳雄, 勝美允行, 今関英雅. *植物ホルモン*. 東京, 朝倉書店, 1979, 124-172.
5. 中山昌明. 7月咲きギクの生育・開花に及ぼすエスレル及びGA処理の影響. *園学要旨*, 58秋, 348-349(1983)
6. 西尾譲一, 福田正夫. 夏ギク「新精興」のエスレル処理による挿し芽栽培法. *愛知農総試研報*, 17, 233-238(1985)
7. 西尾譲一, 山内高弘, 米村浩次. 電照ギク'秀芳の力'の無摘心栽培における心止まり症の発生要因について. *愛知農総試研報*, 22, 173-181(1990)
8. 太田保夫. *植物の一生とエチレン*. 東京, 東海大学出版会, 1985, 86-131.
9. 鈴木基夫ら. エスレル莖葉散布による切花ギクの開花調節. *園学要旨*, 57春, 382-383(1982)