エチクロゼート及びナフタレン酢酸によるブドウ ‘キャンベル・アーリー’ の摘粒効果と ^{14}C 同化産物の移行¹

尾 崎 武

神戸大学農学部附属農場 675-21 加西市鶉野町

中西テツ・沢野 稔・一井隆夫

神戸大学農学部 657 神戸市灘区

Effects of Ethychlozate and NAA on Flower Thinning and Translocation of ^{14}C -assimilates in ‘Campbell Early’ Grapes

Takeshi OZAKI

University Farm, Faculty of Agriculture, Kobe University,

Uzurano, Kasai, Hyogo 675-21

Tetsu NAKANISHI, Minoru SAWANO and Takao ICHII

Faculty of Agriculture, Kobe University

Nada-ku, Kobe 657

Summary

In 14 to 16-year-old ‘Campbell Early’ grapevines, 5-chloroindazol-8-acetic acid (ethychlozate) and naphthaleneacetic acid (NAA) increased flower abscission 5 to 8 days after they were applied to the leaves on the shoot each at 50 to 200 ppm at full bloom, although such effect varied with seasons considerably. Moreover, they caused wilting of the shoot tip and leaves beginning several hours after the treatment, from which the shoot recovered after 7 to 10 days. When ethychlozate and NAA were applied to the flower cluster at full bloom at 100 and 200 ppm, they increased not only the flower abscission but also the set of small seedless berries (shot berries). Ethychlozate and NAA had no effect on the sugar content of the must, while tended to decrease the total acidity especially at high concentrations.

Transport of photosynthates in the vines was studied by feeding given leaves with $^{14}\text{CO}_2$ 1, 4 and 7 days after NAA application using 3-year-old potted vines. The total ^{14}C exported from the fed leaf were markedly less in the vines with foliage application of NAA (foliage-treated vines) than with cluster application (cluster-treated vines) and without NAA application (control vines). ^{14}C assimilated by the leaf 2 nodes above the flower cluster was transported mostly to the shoot tip and stem above the cluster (upper parts) and little to the trunk and stem below the cluster (lower parts) and the cluster in the control and cluster-treated vines. While, in the foliage-treated vines, a fairly high proportion of ^{14}C was found in the lower parts.

After feeding the leaf just above the flower cluster, some proportion of ^{14}C was transported to the cluster in all treatments. In the control vines, transport to the upper parts decreased while that to the cluster increased as the feeding time was delayed to 7 days after the treatment. In the cluster-treated vines, transport to the upper parts decreased, while those to the lower parts and flower cluster increased markedly after feeding 7 days after the treatment. On the contrary, in the foliage-treated vines, transport to the upper parts was small after earlier feedings, while

¹ 1983年12月26日 受理

ブドウ ‘キャンベル・アーリー’ の摘粒に関する研究 第3報

after feeding 7 days after the treatment it increased markedly accompanied with a sudden decrease in that to the flower cluster.

From these results, transport of the photosynthates to the flower cluster was assumed to be involved in the berry abscission following NAA application.

緒 言

オーキシン (NAA) による摘粒効果は果実及び葉面に処理した場合最も大きく、次いで葉面のみに処理した場合であり、果実のみの処理では効果が劣ることはミカン(1) やリンゴ(17)、カキ(11)などで報告されている。ブドウ‘キャンベル・アーリー’でも NAA を葉面に処理すると摘粒効果を示すが、花穂に処理すると摘粒効果に加えて無核小果粒が増加することを報告した(14)。

本実験では、ミカン用摘果剤として NAA に代って使用されている(4) 5-chloroindazol-8-acetic acid ethylester (エチクロゼート) 及び 1-naphthaleneacetic acid (NAA) を用いて摘粒効果を調査した。また、葉面処理後の結果枝伸長量と脱粒の経過を調べ、摘粒効果との関連について検討した。

NAA の摘果作用については、従来幾つかの要因があげられている(2) が、近年 Schneider はリンゴにおいて、NAA が葉から果実への同化産物の転流を抑制することにより摘果効果を示すと報告している(15)。そこで、NAA の処理部位によって同化産物の樹体内(地上部)での分配がどのように影響されるかを調査し、葉面処理により摘粒される機構について若干の考察を行った。

材料及び方法

エチクロゼート及び NAA による摘粒の実験は、1980 年と 1982 年に神戸大学農学部附属農場にある 14 年生及び 16 年生、双方二分整枝、短梢せん定の‘キャンベル・アーリー’樹を用いて行った。両年とも結果枝当たり 1 花穂に摘房し、複穂を除去した。

1980 年には、エチクロゼート (20% 乳剤) と NAA (Na 塩) 溶液の濃度を各 100 及び 200 ppm とし、0.05% のツィーン 20 を加えた。処理区としては、花穂を被覆した後、噴霧器で葉面に散布する葉面処理区と花穂の浸漬による花穂処理区の 2 区を設けた。エチクロゼートと NAA の 100 及び 200 ppm にそれぞれ 1 樹 (4 本主枝) の 1 主枝を当て、各主枝上に葉面処理区、花穂処理区及び無処理区を無作為に配置し、2 樹を供試した。これまでの実験結果(13)では満開 1 週間前～満開時の処理で明らかな摘粒効果が認められているので、満開時の 6 月 4 日に処理を行った。

1982 年は、エチクロゼート及び NAA 溶液の濃度を 50, 75 及び 100 ppm とし、0.05% のツィーン 20 を加

えた。エチクロゼート及び NAA 処理に各 1 樹を用い、1 主枝上に 50, 75, 100 ppm 及び無処理の 4 処理区を設け、各処理区が 4 本の主枝上で異なった位置になるように配置した。処理方法は葉面処理とし、満開時の 5 月 25 日に処理を行った。なお、1982 年は 5 月 21 日に結果枝の長さが 60~90 cm (葉数 8~9 枚) のものを選んで供試した。また、各区 5 本の、前もって標識を付けた結果枝について、その伸長量を 5 月 27 日から 7 月 5 日まで 2~3 日間隔で測定した。同時に、脱粒数を 6 月 15 日 (満開後 20 日で生理落果の終る時期) まで調査した。なお、両年とも発生する副梢は基部の 1 葉を残して切除した。1980 年は 8 月 28 日に、1982 年は 8 月 20 日に、各処理区から着粒状態の平均的なものを主枝当たり 5 果房、合計 10 果房 (1980 年) 及び 20 果房 (1982 年) を収穫し、既報(13)と同様に粒数、粒重、穂軸長、糖度 (°Brix) 及び酸度を調査した。

一方、NAA の処理部位の違いが同化産物の樹体各部への分配に及ぼす影響をみるため、挿し木繁殖により育成した鉢植えの 3 年生 ‘キャンベル・アーリー’ 各 18 樹を用いて 1979 年及び 1980 年の 2 回実験を行った。NAA の濃度は 200 ppm とし、0.05% のツィーン 20 を加えた。処理は満開 1 週間前とみられる 5 月 25 日 (1979 年) 及び 5 月 26 日 (1980 年) に行った。処理区は葉面処理区、花穂処理区及び無処理区とし、各区 6 樹を用いた。なお、各樹とも処理直前に 1 花穂を着けた結果枝 1 本を残し、副梢と巻ひげは全部切除した。NAA 処理後 1, 4 及び 7 日にそれぞれ各区 2 樹を無作為に選び、前報(14)と同じ操作により、成熟葉 (同化葉) に $^{14}\text{CO}_2$ (10 μCi) を 2 時間吸収同化させた。同化葉として、1979 年には花穂の上位 2 節目の葉 (花穂と反対の葉序列に着生) を、1980 年は花穂の直上葉 (花穂と同一葉序列に着生) を用いた。 $^{14}\text{CO}_2$ を吸収同化させた後 1 夜放置し、同化葉 (葉柄を含む)、結果枝先端及び未成葉部 (茎、葉柄を含む)、成葉 (葉柄を含む)、花穂着生位置の上下の茎、花穂及び幹に解体して乾燥し、粉碎した。ただし、地下部は無視した。次に、サンプルオキシダイザー (Packard 305 型) によって乾式酸化し、 ^{14}C 計測用の試料を調製した(5, 6)。これを液体シンチレーションカウンター (Rack Beta) にかけて、各部の ^{14}C 活性を測定し、次のように全転流率及び分配率を計算した。

$$\text{全転流率} = \frac{\text{同化葉を除く地上部各部位の } ^{14}\text{C 活性の合計}}{\text{地上部全体の } ^{14}\text{C 活性}}$$
 $\times 100(\%)$
$$\text{分配率} = \frac{\text{地上部各部位の } ^{14}\text{C 活性}}{\text{同化葉を除く地上部全体の } ^{14}\text{C 活性}}$$
 $\times 100(\%)$

結 果

1. エチクロゼート及び NAA の摘粒効果

1980年及び1982年における収穫時の果房に及ぼす各処理の影響を第1表に示した。1果房の正常果粒数は葉面処理の場合、1980年にはエチクロゼートが無処理の17～22%、NAAが22～42%を示し、無処理との間に有意差が認められた。同様に、1982年でもエチクロゼートは81～93%、NAAは82～91%となり、無処理との間に有意差が認められた。このように、エチクロゼート及びNAAの摘粒の程度が兩年の間で異なり、1980年には摘粒過多となった。なお、1980年にはエチクロゼートの正常果粒数がNAAのそれよりも少なかったが、これは花

穂先端部の枯死によって穂軸長が著しく短くなったため、穂軸 1 cm 当たりの正常果粒数を比較すると両者の間に差はみられなかった。花穂処理 (1980 年) の場合はエチクロゼート、NAA とともに正常果粒数は葉面処理区より多かったが、無処理区に対しては有意に少なかった。無核小果粒数はエチクロゼート及び NAA の花穂処理区で著しく増加し、葉面処理区では両者とも無処理区と変わらなかった。果房重はエチクロゼート及び NAA の各処理区が無処理区より有意に小さかった。正常果粒重は無処理区に比し、1980 年の NAA 区で明らかに大きく、1980 年のエチクロゼート区及び 1982 年のエチクロゼート、NAA の両区では濃度が高くなるにつれて若干大きくなる傾向であった。エチクロゼート及び NAA は糖度にはほとんど影響を与えなかった。エチクロゼート及び NAA は概して酸度を低下させる傾向にあり、特に 1980 年の 200 ppm 区、1982 年の NAA 区でその低下が明らかであった。また、葉面処理区が花穂処理区より低い傾向がみられた。

Table 1. Effects of concentration and site of applications of ethychlozate and NAA on the growth response of 'Campbell Early' grapes.

		Treatment	No. normal berries per cluster	No. shot berries per cluster	No. berries per cluster	Wt of cluster (g)	Average wt of normal berry (g)	No. normal berries per cm of rachis	°Brix	Titrateable acidity (mg/100 ml as tartaric)	
		Concn (ppm)	Site of application								
1980	Ethychlozate	100	Foliage only	19.1	10.8	29.9	115.6	5.52	3.1	14.7	595
			Flower cluster only	46.7	61.7	108.4	290.0	6.00	5.2	15.2	652
		200	Foliage only	14.8	6.3	21.1	97.5	6.24	2.5	15.3	604
			Flower cluster only	32.5	113.9	146.4	210.5	6.11	3.4	15.1	607
	NAA	100	Foliage only	37.1	2.5	39.6	251.0	6.71	3.5	15.0	638
			Flower cluster only	58.9	61.5	120.4	377.5	6.22	5.6	15.0	653
		200	Foliage only	19.1	10.3	29.4	164.4	8.19	1.8	14.4	557
			Flower cluster only	41.5	97.7	139.2	314.9	7.33	3.7	15.2	603
	Control			87.4	4.5	91.9	504.3	5.65	7.6	14.9	662
	LSD	5% 1%		9.2	19.6	20.7	48.9	0.51	1.7	NS	52
			13.4	28.5	30.1	71.2	0.75	2.5		NS	
1982	Ethychlozate	50		92.6	5.9	98.5	514.1	5.41	8.4	15.9	475
		75	Foliage only	91.0	5.8	96.8	505.6	5.41	8.3	15.7	497
		100		80.9	5.3	86.2	470.9	5.69	7.6	15.9	490
	Control		99.6	6.3	105.8	552.6	5.39	8.5	15.9	499	
	LSD	5% 1%		6.4	NS	6.9	25.8	NS	NS	NS	NS
				9.3		10.0	37.1				
	NAA	50		96.4	2.0	98.3	545.5	5.56	7.9	14.6	579
		75	Foliage only	99.2	2.3	101.5	560.5	5.56	8.3	14.4	582
		100		89.1	2.0	91.1	523.2	5.80	7.5	14.6	568
	Control		109.0	3.8	112.8	610.2	5.47	8.5	14.9	616	
LSD 5%			12.2	NS	13.8	49.0	NS	NS	NS	33

Fig. 1. Changes in the rate of shoot growth after foliar spray of ethychlozate and NAA at 0(.....), 50(○—○), 75(△—△) and 100 ppm (□—□) at full bloom.

Fig. 2. Changes in the rate of flower abscission after foliar spray of ethychlozate and NAA at 0(■), 50(▨), 75(▩) and 100 ppm (□) at full bloom.

2. エチクロゼート及び NAA 処理後の結果枝の伸長並びに脱粒経過

第1図に1982年におけるエチクロゼート及び NAA 処理後の結果枝の伸長を1日当たりの平均伸長量で示した。エチクロゼート及び NAA は無処理に比べて結果枝の伸長を全期間にわたって遅らせ、伸長速度は共に 100 ppm 区で最も低下した。また、処理数時間後から、結果枝先端部や葉が下垂する症状が現れたが、7~10日で回復した。1980年の実験でも同様の症状が認められた。

次に、1982年に処理後20日までの脱粒経過を調査し

た結果が第2図である。エチクロゼート、NAA 及び無処理区の1日当たり平均脱粒数は共に処理後5~6日から増加し始め、処理後7~8日に最大となり、以後急激に減少した。エチクロゼート及び NAA 処理の影響は処理後5~8日の4日間にみられ、濃度が高いほど脱粒を助長した。なお、エチクロゼート 50 ppm 区で無処理区に比べて脱粒数が少なくなっているのは、供試個体数が少なかったための実験誤差と思われる。

3. NAA の処理部位と同化産物の分配

NAA の葉面処理、花穂処理及び無処理について、同

$^{14}\text{CO}_2$ was fed to the leaf 2 nodes above the flower cluster.

$^{14}\text{CO}_2$ was fed to the leaf just above the flower cluster.

Fig. 3. Percentage total export of ^{14}C from fed leaves. NAA was applied 1 week before expected full bloom. $^{14}\text{CO}_2$ was fed to the given leaves 1, 4 and 7 days after NAA application and its activity was measured on the different plant parts harvested 1 day after feeding. C: control (NAA-untreated), F: flower cluster only treated, L: leaves only treated.

化葉として花穂の上位2節目の葉(1979年)及び直上葉(1980年)を用い、それらに $^{14}\text{CO}_2$ を与えて同化産物の転流を調査した。第3図に全転流率を、第4図に各部位への分配率を示した。全転流率は兩年とも葉面処理区が

他区より著しく低く、 $1/3 \sim 2/3$ 程度であった。各部位への分配率をみると、花穂の上位2節目の葉(花穂と反対側)を同化葉とした場合、花穂処理区と無処理区では花穂着生位置より上部の茎と結果枝先端部(以下上部という)への ^{14}C の分配率は $81 \sim 98\%$ と高く、花穂着生位置より下部の茎と幹(以下下部という)への移行は少なかった。これに対して、葉面処理区では上部への分配率は $35 \sim 67\%$ に低下するとともに、下部への移行が増加した。成葉への分配率は各区とも低く、 $0.2 \sim 2.1\%$ であった。花穂への分配率も 1% 以下と低かったが、葉面処理区では処理4日後に 11% の分配率を示した。

花穂直上葉(花穂と同じ側)を同化葉とした場合は、無処理区では上部への分配率が 73% から 31% へ経時的に減少し、逆に花穂へのそれは 8% から 40% へ増加した。花穂処理区では処理4日後までは上部への分配率が増加したが、処理7日後には急激に減少し、下部への移行が増大した。これに伴い、花穂への分配率は処理4日後まで減少し、処理7日後には増加した。葉面処理区では処理後1~4日に上部への分配率が著しく減少し、 $20 \sim 34\%$ と他区より低かったが、処理7日後には上部への移行が回復し、 51% に増加した。下部への分配率は他区より高く、 $38 \sim 48\%$ を示した。一方、花穂への分

Fig. 4. Distribution pattern of total ^{14}C exported in shoot tips (diagonal lines), mature leaves (white), flower cluster (black), stem parts above (hatched) and below (cross-hatched) the flower cluster and trunk (hatched). NAA was applied 1 week before expected full bloom. $^{14}\text{CO}_2$ was fed to the given leaves 1, 4 and 7 days after NAA application and its activity was measured on the different plant parts harvested 1 day after feeding. C: control (NAA-untreated), F: flower cluster only treated, L: leaves only treated.

配率は処理4日後まではかなり高く、24~29%であったが、処理7日後、上部への移行が回復する時期には4%へと激減した。成葉への移行は各区とも少なく、4~12%の分配率であった。なお、葉面処理区は圃場実験と同様、処理2~3時間後から結果枝先端部と葉が下垂症状を呈したが、処理7日後にはほぼ回復した。

考 察

1980年の実験で100 ppmのエチクロゼート及びNAA葉面処理は無処理に対して各22%及び42%の正常果粒数を示したが、1982年の同じ処理では各81%及び82%と兩年の間で摘粒効果に違いがみられた(第1表)。1980年は全体に摘粒過多であり、1982年はやや摘粒不足であった、年によって一定の結果が得られなかった。

ブドウの生理的落果の山は‘デラウェア’では満開後8日目であり、満開15日後には終了する(12)とされているが、‘キャンベル・アーリー’でもほぼ同様である。本実験において、満開時に葉面処理したエチクロゼート及びNAAは満開後5~8日の花振るい期の脱粒を助長することが観察された。また、さきに報告したNAA(13, 14)と同様に、エチクロゼートでも葉面処理の数時間後から結果枝先端部や葉が下垂する症状が現れ、7~10日で回復した。NAA散布によるこのような症状はリンゴにおいても報告されている(16)。

次に、鉢植え樹を用いて、樹体内での同化産物の分配率に及ぼすNAAの影響を調査した。ブドウの同化産物の移行が葉序列によって異なることは既に知られており(3, 9)、本実験においても、花穂への ^{14}C の移行は花穂と同一葉序列にある花穂の直上葉からは、かなり認められたが、花穂と反対側の葉序列にある花穂の上位2節目の葉からは、葉面処理区の1例を除いてほとんど認められなかった。

花穂の直上葉から地上部各部位への ^{14}C 分配率をみると、無処理区では日数の経過とともに花穂への ^{14}C 分配率が増大した。これに対して、葉面処理区は処理1日後に地上部への全転流率が著しく低下し、花穂への分配率が他区に比して高かった。これは結果枝先端部に下垂症状のみられたことから、そのシンク力の低下が原因の一つとしてあげられる。すなわち、結果枝先端部による同化養分の取り込みは、結果枝の下垂症状の発現と回復の時期に対応して減少と増加がみられる。したがって、花穂への ^{14}C の分配率は処理7日後には先端部の生長の回復に伴って激減し、脱粒を促進するものと考えられる。

花穂処理区は処理7日後に上向移行が激減すると同時に下向移行が増大し、花穂への移行も増加し、葉面処理区の処理4日後の分配率にみられると同様な状態が3日

遅れて現れた。この先端部への移行の減少は花穂に与えたNAAが先端部へ移行し、その生長を阻害することによるものと思われる。したがって、同化産物の転流からみた場合、花穂処理は処理7日以降に、葉面処理と同様、先端部の生長回復に伴って脱粒を助長することが考えられる。このことは1983年の実験で、処理後7~8日に脱粒の山がみられた葉面処理区と異なり、花穂処理区は3~8日遅れて脱粒の山が現れた(未発表)ことから推察される。同時に、花穂処理は無核小果粒の着生を著しく増加させた。これはオーキシンのによる果実生育初期の胚の発育阻害(8, 10)や無核果形成(7, 18)と小果柄の離層形成の一時的な抑制(10)が同時に作用したことによるものと考えられる。

以上の結果から、葉面処理したNAAの摘粒機構について考察すると、当初NAAは葉から地上部への同化産物の転流率を低下させるが、処理数日後にはその影響が減じ、結果枝先端部のシンク力が回復する。その結果、花穂着生位置より上部への同化産物の移行が急激に増加するとともに花穂への同化養分の供給が減少し、小花間の養分競合が激化して脱粒が助長されるものとみられる。Schneider(15, 16, 17)はNAAの摘果作用を葉から果実への同化産物の転流阻害によるものと考えている。本実験では、処理4日後までは、結果枝先端部への同化産物の取り込みの低下の結果として、花穂への移行が一時的には増加するが、それ以後はSchneiderが述べているように、花穂への同化産物の移行を阻害することが摘粒効果を生じる一因であると思われる。

‘キャンベル・アーリー’におけるオーキシンの葉面処理による摘粒効果は、散布した年、樹勢や結果枝の強さなどにより一様ではない。また、花穂にオーキシンがかかった場合、無核小果粒が増加するという問題があり、実用化のためにはこれらの点を解決する必要がある。また、オーキシンの使用濃度並びに散布量を適切に設定し、併せて花穂の手入れを若干行うことによって目的を達せられると思われるが、更に検討が必要である。

摘 要

14年生(1980年)及び16年生(1982年)の‘キャンベル・アーリー’を用い、1980年はエチクロゼート並びにNAAの各100及び200 ppm溶液による葉面、花穂の両処理を行い、1982年は各50, 75及び100 ppmの葉面処理を行って、それらの摘粒効果を調査した。また、1979年及び1980年に、3年生‘キャンベル・アーリー’幼樹について、NAAの葉面及び花穂処理を行い、処理部位の違いが花穂への同化産物の転流に及ぼす影響を ^{14}C を用いて調査した。

1. エチクロゼート及びNAAは葉面処理によって正常果粒数を減少させ、摘粒効果を示したが、その程度は年によって大きく変動した。また、いずれも処理後5～8日に脱粒が多かった。なお、花穂処理でも正常果粒数を減少させたが、無核小果粒の着生が増加し、高濃度ほど著しかった。
2. エチクロゼート及びNAAは果粒の肥大を促進する傾向であった。両者とも糖度には影響を与えなかったが、酸度を減少させ、かつ、その減少は葉面処理の方が花穂処理よりも大きい傾向がみられた。
3. エチクロゼート及びNAAの葉面処理によって処理後数時間から7～10日間、結果枝先端部や葉に下垂症状がみられ、結果枝の伸長を阻害した。
4. NAAの葉面処理によって¹⁴Cの全転流率が著しく低下した。花穂処理は無処理とほぼ同じであった。
5. 花穂の上位2節目の葉からの同化産物は、NAAの花穂処理及び無処理では、大部分が花穂着生位置より上部へ移行したが、葉面処理では下部へ移行するものの割合が著しく増加した。
6. 花穂の直上葉からの同化産物は、無処理では初め花穂着生位置より上部に多く移行したが、日数の経過につれて、花穂並びに下部への移行が次第に増加した。NAAの花穂処理では、処理4日後までは花穂着生位置より上部への移行が増加したが、処理7日後には花穂並びに下部への移行が激増した。葉面処理では、処理4日後までは花穂着生位置より上部への移行が減少し、花穂への移行が増加したが、処理7日後には上部への移行が回復し、花穂への移行が激減した。

引用文献

1. 江原忠彰・江口 浩. 1969. 温州ミカンに対するNAAの摘果効果に関する研究. 佐賀果試報. 5: 15—20.
2. EDGERTON, L. J. 1973. Chemical thinning of flowers and fruits. p. 449—451. In: T. T. KOZLOWSKI (eds.) Shedding of plant parts. Academic Press, New York and London.
3. HALE, C. R. and R. J. WEAVER. 1962. The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. Hilgardia 33: 89—131.
4. 広瀬和栄. 1981. やっと登場した新摘果剤「フィガロン」(1). 果実日本. 36(5): 17—22.
5. 石河寛昭. 1977. 液体シンチレーション測定法. p. 112—130. 南山堂. 東京.
6. 岩倉哲男. 1978. 液体シンチレーション測定法. 松平寛通編. 生物科学のためのアイソトープ実験法. p. 71—81. 東京大学出版会. 東京.
7. 禰 泰雄・平井康市. 1978. PCPA (トマトーニン) によるブドウ無核果形成作用. 処理の時期, 濃度, GA₃ 反復処理と果粒肥大について. 園学要旨. 昭53春: 84—85.
8. LUCKWILL, L. C. 1953. Studies of fruit development in relation to plant hormones. II. The effect of naphthalene acetic acid on fruit set and fruit development in apples. J. hort. Sci. 28: 25—40.
9. 元村佳恵. 1981. ブドウ新梢における光合成産物の花房へのとり込みならびにとり込みに及ぼすGAの影響. 園学要旨. 昭56春: 120—121.
10. MURNEEK, A. E. and F. G. TEUBNER. 1953. The dual action of naphthaleneacetic acid in thinning of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 149—154.
11. 内藤隆次・山村 宏・三賀森智信. 1973. 西条カキの薬剤摘果におけるNAAの散布時期, 濃度およびその他の諸要因について. 島根大学農学部研究報告. 7: 1—8.
12. 奥田義二・渡辺淳一. 1967. 大阪農技センター資. 111: 15—16. 中川昌一著. 果樹園芸原論. p. 370—377. 養賢堂. 東京.
13. 尾崎 武・一井隆夫・奥村雄二. 1978. ブドウ・キャンベルアーリーの摘粒に関する研究. 第1報. NAAによる摘粒効果および果実の諸形質におよぼす影響. 神大農研報. 13: 53—59.
14. 尾崎 武・一井隆夫・森川純一. 1979. ブドウ・キャンベルアーリーの摘粒に関する研究. 第2報. NAAの処理部位と摘粒効果ならびに光合成産物(¹⁴C)の転流への影響. 神大農研報. 13: 219—225.
15. SCHNEIDER, G. W. 1975. ¹⁴C-sucrose translocation in apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 22—24.
16. SCHNEIDER, G. W. 1977. Studies on the mechanism of fruit abscission in apple and peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 179—181.
17. SCHNEIDER, G. W. 1978. Abscission mechanism studies with apple fruitlets. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 455—458.
18. WEAVER, R. J. and R. M. SACHS. 1968. Hormonal-induced control of fruit-set and berry enlargement in *Vitis vinifera* L. p. 957—974. In: F. WIGHTMAN and G. SETTERFIELD (eds.) Biochemistry and physiology of plant growth substances. The Runge Press Ltd., Ottawa, Canada.