ブドウの早期落葉に及ぼす低照度の影響

上田 純一・中川 昌一

(大阪府立大学 農学部)

Effect of Low Light Intensity on Early Summer Defoliation of Grapevines

Junichi UEDA and Shoichi NAKAGAWA

College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai, Osaka

summary

In many vineyards of horizontal trellis, defoliation due to leaf-yellowing often occurs at the basal portion of shoots in early summer. This disorder seems to be partially caused by low light intensity on this portion.

1. In the Delaware vineyards, light intensity at the apical portion of shoots is higher than the basal portion. The leaves on the basal nodes receive a light intensity of 10% of full sun-light during mid June to late August. Defoliation was therefore greater in the basal portion of shoots.

2. When a whole shoot of a young "Delaware" vine was darkened or shaded, defoliation due to browning appeared at the apical portion of the shoot. In contrast, if only the basal portion was shaded, defoliation due to leaf-yellowing was observed at the basal portion of the shoot as seen in the commercial vineyards. There was no difference in the degree of defoliation of the apical or basal portion between bearing and non-bearing shoots.

3. In young "Delaware" vines, if the basal portion of the shoot was shaded, defoliation of the basal portion was promoted by basal application of GA_3 50 ppm and NAA 100 ppm, but inhibited by BA 50 ppm. In the Campbell Early vineyards, pinching and cutting back of lateral shoots were effective to prevent such defoliation.

4. In the "Delaware" vines shading of the basal portion of the shoot sharply decreased photosynthetic activity of the leaves in this portion, and increased respiration of the leaves in the apical portion. Carbohydrate content of the leaves was less in the shaded portion. Furthermore, the translocation of ^{14}C was greater in the leaves of the apical portion receiving high light intensity than in the leaves of the shaded basal portion. From these results, early defoliation of grapevines caused by low light intensity seemed to be attributed to the competition for carbohydrates between the leaves of these two portions.

緒 言

我が国の棚仕立ブドウ園では、梅雨期ごろから着果枝基部葉の黄変による落葉が多く認められ、それが果実の生長、品質などに悪影響を及ぼすことが少なくない。

ブドウの早期落葉の原因としては従来多くの報告があり、土壌の過湿や過乾 (3, 9)、微量要素の欠乏や過剰 (12, 26)、夏期の高温 (17)、あるいは病虫害 (22) などが知られているが、照度不足もその一因であると考えられる。とくに梅雨期の照度不足に加えて、棚仕立栽培では

新梢相互の交叉、副梢の発生などによつて、着果枝基部葉の受光率が著しく低下し、照度不足となる場合が多い。

本研究は低照度と着果枝基部葉の早期落葉との関係を、ほ場における実態調査および鉢植ブドウ幼樹の人為的シャ光処理などによつて観察するとともに、その原因について葉の光合成、呼吸速度、葉内炭水化物含量、植物ホルモンの施用による落葉防止効果などから究明し、実際栽培における早期落葉の防止対策を樹立することを目的とした。

1976年7月23日 受理

材料および方法

1. ほ場における早期落葉の調査

供試樹には大阪府立大学農学部附属農場の7年生デラウェア (H.F.台)、および大阪府農林技術センターの11年生デラウェア (T-5 BB 台) を用いた。いずれもX字型整枝で長梢剪定を行い、1新梢あたり2〜3果房を着生させた。

1974年5月中旬に着果枝50本を任意に選び、これらの新梢について全節数、黄変落葉数、落葉節位を調査し、落葉数を全節数で除した値を落葉率とした。また、これら新梢の第1〜10節について、6月中旬〜8月下旬の晴天時に各節位の葉面照度を測定した。測定方法は葉身上に照度計フィルターを置いて照度を測定し、これをブドウ棚上水平照度に対する比率で表示し、受光率とした。

2. 鉢植デラウェア幼樹による人為的シャ光処理

実験材料は1972〜1974年とも、生駒土植えの1〜2年生デラウェア幼樹 (H.F.台) であり、基部の落葉に影響する土壤水分については、過湿あるいは過乾をさけ、灌水を適宜行った。さらに実験には、毎年新しい材料を使用し、1972および1973年度は1鉢あたり1本の新梢を伸長させた無着果樹とし、1974年度は新梢を2本とし、各新梢あたり2果房を着生させた着果樹とした。各年度とも副梢はすべて第1展開葉で切り返し、主枝は摘心しなかった。

シャ光にはニチポビービロン農業用寒冷シャ #560(黒)、#360(灰)、#6600(黒)、(シャ光率それぞれ25%, 50%, 85%) を用い、1972年度にはこれらを組み合わせてシャ光率50%, 85%, 95%の3区を設け、1973および1974年度にはシャ光率95%のシャ光区のみとし、第1表に示すようなシャ光処理を行った。さらに1972および1973年度には25°Cの暗室を使用して、100%シャ光区を設けた。シャ光処理時期は1972〜1974年の3ヶ年とも新梢伸長が旺盛な6月上旬〜7月上旬、および果実成熟期の7月中旬〜8月中旬とし、

シャ光処理が新梢の生長、落葉に及ぼす影響を調査した。

3. シャ光、摘心処理および植物ホルモンの施用と落葉

1972年7月中旬〜8月中旬に樹体基部シャ光処理区 (シャ光率95%) において、基部シャ光部分へGA₃, NAA, BAを葉面散布し、基部の落葉に及ぼす影響を調査した。同様のシャ光区において、1974年6月上旬〜7月上旬に摘心処理、および落葉抑制に効果があると思われるBAを葉面散布し、新梢の生長、落葉に及ぼす影響を調査した (第1表)。

第1表 鉢植デラウェアのシャ光処理の方法

処 理 区	新 梢	
	基 部	先 端 部
1972年度6月処理 (無着果樹)		
C		無処理
WS		全樹体シャ光 (シャ光率 50%)
	全樹体シャ光 (シャ光率 85%)
	全樹体シャ光 (シャ光率 95%)
1972年度7月処理 (無着果樹)		
C		無処理
B S		樹体基部シャ光
	樹体基部シャ光
	樹体基部シャ光
1973年度6月処理 (無着果樹)		
C		無処理
WS		全樹体シャ光
B S		樹体基部シャ光
T S		樹体先端部シャ光
M S		樹体中部シャ光
TBS		樹体基部・先端部シャ光
1973年度7月処理 (無着果樹)		
C		無処理
WS		全樹体シャ光
B S		樹体基部シャ光
1974年度6月処理 (着果樹)		
C		無処理
WS		全樹体シャ光
B S		樹体基部シャ光
WS-P		全樹体シャ光・摘心
B S-P		樹体基部シャ光・摘心
WS-Top-BA		全樹体シャ光・先端部 BA 50 ppm
WS-Base-BA		全樹体シャ光・基部 BA 50 ppm
BS-Base-BA		樹体基部シャ光・基部 BA 50 ppm

シャ光部

また、1973年5月下旬～6月上旬に、大阪府立大学農学部果樹学研究室実験ほ場の8年生キャンベル・アーリーを用いて、自然放任区、副梢切除区、摘心および副梢切除区をもうけ、さらにショ糖、尿素、BA、GA₃を葉面散布して、8月下旬に着果枝基部10節について落葉率を調査した。

4. 葉内炭水化物含量、光合成、呼吸速度および¹⁴CO₂の取り込みと転流

1973、1974年の両年度において、7月上旬および8月中旬に人為的シャ光処理区の基部（第1～12節）、先端部（第13節より上位節）の葉内炭水化物含量を調査した。還元糖はソモギー法、デンプンはアンスロン法(20)により定量し、全糖とデンプン含量を合計した値を全炭水化物含量とし、いずれも対乾物重%で表わした。また、シャ光処理後0、5、11、18、31日目の葉の光合成、呼吸速度の測定には、赤外線炭酸ガス分析装置（島津製作所）を用い、葉が新梢に着生した状態で、葉身を22×19×5 cmのアクリル製同化箱内に封入し、外気を毎分9ℓの割合で送風し、同化箱内気温25°C、相対湿度ほぼ50%の条件下で行った。測定結果はmg CO₂/dm²/hrで表示した。

さらに1974年7月下旬に、第6節葉に¹⁴CO₂を取り込ませ、24時間後に果実および各節位の枝葉における転流比を調査した。各組織とも80%エタノールで抽出し、液体シンチレーションカウンターで測定した。¹⁴CO₂処理はHaleら(11)が用いた方法により、シャ光処理後0、1、3、7日目の葉に行った。

実験結果

1. 棚仕立栽培における早期落葉の実態と着果枝基部葉の受光率

ブドウは秋の自然落葉期においては葉身が黄変、また

は赤変し、離層が新梢と葉柄との間に形成され、葉身は葉柄を伴って落葉するのが普通であるが、早期落葉では葉身が全黄変、葉脈間黄変、葉脈黄変、葉身一部かっ変、かっぱん病類似黄変などさまざまに変色し、離層も葉身と葉柄との間に形成され、新梢に葉柄をのこしたまま葉身のみが落葉するものが多く観察された。

実際の栽培園における新梢1本あたりの落葉率は第1図に示すように、大阪府立大学農学部附属農場のデラウェアでは、落葉が6月中旬頃から始まり、7月下旬から8月上旬にかけて急激に増大し、調査終了時には各新梢上の1/4以上が落葉した。大阪府農林技術センターのデラウェアにおいてもほぼ同様の傾向がみられた。新梢1本あたりの生長量（節数）は両調査園ともほぼ同様であり、7月上旬には伸長が停止し、調査終了の8月下旬まで一定であった。新梢基部葉（第1～10節）の節位と葉面の受光率および落葉の関係は、第2図に示すように、両調査園とも節位が低くなるほど受光率は低下し、節位別の落葉率は逆に増加する傾向がみられた。各節位の葉面受光率は6月中旬～8月下旬の調査期間中はほぼ一定しており、第7～8節以下の葉の受光率は10%以下であった。また、第1～3節の落葉は比較的早期に著しく、生育が進むに従って次第に上部の節位におよんだ。

2. 鉢植デラウェア幼樹に対する人為的シャ光処理の影響

1972年6月上旬、無着果樹について樹体全部をシャ光率50、85、95%の各シャ光下に置き、1カ月後の落葉状態を調査した結果は第3図に示すように、基部葉の落葉率は対照区と50、85%の両シャ光区では差が少なく、10%前後であったが、95%シャ光区ではなほだ少なかった。しかし、先端葉の落葉率は95%シャ光区では20%におよんで最も高く、85%シャ光区ではなほだ少

第1図 着果枝基部葉の落葉率と新梢節数の変化

第2図 新梢各節位の時期別落葉率と葉面受光率

なかった。このような先端部の落葉は栽培園ではほとんど観察されないもので、葉身、葉縁の一部または葉身全体がかっ変して落葉した。

1972年7月上旬に樹体基部13節を同様の各しゃ光下に置き、1カ月後の落葉に及ぼす影響を調査した結果、しゃ光率の高い区ほど落葉率が高く、この落葉は実際のは場で観察されるものと同様に葉身の種々の黄変を伴うものであった(第3図)。

次に、1973年度の調査結果は第4図に示すように、無着果樹の6月処理では、樹体基部しゃ光処理区(BS)および樹体基部・先端部しゃ光処理区(TBS)とも、しゃ光処理15~17日目から落葉が始まり、その後次第に落葉率が増加し、処理終了時の29日目にはそれぞれ49.0%、27.3%で、TBS区の落葉率の方が低かった。BS区の7月処理ではしゃ光処理7日目にわずかに落葉が始まり、

11日目以後急激に増加したが、処理終了時の落葉率は6月同処理と同程度であった。

一方、全樹体のしゃ光処理による先端部の落葉は第5図に示すように、全樹体暗黒区(Dark)の6月処理、全樹体しゃ光処理区(WS)の7月処理および6月処理の順に落葉が始まり、とくに暗黒区では19日目に枯死した。WS区では6月処理よりも7月処理の方が先端部の落葉率が高かった。

これらのしゃ光処理による新梢の生長は第2表に示す通りである。6月処理、7月処理ともほぼ同様の傾向を示し、WS区では14日目以後に新梢の生長が停止した。

第3図 しゃ光処理が鉢植デラウェアの落葉に及ぼす影響

第4図 各種処理が基部落葉率に及ぼす影響(基部しゃ光)

第5図 各種処理が先端部落葉率に及ぼす影響(全樹体しゃ光)

第2表 各しゃ光処理が鉢植デラウェアの新梢の生長、落葉に及ぼす影響

処 理 区	枝 長	節 数	平 均	落葉率(%)	
	(cm)		節間長	基部	先端部
無着果樹 6月処理					
C	332.0	70.6	4.7	0.0	0.0
WS	154.2	30.6	5.0	0.0	23.6
B S	284.0	59.1	4.8	49.2	0.0
T S	503.8	74.7	6.7	0.0	0.0
MS	341.4	74.7	4.6	0.0	0.0
TBS	545.0	78.7	6.9	27.3	0.0
7月処理					
C	292.0	84.2	3.5	0.0	0.0
WS	203.0	48.0	4.2	0.0	55.1
B S	264.5	74.2	3.7	44.4	0.0
着 果 樹 6月処理					
C	326.1	69.3	4.7	0.0	0.0
WS	234.9	39.8	5.9	0.0	30.6
B S	319.4	65.5	4.9	42.3	0.0

第3表 しゃ光、摘心およびBA処理が鉢植デラウェアの新梢の生長、落葉に及ぼす影響

処 理 区	枝 長 (cm)	節 数	平 均 節間長 (cm)	落葉率(%)	
				基部	先端部
着果樹 6月処理					
WS-P	149.9	20.8	7.2	2.4	12.4
BS-P	199.9	24.7	8.1	38.0	0.0
WS-Top-BA	289.2	48.2	6.0	0.0	13.8
WS-Base-BA	256.3	40.5	6.3	0.0	26.9
BS-Base-BA	325.4	67.2	4.8	8.9	0.0

第6図 基部しゃ光処理と植物ホルモ処理が落葉に及ぼす影響. (鉢植デラウェア)

BS区とMS区の新梢の生長は対照区(C)とほぼ同様であつたが、TBS区とTS区ではしゃ光された先端部が徒長したため、対照区に比して著しく大であった。

また果実の生長は第4表に示すように、無処理区に比してBS区、WS区ともに劣り、可溶性固形物含量も低かった。

3. 落葉防止に及ぼす摘心処理および植物ホルモ施用の効果

1972年に鉢植デラウェア幼樹を用い、樹体基部しゃ光下(しゃ光率95%)において、しゃ光部に3種の植物ホルモを施用して落葉との関係を調査した結果は、第6図に示すように、GA₃ 50 ppm 処理と NAA 100 ppm 処理では落葉を促進し、BA 50 ppm 処理ではこれを抑制した。

1974年に同様の鉢植デラウェア幼樹を用いしゃ光率95%のしゃ光区について、摘心およびBA 50 ppm 処理を行い、落葉および新梢の生長に及ぼす影響を調査した(第4、5図および第2表)。その結果、樹体基部しゃ光・摘心処理区(BS-P)では、しゃ光後9日目から落葉が始まりしゃ光期間が長くなるに従って落葉率は増加したが、無摘心区(BS区)との間に差は認められなかった。しかし、樹体基部しゃ光・基部BA 50 ppm 処理区(BS-Base-BA)では落葉が著しく抑制された(第4図、着果樹)。

また、先端部の落葉率は第5図に示すように、全樹体しゃ光区(WS)および全樹体しゃ光・基部BA 50 ppm 処理区(WS-Base-BA)では高く、全樹体しゃ光・先端部BA 50 ppm 処理区(WS-Top-BA)および全樹体しゃ光・摘心処理区(WS-P)では抑制された。

摘心およびBA処理による新梢および果実の生長は第3、5表に示す通りで、新梢の生長はBS-Base-BA区が最もすぐれ、次いでWS-Top-BA区、WS-Base-BA区

第4表 シャ光処理が果実の生長に及ぼす影響（鉢植デラウェア，7月13日調査）

処 理 区	1 果 房 重 (g)	1 粒 重 (g)	果 粒 (cm)		可溶性 固形物 (%)
			縦 径	横 径	
C	68.0	1.30	1.36	1.27	6.8
WS	22.0	0.70	1.11	1.05	2.8
BS	37.0	1.17	1.30	1.18	4.1

第5表 シャ光，摘心およびBA処理が果実の生長に及ぼす影響（鉢植デラウェア，7月13日調査）

処 理 区	1 果 房 重 (g)	1 粒 重 (g)	果 粒 (cm)		可溶性 固形物 (%)
			縦 形	横 径	
WS-P	25.6	0.47	0.94	0.91	2.8
BS-P	55.0	1.25	1.35	1.29	4.2
WS-Top-BA	17.0	0.56	1.02	0.96	2.6
WS-Base-BA	17.0	0.47	0.98	0.92	2.9
BS-Base-BA	34.8	1.07	1.26	1.16	3.8

第6表 各処理がは場キャンベル・アーリー基部の落葉に及ぼす影響

処 理 区	無処理	ショ糖 0.3%	尿 素 0.25%	BA 50 ppm	GA ₃ 50 ppm
自然放任区	50.0	60.0	33.3	30.0	60.0
副梢切除区	30.0	6.7	16.7	26.7	50.0
摘心，副梢切除区	6.7	10.0	6.7	6.7	33.3

8月30日調査：新梢基部10節あたりの落葉率(%)

の順であつたが，果実の生長は7月13日の調査では，1果房重，1粒重，果粒の大きさともにWS-Top-BA区，WS-Base-BA区が劣り，BS-P区が最もすぐれた。

また，1973年度のキャンベル・アーリー成木における基部の落葉は，第6表に示す通りである。自然放任区にくらべて副梢切除区，摘心および副梢切除区の落葉率ははなはだ低い。種々の薬剤処理の結果ではGA₃ 50 ppm処理，ショ糖0.3%処理は自然放任区の落葉を増加させ，尿素0.25%処理，BA 50 ppm処理は逆にこれを減少させた（第6表）。

4. 葉内炭水化物含量，光合成，呼吸速度および¹⁴CO₂の取り込みと転流

着果枝基部葉の黄変落葉，あるいは先端部の黄変落葉は低照度による葉の光合成速度の低下に伴う葉内炭水化物含量の減少，および新梢基部，先端部の光合成産物の競合によるものと考えられたのでこの調査を行なった。

基部葉の光合成速度はWS区，BS区ともシャ光処理18日目以後低下が認められた。その低下は先端部が落葉するWS区よりも基部が落葉するBS区で著しい（第7

第7図 シャ光処理が鉢植デラウェア基部葉の光合成速度に及ぼす影響

第8図 シャ光処理が鉢植デラウェア基部葉の呼吸速度に及ぼす影響

図)。一方，呼吸速度は両処理区ともシャ光と同時に著しく低下し，シャ光処理期間中はほぼ一定であり，両処理区の間には差異は認められなかった（第8図）。しかし，先端葉の呼吸速度は，先端部が落葉するWS区ではシャ光処理後急激に低下し，逆に基部が落葉するBS区では増加した（第9図）。

1973年6月および7月処理，1974年6月処理の葉内炭水化物の調査結果は，第7表に示す通りである。各シャ光処理区のシャ光部の還元糖含量は対照区にくらべて少なく，基部と先端部とを比較すると，先端部が落葉するWS区では基部より先端部が少なく，基部が落葉するBS区，BS-P区，BS-Base-BA区ではいずれも先端部より基部が少なかった。更に，BA処理により基部の落葉が抑制されるBS-Base-BA区ではBS区，BS-P区の基

第7表 各種しゃ光処理が葉内炭水化物含量に及ぼす影響

処 理 区	還 元 糖 (%)		非 還 元 糖 (%)		デ ン ブ ン (%)		全 炭 水 化 物 (%)	
	基 部	先 端 部	基 部	先 端 部	基 部	先 端 部	基 部	先 端 部
無着果樹 6月処理								
C	6.7	7.6	1.0	0.5	8.5	8.2	16.2	16.3
WS	2.9	2.3	0.9	0.3	4.9	4.1	8.7	6.7
BS	3.1	6.4	0.7	0.9	3.8	6.1	7.6	13.4
7月処理								
C	6.1	6.3	0.7	1.5	5.7	5.3	12.5	13.1
WS	2.3	1.9	0.9	0.8	4.6	5.3	7.8	7.7
BS	2.7	6.0	0.7	1.7	3.9	5.0	7.3	12.7
着果樹 6月処理								
C	7.7	6.8	1.6	1.0	4.3	3.3	13.6	11.0
WS	3.5	1.9	0.7	0.8	2.7	2.3	6.9	5.0
BS	3.3	7.6	1.6	1.0	2.9	3.2	7.8	11.8
BS-P	2.7	9.3	1.4	0.5	2.5	2.7	6.6	12.5
BS-Base-BA	5.1	8.7	0.7	1.1	2.8	3.0	8.6	12.8

部に比べ、その含量が多かった。

一方、新梢に取り込まれた ^{14}C 総量に対する各器官の ^{14}C の分配率は第10図に示す通りで、基部が落葉するBS区ではしゃ光処理を行うと果実、および落葉が生じる第1~12節の枝葉への転流量が著しく増加した。先端部が落葉するWS区においてもBS区同様第13節以上への転流量が増加したが、落葉が抑制される第1~12節への転流量はBS区よりも多かった。なおBS区、WS区において基部に対する先端部の ^{14}C 量の割合を比較すると第8表に示すように、基部が落葉するBS区ではT/B値が大であり、基部より先端部に ^{14}C が多く分配された。また先端部の落葉するWS区ではBS区よりも先端部への分配が少なく、同化養分の転流、分配がしゃ光処理の

部位によって異なることを示している。

考 察

Addicott(1)は落葉の生理に及ぼす環境要因について論説し、温度、光線、水分、ガス環境、無機物質、病虫害などが落葉に関係するとし、とくにしゃ光、あるいは樹冠内部の光線の不足は落葉を促進すると述べている。また、落葉には最小レベルの炭水化物の存在が必要であり、極端な炭水化物の欠乏や過剰はかえって落葉を遅延させ、更に短日条件は落葉促進と密接な関連があるとしている。

同氏は更に、それらの環境要因は葉内の生理的機能に影響して落葉の原因になるとし、その中で、炭水化物—チッ素バランス、呼吸、葉内植物ホルモ—とくに、オーキシンの減少とエチレン生成などが深い関係にあると述べている。

ブドウの早期落葉に関しては従来から多くの報告があるが、葦沢(3)は香川県のキャンベル・アーリーについて梅雨明け後の7月上旬から8月にかけての乾燥が基部葉の落下に密接に関連していることを認め、本多、岡崎

第8表 しゃ光処理が ^{14}C の転流に及ぼす影響
(鉢植デラウェア)

処理区	しゃ光期間 (日)	0	1	3	7
BS	先端部 (T)	30.1*	32.6	85.2	68.9
	基部 (B)	45.2	39.1	11.7	14.4
	T/B	0.7	0.8	7.3	4.8
WS	先端部 (T)	30.1	46.1	67.4	—
	基部 (B)	45.2	37.3	27.5	—
	T/B	0.7	1.2	2.4	—

* 新梢全体を100とした時の転流割合

第9図 しゃ光処理が鉢植デラウェア先端葉の呼吸速度に及ぼす影響

第 10 図 シャ光処理が同化物質 (^{14}C) の転流に及ぼす影響 第 11 図 シャ光処理が葉内サイトカイニン様物質の活性に及ぼす影響
(n -ブタノール可溶性分画, 展開溶媒, イソプロパノール:水=4:1)

(12)は岡山県のキャンベル・アーリーの早期落葉について、前年の結果過多、N肥料の過用、根群が浅いために生じる梅雨明けの乾燥障害、日照低下、葉内のMg含量の不足などがその原因であろうと述べている。

また、樽谷(18)も香川県のキャンベル・アーリーの早期落葉に関して、早期落葉は地下水位の高低と関連があり、葉脈黄変葉ではN、P含量が低く、Cu含量が異常に高いことからボルドー液の直接、あるいは間接的作用による銅の過剰障害が一因であろうとしている。

一方、本実験結果からみて、新梢基部の落葉は枝葉の

過繁茂による基部葉の受光率の低下、および基部葉と先端葉との競合が基部葉内の炭水化物含量を減少させ、そのために基部葉が栄養の飢餓を生じ老化が促進され落葉にいたるものと考えられる。

すなわち、ほ場の調査結果では早期落葉が著しくなる6月中旬には棚下の照度はわずか5%に低下しており、シャ光処理においても樹体基部シャ光区(95%シャ光)では基部葉の光合成速度が低下し、葉内炭水化物が減少している。また、 ^{14}C 同化物の分配の調査結果から ^{14}C 同化物は基部より先端部に転流していることが明らかで、

これが葉内炭水化物の減少を一層助長していると考えられる。

川嶋 (15) はダイズ群落において受光率が外光の 20% 以下に低下すると古い下葉が黄変することを認めている。また、Chandler (5) は炭水化物の不足が葉、花芽、および果実の落下を促進することを認め、葉と果実との炭水化物の競合が早期落果の原因であると述べている。Biggs および Leopold (4) は red kidney bean の explant を用いて、光条件よりも暗黒条件の方が葉柄は離脱しやすいが、光条件下では葉令が進むほど離脱しやすくなる傾向があり、また暗黒条件では逆に若い葉が離脱しやすいことを認めている。

更に、本多、岡崎 (13) はキャンベル・アーリーについて、40% シャ光区では光合成速度が自然状態の 60% に低下するとし、天野ら (2) も温州ミカンについてシャ光処理が葉の光合成速度を低下させると述べている。Kliwer ら (17) はシャ光によつてブドウ樹の炭水化物含量が低下することを認め、また、Lewington ら (19)、Goldthwaite ら (10) は光の照射、あるいは糖の施用が葉の老化抑制に効果的であったことから葉の老化の第一段階は同化産物の減少であるとしている。

いずれにしても早期落葉は過繁茂による基部葉への日照不足が重要であることは明らかである。

なお基部シャ光区において、 GA_3 50 ppm、および NA A 100 ppm 施用は落葉を促進し、逆に BA 50 ppm 施用は落葉を抑制した。オーキシシンが落葉、あるいは落果防止に効果があることについては多くの調査報告があるが、その効果は葉令、葉内炭水化物含量、オーキシシン濃度と関連があり、葉令が若いほどオーキシシンの効果はあるが、老葉では効果が少ないとされており (Jacobs (14)), Cooper ら (6) はオーキシシン濃度が高すぎるとエチレン発生を促し、逆に離脱を早めることを認めており、実際栽培においても NAA の高濃度のもの (200~300 ppm) がカンキツなどの摘果剤として用いられている。

同様に GA_3 が落葉を促進することは Jacobs (14)、および Cooper ら (6) が菜豆の葉柄やカンキツの葉で認めている。

これに反して、サイトカイニンの処理は落葉抑制に効果があったが、このことは Shindy ら (23, 24, 25) が欧州ブドウを用いて BA を処理した場合に同化産物が処理部に転流することを認めており、また、本実験の結果からも BA 処理部分に炭水化物が転流、分配され、葉内炭水化物含量を高め老化を抑制し落葉防止に効果があったものと考えられる。

なお、キャンベル・アーリーのは場調査で尿素、BA

処理が落葉を抑制し、ショ糖、 GA_3 が落葉を促進したが、尿素散布は炭水化物チッ素バランスから条件によっては効果のあることが想像出来るし、ショ糖についても前記 Biggs、および Leopold (4) が述べているように、低照度下においては葉内炭水化物が少なく、0.3% のショ糖施用がかえって落葉を促進したものであり、更に高濃度を処理すれば落葉防止に効果があるかも知れない。

また、摘心処理によつて基部落葉が抑制されるのは基部葉と先端葉との競合が一時的に抑制されることによるものと考えられ、このことは岡本、小林 (21) が摘心による養分移動の差異を認めていることからもうなずける。

しかしながら、実際栽培園の基部落葉防止の対策として BA、あるいは尿素の散布、または摘心処理などによるよりも、むしろ基部葉に対する日照条件を改善する方がより基本的な対策であると考えらるべきであろう。

一方、全樹体シャ光、あるいは暗黒条件下において先端葉が離脱する機構についてはなお不明な点が多いが、これらの条件では樹体全部の同化機能が著しく減退し、生長点が分裂機能を低下させ、成葉と先端部との養分競合において生長点が逆に養分を引きつける能力を失うことによると考えられる。このことは葉内炭水化物含量において生長点で低く、 ^{14}C の転流割合も少ないことからもうかがえる。Klebs (16) は先端葉と基部葉との養分競合が shoot tip の離脱に関連があるとし、Eckland ら (7, 8) は "Alaska" pea の新梢先端の離脱は先端部の老化に伴う全 RNA、チッ素、タンパク質、無機 P の減少に関連があると述べている。なお第 11 図に全樹体シャ光区、基部シャ光区の先端、および基部葉内サイトカイニン様物質活性を示すが、全樹体シャ光区では基部葉にくらべて先端葉の活性が減少しており、これが先端葉の離脱の一因と考えられる。ただし、基部シャ光区では先端葉、基部葉ともに活性は認められなかったが、この原因については明らかでない。

以上のようにブドウの早期落葉、とくに基部葉の落葉の原因の 1 つとして過繁茂による受光率の低下、先端葉との養分競合などによつて葉内炭水化物が欠乏することが考えられ、このことが老化を早め、黄変落葉がおこるものと思われる。しかし、炭水化物含量の低下と老化との関連、あるいは葉内植物ホルモンとくにオーキシシン、エチレン、などとの関連、および離層形成の組織的変化などについては、今後さらに詳細な調査が必要である。

摘 要

我が国のブドウ園では、梅雨期ごろから着果枝基部葉の黄変落葉が多く認められる。これは基部葉の受光率の低下することが一因であると思われた。

1. 棚仕立デラウェア園における調査では、新梢基部よりも先端部の照度が高く、基部葉の受光率は6月中旬から8月下旬の間、晴天日の戸外光度の10%以下であった。このような影響のために早期落葉は基部ほど多かった。

2. 鉢植デラウェア幼樹による人為的シャ光処理において、樹体全体を暗黒状態、あるいはシャ光条件下に置いた場合には基部の落葉は抑制され、逆に先端部のかっ変落葉が生じた。一方、樹体の基部のみにシャ光を行うと、実際栽培園で認められるような基部の黄変落葉が生じた。また、基部および先端部の落葉は着果樹、無着果樹ともほぼ同様であった。

3. 鉢植デラウェア幼樹の基部シャ光処理において、シャ光された基部葉に GA₃ 50 ppm, および NAA 100 ppm を処理すると落葉は促進され、BA 50 ppm を処理すると落葉は抑制された。更に、キャンベル・アーリー成木においては摘心や副梢切除によつて基部の落葉が抑制された。

4. 鉢植デラウェア幼樹の基部シャ光処理において、基部葉の光合成速度が著しく低下し、逆に先端葉の呼吸速度が増加した。葉内炭水化物含量はシャ光部位で減少した。更に、基部葉に取り込ませた ¹⁴C の転流はシャ光された樹体基部よりも受光率の高い先端部の方が多かった。このような結果から、低照度によるブドウの早期落葉は新梢基部と先端部との炭水化物競合によって生じるように思われた。

引用文献

- ADDICOTT, F. T. 1968. Environmental factors in the physiology of abscission. *Plant Physiol.* 43: 1471—1479.
- 天野勝司, 日野 昭, 大東 宏, 倉岡唯行. 1972. 果樹の光合成作用に関する研究 (第1報) 環境条件が光合成速度に及ぼす影響. *園学雑.* 41: 141—150.
- 葦沢正義. 1964. 香川県における葡萄の早害に関する研究. *香川大農紀要.* 17: 1—69.
- BIGGS, R. H., and A. D. LEOPOLD. 1957. Factors influencing abscission. *Plant Physiol.* 32: 626—632.
- CHANDLER, W. H. 1951. *Deciduous orchard.* Lea and Febiger, Philadelphia.
- COOPER, W. C., G. K. RASMUSSEN, B. T. ROGERS, P. C. REECE., and W. H. HENRY. 1968. Control of abscission in agricultural crops and its physiological basis. *Plant Physiol.* 43: 1560—1576.
- ECKLUND, P. R., and T. C. MOORE. 1968. Quantitative changes in gibberellin and RNA correlated with senescence of the shoot apex in the Alaska pea. *Amer. J. Bot.* 55: 494—503.
- , and ———. 1969. RNA and protein metabolism in senescent shoot apices of 'Alaska' peas. *Amer. J. Bot.* 56: 327—334.
- GARDNER, F. C., and H. D. HOOKER. 1939. *Fundamentals of fruit production.* McGRAW-HILL BOOK COMPANY, Inc.
- GOLDTHWAITE, J. J., and W. M. LAETSCH. 1967. Regulation of senescence in bean leaf discs by light and chemical growth regulators. *Plant Physiol.* 42: 1757—1762.
- HALE, C. R., and R. J. WEAVER. 1962. The effect of developmental stage on detection of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. *Hilgardia.* 33: 89—131.
- 本多 昇, 岡崎光良. 1962. 水田地帯のキャンベル種葡萄の早期落葉の実態. *岡山大農学報.* 20: 37—50.
- , ———. 1965. 葡萄葉の光合成および呼吸作用に関する研究. *岡山大農学報.* 25: 11—23.
- JACOBS, W. P. 1968. Hormonal regulation of leaf abscission. *Plant Physiol.* 43: 1480—1495.
- 川嶋良一. 1966. 体系農業百科事典Ⅱ. 農政調査委員会.
- KLEBS, G. 1917. Über das Verhatnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. *Biol. Zentralbl.* 37: 373—415.
- KLIEWER, W. M., L. A. LIDER, and N. FERRARI. 1972. Effects of controlled temperature and light intensity on growth and carbohydrate levels of 'Thompson Seedless' grapevine. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 185—198.
- 榎谷 勝. 1974. ブドウの葉脈黄変による早期落葉の研究. *香川大農紀要.* 28: 1—89.
- LEWINGTON, R. J., and E. W. SIMON. 1969. The effect of light on the senescence of detached cucumber cotyledons. *J. Exp. Bot.* 20: 138—144.
- MADSEN, E. 1968. Effect of CO₂-concentration of the accumulation of starch and sugar in tomato leaves. *Physiol. Plant.* 21: 168—175.
- 岡山五郎, 小林 章. 1971. Muscat of Alexandria における摘心, およびホウ素の葉面散布が体内栄養ならびに結実に及ぼす影響. *園学雑.* 40: 212—224.
- POZSAR, B. I., L. HORVATH, J. LEHOCZKY, and Gy. SAROSPATAKI. 1969. Effect of the grape chromomosaic and grape fanleaf yellow mosaic vines infection on the photosynthetical carbon dioxide fixation in vineleaves. *Vitis.* 8: 206—210.
- SHINDY, W. W. and R. J. WEAVER. 1967. Plant regulators after translocation of photosynthetic products. *Nature.* 214: 1024—1025.

24. ———, and ———. 1970. Export of photosynthate affected when leaves are pretreated with growth substances. *Nature*. 227 : 301—302.
25. ———, W. H. KLEWER, and R. J. WEAVER. 1973. Benzyladenin-induced movement of ^{14}C -labeled photosynthate into roots of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 51 : 345—349.
26. 杉山直義, 岩田正利, 八代仁夫. 1952. ブドウのマグネシウム欠乏症. 園学雑. 21 : 161—169.