

ハウス栽培巨峰の脱粒に関する生理学的研究

田辺賢二*・林 真二*・伴野 潔*

昭和58年7月30日受付

Physiological Studies on Berry Shatter Disorder of Kyoho Grape Grown in Plastic Film Houses

Kenji TANABE, Shinji HAYASHI and Kiyoshi BANNO

The physiological berry-shatter disorder of Kyoho grape grown in plastic-film covered houses on lowland fields in the eastern district of Tottori prefecture was investigated. The results were as follows.

- 1) The fruit cluster of disordered trees was higher in GA_3 contents than in the case of healthy trees in the period from 30 to 17 days before harvest. It was also observed that ABA content in fruit cluster of disordered trees increased remarkably during the ripening stage as compared with healthy trees.
- 2) Simple CA (controlled atmosphere) treatment by using a 0.03mm polyethylene-film bag repressed the berry-shatter of Kyoho grape and ethylene production. Simple CA plus ethylene absorption drug treatment for fruit clusters of Kyoho clearly repressed the berry-shatter.
- 3) Lanoric paste or an aqueous solution of GA_3 , IAA, BA (Benzyladenine) and KT_{-30} (N-(2 chlor-4-Pyridil) -N-Phenyl urea) were applied to the peduncles of berry clusters or fruit clusters in the period from 30 to 17 days before harvest. BA and KT_{-30} treatment typically repressed the berry-shatter.
- 4) These results imply that the high level of ABA content of berry clusters in the period of harvest is closely related to berry-shatter and ethylene production, and to the formation of an abscission layer. They also imply that cytokinin represses the physiological activity of ABA and occurrence of berry-shatter disorder.

結 言

農政の転換により水田の転作が強力に進められたことが契機となって、鳥取県下では1971年頃より大粒系のブドウ“巨峰”のビニールハウス栽培が水田転換地を中心に急速に広まった。現在では県下全体の巨峰ハウス栽培面積は120haに達し、施設栽培の面積では日本一の規模

をもつに至っている。

しかし、近年収穫後の流通過程で短時日のうちに果粒が果梗から脱落し、商品性を著しく低下させる脱粒現象が多く発生し問題となっている。

収穫後の流通過程で発生するこの脱粒現象は、マスカットオブアレキサンドリアやネオマスカットなどの欧州系品種 (*Vitis vinifera*) では発生がなく、米国系品種

* 鳥取大学農学部農学科園芸学研究室

Department of agronomy, Faculty of Agriculture, Tottori University

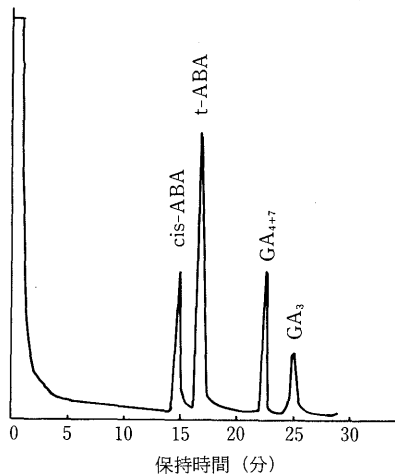
(*Vitis labrusca*) やその雑種の品種で発生が多いといわれている。従来我国ではこの種の障害については、大衆品種を量的に多く求めたこともあり、あまり顧みられなかった。しかし近年のくだもの消費の傾向が高級品化、高品質化してきたのに伴い、巨峰をはじめとする大粒系高級品種において問題となってきた。

収穫後に果梗から果粒が脱落する本障害の原因については、小果梗から果粒内へ連なる維管束である果心の太さ⁹⁾、小果梗、穂軸枝の水分含量の減少⁸⁾、果粒のエチレン生成が多い¹⁾ の3要因があげられている。

筆者らは本障害の発生状況の観察から、果粒と果梗の接合部位に離層が形成されることによって本障害が発生するのではないかと考え、生長調節物質面からその原因について追究し、また対策についても検討したものである。ここにその結果を報告する次第である。

材料および方法

本研究は1979年より1982年にかけて行われた。1979年においては水田転作地での巨峰ハウス栽培が盛んな鳥取県東部の岩美郡国府町において、脱粒の多く発生する園



第1図 GA および ABA のガスクロマトグラフィー (FID)

カラム充填剤	3% Se-30
カラム温度	150~260°C
注入温度	220°C
検出器温度	230°C
キャリアーガス	N ₂ 30 ml/min
空気圧	1.2 kg/cm ²

と全く発生しない園より、それぞれ障害発生樹、健全樹を供試し、収穫前約30日より収穫日までの間、両樹より果房を採取し果粒中のGA₃とABA (アブシジン酸)の動きを調査した。GA₃、ABAは80%メチルアルコールで抽出し、酢酸エチル可溶性酸性分画を得た後ジアゾメタンでメチル化し、第1図の条件でガスクロマトグラフィー (検出器FID) を行い定量した。

さらに障害多発園において、収穫30~7日前にGA₃: 0.03, 0.12%, IAA: 0.01, 0.02%, BA: 0.1, 0.2%のランolinペーストを調製し果穂軸基部に塗布した。これらの処理果房は無処理の果房の収穫適期に同時に収穫し、着色程度を調査した後7日間25~30°Cの室内に放置し脱粒率を調査した。また、これらの処理結果を確かめるために、ハウス栽培より約1か月収穫時期の遅い露地栽培巨峰樹について同様の処理を行った。

一方これらの試験とは別に、障害多発園の収穫果房について0.03mmの厚さのポリエチレンフィルムを用い、簡易CA (Controlled atmosphere) 処理ならびに簡易CA+脱エチレン処理を行い、脱粒におよぼす影響を調査した。

なお、脱エチレン処理にはモレキュラーシーブを基剤とし、シュウ素を含む吸収剤を果房1kg当り10g使用した。さらに簡易CA状態で果粒のエチレン生成におよぼす影響を、充填剤に活性アルミナを使用したガスクロマトグラフィー (FID) により調べた。

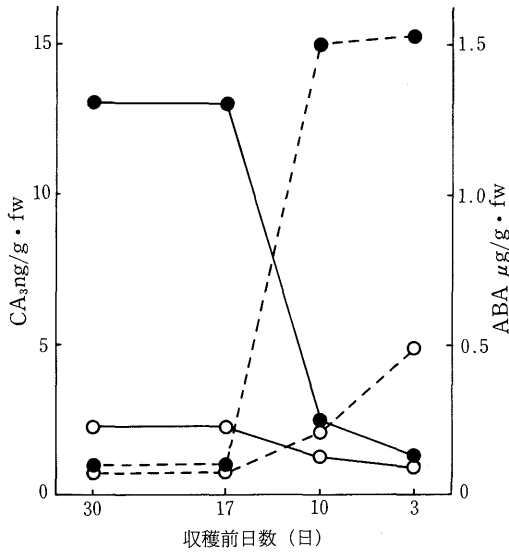
1981年においてはBAならびにBAと同様の合成サイトカイニンであるKT₋₃₀ (N-(2-クロル-4-ピリジル-N-フェニル尿素)) を収穫前30日に果穂軸基部に塗布あるいは果房全体に散布処理した。BAについては前年と同様0.2%含有ランolinペースト、KT₋₃₀は、0.025~0.05%含有ランolinペーストと10, 25および50ppm水溶液とした。これらの処理果房は8月上旬に収穫し、着色程度の調査を行った後1週間25~30°Cの室内に放置してから脱粒率を調査した。

結 果

障害発生園と健全園の収穫前30日から収穫時までの果房の発育に伴う果粒中のGA₃とABAの動きを調べた結果は第2図のとおりである。GA₃についてみると、収穫前30~17日の時期においては健全園に比べて障害多発園の果房の含量がきわめて高く、その後急速に低下した。

一方ABAについてみると、収穫前30~17日の時期には両樹間に差異は認められなかったが、GA₃含量が急速に低下した10日前の頃より障害発生樹では顕著な増加を示

し、収穫直前には健全樹よりはるかに高い値となった。
次にGA₃、IAAおよびBAを果穂軸に塗布処理し、収穫後の脱粒におよぼす影響を調べた結果、第1表のとおりであった。収穫後30日の処理においては、BAおよびIAA処理区が無処理区に比べてかなり低い脱粒率を示した。GA₃処理区でも無処理区より低い脱粒率であったが、前者の区に比べると脱粒抑制効果は弱かった。



第2図 脱粒発生樹および健全樹における果粒中のGA₃、ABAの動き (1979)
— : GA₃ - - - : ABA
● : 脱粒発生樹 ○ : 健全樹

第1表 GA₃、IAAおよびBAの果穂軸塗布処理が巨峰の収穫後の脱粒率におよぼす影響 (1979)

処理時期 (取穫前日数)	脱粒率 (%)					
	GA ₃		IAA		BA	
	0.03%	0.12%	0.01%	0.02%	0.1%	0.2%
7月3日 (30日)	40.6	42.5	29.0	24.0	26.6	21.0
7月16日 (17日)	48.5	45.7	37.3	38.9	36.3	22.5
7月23日 (10日)	73.5	67.4	56.0	60.7	48.3	54.1

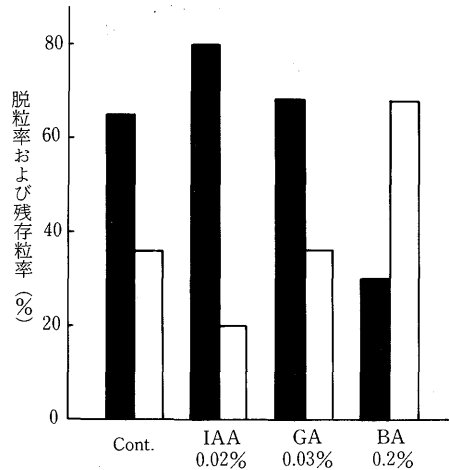
8月2日収穫，7日間室内放置後測定。

収穫前17日の処理においては、IAA、BA処理区では30日目の処理と同様に無処理区より低い脱粒率を示し、特にBA0.2%処理区において顕著な脱粒抑制効果が認められた。しかしこの時期のGA₃処理区は無処理区とほとんど変わらず、脱粒抑制の効果は認められなかった。収穫前10日の処理においては、GA₃処理区は無処理区より高い脱粒率を示し、またIAA、BA処理区でも収穫前30、17日処理のような脱粒抑制効果は認められなかった。

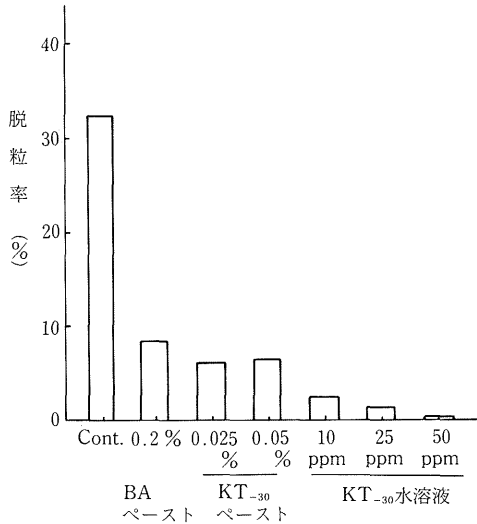
露地栽培巨峰樹を用いて行った追試の結果をみると、第3図のとおりである。処理時期は収穫前14日であったが、IAA処理区では無処理区より高い脱粒率を示し、またGA₃処理区では無処理区とほぼ同程度の脱粒率であり、いずれも脱粒抑制の効果は認められなかった。しかしBA処理区においては、ハウス栽培樹での処理区結果と同様の結果を示し、脱粒抑制効果のあることが認められた。

1979年の結果をもとに、1982年にBAとIAAよりさらにサイトカイニン活性の強いKT-30について脱粒抑制効果を調べた結果を示すと第4、5図のとおりである。BA0.2%処理区では無処理区の1/2以下の脱粒率に止まり、1979年の結果と一致し脱粒抑制効果の著しいことがうかがわれた。

一方KT-30についてみると、ラノリンペーストによる塗布処理では脱粒抑制効果の著しいBA処理区よりさらに

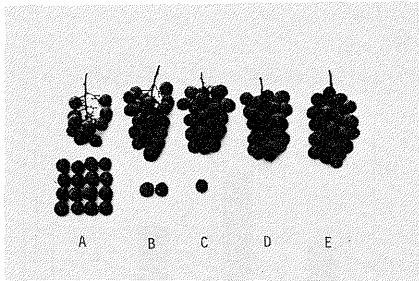


第3図 露地栽培巨峰におけるIAA、GAおよびBAの果穂軸塗布処理が脱粒におよぼす影響 (1979)
● : 脱粒率
□ : 残存粒率



第4図 BA およびKT₋₃₀の果穂軸塗布および果房散布処理が収穫後の巨峰の脱粒におよぼす影響 (1982)

処理時期 収穫前30日(7月5日)



第5図 BA およびKT₃₀が巨峰果房の脱粒におよぼす影響 (1982)

- A: 無処理
 B: BA 0.2%ペースト果穂軸塗布
 C: KT₋₃₀ 10ppm 果房散布
 D: KT₋₃₀ 25ppm 〃
 E: KT₋₃₀ 50ppm 〃

低い脱粒率を示した。また水溶液(10~50ppm)を果房全体に散布処理した場合には、ペースト塗布処理よりさらに低い脱粒率となり、処理濃度の高いほど脱粒抑制効果も高まることが認められた。

次にGA₃, IAA, BA およびKT₋₃₀の果穂軸塗布処理ならびに果房散布処理が果粒の着色におよぼす影響をみると

第2表 GA₃, IAA およびBA の果穂軸塗布処理が巨峰果房の着色におよぼす影響 (1979)

処理時間 (収穫前日数)	着色程度						
	GA ₃		IAA		BA		無処理
	0.03%	0.12%	0.01%	0.02%	0.1%	0.2%	
7月3日 (30日)	1.6	1.5	3.4	3.9	3.8	3.9	
7月16日 (17日)	2.4	2.3	3.7	4.0	3.8	3.0	3.5
7月23日 (10日)	2.3	2.6	3.6	3.8	3.0	3.1	

着色の程度 0:未着色, 1:着色始め, 5:完全着色とした5段階評価の平均値

第3表 BA およびKT₋₃₀の果穂軸塗布ならびに果房散布処理が巨峰果房の着色におよぼす影響 (1982)

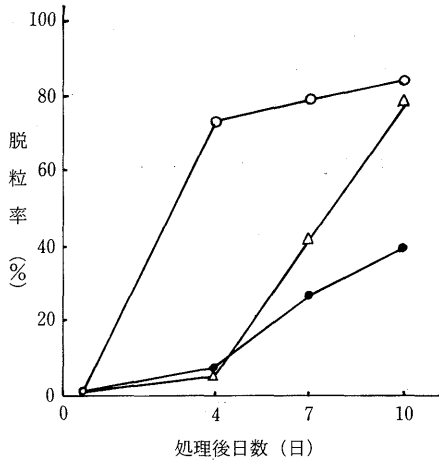
BAペースト	KT ₋₃₀ ペースト		KT ₋₃₀ 水溶液			無処理
0.2%	0.025%	0.05%	10ppm	25ppm	50ppm	
4.9	5.0	4.8	4.8	4.3	4.1	4.7

第2, 3表のとおりである。GA₃塗布処理区では処理時期が早いものほど着色が遅れる傾向にあり、特に収穫前30日の処理では顕著に劣っていた。

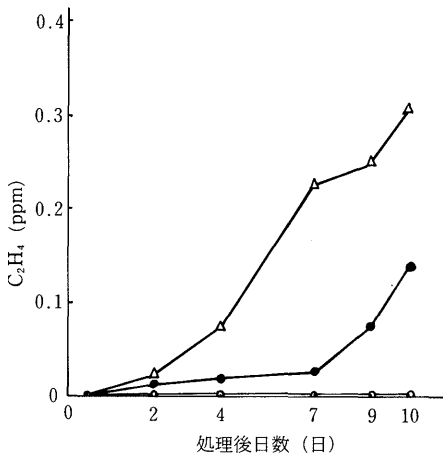
IAA塗布処理区では0.02%処理区でやや着色が促進される傾向にあったが、0.01%処理区ではほとんど影響はみられなかった。BA塗布処理区においては収穫前30日の処理では0.1%, 0.2%のいずれにおいても着色に対する影響は認められなかった。しかし収穫前17日の処理においては0.2%処理区で、収穫前10日の処理では0.1, 0.2%のいずれの処理区でもそれぞれ着色が遅延する傾向にあった。

KT₋₃₀が着色におよぼす影響についてみると、0.025%, 0.05%のペースト塗布処理では着色が遅延することなく無処理区と同程度の着色を示した。一方果房全体への散布処理を行った場合には、処理濃度が10ppm程度では着色に対する影響は何ら認められなかったが、25ppmはやや着色が遅れ、また50ppmでは大幅に遅延することが認められた。

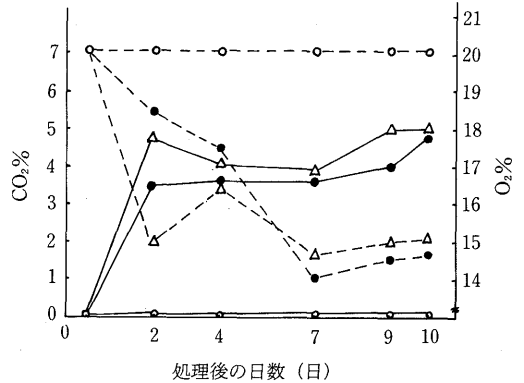
他方障害発生園の収穫果房に厚さ0.03mmのポリエチレンフィルム袋による簡易CA処理、ならびに簡易CA処理+エチレン吸収剤処理を施し、脱粒におよぼす影響をみたところ第6図のとおりであった。室内に放置した状態の無処理区では4日後にすでに80%近い脱粒率を示し



第6図 ポリエチレンフィルム袋における簡易CA処理および簡易CA+エチレン吸収剤処理が巨峰の脱粒におよぼす影響 (1979)
 ○：無処理 (室内)
 △：0.03 mm ポリエチレンフィルム袋
 ●：0.03 mm ポリエチレンフィルム袋+エチレン吸収剤



第7図 ポリエチレンフィルム袋による巨峰果房の簡易CA処理および簡易CA+エチレン吸収剤処理が袋内のエチレン濃度におよぼす影響 (1979)
 ○：無処理 (室内)
 △：0.03 mm ポリエチレンフィルム袋
 ●：0.03 mm ポリエチレンフィルム袋+エチレン吸収剤



第8図 ポリエチレンフィルム袋による巨峰果房の簡易CA処理および簡易CA+エチレン吸収剤処理が袋内のO₂、CO₂濃度におよぼす影響 (1979)
 —：CO₂ - - - - : O₂
 ○：無処理 △：0.03 mm ポリエチレンフィルム袋
 ●：0.03 mm ポリエチレンフィルム袋+エチレン吸収剤

たのに対し、簡易CA処理により高濃度のCO₂条件下におかれた果房では、4日後ではほとんど脱粒が認められず7日後から急に脱粒が増加しはじめた。

一方簡易CA処理+エチレン吸収剤処理の果房では、前者の処理区よりさらに脱粒が少なく、処理10日後においてもなお無処理区の脱粒率の1/2程度に止まり、脱粒抑制の効果が著しいことがうかがわれた。

次に簡易CA処理、簡易CA+エチレン吸収剤の各処理区における袋中のエチレン濃度の推移を調べると第7図のとおりである。簡易CA処理区では、脱粒率の急上昇した処理7日後までは緩慢な増加に止まったが、その後急激に増加した。簡易CA処理+エチレン吸収剤処理区では、処理7日後まではほとんどエチレンの増加は認められず、9日以後に増加傾向を示した。

簡易CA処理および簡易CA処理+エチレン吸収剤の処理における袋中のO₂、CO₂濃度の推移を調べた結果、第8図のとおりであった。簡易CA処理区では、O₂濃度は処理2日後まで急速に低下し、またCO₂濃度は処理後急上昇し4~5%となった。これに対し簡易CA処理とエチレン吸収剤処理を組合せた場合には、処理6日後までは袋内のO₂濃度の低下が少なく、またCO₂濃度は処理1日後に3%に上昇したが、その後はほぼ一定の値で推移した。

考 察

巨峰における脱粒は樹上では発生せず、収穫後の流通過程で発生する。生産現場においては、栽培管理のちがいが本障害のよく発生する果房を生産する園と、全く発生しない健全な果房を生産する園とがある。

したがって収穫時にすでに脱粒しやすい体質をもった果房と、しにくい体質の果房とができ上っているとみなされる。障害発生園と健全園のそれぞれ代表樹について、果房の発育に伴う果粒中の GA_3 およびABAの動きを比較すると、障害発生樹の果房では収穫前30~17日の時期に GA_3 含量が健全樹のそれに比べて著しく高いこと、ならびに収穫直前にはABA含量が顕著に増加することが認められる。障害発生園の果房で GA_3 含量の高いことは、健全園に比べて着色が遅いこと、 GA_3 ペースト塗布処理により着色が著しく遅延することとよく一致する。

一方ABAには多くの生理作用のあることが知られている^{5,7)}がその主なものに葉・果実の離層形成がある。また果樹においてはモモ、リングなどのJune drop (生理落果)とABAは深い関係にあり、早期に生理落果する果実はABA含量が高い¹⁰⁾といわれる。

したがって巨峰における脱粒もABAが関与している可能性があり、収穫時にABA含量の高いことが脱粒しやすい体質の要因となっていることも考えられる。

しかしABAが直接的に離層形成に関与すること⁷⁾により脱粒が発生するのか、エチレン生成を促進することによる間接的な作用に基いて脱粒する⁹⁾のかは明らかでない。

簡易CA処理を施し、果房のエチレン生成を抑制する⁹⁾と脱粒が抑制されることから、巨峰においてはABAは間接的に離層形成—脱粒に作用しているように思われる。

次に各種生長調節物質を樹上で果房に処理すると、脱粒の程度に変化が認められた。

GA_3 は収穫前30~17日の処理では脱粒をやや抑制するが、着色を大幅に遅らせる。IAAは本実験で用いた濃度の範囲では、処理時期が早い場合に脱粒抑制の効果を示すが、収穫期に近くなってからの処理はかえって脱粒を助長する。一方BA,KT₋₃₀の両合成サイトカイニンに顕著な脱粒抑制効果を示し、特にBAより作用性の強いKT₋₃₀で著しい効果が認められる。

GA_3 による脱粒抑制については、処理により果穂軸、小果梗の肥大硬化が認められることから、当然維管束の発達も伴うものと考えられ、小果梗と果粒との結びつきが物理的に強化されることによるものと思われる。

また収穫前30日の頃に処理した場合、効率よく吸収されてその後におけるABAの生成やその生理作用を抑えることもあるのではないかとと思われる。

一方安定して脱粒抑制の効果の高いBA,KT₋₃₀については、サイトカイニンの主な作用である老化抑制、ABAの生理作用の消去などの作用^{5,7)}を発揮する結果、脱粒が顕著に抑制されるものと考えられる。

他方サイトカイニンが顕著な脱粒抑制効果を示すこと、ならびにサイトカイニンは活力ある根で生成されることを考えあわせると、脱粒しやすい体質としてABA含量の多いことの他に、根の活力不足に基くサイトカイニン生成、供給不足も一要因と推察される。脱粒の発生する果房を生産する障害発生園の状況をみると、いずれの園でも土壌管理の不良、有機物投入不足、排水不良および花振り防止のための開花期の灌水制限など、根の活力低下をもたらす共通の要因がある。一方健全な園では特に土壌への有機物投入と排水対策に万全を期している。

したがって根の活力低下をもたらす栽培管理こそ根本的な脱粒促進要因とみなされる。

防止対策については、デラウェアでは収穫果房に2・4-DやNAAを浸漬処理することにより著しく脱粒が防止できる⁹⁾といわれる。しかし現在ではこのような処理は食品衛生上許されない。一方収穫果房に対する処理方法としては、ポリエチレンフィルムによる簡易CA処理によってエチレン生成を抑制し、さらにその袋内にエチレン吸収剤を入れ、フィルム内に蓄積するエチレンを吸着除去する方法が望ましいと考えられる。

他方対症療法的ではあるが、脱粒しやすい体質の改善方法として、収穫前30日頃にサイトカイニンであるBAやKT₋₃₀を果穂軸基部に塗布処理するのが有効と考えられる。

しかし根本的には土壌管理の徹底と適正着果に基く根の活力向上につとめること以外に防止対策はないものと思われる。

摘 要

鳥取県東部の岩美郡国府町において水田転換作目として導入されたビニールハウス栽培のブドウ巨峰に発生する収穫後の脱粒現象について、生長調節物質面から生理学的な追究を行った。結果を要約すると次のようである。

1. 脱粒発生園の果房は健全園の果房に比べて収穫前30~17日頃に GA_3 含量が高く、また収穫直前から収穫時にはABA含量が顕著に高くなることが認められた。

2. 脱粒発生園より収穫した果房にポリエチレンフィ

ルム' (厚さ0.03mm) の袋により簡易CA (Controlled atmosphere) 処理を施すと、脱粒が抑制され、さらに簡易CAにエチレン吸収剤を併用処理すると顕著に脱粒が抑制された。

3. GA₃, IAA, BA, KT₋₃₀を収穫前30～7日の時期に樹上の果房に塗布処理あるいは散布処理した結果、BAとKT₋₃₀の両サイトカイニンに顕著な脱粒抑制効果が認められた。

GA₃, IAAは収穫前30日頃に処理した場合には脱粒抑制効果が認められたが、収穫直前の処理では効果がなかった。

4. 以上の結果よりブドウ巨峰の脱粒は、収穫時に果粒中にABA含量が高まること、ならびにABAによるエチレン生成が関係していると考えられた。さらにサイトカイニンはABAによるエチレン生成とそれによる離層形成を間接的に抑制するものと推察された。

文 献

- 1) 青木幹雄・佐久間信夫・雨宮 毅・鈴木章方・五味千明：園芸学会昭和52年度春季大会研究発表要旨；68—69 (1977)
- 2) CRACKER, L. E., ABELES F. B. : *Plant physiol.*, 44 1144—1149 (1969)
- 3) 岩田 隆：農業及園芸, 33 1703—1704 (1958)
- 4) 小林 章：ブドウ園芸. 養賢堂, 東京 (1970) p.284
- 5) 倉石 晋：植物ホルモン. 東京大学出版協会, 東京 (1976) pp. 88—93
- 6) 協和発酵工業株式会社資料
- 7) 増田芳雄・勝見允行・今関英雅：植物ホルモン. 朝倉書店, 東京 (1971) pp. 209—220, 260—269
- 8) 山本喜啓・長坂啓助：園芸学会昭和57年度春季大会研究発表要旨, 422—423 (1982)
- 9) Yang, S. F. : In *Recent Advance in the Biochemistry of Fruit and Vegetables*. Academic Press, London and New York (1981) pp. 89—104
- 10) 湯田英二・中川昌一・堀内昭作：園芸学会昭和53年度秋季大会研究発表要旨, 78—79 (1978)