

ブドウ‘巨峰’の一番枝および二番枝に着生した花穂の結実性の比較

胡 建芳・小原 均・高橋英吉・松井弘之

千葉大学園芸学部 271-8510 松戸市松戸

Comparison of Berry Set between Flower Clusters Formed on Primary and Secondary Shoots of ‘Kyoho’ Grape

Jian Fang Hu, Hitoshi Ohara, Eikichi Takahashi and Hiroyuki Matsui

Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Chiba 271-8510

Summary

Differences in berry set between primary flower clusters formed on primary shoots and secondary flower clusters formed on lateral shoots of ‘Kyoho’ grape were investigated. The set was examined in relation to: a) developmental stages of florets, pollen, and ovaries, b) activities of pollen tube growth inhibitors in pistils, c) endogenous plant hormones in florets, and d) growth of pollen tube in the pistils.

The sizes of florets and pistils in secondary flower clusters at anthesis were smaller than those in primary flower clusters. This difference was related to the suppression of cell division in pericarps in flowers of the secondary clusters. However, there was no significant difference in ovule size. Pollen from florets of secondary flower clusters was smaller, but the percent germination on agar was higher than that from florets of primary flower clusters.

The percent berry set, the number of seeded berries per cluster, and seeds per berry in secondary flower clusters were significantly higher than those in primary flower clusters.

Compared to florets of secondary flowers, the levels of IAA and cytokinin tended to be higher in florets of primary flower clusters, whereas the levels of GA and ABA were always lower.

Water soluble inhibitors of pollen tube growth in pistils of primary cluster florets were higher than those in the secondary flowers. Thus, the growth of pollen tubes in pistils of primary flower clusters was slower than in that of secondary flower clusters, so that no tube reached the micropyles of ovaries of primary flowers within 24 hr after pollination.

From these findings, we attribute the increase in berry set of secondary flower clusters to: 1) the low levels of IAA and cytokinin, 2) high concentrations of ABA and GA in florets and pollen tube growth inhibitors in the pistils.

Key Words: ‘Kyoho’ grape, berry set, primary and secondary flower clusters, pollen tube growth inhibitors, endogenous plant hormones.

緒 言

ブドウ‘巨峰’では、開花前後に小花が激しく脱落する花振るい現象がみられ、着粒数が減少する。また、たとえ着粒したとしても肥大が劣る無核果粒が多くなる。‘巨峰’の花振るい現象は花器の不完全や発育異常、不受精および受精後の胚や胚珠の退化などが原因と考えられているが、これらは樹体の貯蔵養分や微量元素の欠乏、果粒と新しょう間の養分競合、雌ざい内の内生植物ホルモンの種類や活性の変化および花粉管伸長阻害物質の増加などによって起こることが報告されている(小林・岡本, 1967; 小松・中川, 1991; 三好ら, 1969; Naito・Hayashi, 1976; 中田, 1966; Nito・Kuraishi, 1979; 仁藤・倉石,

1983; 岡本ら, 1980, 1989b, 1989c; 岡本・今井, 1989; 柴, 1982)。

従来の‘巨峰’の花振るいに関する研究は、花振るいの起こりにくい品種との比較、生長抑制物質である SADH や CCC を新しょうや花穂に処理したものとの比較、および根域制限など栽培方法を異にしたものとの比較などについて行われてきた(小松, 1987; 三好ら, 1969; Naito ら, 1974; Naito・Hayashi, 1976; Naito・Kawashima, 1980; 岡本ら, 1980; 岡本・今井, 1989)。しかし、品種が異なる場合には遺伝的形質の違いが存在する。一方、‘巨峰’では同一樹であっても春先の新しょう上に着生した花穂(一番枝花穂)よりもそれらから発生した二番枝(副しょう)上に着生した花穂(二番枝花穂)の方が比較的花振るいが起こりにくことが知られている(松井ら, 1978)。

1998年7月1日 受付. 1998年11月11日 受理.

そこで本研究では、‘巨峰’の一番枝花穂と二番枝花穂を用いて、両者間の結実性の違いを小花の形態的差異、小花の発育に伴う内生植物ホルモン活性の変化および雌ずい中の花粉管伸長阻害物質活性の差異などから比較調査した。

材料および方法

実験材料には本学部附属柏農場栽植の8年生‘巨峰’7樹を供試した。これらの樹は垣根仕立て（根域制限せず）で、2本の主枝はそれぞれ3~4 mとし、冬季に1樹当たり10本程度の1年枝を30~50 cmにせん定、水平に誘引し、他の1年枝はすべて切除する方法で栽培を行ってきた。このため毎年強い新しょうが発生し、極めて花振るいが起こり易い樹である。また、一番枝は毎年7~10節で摘心し、二番枝を発生させ、生育時期がそろった発育良好な花穂を得た。新しょう当たりの花穂数は一番枝および二番枝ともに開花約1週間前に1花穂とし、同時に花穂基部のいくつかの支梗の切除や切りつめを行い小花数を150~200に整房した。これらの花穂から得られた小花を以下の実験に供試した。

1. 一番枝および二番枝花穂の小花の特性

1994年と1996年に、一番枝および二番枝花穂の小花が約60~70%開花した時期（1994年：一番枝花穂は6月1

日、二番枝花穂は7月12日、1996年：一番枝花穂は6月7日、二番枝花穂は7月19日）にそれぞれ10花穂を採取し、各花穂から得られた小花300~400個の重さ、さらに雌ずいの横径と縦径を測定した。また、同じ花穂の開花直前の小花から葯を採取し、室温で乾燥後得られた花粉をアセトカーミンで染色し、光学顕微鏡下で花粉粒の直径を測定するとともに染色率を求めた。さらに、 $1 \times 1 \times 0.3$ cmの寒天培地（0.8%寒天、20%ショ糖を含む）に花粉を直線状に播き、28℃で5時間培養後コットンブルーで染色し、光学顕微鏡下で花粉管が花粉粒の直径の2倍以上に伸長したものを発芽とみなし、発芽率を求めた。また、上記の測定に用いた各花穂の残りの小花はFAAで固定後、常法で子房の縦断パラフィン切片（15 μ m厚）を作製し、子房柔組織の厚さ、細胞の層数と大きさ、隔壁の厚さ、および胚珠の横径と縦径を光学顕微鏡下で測定した。なお、開花20日後にはそれぞれ10果房の果粒数と果粒中の種子数を調査した。

2. 一番枝および二番枝花穂の小花中の内生植物ホルモンの変化

1994年に、開花21日前から開花期まで3~5日間隔で花穂を採取し、3-インドール酢酸（IAA）およびアブシジン酸（ABA）の抽出には小花5 gを、ジベレリン（GA）およびサイトカイニンの抽出には小花20 gを用いた。なお、こ

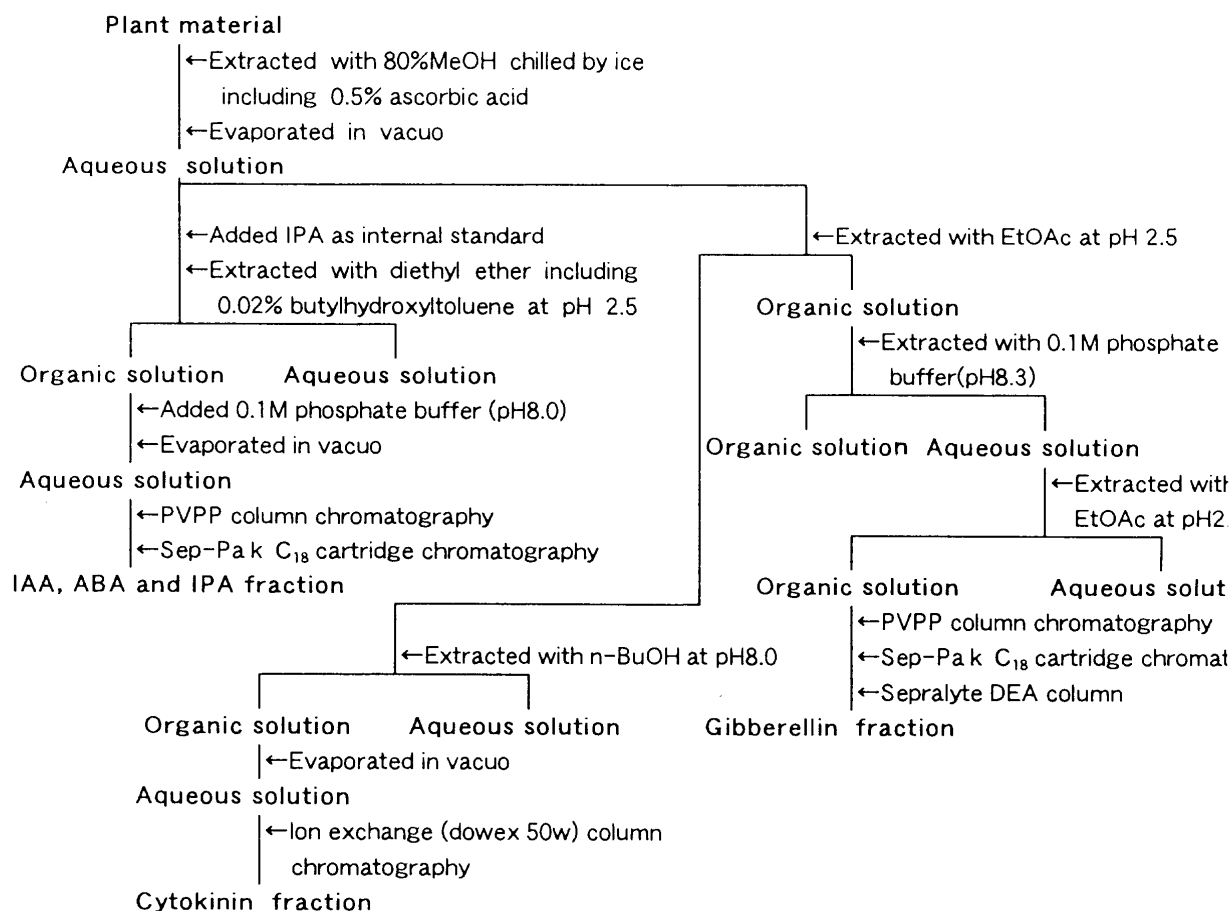


Fig. 1. Procedure for extraction and purification of endogenous plant hormones. MeOH: methanol, n-BuOH: n-butanol, EtOAc: ethylacetate, ABA: abscisic acid, IAA: indole-3-acetic acid, IPA: indole-3-propionic acid, PVPP: polyvinylpyrrolidone.

これらの内生植物ホルモンの抽出と精製は小原ら (1997) の方法に準じて行った (第1図).

1) IAA および ABA 濃度の測定

第1図で得られた IAA と ABA 分画は, サンプルクリーンアップシステムを備えた高速液体クロマトグラフィー (HPLC) [カラム: シリカ-ODS (日立ゲル # 3056, 分析用 $=4.6 \phi \times 250 \text{ mm}$, 前処理用 $=4.6 \phi \times 50 \text{ mm}$), カラム温度: 30°C , 溶離液: 0.1 M 酢酸含有メタノール溶液 ($\text{pH } 3.0$, メタノール濃度 $=15\sim 35\% / 35 \text{ 分} + 35\% / 10 \text{ 分} + 100\% / 10 \text{ 分}$), 流量: 1 ml/分] で分離後, IAA は蛍光検出器 (EX285 nm, EM350nm), ABA は UV 検出器 (UV254 nm) を用いてそれぞれの濃度を測定した. なお, IAA および ABA の保持時間 (R_t) は, それぞれの標品と抽出開始時に添加した 3-インドールプロピオン酸 (IPA) の R_t との位置関係から決定した.

2) GA 活性の測定

第1図で得られたジベレレン分画は HPLC [カラム: Senshu Pak ODS-4253-D (センシュウ科学), $10 \phi \times 250 \text{ mm}$, カラム温度: 40°C , 溶離液: 0.1% 酢酸含有メタノール $30\% / 2 \text{ 分} + 30\sim 100\% / 28 \text{ 分} + 100\% / 2 \text{ 分}$, 流量: 3 ml/分] で 1 分間隔で分取を行ない 32 分画を得た. その後, すべての分画について矮性イネ '短銀坊主' を用いた改良点滴法 (Nishijima・Katsura, 1989) により生物検定を行い, GA 活性を測定した. なお, GA 活性は GA_3 を標品とし, 総 GA 活性として求めた.

3) サイトカイニン活性の測定

第1図で得られたサイトカイニン分画は, ペーパークロマトグラフィー [展開溶媒: n -ブタノール:アンモニア:水 $=86:5:11 (\text{v/v/v})$] で展開後, ペーパーを 20 等分し, 各分画ごとにキュウリ子葉のクロロフィル保有検定法を用いて, サイトカイニン活性を測定した. なお, サイトカイニン活性は 6-ベンジルアミノプリンを標品とし, 総サイトカイニン活性として求めた.

3. 一番枝および二番枝花穂の雌ずい内の花粉管伸長

1995年に, 一番枝および二番枝花穂とも開花 7 日前 (一番枝花穂は 5 月 31 日, 二番枝花穂は 7 月 14 日) に生長のそろった 15 花穂を選び, 除雄後袋かけし, 開花期に一番枝および二番枝花穂の小花からあらかじめ採取してあった '巨峰' の花粉を筆で受粉した. 受粉 24, 48, 72 時間後に約 100 個の雌ずいを採取し FAA で固定した. この試料を常法で厚さ $20 \mu\text{m}$ のパラフィン連続横断切片を作製し, 0.1% アニリンブルーで染色後蛍光顕微鏡下で花柱や子房の上部, 中央部, 基部に達している花粉管数, および花粉管が珠孔に達している胚珠数を測定した.

4. 一番枝および二番枝花穂の雌ずい中に含まれる花粉管伸長阻害物質活性

1997年に, 開花中の一番枝と二番枝花穂から雌ずいを採取し, 岡本ら (1989a) の方法に準じて雌ずい 1 g 当たり

20 ml の水で花粉管伸長阻害物質を抽出した. 得られた水抽出物は遠心分離 ($10,000 \text{ rpm}$) 後, 上澄み液を 40°C で減圧乾固し, 1 ml の蒸留水で溶解後, これを原液として $1\sim 120$ 倍に希釈 ($\text{pH } 5.5$) した. この液に $1 \times 1 \times 0.3 \text{ cm}$ の寒天片 (0.8% 寒天, 20% ショ糖を含む) を 12 時間浸漬し, 花粉発芽床を作製した. 発芽試験はあらかじめ用意してあった一番枝および二番枝花穂から得られた花粉を用い, 1. と同様に言い, 発芽率を求めた.

結 果

1. 一番枝および二番枝花穂の小花の特性

一番枝および二番枝花穂の小花, 花粉粒や雌ずいの形態的差異およびそれぞれの花穂の小花数や着粒数, 有核果粒数, 果粒中の種子数の違いを第1表に示した. 開花期の二番枝花穂の小花の重さは一番枝花穂のその約 50% と小さく, また花粉粒の直径も一番枝花穂の小花のその約 87% でやや小さかった. しかし, 花粉の発芽率は逆に二番枝花穂の小花の方が 10% 高かったが, アセトカーミンによる花粉の染色率 (花粉稔性) は両者間に差異が認められなかった. 開花時の二番枝花穂の雌ずいの縦径および横径は一番枝花穂のそれと比較するとそれぞれ約 72% と 63% と小さかった. また, 二番枝花穂の子房柔組織の厚さ, 細胞層数および細胞径は一番枝花穂のそれぞれの約 87% , 81% および 107% で, 子房柔組織の厚さは薄く, 細胞層数は少なかったが, 細胞径は両者間に有意な差がみられなかった. なお, 二番枝花穂の雌ずい内の隔壁は一番枝花穂のその約 108% でやや厚かったが, 胚珠の大きさは両者間で差異が認められなかった.

開花 20 日後の二番枝花穂の着粒率は一番枝花穂の約 3 倍で, 有核果粒率は一番枝花穂で約 35% , 二番枝花穂で約 72% と後者の方が著しく高かった. また, 果粒中の種子数を比較すると, 1 種子果粒の割合は両者間で差異はみられなかったが, 2 種子果粒の割合は一番枝花穂で約 5% , 二番枝花穂で約 29% , 3 種子以上の果粒の割合は一番枝花穂でわずかであったが, 二番枝花穂では約 12% 認められた.

2. 一番枝および二番枝花穂の小花中の内生植物ホルモンの変化

一番枝と二番枝花穂の小花中の GA 活性の変化を比較すると, 一番枝花穂の小花では開花 21 日前から開花 3 日前まで, 二番枝花穂の小花では開花 7 日前まで増加を示した. この間, 開花 12 日前まで両者ほぼ同様の活性であったが, それ以後は二番枝花穂の小花の方が常にやや高い傾向を示した. しかし, 開花期には両者ともに急減した (第2図-A).

一番枝花穂の小花中の IAA 濃度の変化は, 開花 16 日前から 12 日前にかけて二番枝花穂の小花中よりも著しく高くなった. しかし, その後は開花 3 日前まで急減し, 開花期にやや増加を示した. 一方, 二番枝花穂の小花中では

Table 1. Morphological observations of florets at anthesis and rates of set berries and seeded berries in primary and secondary flower clusters of 'Kyoho' grape.

	Primary flower cluster	Secondary flower cluster	Significance
Pollen : diameter (μm)	33.9 ± 0.2	29.5 ± 0.3	**
germination rate (%)	26.5 ± 5.6	36.5 ± 1.3	**
rate of pollen stained with acetocarmine (%)	94.0 ± 4.2	96.0 ± 2.8	NS
Floret : fresh weight (mg)	11.5 ± 0.6	5.5 ± 0.2	**
Pistil : length (mm)	2.9 ± 0.0	2.1 ± 0.0	**
width (mm)	1.6 ± 0.1	1.0 ± 0.1	**
Ovary wall at the equatorial part: thickness (μm)	301.5 ± 15.8	261.0 ± 11.2	**
no. of cell layers	23.3 ± 1.8	18.8 ± 0.9	**
cell size (μm)	12.9 ± 1.9	13.8 ± 2.3	NS
Septum at the equatorial part: thickness (μm)	240.2 ± 19.4	258.3 ± 6.8	*
Ovule : length (μm)	752.3 ± 15.8	741.1 ± 13.7	NS
width (μm)	313.1 ± 14.6	299.4 ± 12.5	NS
No. of florets per cluster	173.2 ± 9.6	137.7 ± 18.5	**
No. of set berries per cluster	19.1 ± 1.5	47.0 ± 3.1	**
Rate of set berries (%)	11.0 ± 5.5	34.1 ± 7.2	**
Rate of seeded berries (%)	35.0 ± 5.7	71.5 ± 9.5	**
Berry distribution by seed number (%)			
0	65.0 ± 5.7	28.5 ± 4.2	**
1	29.9 ± 4.6	30.7 ± 11.1	NS
2	4.8 ± 1.7	28.5 ± 10.5	**
3	0.3 ± 0.2	10.1 ± 5.8	**
4	0.0 ± 0.0	2.2 ± 0.8	**

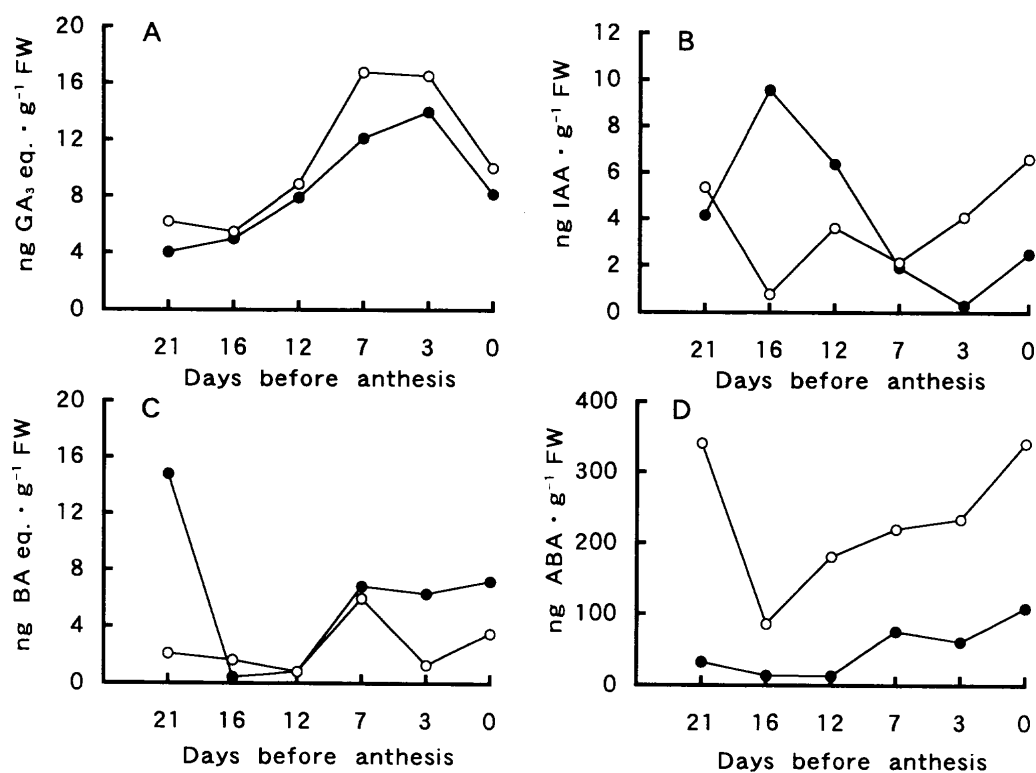
NS, *,** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.**Fig. 2.** Changes in the levels of plant hormones detected in florets before anthesis in primary and secondary flower clusters of 'Kyoho' grape. ● :Primary flower cluster, ○ :Secondary flower cluster, A:GA-like substance, B:IAA, C:Cytokinin-like substance, D:ABA.

Table 2. The number of pollen tubes reaching each part of styles and ovaries of florets in primary and secondary flower clusters of 'Kyoho' grape.

	Hours after pollination								
	24			48			72		
	Primary flower cluster	Secondary flower cluster	Significance	Primary flower cluster	Secondary flower cluster	Significance	Primary flower cluster	Secondary flower cluster	Significance
Style									
Upper	17.8 ± 7.5 (100) ^z	13.0 ± 7.8 (100)	NS	11.1 ± 8.6 (100)	10.7 ± 2.4 (100)	NS	19.2 ± 9.8 (100)	15.7 ± 8.9 (100)	NS
Middle	10.6 ± 3.4 (59.6)	8.0 ± 4.6 (61.5)	NS	7.0 ± 6.2 (63.1)	9.0 ± 2.8 (84.1)	NS	8.7 ± 2.9 (45.3)	11.6 ± 2.8 (73.9)	NS
Base	5.0 ± 2.0 (28.1)	5.5 ± 3.5 (42.3)	NS	4.8 ± 3.7 (43.2)	7.5 ± 2.7 (70.1)	*	7.9 ± 3.2 (41.1)	8.1 ± 2.4 (51.6)	NS
Ovary									
Upper	3.0 ± 0.4 (16.9)	4.5 ± 2.6 (34.6)	NS	3.2 ± 2.8 (28.8)	6.2 ± 2.3 (57.9)	**	6.4 ± 2.2 (33.3)	6.8 ± 2.4 (43.3)	NS
Middle	1.5 ± 0.3 (8.4)	2.4 ± 1.9 (18.5)	NS	2.4 ± 2.2 (21.6)	5.0 ± 2.1 (46.7)	**	3.2 ± 1.7 (16.7)	5.3 ± 2.8 (33.8)	**
Base	0.0 ± 0.0 (0)	1.4 ± 0.6 (10.8)	**	1.6 ± 1.5 (14.4)	4.0 ± 2.1 (37.4)	**	1.8 ± 0.9 (9.4)	4.3 ± 2.5 (27.4)	**
Micropyle ^y	0.0 ± 0.0 (0)	0.6 ± 0.2 (4.6)	**	0.5 ± 0.4 (4.5)	2.2 ± 1.8 (20.6)	**	0.8 ± 0.4 (4.2)	2.3 ± 1.6 (14.6)	**

^z Value in parenthesis is the percentage of number of pollen tube at upper of style.^y Number of ovules reached at micropyle by a pollen tube.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

開花 16 日前に一旦減少をするが、その後徐々に増加する傾向を示し、開花 3 日前からは一番枝花穂のそれよりも高くなった (第 2 図-B)。

サイトカイニン活性の変化は、開花 21 日前の一番枝花穂の小花で著しく高い値を示し、その後は両者とも開花 7 日前まではほぼ同じ活性であった。しかし、その後二番枝花穂の小花では減少するのに対して一番枝花穂のそれではやや高い値を維持した (第 2 図-C)。

ABA 濃度は前述の IAA 濃度およびサイトカイニン活性の変化と異なり、開花 21 日前を除き両者は常に類似した様相を示し、開花期にかけて増加傾向がみられた。しかし、二番枝花穂の小花の方が一番枝花穂のそれよりも常に高く推移した (第 2 図-D)。

3. 一番枝および二番枝花穂の雌ずい内の花粉管伸長

人工受粉 24, 48, 72 時間後の一番枝と二番枝花穂の雌ずい内各部位で観察された花粉管数および花柱上部で観察された花粉管数に対する各部位の花粉管数の比率を第 2 表に示した。受粉 24 時間後の一番枝花穂の雌ずいでは花柱上部で認められた花粉管数の約 8 % が子房中央部まで達していたが、子房基部や珠孔には、花粉管が観察されなかった。しかし、二番枝花穂の雌ずいではいずれの部位においても一番枝花穂に比較して、観察された花粉

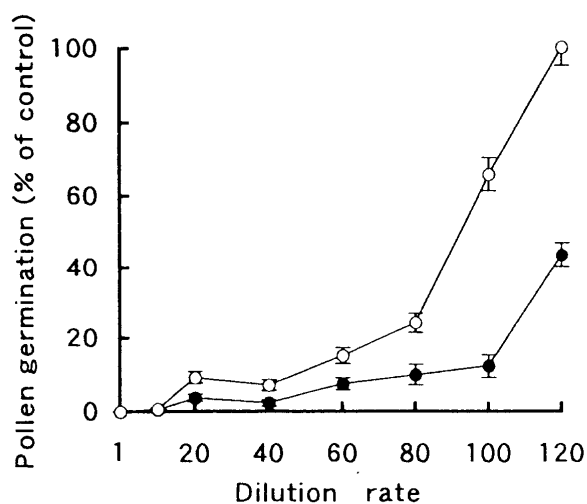


Fig. 3. Relative activities of pollen tube growth inhibitors extracted with water from pistils of primary and secondary flower clusters of 'Kyoho' grape. Extracts from 1g of pistils were resolved with 1ml of water and diluted to 1 to 120 times with water. Data represent the percent of control. ●:Primary flower cluster, ○:Secondary flower cluster.

管数の割合が高く、子房基部で約 11 %, 花粉管が珠孔に達している胚珠数の割合も約 5 % 認められた。受粉 48 時間後では両者ともに各部位で観察される花粉管数の割合

が増加し、一番枝花穂の雌ずいでも子房基部で約 14 %、花粉管が珠孔に達している胚珠数の割合も約 5 % となったが、二番枝花穂の雌ずいではそれぞれ約 37 % と 21 % で後者の方が著しく高かった。しかし、受粉 72 時間後では部位により観察された花粉管数の割合が多少異なっているものの、両者ともに受粉 48 時間後と明らかな差異は認められなかった。

4. 一番枝および二番枝花穂の雌ずい中に含まれる花粉管伸長阻害活性

一番枝花穂の雌ずい抽出物は、希釈倍率を高めても高い割合で花粉の発芽を阻害したのに対して、二番枝花穂のそれでは 80 倍以上に希釈すると急激に阻害作用が軽減され、100 倍および 120 倍に希釈するとそれぞれの花粉発芽率は対照区の約 66 % と 98 % に回復した。しかし、一番枝花穂のそれでは対照区の約 12 % と 43 % で、まだ強い花粉発芽阻害がみられた (第 3 図)。

考 察

本実験において、一番枝花穂は花振るいが激しく、着粒率および有核果粒率が低かったが、二番枝花穂ではそれらが極めて高くなり、一粒当たりの含有種子数も多くなることが明らかとなった。このことは、同一樹であっても一番枝花穂と二番枝花穂で結実性に違いのあることを示している。

両区の小花を形態的な面から比較すると、二番枝花穂の花粉は小さいものの、発芽率は優れていた。しかし、一番枝花穂の花粉の発芽率も約 27 % を示し、この程度の発芽率であれば受精が行われるのに十分と考えられる。また、二番枝花穂の小花の新鮮重は一番枝花穂の約 1/2 であり、雌ずいの大きさも小さく、その違いは子房壁柔組織の細胞層数の減少によっていた。ただし、胚珠の生長には両小花で差異がみられなかった。岡本ら (1980)、Okamoto・Omori (1991) は開花 2 週間前に「巨峰」の花穂に SADH を処理すると小花中の糖、水溶性 N、アミノ酸含量が無処理区より高くなること、および「ピオーネ」の小花を培養した場合に素索濃度を高めると子房の発育が促進されるが、胚のうの発育と受粉後の花粉管伸長が抑制されることを報告している。これらのことから、一番枝花穂の小花では栄養過多となっているのか、あるいは二番枝花穂の小花では栄養不足となっているのかは明らかでないが、両小花間で栄養的に差異が生じているものと考えられる。いずれにしても、二番枝花穂や SADH 処理した花穂で着粒数や有核果粒数が増加するが、両者で共通して言えることは、開花期までの小花の発育が通常的小花よりも抑制されていることである。とくに、二番枝花穂の雌ずい中では花粉管伸長阻害活性が低く、珠孔に達する花粉管数も多く、このことが胚珠の受精率を高め、結実性が良好となるのではないかと考えられる。ただし、小花の発育が抑制されるとなれば花粉管伸長阻害活性が低

下するのかは明らかでない。

子房の生長・肥大や花振るい現象に内生植物ホルモンが重要な働きをしていることが知られている。本実験では、一番枝および二番枝花穂の小花中の GA 活性はともに開花 12 日前までほとんど差異がなく、開花 7 日前から開花期にかけて後者の方がやや高くなった。この結果は、SADH を花穂処理した場合小花中の GA 活性が低くなると報告している小松・中川 (1991) の結果と異なっている。しかし、Naito・Hayashi (1976) および Naito・Kawashima (1980) らが SADH 花穂処理後の GA 活性の変化を調査した結果では、一定の傾向が認められなかったと述べており、内生の GA 活性の変化については研究者によって異なっている。

一番枝花穂の小花中の IAA 濃度は開花 16 日前から 12 日前まで二番枝花穂のそれよりも著しく高く、その後は急減した。これに対して二番枝花穂の小花では開花直前に急増した。これは、小松・中川 (1991) が SADH 花穂処理区と対照区とで比較した結果とほぼ一致している。

Naito・Kawashima (1980) および小松・中川 (1991) は「巨峰」の花穂に SADH を処理したり摘心すると開花前的小花中でサイトカイニン活性が増加し、それに伴って花振るいが軽減されることから、小花中のサイトカイニン活性の低下が花振るいを起こすと推察している。しかし、一番枝と二番枝花穂の小花中のサイトカイニン活性を比較すると、彼らの結果とは逆に、花振るいの激しい一番枝花穂の小花中では開花 21 日前に極めて高くなり、また開花直前にも高くなっていた。

一方、ABA 濃度は一番枝花穂の小花中よりも二番枝花穂の小花中で常に高く、この結果は小松・中川 (1991) が SADH を花穂処理した場合と一致している。

このように本実験においても、一番枝花穂の小花と二番枝花穂の小花で内生植物ホルモン活性に大きな違いが認められることから、これらがブドウ「巨峰」の結実性に関連していると考えられる。それぞれの植物ホルモンがどのような作用によって結実性に関与しているのかについては明確にできないが、間接的な証明方法として外生的に各種植物ホルモンの花穂処理が行なわれている。すなわち、開花 1~2 週間前の GA₃ やサイトカイニン処理 (BA, CPPU) は着粒数を増加させるが無核果粒数が多くなる (湯田ら, 1986; 小松・中川, 1991)。このことは、これらの植物ホルモンが着粒促進に関係していると言えるが、受精を良好にして有核果粒数を増加させるとは考えられない。また、IAA や NAA を開花 2 週間前に花穂処理すると着粒数が減少すること (小松・中川, 1991)、さらに Nito・Kuraishi (1979) は整房により花振るいが抑制されることに着目し、無整房花穂の整房時に切除される部位で開花 1 週間前にオーキシシン活性が著しく高くなること、および花穂内のオーキシシン分布が均一でないことを報告している。これらの結果から推察すると、小花中のオーキシシン

の増加がエチレン発生を誘起し、花振るいが促進される可能性が考えられる。しかし、開花3週間前に一番枝花穂の小花では同時にサイトカイニン活性も増大することから、一番枝花穂では両内生ホルモンにより小花中のシンク力が高められ、細胞分裂や細胞肥大が進み、小花の発育が促進されるのかもしれない。ABAについては、湯田ら(1986)、小松(1987)および小松・中川(1991)が開花2週間前に花穂処理すると有核果粒数が増加すること、さらに処理時期が早いほど着粒数が増加することを認めている。このことは、二番枝花穂の小花中のABA濃度の増大がオーキシンやサイトカイニン活性を抑え、小花の発育を抑制することに関係している可能性がうかがわれる。しかし、外生植物ホルモン処理は、一般に内生含量からみると高濃度で、どの程度吸収されているか不明であり、同じ種類の植物ホルモンであっても効果が異なる場合があること、さらに処理に用いられている植物ホルモンは‘巨峰’の小花中の主要な種類であるかどうか疑問がもたれる。また、今回の調査では、花振るいの原因が受精の不良によると考えたため、内生植物ホルモンの分析を開花期までしか行わなかったが、それ以後から落果が起こるまでのそれらの変化についても重要であり、今後はこれらも含め詳細に調査する必要があると考えられる。

摘 要

ブドウ‘巨峰’の一番枝花穂と二番枝花穂を用い、両者間の結実性の違いを小花の形態や内生植物ホルモン活性および雌ずい内の花粉管伸長と花粉管伸長阻害活性の面から比較調査した。

二番枝花穂の小花の雌ずいの大きさは一番枝花穂のそれに比較して小さく、この差は子房壁の細胞層数の違いによっていた。しかし、胚珠の大きさは両者間に差異が認められなかった。花粉粒の大きさも二番枝花穂の小花の方が小さかったものの人工培地上での花粉の発芽率は高かった。しかし、アセトカーミンによる花粉粒の染色率は両者ほぼ同じ値であった。

二番枝花穂の着粒率は一番枝花穂のそれより著しく高かった。さらに、有核果粒率も二番枝花穂の方が明らかに優れ、2種子以上の果粒の割合が著しく高かった。

一番枝花穂と二番枝花穂の小花中の植物ホルモン活性を比較すると、前者はIAAおよびサイトカイニン活性が高く、後者はGA活性およびABA含量が高かった。

一番枝花穂の小花の雌ずい中に存在する花粉管伸長阻害物質の活性は二番枝花穂のそれよりも高く、また花粉管が珠孔に達するまでの所要時間が長く、その数も少なかった。

引 用 文 献

- 小林 章・岡本五郎. 1967. 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(第1報). 園学雑. 36: 31–35.
- 小松春喜. 1987. ブドウ巨峰の花振るいに関する研究. 大阪府立大学学位論文.
- 小松春喜・中川昌一. 1991. ブドウ‘巨峰’の結実と小花中の内生植物ホルモンとの関係. 園学雑. 60: 309–317.
- 松井鑄一郎・中村三夫・島潟博高. 1978. ブドウ(品種巨峰)の一番果および二番果の着果と発育におよぼす摘心時期の影響. 園学雑. 47: 16–26.
- 三好武満・柴 寿・平田克明. 1969. B-ナイン処理によるブドウ‘巨峰’の栽培. 農および園. 44: 813–816.
- Naito, R., H. Ueda and T. Hayashi. 1974. Promotion of berry set in grapes by growth retardants. II. Effects of SADH and CCC applied directly to clusters on berry set and shoot growth in Kyoho and Muscat of Alexandria grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 43: 109–114.
- Naito, R. and T. Hayashi. 1976. Promotion of berry set in grapes by growth retardants. III. Effects of the prebloom application of SADH and CCC on gibberellin and cytokinin activity in florets of grape varieties, Kyoho and Muscat of Alexandria. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 45: 135–142.
- Naito, R. and T. Kawashima. 1980. Promotion of berry set in grapes by growth retardants. V. Effects of the cluster dipping with SADH or CCC at different times before anthesis on berry set in Kyoho and Muscat of Alexandria. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 49: 297–310.
- 中田隆人. 1966. ブドウ 巨峰の花振るい防止法. 農および園 41: 1781–1783.
- Nishijima, T. and N. Katsura. 1989. Modified microdrop bioassay using dwarf rice for detection of femtomol quantities of gibberellins. Plant Cell Physiol. 30: 623–627.
- Nito, N. and S. Kuraishi. 1979. Abnormal auxin distribution and poor berry setting (coulture) in grapes. Scientia Hort. 10: 63–72.
- 仁藤伸昌・倉石 晋. 1983. ブドウの花振るいと植物ホルモン. 植物の化学調節. 18: 140–143.
- 小原 均・加藤 誠・松井弘之・平田尚美・高橋英吉. 1997. キウイフルーツのCPPU処理および無処理果実中の内生植物生長調節物質レベルの比較. 園学雑. 65: 693–705.
- 岡本五郎・渡辺好昭・島村和夫. 1980. ブドウ‘巨峰’の強勢な新梢に対する開花前の摘心及びB-9散布が花穂の栄養と結実に及ぼす影響. 岡山大農学報. 56: 1–10.
- 岡本五郎・今井 治. 1989. 根域制限によるブドウ‘ピオーネ’の有核果の着粒増加. 岡山大農学報. 74: 15–20.
- 岡本五郎・井上真奈美・島村和夫. 1989a. 他家受粉及び2, 3の

- 自家不和合成打破処理がブドウ‘ピオーネ’の雌ずい中で
の花粉管伸長に及ぼす影響. 園学雑. 58: 311-317.
- 岡本五郎・渋谷郁夫・古市美和・島村和夫. 1989b. ブドウの
雌ずいに含まれる花粉管生長阻害物質について. 園学雑.
58: 515-521.
- 岡本五郎・渋谷郁夫・島村和夫. 1989c. ブドウ雌ずいに含ま
れる花粉管生長阻害物質の特性. 園学雑. 58: 523-528.
- Okamoto, G. and N. Omori. 1991. Effect of the levels of
minerals, phytohormones and pistil extracts on in vitro
ovule development and pollen tube growth in excised
grape pistils. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 60: 521-529.
- 柴 寿. 1982. 巨峰の生育診断と栽培. p.82-117. 農文協. 東
京.
- 湯田英二・松井弘之・中川昌一・小松春喜. 1986. ブドウ‘巨
峰’の花振るいの機構とその防止対策について. 園学要
旨. 昭 61 春: 132-133.