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)

小林 章・岡本五郎

(京都大学農学部)

Effects of shoot pinching and boron spray on the nutrient content and berry set of Muscat of Alexandria. I.

A. KOBAYASHI and G. OKAMOTO

College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto

Summary

1. In Muscat of Alexandria grapes, strong fruiting shoots each of which had been allowed to bear only one blossom cluster, were pinched one to three weeks before blooming, so as to have 5 or 10 leaves at their basal part. Then, pollen germination and berry set were both greatly promoted, being accompanied with a marked increase of B leaf content near the cluster.

2. When boron (H_3BO_3 0.2%) was sprayed instead of pinching on the strong fruiting shoots before blooming, pollens germinated more actively and berries set better, their leaves containing more

abundant B.

3. In the paper chromatography of anther extracts for amino acid and sugar, asparagine was determined only in the untreated plot, and proline and alanine were found more quantitatively both in the pinched and the boron sprayed plots.

4. Total sugar content of anthers increased much in either plot of pinching or boron spray. In the pinched plot both sucrose and glucose increased, while in the boron sprayed plot sucrose disappeared and glucose increased greatly.

I. 緒 言

ブドウの花振り現象については種々の原因が考えられているが^(1,2), 最も大なる影響を与えるものとして、樹体や結果枝、花房の栄養状態などがあげられている⁽²⁻⁴⁾。実際、新梢の伸長が著しく強勢な場合には花振りがはげしい。大井上氏⁽⁵⁾ (1930) は開花期前の新梢先端の摘心が花粉発芽率、着粒率、正常果粒率を高めることより、これは摘心により枝の生長点が除かれて養分消費が一時中絶するので花房が充実するためであるとしている。

一方、ホウ素欠乏園では花振りがはげしく、その防止対策としてホウ素の葉面散布の効果のあることが報告されている⁽⁶⁻⁸⁾。

しかし、摘心処理やホウ素の葉面散布によつて樹体内の無機ならび有機の栄養にいかなる変化が生じるかはいまだに明らかにされていない。本実験は花振り現象の原因を解明するために、花振いを起こしやすい欧州系ブドウ Muscat of Alexandria の新梢伸長の強勢な枝を材料として、摘心およびホウ素葉面散布を行なつて花振いにおよぼす影響を観察した。同時に、その場合の花房付近の栄養状態の変化を知る一方法として、花粉の発芽試験

および葯と葉の化学分析を行なつた。

II. 材料と方法

1965 年および 1966 年の両年にわたり、京都大学付属高槻農場のガラス室内の 12 年生 Muscat of Alexandria 5 樹を使用し、伸長の著しく強勢な新梢に、(1) 無処理、(2) 10 葉摘心 (1965 年 5 月 11 日、開花 10 日前摘心、1966 年 5 月 12 日、開花 7 日前摘心)、(3) 5 葉摘心 (1965 年 5 月 1 日、開花 21 日前摘心、1966 年 5 月 3 日、開花 16 日前摘心)、(4) ホウ素葉面散布 (無摘心) の各処理を施すとともに、勢力の中程度な新梢は無摘心のままで対照とした。ホウ素の葉面散布は 1965 年度にはホウ酸 0.3% (石灰半量加用)、1966 年度にはホウ酸 0.2% (石灰 1/5 量加用) 溶液を 10 葉期および 5 葉期に枝梢全体に散布した。各結果枝には基部から第 3~5 節位に 1 果房だけを残し、副梢はすべて除いた。

(1) 花粉発芽試験

キャップ離脱直前の小花から花粉を採集。発芽床には 20% sucrose に 1% agar を加えたものを用い、これに添加物質として 1 ppm の IAA, $MgSO_4$, $MnSO_4$, H_3BO_3 , $CaSO_4$, glutamine を別々に加えた。25°C で 5 時間培養し、500 個の花粉につき花粉管が花粉径の 2 倍以上伸び

1966 年 9 月 30 日受理

たものを発芽として発芽率を求めた。

(2) 薬に含まれるアミノ酸、糖の分析

開花直前の小花から薬を集め、磨碎して 80% ethanol で 48 時間抽出、遠心分離して上澄み液を試料として、ペーパークロマトグラフィーにより分析を行なった。アミノ酸分析には薬 100 個分を東洋ろ紙 No. 51 にスポットし phenol-H₂O (4:1) と butanol-acetic acid-H₂O (4:1:1) を溶媒として二次元展開、ninhydrin で発色させた。糖分析には薬 5 個分を同様にスポットし butanol-acetic acid-H₂O (4:1:1) にて一次元展開、benzidine trichloroacetate-acetic acid-ethanol (200mg: 1g: 5 ml: 20 ml) で発色させた。

(3) 葉分析

満開期に第 1 葉から第 10 葉までを葉位別に採取、乾燥粉末にした。これを用いて semimicro-kjeldahl 法により全窒素含量を定量した。また、粉末試料を乾式灰化し塩酸溶液にして、Deniges の比色法でリン酸を、炎光度計でカリウムを、EDTA 法でカルシウムとマグネシウムを、Curcumin 法でホウ素含量を定量した。

III. 結 果

(1) 着粒率

表 1 に示すごとく、勢力の強い新梢を無摘心におくと花振りがはげしい。しかし開花期前に摘心すると着粒率は高められた。またホウ素の葉面散布によつても花振りは軽減された。

(2) 花粉発芽率

摘心区では花粉発芽率が高まる傾向がみられた(表 1)。ホウ素を葉面散布すると摘心処理以上に発芽率が高くなった。

各種の添加物質の中で、特に Mn, Ca, glutamine が表 1 Muscat of Alexandria の花粉発芽率と着粒率におよぼす摘心およびホウ素葉面散布の影響 (1965, 1966)

枝の勢力	処 理	花粉発芽率		着 粒 率	
		1965年	1966年	1965年	1966年
強	無 処 理	68.7%	57.0%	8.7%	12.8%
	10 葉 摘 心	71.1	69.7	16.9	18.2
	5 葉 摘 心	79.6	—	21.3	20.3
	ホウ素散布	85.8	77.5	—	22.6
中	無 処 理	67.9	37.8	13.9	17.1

注 (i) 発芽床: 20% sucrose+1% agar, 25°C にて 5 時間培養

(ii) 着粒率は開花終了後 10 日目に調査

(iii) ホウ素散布濃度: 1965 年 0.3%
1966 年 0.2%

表 2 花粉発芽率におよぼす添加物質の影響 (1965)

発芽床	強 勢 枝				中勢枝
	無処理	10葉摘心	5葉摘心	ホウ素散布	無処理
標 準	68.7%	71.1%	79.6%	85.5%	67.4%
IAA	79.5	80.2	80.3	78.9	64.7
Mg	80.1	82.9	83.0	66.1	70.6
Mn	89.0	84.1	88.1	76.1	85.9
B	76.9	82.0	68.3	78.8	73.0
Ca	86.6	80.5	68.1	85.8	78.2
glu.	89.4	75.0	85.8	81.2	60.7

注: 標準区の発芽床は 20% sucrose+1% agar, これに添加物質いずれも 1ppm を加えた。

発芽率を高める効果を示した(表 2)。

(3) 薬に含まれるアミノ酸分析

薬の抽出液から検出され、純粋物質で同定されたものは, aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, asparagine, alanine, threonine, glutamine, proline, tryptophane, valine, leucine, phenylalanine の 13 種で、同定できず不明のものが 2 種存在した(図 1)。各処理区の試料につき発色の強さによつて 5 段階に表わしたのが表 3 である。これらのアミノ酸のうち、処理区間に明らかな傾向がみられたのは asparagine, alanine およ

asp. a.: aspartic acid, asp.: asparagine, ser.: serine, gly.: glycine, glu. a.: glutamic acid, ala.: alanine, thre.: threonine, glu.: glutamine, try.: tryptophane, pro.: proline, val.: valine, leu.: leucine, pheny.: phenylalanine.

図 1 薬中のアミノ酸ペーパークロマトグラム (1965)

表 3 葯中のアミノ酸 (1965)

	強 勢 枝				中勢枝
	無処理	10葉摘心	5葉摘心	ホウ素散布	無処理
asp. a.	++	++	++	++	++
glu. a.	++	++	++	++	++
ser.	+	+	++	+++	++
gly.	++	++	++	+++	+
asp.	+	±	—	±	+
ala.	+	++	++	++	+
threo.	—	—	+	+	—
glu.	+++	+++	+++	+++	++
pro.	+	++	++	++	+
try.	—	±	+	±	—
val.	±	+	++	+	+
pheny.	—	—	±	—	—
leu.	±	±	+	+	+
unknown.	—	+	+	—	—

注：+++ スポット大きく発色が強い
 ++ 発色強く存在は明らか
 + スポットは小さいが存在は確実
 ± 存在不確実
 — 存在は認められない

図 2 葯中の糖ペーパークロマトグラム (1966)

び proline 含量であつた。すなわち、asparagine は無処理区のみにはつきり現われ、逆に proline と alanine は摘心区とホウ素散布区に多く検出された。

(4) 葯に含まれる糖分析

葯抽出液から検出された糖は glucose, fructose, sucrose である。無処理区に比べて摘心区では sucrose 含量が多くなり、ホウ素散布区では sucrose がほとんどなくなり、glucose が著しく多くなった (図2)。

(5) 葉分析

第1葉から第10葉までの葉内 N 含量には処理区間に著しい差異は認められなかつたが、P 含量は5葉摘心区で果房付近の葉内に著しく高まつていた。この傾向は

(対乾物)

— 無処理区(強勢) — 10葉摘心区
 --- 5葉摘心区 - · - · - ホウ素散布区
 - · - · - 無処理区(中勢)

図 3 葉分析 (N, P, K)

K, Ca, B 含量にもみられた。ホウ素葉面散布区では他の処理区に比べて B 含量が 2~3 倍も多かつた (図 3, 4)。

IV. 考 察

無処理でも勢力の中程度な新梢は強勢なものに比べると、花粉の発芽率は低いが着粒率が多少よいこと、強勢な新梢に開花期前に摘心をすると着粒が良好になることから、結果枝の栄養状態が花振り程度と密接に関連していると考えられる。一方、ホウ素の葉面散布によつて摘

図5 葉分析 (Ca, Mg, B)

心処理以上の花振り防止効果が認められたことは、受精、結実に対するホウ素の特異作用を示している。

着粒率に影響をおよぼす要因の一つとして、雌雄両性器の活性が考えられるが、ここでは花粉の発芽力を取りあげてみた。人工発芽培地における花粉発芽率をみると、摘心区では無処理よりもややすぐれ、ホウ素散布区では著しくすぐれている。このことは、花粉の活性に対して摘心やホウ素散布が好影響を与えたものと思われる。そこで、ホウ素をはじめ、これまでに花粉の発芽促進物質として報告されているものを人工発芽床に添加し

てその影響をみた。単に 1 ppm 添加区を設けただけであるが、強勢枝の無処理区の花粉はいずれも多少発芽歩合がよくなった。ただしこの場合、無添加の無処理区の発芽歩合が 68.7% もあれば、不稔の原因が花粉にあるとはいえない。

摘心およびホウ素散布をすると葯中の alanine および proline 含量が増加し、asparagine が減少している。これらの物質の働きや生理的意義については不明であるが、藤下氏 (1964, 1965) は多くのそ菜品種について、稔性と葯中の proline 含量との間に密接な関係のあるものの多いことを挙げている。

花粉管が発芽伸長する際のエネルギー源は主に糖であるから、結実歩合の高いホウ素散布区と 5 葉摘心区について、開花直前の葯中の糖の変化を調べた。その結果、両区ともに全糖量は明らかに増大している。ただし、ホウ素散布区では sucrose が消失し glucose がいちじるしく増加しているが、5 葉摘心区では sucrose がかなり増し、glucose はやや増す程度である。これらの経緯については今後の調査が必要である。

葉分析の結果では、5 葉摘心区の花房付近の葉内に P, K, Ca および B が増大するが、10 葉摘心区およびホウ素散布区と共通していることは、とくに B 含量の増大することである。

結局、開花直前の葯中に proline, alanine と糖が、また開花時の花房付近の葉内に B の増大することなどが、結実歩合の高まることに何らかの関係をもつたようである。この点について、GAUCH, DUGGER (1953), SISLER, GAUCH, DUGGER (1956) および DUGGER (1957, 1960) らは、ホウ素が糖と結合することによって糖の転流を促がすか、あるいはホウ素が糖代謝に関与する酵素系の活性を高めるかであろうと述べている。

要するに、当実験は強勢枝の花振いを、摘心やホウ素散布をすることによって防ぐとともに、その場合の花粉の発芽試験や葯および葉の化学分析を行なうことにより、栄養学的にその原因を究めようとしたものである。したがって、強勢枝の結実不良の原因を、単に開花時の雌雄両性器の不全にだけ帰するものでなく、むしろ受精直後の幼果と新梢との間の養分の競合について今後の検討を加えてゆきたい。

V. 摘 要

1. Muscat of Alexandria の比較的強勢な新梢につき、開花 1~3 週間前に基部の 5 葉または 10 葉を残して摘心をする、花粉の発芽率が高まるとともに着粒も良好になった。この場合に葉分析をすると、両摘心区ともに花房付近の葉内に B 含量がとくに増大した。

2. 摘心をするかわりにホウ素の葉面散布（ホウ酸0.2%）を行なうと、ホウ素は枝梢内に多量に吸収されるとともに、結実歩合が著しく増大した。

3. 葯に含まれるアミノ酸と糖をペーパークロマトグラフィーによつて分析した結果は、摘心区およびホウ素散布区において proline および alanine が多く存在した。

4. 無処理区に比べて、摘心区およびホウ素散布区では葯中の全糖量が明らかに増大した。ただし、摘心区では sucrose が増大し glucose はやや増加する程度であるが、ホウ素散布区では sucrose が消失し glucose がいちじるしく増大した。

引用文献

1. 大和田敏男. 1956. マスカットオブアレキサンドリアの花振いに関する研究. 農及園. 31(3): 464—465.
2. ————. 1958. マスカットオブアレキサンドリアの花振いの原因と防止対策. 農及園. 33(2): 385—386.
3. 小林 章. 1954. 果樹園芸総論. 410—411. 養賢堂.
4. 中川昌一. 1960. 葡萄. 291—292. 朝倉書店.
5. YASUSHI OINOUE. 1940. Influences of early shoot pinching in grape on the setting of berries and some histochemical and biochemical changes in the shoot pinched. 園学雑. 11(2): 141—145.
6. 千野知長・大野俊雄・鈴木憲三・杉村順司. 1952. ブドウエビ症樹に対する硼素の効果(第1報). 園学雑. 21(2): 87—88.
7. 大野俊雄・大村達雄・吉田賢児・小柳津和佐久. 1955. ————(第2報). 園学雑. 24(4): 227—232.
8. YASUSHI OINOUE. 1938. Effect of Boron on the setting of berries of grape Muscat of Alexandria. 園学雑. 9(2): 141—143.
9. 大野正夫・寺沼公士・高橋英吉. 1960. 果樹花粉の活性化に関する研究(第2報). 園芸学会昭和35年度秋期大会研究発表要旨.
10. LOO, T. and T. HWANG. 1944. Growth stimulation by manganese sulphate, IAA and Colchicine in pollen germination. Amer. Jour. Bot. 31: 356—367.
11. 大野正夫. 1961. 果樹の人工授粉の能率化に関する研究. 55—62.
12. 藤下典之. 1964. 花粉退化の細胞組織ならびに生理学的研究(第1報). 園学雑. 33(2): 41—47.
13. ————. 1965. ————(第2報). 園学雑. 34(2): 37—42.
14. 志花 誠・加藤幸雄. 1962. 植物生殖生理学: 138—140. 誠文堂新光社.
15. GAUCH, H. G. and W. M. DUGGER. 1953. The role of Boron in the translocation of sucrose. Plant Physiol. 28: 457—466.
16. SISLER, E. C., W. M. DUGGER, and H. G. GAUCH. 1956. The role of Boron in the translocation of organic compounds in plants. Plant Physiol. 31: 11—17.
17. DUGGER, W. M., T. E. HUMPHREYS, and B. CALHOUN. 1957. The influences of Boron on starch phosphorylase and its significance in translocation of sugars in plants. Plant Physiol. 32: 364—370.
18. DUGGER, W. M. and T. E. HUMPHREYS. 1960. Influence of Boron on enzymatic reactions associated with biosynthesis of sucrose. Plant Physiol. 35: 523—530.