

ジベレリン処理デラウェアの着色障害に関する研究

主として混在型障害の発生原因と防止対策について

竹下 修*・沢田真之輔**・高橋国昭***・村上英行****

多久田達雄*****・梅野利雄*****・上野良一*****

石井卓爾*****・河野良洋***

Studies on Uncoloration of Bunch of GA

Treated 'Delaware' Grapes

Mainly on Cause and Remedy of Mozaic Type Uncoloration

Osamu TAKESHITA, Shinnosuke SAWADA, Kuniaki TAKAHASHI,

Hideyuki MURAKAMI, Tatsuo TAKUDA, Toshio TOGANO,

Ryoichi UENO, Takuji ISHII and Yoshihiro KONO

目 次

I 緒 言	2	III 環境および各種管理が着色障害発生に及ぼす影響	9
II 着色障害の症状と分類	3	1. 健全樹における各種管理, 環境条件および生長調節剤処理の影響	9
1. 着色障害の発生経過とその症状	3	1) 結果量の影響	9
2. 着色障害の分類	7	2) 遮光の影響	11
3. 考 察	8	3) 施肥の影響	14
4. 摘 要	9	4) 袋掛け, 高温, 乾燥, 浸水および摘葉処	

* 次長 ** 土壌肥料科 *** 果樹科 **** 元場長 ***** 病虫科

***** 元果樹科 ***** 場長 ***** 元農業改良研究員

理の影響	15	5. 考 察	43
5) 生長調節剤処理の影響	17	6. 摘 要	46
6) 考 察	20	V 土壌条件とマンガン吸収	47
7) 摘 要	23	1. 土壌 pH とマンガン吸収	47
2. 混在型障害発生樹における環境条件, 各種管理および生長調節剤処理の影響	24	1) 土壌 pH と水溶性マンガン	47
1) 材料および方法	24	2) 土壌 pH と葉内マンガン	47
2) 結 果	24	2. 常発園における土壌条件と葉内マンガン含量相互の相関	48
IV 混在型着色障害の発生原因	27	3. 考 察	49
1. 混在型障害常発園および常発樹の特徴	27	4. 摘 要	51
1) 常発園の土壌環境の特徴	27	VI 混在型着色障害の防止	51
(1) 土性と障害発生との関係	27	1. 硫酸マンガンの新梢散布による混在型障害の防止	51
(2) 常発園の土壌環境	28	1) 散布液濃度の影響	51
(3) 土壌 pH, マンガンと障害発生との関係	31	2) 散布時期の影響	52
2) 常発樹の特徴	31	3) 散布回数の影響	54
(1) 常発樹の生育相	31	4) 新梢散布の現地試験	57
(2) 常発樹の果粒内無機成分	33	2. 硫酸マンガンの果房浸漬による混在型障害の防止	57
(3) 常発樹の葉内無機成分	33	1) ジベレリンと混用した場合の浸漬液濃度の影響	57
(4) 障害発生の程度と葉内マンガン含量	36	2) 浸漬時期の影響	58
2. 葉内マンガン含量と欠乏症の発生	37	3) 浸漬処理が健全樹果房品質に及ぼす影響	59
3. ジベレリン処理が果粒および果梗無機成分含量に及ぼす影響	37	3. イオウ散布による土壌改良	59
1) 健全樹の場合	37	1) 予備試験	59
2) 混在型障害常発樹の場合	38	2) は場試験	59
4. マンガンの新梢散布又は果(花)房浸漬が混在型障害発生に及ぼす影響	38	4. 考 察	60
1) 常発樹に対する散布又は浸漬による有効成分のスクリーニング	39	5. 摘 要	62
(1) 新梢散布によるスクリーニング	39	VII 総 括	63
(2) 果(花)房浸漬によるスクリーニング	40	Summary	70
2) 常発樹に対する硫酸マンガ処理部位の影響	41		
3) マンガンを含む農業散布の影響	42		

I 緒 言

ブドウの着色品種においては、成熟期に達してもその品種本来の果皮色まで着色が進行しない現象がしばしばみられる。そして、このような着色障害の多くは、結果過多^{7, 15, 16, 38, 69, 70)}、早期落葉^{6, 46, 47)}、着色期の高湿^{8, 30, 42, 56, 95, 96)}、日照不良^{17, 27, 35, 37, 39, 49)}、無機栄養の過不足^{30, 34, 41, 42, 59, 63, 67)}又はウイルス^{21, 62, 63, 101)}などによって引き起こされることが認められている。

デラウェアブドウの場合、ジベレリン処理による無核果の生産が普及するにつれて、先に述べた理由によるとは考えられない新しい型の着色障害^{44, 66, 88, 92)}が発生するようになった。殊にビニール被覆栽培の進展に伴って、この型の障害発生が急増し、各産地で大きな問題となってきた。

島根県においては、海岸砂地地帯を中心にブドウ栽培が行われており、その面積の90%以上がデラウェア種である。1965年頃からビニール被覆栽培が急速

に増え、1970年には成園面積の15%に当たる76ha、1975年には60%に当たる280haが被覆されるまでにいった。それに伴って着色障害による被害も増加し、1972年および1974年に行ったアンケートならびに現地実態調査でも、県下の被覆デラウェア園の約90%の園でなんらかの着色障害が発生していること、その平均障害率は20%以上に達すること、着色障害の症状はおよそ三つの型に分類できるがその中では混在型障害の被害が最も大きいこと、これに対する効果的な対策はないこと、また、そのためビニール被覆の施設を持ちながらその栽培を断念する農家も出始めていること、などが明らかになった。

これまで、ジベレリン処理デラウェアの着色障害については窪田ら⁴⁴⁾の報告があり、その成果にもとづいて一部の栽培者はアミドシンの散布を試みていた。しかし、障害発生防止効果が不完全なうえ、熟期も遅れるなどの副作用もあって対策として推奨することはできなかった。

著者らは、以上のような状況下にあったジベレリン処理デラウェアの着色障害について、1969年から研究に着手し、症状による分類、発生原因および発生防止対策の究明を行ってきた。その結果、特に被害の大きい混在型着色障害の発生原因がマンガンの欠乏に由来すること、また硫酸マンガンを新梢散布又は果房浸漬すればほぼ完全に防止できることなどが明らかになった。この方法は1977年頃より栽培者に普及し、ジベレリン処理デラウェアの生産安定に広く役立っている。本論文はその間に得られた研究成果のうち、特に混在型着色障害に関する成果を中心にとりまとめたものである。

本研究の実施に当たっては、島根県農業試験場元場長尾添茂博士からは研究推進上多大の便宜と激励を賜った。本論文の作成に当っては、京都大学教授苫名孝博士から懇切なる教示を賜り、島根大学教授内藤隆次博士からは終始懇切な激励と教示を賜った。また島根大学助教授山村宏博士からは有益な助言をいただいた。ここに深く感謝申上げる。

島根県農業大学校果樹科長宮川照氏、島根県農業試験場果樹科主任研究員倉中將光氏、同主任研究員山本孝司氏、倉橋孝夫氏、土壌肥料科研究員矢田順子氏、同開発技術科長藤田武夫氏、大田農業改良普及所大田地域班長山内武氏から研究実施上の援助をいただいた。さらに島根県農業試験場土壌肥料科長山根忠昭氏、同

主任研究員石倉一憲氏、同花き科長山田員人博士、同病虫科主任研究員門脇義行氏、同広沢敬之氏、同野田博明博士からも教えられることが多かった。これらの方々に深く感謝の意を表する次第である。

なお、本研究の一部には農林水産省総合助成試験事業費の助成を受けた。記して謝意を表する。

II 着色障害の症状と分類

予備的に実施したアンケートおよび現地調査の結果から、ジベレリン処理デラウェアの着色障害は、着色不良粒の果房内における分布状態によって三つの型に分類できた。すなわち、果房内の全部の果粒がほぼ同程度に着色の不良な全粒型障害、果房先端部の果粒だけ着色の不良な房先端型障害、着色した果粒と着色不良な果粒がごま塩状に混ざる混在型障害の3種である。そして、これら各型障害の間には、発生する状態、発生しやすい環境、あるいは常発性の有無などに関して、それぞれかなりの相違点があった。

しかし、一般には着色障害にどのように異なる型が存在することに対する認識の程度はまちまちで、呼称も統一されていなかった。そこで、まず着色障害の症状および発症経過を調査し、より明確な基準によってその分類を行おうとした。

1. 着色障害の発生経過とその症状

1) 材料および方法

1972年から1976年にかけ、混在型着色障害又は全粒型障害が、過去2か年以上連続して発生した園を選び、症状の発生経過およびその特徴を調査した。なお房先端型障害では2か年以上連続して発生した園を探し出すことができなかったが、他の2型を対象とする調査園内で、重複して発生したものを調査した。

(1) 混在型着色障害の場合

1972年、1973年の2か年、浜田市下府町伊藤氏など3氏の無加温被覆栽培園において、毎年混在型障害の発生する7年生デラウェア樹を各園2〜3樹ずつ選び、ジベレリン処理した無核果房のほか有核果房も残し、その生育状況や障害発生経過の特徴を観察した。

また、出雲市浜町の井上氏など4氏の無加温被覆栽培園では、毎年混在型障害の発生する11〜15年生樹を各園4樹ずつ選び、その各樹上で任意に30〜40の調査果房を定め、着色始期、着色中期および収穫中期の3回、各果房より1〜2粒ずつ各樹40〜50粒を採取して分析に供した。これとは別に収穫終期に障害の

理の影響	15	5. 考 察	43
5) 生長調節剤処理の影響	17	6. 摘 要	46
6) 考 察	20		
7) 摘 要	23	V 土壌条件とマンガン吸収	47
2. 混在型障害発生樹における環境条件, 各種管理および生長調節剤処理の影響	24	1. 土壌 pH とマンガン吸収	47
1) 材料および方法	24	1) 土壌 pH と水溶性マンガン	47
2) 結 果	24	2) 土壌 pH と葉内マンガン	47
IV 混在型着色障害の発生原因	27	2. 常発園における土壌条件と葉内マンガン含量相互の相関	48
1. 混在型障害常発園および常発樹の特徴	27	3. 考 察	49
1) 常発園の土壌環境の特徴	27	4. 摘 要	51
(1) 土性と障害発生との関係	27		
(2) 常発園の土壌環境	28	VI 混在型着色障害の防止	51
(3) 土壌 pH, マンガンと障害発生との関係	31	1. 硫酸マンガンの新梢散布による混在型障害の防止	51
2) 常発樹の特徴	31	1) 散布液濃度の影響	51
(1) 常発樹の生育相	31	2) 散布時期の影響	52
(2) 常発樹の果粒内無機成分	33	3) 散布回数の影響	54
(3) 常発樹の葉内無機成分	33	4) 新梢散布の現地試験	57
(4) 障害発生の程度と葉内マンガン含量	36	2. 硫酸マンガンの果房浸漬による混在型障害の防止	57
2. 葉内マンガン含量と欠乏症の発生	37	1) ジベレリンと混用した場合の浸漬液濃度の影響	57
3. ジベレリン処理が果粒および果梗無機成分含量に及ぼす影響	37	2) 浸漬時期の影響	58
1) 健全樹の場合	37	3) 浸漬処理が健全樹果房品質に及ぼす影響	59
2) 混在型障害常発樹の場合	38	3. イオウ散布による土壌改良	59
4. マンガンの新梢散布又は果(花)房浸漬が混在型障害発生に及ぼす影響	38	1) 予備試験	59
1) 常発樹に対する散布又は浸漬による有効成分のスクリーニング	39	2) ほ場試験	59
(1) 新梢散布によるスクリーニング	39	4. 考 察	60
(2) 果(花)房浸漬によるスクリーニング	40	5. 摘 要	62
2) 常発樹に対する硫酸マンガ処理部位の影響	41	VII 総 括	63
3) マンガンを含む農薬散布の影響	42	Summary	70

I 緒 言

ブドウの着色品種においては、成熟期に達してもその品種本来の果皮色まで着色が進行しない現象がしばしばみられる。そして、このような着色障害の多くは、結果過多^{7, 15, 16, 38, 69, 70)}、早期落葉^{6, 46, 47)}、着色期の高温^{8, 30, 42, 56, 95, 96)}、日照不良^{17, 27, 35, 37, 39, 49)}、無機栄養の過不足^{30, 34, 41, 42, 59, 63, 67)}又はウイルス^{21, 62, 63, 101)}などによって引き起こされることが認められている。

デラウエアブドウの場合、ジベレリン処理による無核果の生産が普及するにつれて、先に述べた理由によるとは考えられない新しい型の着色障害^{44, 66, 88, 92)}が発生するようになった。殊にビニール被覆栽培の進展に伴って、この型の障害発生が急増し、各産地で大きな問題となってきた。

島根県においては、海岸砂地地帯を中心にブドウ栽培が行われており、その面積の90%以上がデラウエア種である。1965年頃からビニール被覆栽培が急速

に増え、1970年には成園面積の15%に当たる76ha、1975年には60%に当たる280haが被覆されるまでにになった。それに伴って着色障害による被害も増加し、1972年および1974年に行ったアンケートならびに現地実態調査でも、県下の被覆デラウエア園の約90%の園でなんらかの着色障害が発生していること、その平均障害率は20%以上に達すること、着色障害の症状はおよそ三つの型に分類できるがその中では混在型障害の被害が最も大きいこと、これに対する効果的な対策はないこと、また、そのためビニール被覆の施設を持ちながらその栽培を断念する農家も出始めていること、などが明らかになった。

これまで、ジベレリン処理デラウエアの着色障害については窪田ら⁴⁴⁾の報告があり、その成果にもとづいて一部の栽培者はアミドシンの散布を試みていた。しかし、障害発生防止効果が不完全なうえ、熟期も遅れるなどの副作用もあって対策として推奨することはできなかった。

著者らは、以上のような状況下にあったジベレリン処理デラウエアの着色障害について、1969年から研究に着手し、症状による分類、発生原因および発生防止対策の究明を行ってきた。その結果、特に被害の大きい混在型着色障害の発生原因がマンガンの欠乏に由来すること、また硫酸マンガンを新梢散布又は果房浸漬すればほぼ完全に防止できることなどが明らかになった。この方法は1977年頃より栽培者に普及し、ジベレリン処理デラウエアの生産安定に広く役立っている。本論文はその間に得られた研究成果のうち、特に混在型着色障害に関する成果を中心にとりまとめたものである。

本研究の実施に当たっては、島根県農業試験場元場長尾添茂博士からは研究推進上多大の便宜と激励を賜った。本論文の作成に当っては、京都大学教授名孝博士から懇切なる教示を賜り、島根大学教授内藤隆次博士からは終始懇切な激励と教示を賜った。また島根大学助教授山村宏博士からは有益な助言をいただいた。ここに深く感謝申上げる。

島根県農業大学校果樹科長宮川照氏、島根県農業試験場果樹科主任研究員倉中将光氏、同主任研究員山本孝司氏、倉橋孝夫氏、土壌肥料科研究員矢田順子氏、同開発技術科長藤田武夫氏、大田農業改良普及所大田地域班長山内武氏から研究実施上の援助をいただいた。さらに島根県農業試験場土壌肥料科長山根忠昭氏、同

主任研究員石倉一憲氏、同花き科長山田貞人博士、同病虫科主任研究員門脇義行氏、同広沢敬之氏、同野田博明博士からも教えられることが多かった。これらの方々に深く感謝の意を表する次第である。

なお、本研究の一部には農林水産省総合助成試験事業費の助成を受けた。記して謝意を表する。

II 着色障害の症状と分類

予備的に実施したアンケートおよび現地調査の結果から、ジベレリン処理デラウエアの着色障害は、着色不良粒の果房内における分布状態によって三つの型に分類できた。すなわち、果房内の全部の果粒がほぼ同程度に着色の不良な全粒型障害、果房先端部の果粒だけ着色の不良な房先端型障害、着色した果粒と着色不良な果粒がごま塩状に混ざる混在型障害の3種である。そして、これら各型障害の間には、発生する状態、発生しやすい環境、あるいは常発性の有無などに関して、それぞれかなりの相違点があった。

しかし、一般には着色障害にこのように異なる型が存在することに対する認識の程度はまちまちで、呼称も統一されていなかった。そこで、まず着色障害の症状および発症経過を調査し、より明確な基準によってその分類を行おうとした。

1. 着色障害の発生経過とその症状

1) 材料および方法

1972年から1976年にかけ、混在型着色障害又は全粒型障害が、過去2か年以上連続して発生した園を選び、症状の発生経過およびその特徴を調査した。なお房先端型障害では2か年以上連続して発生した園を探し出すことができなかったが、他の2型を対象とする調査園内で、重複して発生したものを調査した。

(1) 混在型着色障害の場合

1972年、1973年の2か年、浜田市下府町伊藤氏など3氏の無加温被覆栽培園において、毎年混在型障害の発生する7年生デラウエア樹を各園2～3樹ずつ選び、ジベレリン処理した無核果房のほか有核果房も残し、その生育状況や障害発生経過の特徴を観察した。

また、出雲市浜町の井上氏など4氏の無加温被覆栽培園では、毎年混在型障害の発生する11～15年生樹を各園4樹ずつ選び、その各樹上で任意に30～40の調査果房を定め、着色始期、着色中期および収穫中期の3回、各果房より1～2粒ずつ各樹40～50粒を採取して分析に供した。これとは別に収穫終期に障害の

発生した果房を採取し、着色粒と着色不良粒に分けて分析した。なお1973年には井上氏園だけで同様な調査を実施した。還元糖はソモギー法、遊離酸は $\frac{1}{10}$ 規定水酸化ナトリウムで測定後酒石酸に換算して示した。アントシアニンは、内藤⁵⁵⁾の方法にしたがって凍結硬化した果粒の果頂より直径5mmのボーラーで、1果粒より1片ずつ打抜き、1%メタノール性塩酸で色素を抽出し、その上澄液の吸光度を測定し、果皮一定面積当たりのアントシアニン含量を比数で示した。

(2) 全粒型着色障害の場合

全粒型障害については、前年発生した園でも翌年は全く発生しない例が多く、調査対象となる園を探し出すことは容易でなかった。なお、極く少数、毎年全粒型障害を呈する特定な樹があることは従来から知られているが、今回の調査対象とはしなかった。

1976年、出雲市浜町田口氏および同荒茅町川上氏の無加温被覆栽培園において、過去2か年、全粒型着色障害の発生した5～9年生デラウェア3樹ずつを選び、ジベレリン処理した無核果房のほか、処理をしない有核果房も残し、それらの生育状況や障害発生経過の特徴を観察し、着色中期と収穫中期に各樹から1果房当たり1～2粒ずつ合計40～50粒を採取し分析に供した。果粒の着色は果色カラーチャート（ブドウ赤、紫、黒色系）を用いて測定した。¹⁰⁰⁾

2) 結果

(1) 混在型障害の場合

障害果房における着色の経過

混在型障害の症状が明確になるのは着色中期であるが、障害が発生する場合には、ベレゾーンの頃から果梗および果粒の緑色が淡く果房全体としてやや黄白色を帯びるようであった。着色の始まりは対照健全樹よりむしろ早く、陽光面の幾つかの果粒に清澄な桃色の着色が始まった。しかし、その後の果房全体の着色の進行は遅く、最初に着色し始めた果粒だけ着色が進行し、他の果粒は未着色のままに緑色と張りを持った。また、着色しない果粒はベレゾーン以降ほとんど肥大しなかった。これに対し対照樹の場合は着色始めはやや遅く、全体的に鈍い暗銅色の着色で始まるが、その後の着色の進行は順調であった。なお、有核果は混在型障害発生樹においてもすべて着色した。

果梗に現われる変化

混在型障害果房の果梗中央付近の皮層部にベレゾーン前後より褐変を生じ、やがてそれは黒く壊死し、果

梗を環状にとりまいた。この果梗における皮層の環状壊死は、着色粒でもときにみられるが、着色不良粒での発生比率が格段に高かった。第1～3図は有核果、着色および着色不良の無核果の果梗横断切片である。有核果の果梗では、木部の放射構造がよく発達しているため、木部は四角ばった横断面となった。皮層部は厚く、木質部対皮層部の厚さの比率はほぼ1対1であった。これに対し、ジベレリン処理された無核果房梗では、木部はよく発達するが放射構造ははっきりせず、木部は全体として丸い横断面となった。また皮層部は薄く、木質部対皮層部の厚さの比率はほぼ1.5対1であった。（第2、3図）



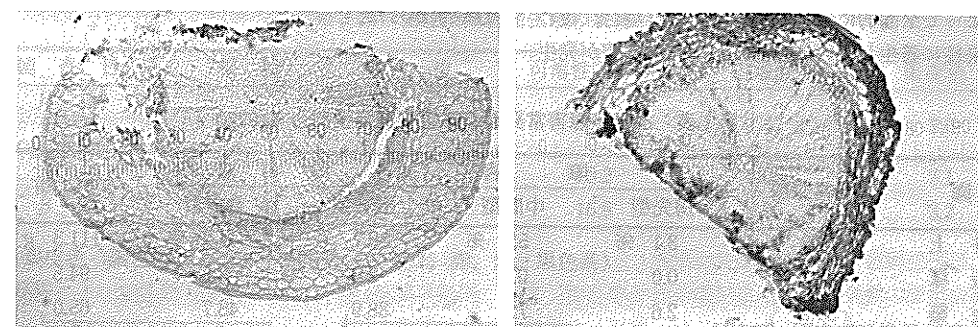
第1図 有核果粒の果梗横断切片



第2図 無核果着色粒の果梗横断切片

果粒品質の変化

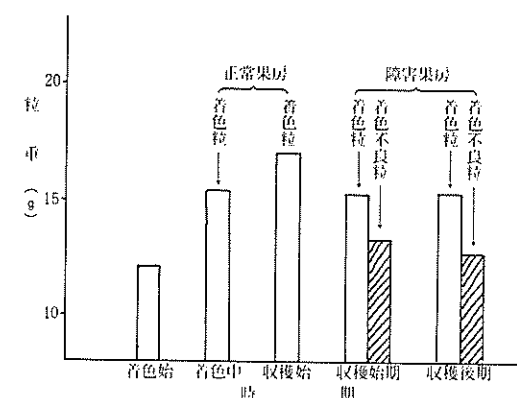
果実品質は1972年の各園、1973年の井上氏園ともほぼ同様な傾向であり、調査結果は1972年の各園の平均値で示した（第4、5図）。成熟に伴う粒重の変化は第4図のとおりである。すなわち、障害発生樹の正常な着色房の果粒では、着色始期から収穫始期までの



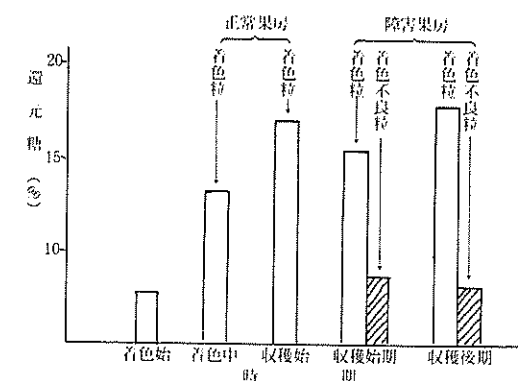
健全な果梗

皮層に壊死のみられる果梗

第3図 無核果着色不良粒の果梗横断切片



第4図 混在型障害常発樹における粒重の推移(1972)



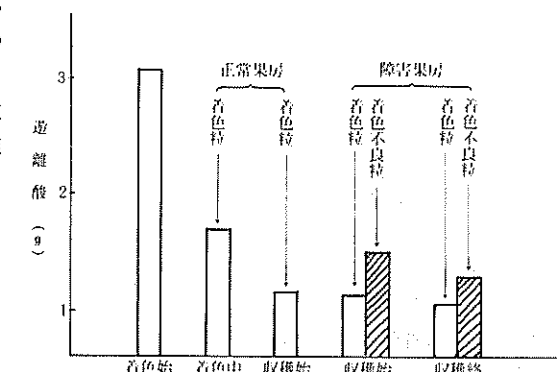
第5図 混在型障害常発樹における還元糖の消長(1972)

約20日間に、粒重は50%前後増加するのに対し、障害房の着色不良粒では、この間の粒重の増加がほとんどなく、同じ房の着色粒においても正常な着色果房のそれに比較すると増加の割合が劣る傾向があった。

可溶性固形物含量および還元糖含量も、着色不良粒では着色始め頃の水準にとどまっていた。また、遊離酸の減少も遅れるが、糖の場合と異なり時間の経過とともにほぼ正常な着色果房の収穫始めの段階まで達した（第6図）。一方、障害果房の着色粒は、正常果房の果粒より粒重がやや小さいことを除けば品質的な遜色はなかった。したがって着色不良粒が1房当たり数粒程度の時には、これを摘除することによって障害果房を生食用として販売することは可能であった。

房先型障害の重複発生について

1972年、前項の調査を行った4園のうち、1園を除いて他の3園には、房先型障害も発生した（第1表）。



第6図 混在型障害常発樹における遊離酸の消長(1972)

房先型障害は結果量が局部的に多い枝の、比較的長大な果房に発生した。特に、側枝先端部の結果枝が他の

枝葉によって全面的に覆われているような場合、覆われやすかった。
れた結果枝に着生している果房には房先端障害が発生

第1表 混在型障害常発園の障害型別発生割合(1972)

園	正常果房	障 害 果 房			合 計	房 重
		房先端型	中間型	混在型		
井 上	52.8 %	3.1 %	5.4 %	38.7 %	47.2 %	111.3 g
飯 塚	93.1	0.0	0.0	2.9	2.9	94.5
金 築	51.3	2.6	7.2	38.9	48.7	65.0
周 藤	89.7	3.6	0.4	6.3	10.3	118.1

第2表 混在型障害常発園の果実品質(1972)

園	果 房	果 粒	粒 重	可溶性固形物	遊離酸	還元糖	アミノ酸
井 上	障 害	着 色	1.09 g	16.0 %	1.30 g	15.5 %	109
		着色不良	0.86	8.0	1.80	7.9	25
		正 常	着 色	1.71	17.5	1.03	16.7
飯 塚	障 害	着 色	1.32	15.2	1.10	14.6	129
		着色不良	1.24	10.2	1.23	9.2	21
		正 常	着 色	1.73	15.8	0.91	15.6
金 築	障 害	着 色	1.68	16.5	0.80	16.3	119
		着色不良	1.39	11.2	1.30	9.6	34
		正 常	着 色	1.59	16.5	1.01	15.5
周 藤	障 害	着 色	1.62	16.0	0.95	14.6	124
		着色不良	1.42	12.0	1.22	10.5	33
		正 常	着 色	1.84	16.5	0.94	16.0
大社試験地(対照)	正 常	着 色	1.97	16.3	1.07	16.0	286

注) 収穫 健全果房 7月10～14日 アミノ酸 吸光度比数
障害果房 7月17～19日

(2) 全粒型障害の場合

調査園のうち、予定どおり全粒型障害が発生したのは川上氏園だけで、田口氏園では調査年には障害の発生は全くみられなかった。

川上氏園では着色始めから果房全体が灰黄色ないし鉛色を呈するようになり、着色の進行は極めて遅かった。着色開始から30日前後経過しても、大部分の果房は淡紅色から赤褐色程度の着色にとどまった。しかし混在型障害にみられたような果梗皮層の壊死は起こらず、可溶性固形物含量は15～17%となり、遊離酸

は正常果房の完熟期の段階まで低下した。したがって、軽症の障害房は生食用の格別品として販売が可能であった。なお、有核果もすべて全粒型の着色障害となった(第2表)。

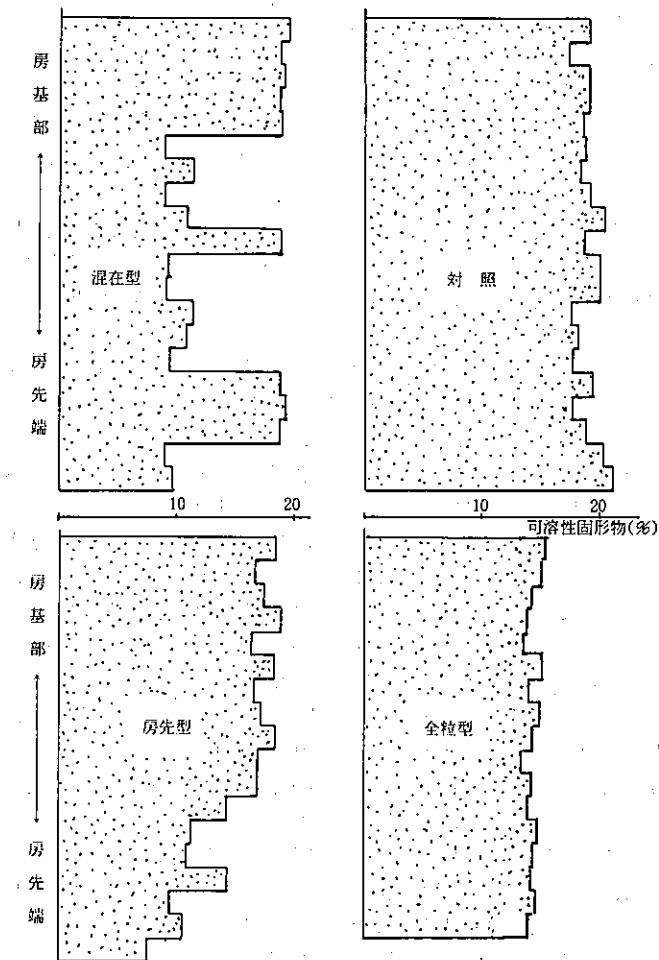
第7図は、着色障害各型について果粒の果房上での着生位置による可溶性固形物含量の変異を示したものである。全粒型障害においては、果粒間ではほとんど差はみとめられなかった。

全粒型障害発生園においても、房先端障害の発生はみられるが、この場合着色粒そのものが全粒型障害粒

第3表 全粒型障害発生園の果実品質(1976)

調 査 日	果 粒	粒 重	可溶性固形物	遊離酸	果皮色
月 日 7・26 (着色中期)	無 核	1.76 g	15.0 %	1.47 g	2.0
8・13	無 核	1.74	16.2	1.05	3.1
8・25	有 核	1.88	16.8	0.90	3.2

注) 果皮色 果色カラーチャート指数(ブドウ、赤、紫、黒色系)



第7図 着色障害の型と果粒の房内着生位置による可溶性固形物含量の変化例模式図(1976)

であるため、色および品質とも果房先端部の着色不良粒との差は少なかった。

なお、川上氏園の全粒型障害発生樹は徒長的に新梢

が伸び、園内では換気が不良で最も高温になりやすい場所に集中して発生する傾向があった。1976年には全粒型障害の発生が全くみられなくなった田口氏園では、前年まで旺盛であった新梢の伸長は適度となり、ハウスの換気方法も改善されていた。

2. 着色障害の分類

着色障害の常発園において、その症状や発生の状態を調査した結果、着色障害の各型はそれぞれ発生原因を異にする障害である可能性が強くなった。そこで改めて次の基準によってジベレリン処理をした無核デラウェアの着色障害を分類し、通称も生産流通段階における利用を考慮して以下のように統一することとした。

混在型障害(通称ゴマシオ型)

同一果房内で、着色粒と着色不良粒が種々な割合で混じりあっている型の着色障害である。着色粒とこれに隣接する着色不良粒との間の可溶性固形物含量の差は、ふつう5%以上はあった。この型の障害で、果房先端部だけに着色不良粒が発生した場合、次に述べる房先端障害との区別が問題となる。房先端障害は隣接する果粒間の着色および可溶性固形物含量の差が小さく、変化は連続的であるのに対し、混在型障害では差が大き

変化は不連続的である。しかし、時としてはどちらもとも判別できない障害果房を生ずることがある。混在型障害は栽培農家間では、タナバタ、タナバタウレ、カスリ、マダラ、マダラウレなどと呼ばれていた型で、山梨県ではこれを「ごま塩」と呼んでおり、症状からみて適切な表現と考えられるので、通称としてゴマシオ型障害を採用することとした。

房先型障害（通称スソモヨウ型）

果房先端部の果粒が着色不良な型の着色障害で、先端に近い果粒ほど着色が不良であるが、隣接した果粒間の差は小さく、変化は連続的である。可溶性固形物含量も着色程度と連動して連続的に変化した。一般には果房先端部の $\frac{1}{2}$ 前後の果粒が着色不良となることが多い。栽培農家間ではスソモヨウ、ツートン・カラー、ハカマ、尻青などと呼んでおり、通称としては使用頻度の高かったスソモヨウを採用することとした。

全粒型障害（通称青デラ型）

果房の全果粒がほぼ均一に着色不良となる型である。ただし、着色の程度は混在型および房先型の着色不良粒の場合よりも若干優れることが多い。通称については使用頻度の高かった青デラとした。

3. 考 察

窪田ら⁴⁴⁾はジベレリン処理デラウエアの着色障害について、成熟期に一部の果粒が緑色のまま残る場合があり、栽培者はこれを「スソ上がり」あるいは「ごま塩」と呼び、火山灰地帯で多発しやすいと述べているが、その対策のための研究では着色障害の型は特に区別していない。

本試験では、着色不良粒の果房上の分布形態から、ジベレリン処理デラウエアの着色障害を混在型、全粒型および房先型の3型に分類した。ただしどの程度の着色から着色不良粒とするかについての明瞭な基準はない。全粒型障害の場合、果色カラー・チャート¹⁰²⁾（ブドウ 赤、紫、黒色系）で3～4のところにいわゆる正常果房と障害果房の境界がある。一方、房先型や混在型障害の場合は、着色粒の着色の濃淡によって、着色不良粒として分類される着色の限界が変動する可能性がある。これらの型の障害では、通常カラー・チャートで3以下程度の果粒を着色不良粒とすることが多いが、隣接する着色粒との視感上の差も重要で、カラー・チャート指数で2以上の差があれば、着色不良粒の着色度がかかなり高くても障害果房として分類されることになろう。

内藤⁵⁶⁾はジベレリン処理デラウエアの着色は可溶性固形物含量が9～14%の間では、その含量に比例して着色果粒歩合が高まり、14%になるとすべての果粒が着色を開始していたと述べている。本試験の場合も、混在型および房先型とも未着色の障害粒の可溶性固形物含量はいずれも12%以下であり、一方全粒型のそれでは15～16%程度を示すことが多かった。つまり前者では果汁中の糖分不足と着色不良の発生が密接に関連しているのに対し、後者ではその関連性が比較的薄かった。

混在型障害は島根県下のジベレリン処理デラウエアの着色障害として、最も被害程度が大きく重要である。そして年により発生量に多少の変動はあるが、比較的明らかな常発地帯、常発園および常発樹がある点は他の2型と異なっており、土壤環境等に関連した発生原因をもつ障害と考えられた。また有核果には発生しないから、房先型同様ジベレリン処理に伴う果粒内への炭水化物の流入機構の変化が関与するものと推定された。

板倉ら²⁹⁾は果穂軸の組織学的観察を行い、デラウエアではジベレリン処理によって後生木部の発達がやや促進され、有核果のそれに比較すると木部が厚く、特に生育後半では皮層が薄くなることを示した。本試験においても、ジベレリン処理によって果梗皮層部の厚さが減少し、混在型障害発生果房では、あたかもリンギングを施したような皮層組織の壊死がしばしば観察された。このことは炭水化物の転流経路である篩部の機能が低下していることを示唆するものといえよう。

房先型障害は予備的に行った実態調査では、明らかに結果過多によると判定できる全園発生例も少数みられたが、大部分の場合、園の一部の樹で、しかも樹上の一部の枝に発生し、被害も比較的軽微なことが多かった。局部発生する状態を子細に観察すると、多めの果実を着けた亜主枝、又は側枝先端の結果枝が、他の枝葉に覆われているような場合が多かった。結果過多が原因と判定できる房先型障害では、その徴候の見え出した段階で摘房すれば、ほぼ正常果房の程度まで着色が改善された。障害の徴候が見えてから摘房などの手段によって着色状態が改善できる点は、他の着色障害と異なっており、本障害の発生は、樹や枝の状態と関連が深いことが推定される。

全粒型障害は、園全部又は大部分の樹の全果房に一律に発生する場合と、極く少数の特定な樹に発生する

場合とがあった。ほとんどの全粒型障害は前者で、前年に大発生した園でも、翌年は全く発生しないことが多かった。しかし、作型としては梅雨明けに着色、収穫期を迎える無加温栽培の園で多発し、6月以前に着色、収穫期を迎える加温栽培園では発生が少なかった。まれに2～3年連続して全粒型障害の発生する園があったが、これらの園では生育相やハウスの温度管理に問題があった。したがって、全粒型障害の大部分を占める非常発性の障害発生には、気象的環境条件と栽培者の管理技術が大きく関与していることは確かなように思われる。

特定な樹に連年発生するタイプの全粒型障害については、直接発生経過の調査はできなかった。このような樹は、間伐に際しては最初に伐採対象となるため、一部の新植園を除いてはほとんど残っていない。

なお、全粒型障害はジベレリン処理をしない有核果にも、無核果と同様に発生する点、他の二つの型の障害と大きく異っていた。

4. 摘 要

ジベレリン処理デラウエア、特にその被覆栽培園において多発する着色障害について、発生実態ならびに症状を調査し、それにもとづいて分類を行った。

1) 混在型障害の発生が明らかになるのは着色始め頃であった。着色不良粒ではこの頃から粒肥大、糖度上昇とも停止し、果梗には環状に皮層の壊死部を生ずることが多かった。また、混在型障害は、ある範囲の特定な樹に連年発生する傾向があったが、有核果房はこれらの樹でも完全に着色した。

2) 房先型障害の果房においては、果粒の着色および品質の変化は連続的で、糖度は房の先端部にむかって徐々に低下した。本型は樹上の一部に発生することが多く、常発性はなかった。

3) 全粒型障害発生樹では、一樹の全着房が障害果房となることが多く、有核果も同様に着色不良となった。大部分の全粒型障害は常発性はなかった。

4) 以上の結果から、混在型、房先型および全粒型障害は、それぞれ発生原因の異なる着色障害であると思われた。

Ⅲ 環境および各種管理が着色障害発生に及ぼす影響

Ⅱにおいてジベレリン処理デラウエアに発生する着色障害分類を行い、原因についてもある程度の推定をした。

本章ではそれらの推定にもとづいて、健全樹に各種の処理を加えて着色障害発生への影響をみた試験、ならびに混在型障害常発樹に各種の処理を加えて障害発生への影響をみた試験の結果について述べる。

1. 健全樹における各種管理、環境条件および生長調節剤処理の影響

1) 結果量の影響

材料および方法

(1) 1973年の試験

浜田市久代町吉田氏の無加温被覆栽培園において、10年生デラウエア樹4樹を用いて試験を行った。展葉4～5葉期に棚面12㎡当たり80本前後の新梢を残し、他は芽かきした。ジベレリン後期処理直前に、2樹は1結果枝当たり3房、残りの2樹には2房となるように摘房した。収穫開始にさきだち、棚面に樹幹位置を通るテープおよびそれから1m離れて平行するテープを張り、2本のテープで仕切られた区画内の全果房について着色状態と着色障害発生の有無を調査した。さらにその中から、一定間隔に1樹当たり20房ずつ採取して房重を測定し、各房の先端部から3～4粒ずつ果粒を集めて品質調査を行った。10a当たり結果量は、平均果房重と単位面積当たり着房数から算出した。果粒の着色は、最も濃いものを5、緑色のままのものを0の6段階表示とした。可溶性固形物は屈折糖度計、遊離酸は $\frac{1}{100}$ 規定の水酸化ナトリウムで測定後果汁100cc当たりの酒石酸に換算しグラム数で示した。

(2) 1982年の試験

出雲市芦渡町島根県農業試験場の無加温被覆栽培園において、6年生デラウエア3樹を用いて試験を行った。結果過多樹とした1樹は、対照樹より50%程度着房数を増やし、さらに着色始期に結果枝を中央部より切り落して、単位結果量当たりの葉面積が対照樹の約 $\frac{1}{2}$ になるように調整した。そして各樹20房ずつにラベルを付し、7月5日から5日おきに、房の基部、中央部、先端部から数粒ずつ果粒を採り、1粒ごとに着色の程度、粒重および可溶性固形物含量を測定した。また、これとは別に、10日おきに各樹5房ずつ採取し、着粒位置別に1粒ごとの調査を行った。品質調査は(1)に準じ、着色程度はカラー・チャート指数で示した。

結 果

(1) 1973年の試験

結果量が増えると熟期が遅れ、全粒型と房先型障害

が発生したが、混在型障害は発生しなかった。また果実品質は結果量が多くなると低下した(第4, 5表)。

第4表 結果量が着色障害発生に及ぼす影響(1973)

1新梢当 着房数	10a当 結果量	房重	着色症状別果房率			
			正常	全粒型	房先型	混在型
3房	2,287kg	123.1g	60.2%	25.4%	14.4%	0%
2房	1,599	121.4	92.0	7.5	0.5	0

第5表 結果量が果粒品質に及ぼす影響(1973)

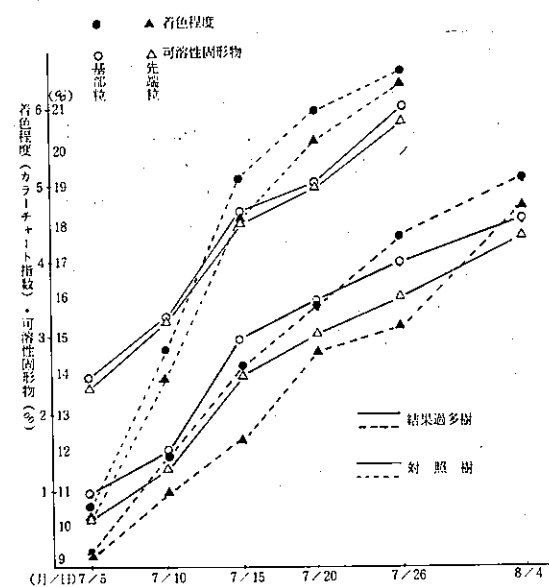
1新梢当着房数	粒重	可溶性固形物	遊離酸	果皮色
3房	1.37g	15.3%	1.02g	3.4
2房	1.40	16.6	0.85	4.5

注) 採取日 7月20日

果皮色 濃→5 緑→0

(2) 1982年の試験

結果量を多くした樹では、全般的に着色ならびに可溶性固形物含量の増加が遅れた。特に果房先端部の果粒でその傾向が顕著で、着色中期においては房先型障害の症状を呈する果房が多かった(第8図)。このよ



第8図 結果量および果房内着粒位置が果粒の着色および可溶性固形物含量に及ぼす影響(1982)

うな果房をひきつづき樹上に着生させておくと、症状はしだいに改善されたが、一部の果房には最後まで房先型障害の症状が残った。なお、一応完全に着色した果房も、収穫期は対照樹より10日以上遅れ、着色程度および可溶性固形物含量も、対照樹の果房に比較するとかなり劣った。また、各時期に調査した果粒から、可溶性固形物含量17.5~17.9%の範囲内にある果粒を選びだして比較すると、結果過多樹の果粒は、この段階に達する時期が10日以上遅く、着色の程度もかなり劣った(第6表)。

次に個々の果粒の成熟の進行についてみると、着色始期には同一果房内の果粒間における着色程度ならびに可溶性固形物含量のばらつきは大きかったが、着色

第6表 結果量が17.5~17.9%の可溶性固形物含量をもつ果粒の着色に及ぼす影響(1982)

区	最多測定日	果皮色
結果過多	7月26日	4.9 ± 0.1
対照	7月15日	5.5 ± 0.1

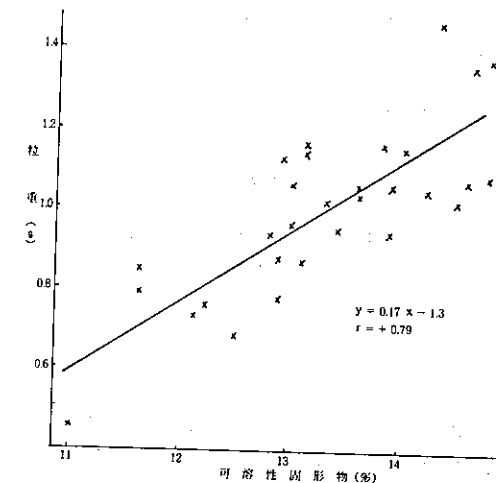
注) 最多測定日: 17.5~17.9%の可溶性物含量をもつ果粒が、一定数の果粒中で最も多く測定された日。

果皮色: 果色カラーチャート, ブドウ, 赤, 紫, 黒色系の数値。

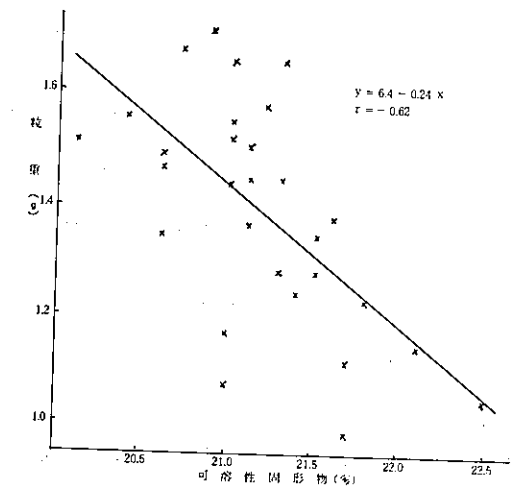
期後半にはこの果粒間の差は縮小した。また対照樹では、着色始期には粒重の大きい果粒で可溶性固形物含量が早く高くなり、着色も早く進む傾向があった。しかし完熟期にはこの関係は逆転し、粒重の大きい果粒ほど可溶性固形物含量が低い傾向があった。この粒重と可溶性固形物含量間の相関の正から負への逆転は、

可溶性固形物含量17%前後で起るよう考えられた(第9, 10図)。一方、結果過多樹においては、このような粒重と可溶性固形物含量との相関関係や成熟中途における正負の逆転現象は認められなかった。

また、果房先端部の果粒は、基部および中央部の果粒に比べ、粒重の大きいものが多かった(第7表)。



第9図 着色始期における粒重と可溶性固形物含量の相関(対照樹, 1982)



第10図 着色終期における粒重と可溶性固形物含量の相関(対照樹, 1982)

第7表 果房内における果粒の着生位置が粒重に及ぼす影響(1982)

着生位置	結果過多樹	対照樹1	対照樹2
房基部	0.74g	0.96g	0.89g
房中央	0.75	0.89	0.89
房先端	0.81	0.98	0.94

注) 着色始期

2) 遮光の影響

材料および方法

(1) は場試験

1974年、江津市敬川の敬川砂丘試験地にある無加温被覆栽培園の16年生デラウェア6樹を供試した。供試樹はいずれも慣行の結果量まで摘房されていたが、着色開始直前にそのうちの2樹はさらに慣行の1/2前後の結果量となるよう摘房を行った。そしてこの摘

房した2樹を含め合計4本の樹を、棚上30cmの位置に寒冷紗を張って遮光した。寒冷紗は遮光率51%の黒#600を3枚重ねにして用いた。

果房品質の調査および10a当たり結果量の算出は1)の要領にしたがって行った。

(2) ポット試験

素焼の尺鉢で2年間育成し、1972年3月に直径35cm、深さ40cmのポリエチレン製ポットに植え換えた

3年生デラウェアを供試した。1972年は露地、1973年は無加温ハウス内で試験を行った。落葉後3本の結果母枝を10節程度に切り返して残し、他は基部より除去した。翌春各結果母枝から発生する新梢のうち、強勢なものを2本ずつ伸ばし、これに着生した花穂はすべて残した。肥料は大塚化学薬品KKの磯耕用肥料1～4号を所定の処方によって窒素濃度80ppmにうすめ、1樹当たり1ℓずつ2週間に1回の割合で施用した。ジベレリン処理、かん水などについては通常の管理を行った。

1972年はジベレリン後期処理前2日から、遮光率

58%の寒冷紗黒#610を3枚重ねて樹体を完全に覆い、1973年は第12表に示した期間、遮光率51%の寒冷紗黒#600を3枚重ねて遮光した。

結 果

(1) ほ場試験

樹体を遮光することにより、粒重および可溶性固形物含量は低下し、逆に遊離酸は増加した。

果皮の着色は遮光によって不良となり、大部分の果房は全粒型および房先型障害の症状を呈した。しかし、摘房によって結果量を減らすとこのような遮光の影響はかなり軽減された(第8表)。

第8表 遮光および摘房が果房品質に及ぼす影響(1974)

区	結果量	10a収量	粒 重	可溶性固形物	遊離酸	果皮色	房先型障害果房率
遮 光	少	563 kg	1.34 g	16.9 %	1.04 g	3.8	5.7 %
	多	1,083	1.15	15.6	1.12	2.1	9.3
対 照	多	1,051	1.51	18.8	0.77	5.0	4.0

注) 果皮色 濃→5 緑→0

(2) ポット試験

1972年には遮光によって着色成熟は大巾に遅れ、収穫調査は対照区が7月30日に行ったのに対し、遮光区は8月27日となった。

遮光区では粒重が対照区の20%程度と著しく劣り

房重も極めて軽くなった。着色障害房率は86%に達し約半数の果粒が着色不良粒となった。着色不良粒の果房上での分布は混在型障害に類似していたが、着色不良粒そのものは緑色で固く、ほ場でみられる混在型障害果粒とは全く異なっていた(第9、10表)。

第9表 遮光が着色障害の発生に及ぼす影響(1972)

区	房 重	障害果房率	障害粒率
遮 光	6.3 g	86.0 %	47.4 %
対 照	24.7	28.8	4.9

第10表 遮光が果粒品質に及ぼす影響(1972)

区	粒 重	可溶性固形物	遊離酸	着色粒果皮色	果 粉
遮 光	0.22 g	18.0 %	0.73 g	2.6	1.8
対 照	0.95	22.0	0.70	3.7	4.7

注) 採収日 対照7月30日 遮光8月27日

果皮色 濃→5 緑→0

果 粉 多→6 無→0

遮光区では枝葉の伸長は旺盛であったが、枝の登熟は不良であった(第11表)。

第11表 遮光がブドウ樹の生態に及ぼす影響(1972)

区	枝 長	節 数	登熟節数	節 位 別 葉 巾			葉 色
				5	15	25	
遮 光	240.1 cm	34.3	0.9	16.1 cm	15.0 cm	14.3 cm	やや濃
対 照	128.2	26.8	51.9	14.3	12.1	9.6	中

1973年には、後期ジベレリン処理からベレゾーンまでの遮光では、果粒肥大は劣るものの着色障害は発生しなかった。その他の期間の遮光ではいずれも障害の発生がみられ、特にベレゾーン又は着色始期以降の処理によって多発した。

後期ジベレリン処理から着色始期又は収穫期までの遮光では、前年と同様に軟化しないままの緑色小果粒

を生じた。

ベレゾーン又は着色始期以降に遮光すると着色障害が多発した。障害の症状は房先型が主体で一部全粒型および混在型類似のものもあった。

房重、粒重とも後期ジベレリン処理期から遮光した区が小さく、そのうちでも遮光期間の長い区ほど小さかった(第12、13表)。

第12表 遮光期間の相違が着色障害に及ぼす影響(1973)

遮 光 期 間 [日数]	障 害 果房率	障 害 粒 率		障 害 粒 重		収穫盛	1 樹 当 結果量
		大 粒	小 粒	大 粒	小 粒		
後期GA—ベレゾーン(27)	0 %	0 %	15.0 %	— g	0.09 g	7月22日	412 g
後期GA—着色始(51)	(80.0)	12.2	9.6	0.44	0.06	8.6	410
後期GA—収穫(74)	(32.2)	11.4	19.1	0.23	0.07	8.12	358
同上(有核GA無処理)(74)	51.7	7.8	8.5	0.65	0.12	9.11	420
ベレゾーン—着色始(14)	50.8	8.0	0.4	—	0.11	7.29	658
着色始—収穫(47)	70.5	23.9	0.8	0.57	0.02	8.12	757
ベレゾーン—収穫(63)	58.6	39.4	0.3	0.61	0.02	8.28	685
対 照 (0)	0	0	1.8	—	0.31	7.22	650
対 照 (有核GA無処理)(0)	0	0	1.5	—	0.04	8.12	584

第13表 遮光期間の相違が果房、品質に及ぼす影響(1973)

遮 光 期 間	房 重	着色粒粒重	可溶性固形物	果皮色	果 粉
後期GA—ベレゾーン	22.3 g	0.57 g	18.9 %	3.3	1.7
後期GA—着色始	20.3	0.55	20.9	3.7	4.2
後期GA—収穫	17.3	0.44	20.1	3.2	2.2
同上(有核GA無処理)	23.8	0.87	19.4	3.8	2.3
ベレゾーン—着色始	31.5	0.84	18.1	4.0	3.5
着色始—収穫	35.5	0.82	16.8	2.2	2.5
ベレゾーン—収穫	31.9	0.76	17.4	2.3	3.0
対 照	33.5	0.85	18.0	4.2	3.5
対 照 (有核GA無処理)	45.5	1.55	21.0	4.8	5.0

注) 果皮色 濃→5 緑→0

果 粉 多→5 無→0

3) 施肥の影響

材料および方法

(1) は場試験

1969年から1972年にかけて、江津市敬川の砂丘試験地デラウエア園において試験を行った。供試樹は試験開始当時8年生で20m×6mの並木植えに栽植されており、1区に1列5樹ずつを使用して試験処理を行った。秋肥区は8月中旬、9月中旬および10月中旬に年間肥料のそれぞれ40%、30%、30%を樹冠下に散布した。同様に冬肥区は12月中旬、1月中旬、2月中旬、春肥区は4月中旬、5月中旬、6月中旬、慣行区は9月中旬、1月中旬、5月中旬のそれぞれ3回の施肥期に、年間施肥量の40%、30%、30%を施用した。10a当たりの成分量はN 15kg、P₂O₅ 11kg、K₂O 12kgで、肥料の種類としては加りん硝安黄3号(13-10-11)および多木硝安入り苦土硫加りん安400(14-10-10-MgO 2.5)を用いた。また、これらとは別に2月に苦土石灰を10当たり60kgの割合で施用した。

3年目には試験は場の半分は無加温被覆栽培とした。調査にあたっては、各列両端の2樹は除き、中央の3樹を対象とした。新梢の伸長調査は各樹から中庸の側枝10本を選び、その先端より2～3番目に発生する中庸の勢力の新梢に、ラベルを付け毎回それを測定した。着色程度や果実品質の調査方法は1)に従った。

第14表 施肥時期の相違が露地栽培樹の果粒品質に及ぼす影響(1971, 1972)

区	果皮色		粒重		可溶性固形物		遊離酸	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
冬肥	4.5	2.9	1.38 g	1.19 g	18.1%	15.9%	0.99 g	0.97 g
春肥	4.5	3.3	1.47	1.29	18.3	17.8	0.93	1.00
秋肥	5.0	3.6	1.39	1.29	18.7	18.8	0.93	0.96
慣行	4.5	3.0	1.46	1.14	18.0	16.2	1.01	1.30

注) 果皮色 濃→5 緑→0

第15表 施肥時期の相違が被覆栽培樹の果粒品質に及ぼす影響(1972)

区	果皮色	粒重	可溶性固形物	遊離酸
冬肥	4.0	1.66 g	17.3%	0.98 g
春肥	3.2	1.87	16.1	1.09
秋肥	4.4	2.15	16.6	1.03
慣行	3.4	1.75	16.9	1.02

(2) ポット試験

1969年4月から試験を実施した。供試樹としては、山土を入れた30cm径の素焼鉢に2年生デラウエア自根苗を植付け、1年間養成したものを用いた。2月、4月、6月、8月、10月および12月施肥の6処理を設け、1処理5ポットずつ使用した。1ポット当たりの年間施肥量は、複合りん加安14号(14-10-13)30gとし、2月施肥区の場合はそのうち20gを2月中旬に施用し、残りの10gは2gずつ4月、6月、8月、10月および12月に分施した。次に4月施肥区では20gを4月中旬に施用し、残りの10gは2か月おきに2gずつ分施し、他区でも順次同様に施肥を行った。結果母枝は2本だけを残して5芽でせん定し、発芽した新梢は各母枝当たり2本ずつ計4本を伸長させた。1新梢に2房ずつ残してジベレリン処理を行った。かん水その他の管理は慣行に従って実施した。

結 果

(1) は場試験

施肥時期が異なると着色程度はかなり影響をうけた。試験開始の年は果実調査は実施しなかったが、2年目、3年目とも、露地栽培および被覆栽培を通じて、果粒の着色の最も良かったのは秋肥区であった(第14, 15表)。しかし、いずれの区においても混在型又は房先型の着色障害は発生しなかった。

また、可溶性固形物含量についても、露地栽培の場

合は2年とも秋肥区が最も優れたが、被覆栽培では、粒重の小さい冬肥区や慣行区で高い傾向があった。遊離酸は可溶性固形物含量と逆の傾向を示した。

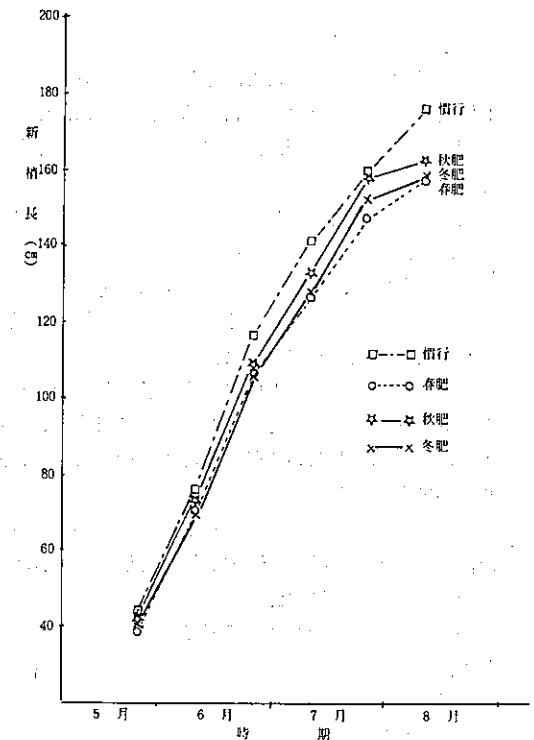
なお、新梢伸長は第11図にみられるとおり、試験開始後2年目は慣行区が優れ、3年目は前年に早期停止型を示した冬肥区や秋肥区の伸長が優れた。2か年とも秋肥区は比較的初期伸長がよく、着色期には早く伸長が鈍化した(第11図)。

(2) ポット試験

果粒の全般的な着色は2か年とも10月施肥区が最も優れ、6月施肥区が最も劣った。(第16表)。しかし、混在型又は房先型の着色障害はいずれの区においても発生しなかった。

可溶性固形物含量は、房重が小さく樹当たり結果量の少ない2月施肥区や12月施肥区で高かったが、房重が大きく樹当たり結果量の最も多い10月施肥区もそれに続いて高かった。また、8月施肥区もほぼ10月施肥区と同じ傾向を示した。遊離酸は10月、12月施肥区が少なかった。

新梢伸長の状況は第12図に示したが、10月施肥区、2月施肥区は初期伸長がよく、6月施肥区は後期の伸長が旺盛であった(第12図)。



第11図 施肥時期の相違が成木の新梢伸長に及ぼす影響(1971)

第16表 施肥時期の相違がポット栽培樹の果房品質に及ぼす影響(1970, 1971)

区	果皮色		房重	粒重	可溶性固形物	遊離酸
	1970	1971				
2月施肥	3.5	5.0	7.7 g	0.59 g	19.9 g	0.83 g
4月施肥	4.0	4.0	10.8	0.60	17.9	0.86
6月施肥	3.0	4.0	14.3	0.62	18.4	0.81
8月施肥	3.7	4.0	17.1	0.63	18.8	0.80
10月施肥	4.3	5.0	20.0	0.60	18.9	0.75
12月施肥	3.3	5.0	11.0	0.68	19.7	0.76

注) 果皮色以外は1971年の成績

果皮色 濃→5 緑→0

4) 袋掛け、高温、乾燥、浸水および摘葉処理の影響

材料および方法

(1) は場試験

1972年、浜田市下府町山崎氏の25年生露地栽培デラウエア3樹ならびに益田市久城町吉村氏の6年生露

地栽培デラウエア3樹を供試し、6月下旬に有底および無底の白ロール紙製の果袋、ならびに0.03mmの厚さの有底ポリエチレン袋を掛け、8月上旬に収穫して品質調査を行った。袋内温度については、「甲斐路」に同様な袋掛けを行ない、その日変化を測定したものを参考にした。

(2) ポット試験

遮光試験に用いた材料と同様なポリエチレン製ポット植えの3年生デラウエア自根苗を供試した。せん定、施肥、ジベレリン処理、摘房などは遮光試験に準じて行った。

実験処理は後期ジベレリン処理終了直後の6月9日から、1区6ポットずつ使用して行った。

高温処理区は、高さ2m、面積12㎡のビニールハウス内にポットを搬入し、そのまま栽培を続け、換気は原則として実施しなかった。

乾燥処理区は、ポット内に雨水が浸入しないよう、ポット上部をビニールで覆った。そして日出時に、葉のしおれが回復しない段階でかん水を行った。以後同じ要領でかん水した。

浸水処理区は、ビニールシート製の水槽中にポットの高さの3/4を浸漬してそのまま放置し、水位が低下した際は水を補給した。

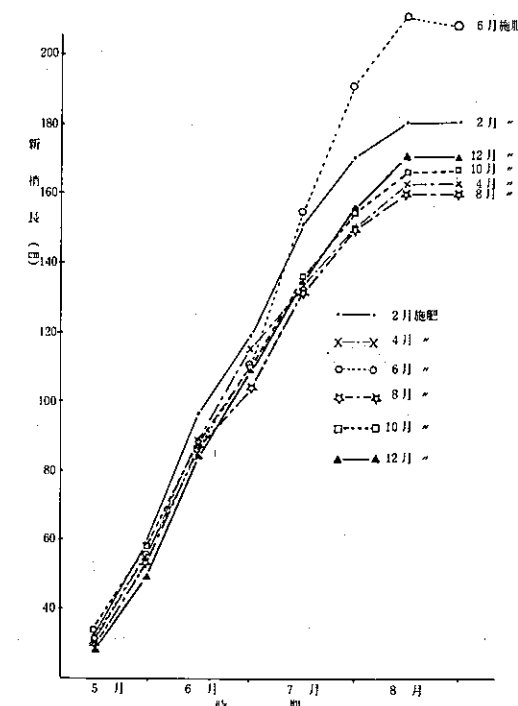
摘葉処理区は着色始めの7月7日に全部の葉を摘除した。

結 果

(1) ほ場試験

無袋の果実は着色は良好であったが、果粉は少なく外観は劣った。白ロール紙果袋をかけた果房は、着色、粒重ともに優れ、果粉も美麗で秀品が多かった。ポリエチレン果袋をかけた果房は、着色、粒重ともに劣り、

果粉も少なく可溶性固形物含量も低かった(第17表)。



第12図 施肥時期の相違がポット栽培樹の新梢に及ぼす影響(1971)

第17表 果袋の種類が果粒品質に及ぼす影響(1972)

区	園	粒 重	果皮色	果 粉	可溶性固形物
白ロール紙	山 崎	1.40 g	4.8	5.0	20.0 %
	吉 村	1.53	5.0	5.0	19.9
ポリエチレン	山 崎	1.13	3.1	2.7	17.9
	吉 村	1.38	3.0	3.0	16.8
対 照 無 袋	山 崎	1.29	5.0	2.4	19.5
	吉 村	(1.47)	(5.0)	(2.5)	(19.5)

注) 果皮色 濃→5 緑→0

果 粉 多→5 少→1

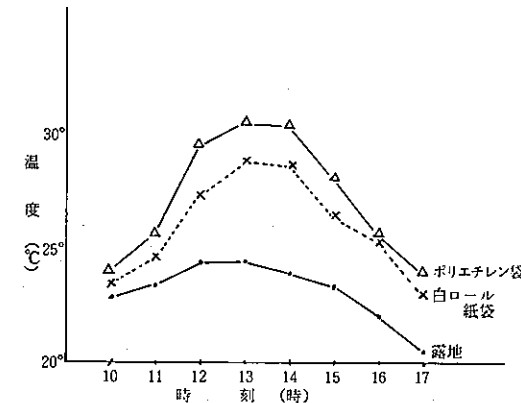
吉村園の対照無袋区は鳥害のため完全調査が出きなかった。

甲斐路にかけられた白ロール紙およびポリエチレン果袋について、9月下旬の晴天ならびに曇天時の袋中温度の日変化を測定した結果を第13、14図に示した。果袋中の日中温度は常に気温より高く、特に晴天時の

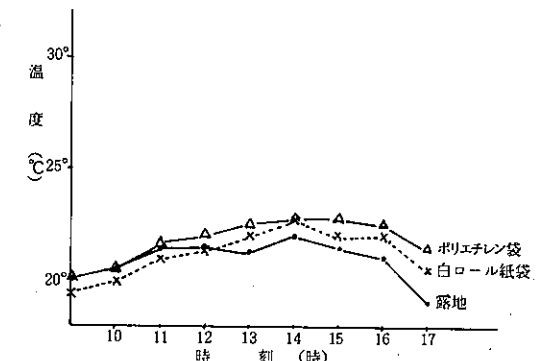
ポリエチレン果袋内は高温のまま推移した(第13、14図)。

(2) ポット試験

高温処理区では、日中の最高気温の平均が対照区よ



第13図 晴天時の袋内昼温の変化(1981)



第14図 曇天時の袋内昼温の変化(1981)

第18表 高温処理の気温の経過(1972)

区	最高気温	最低気温	平均最高気温	平均最低気温	平均気温
ハウス内	50.0 °C	14.0 °C	42.2 °C	21.0 °C	31.6 °C
対 照	35.8	11.7	28.7	20.3	24.5

り13.5℃も高くなり、収穫10日前(7月20日)にはかなりの葉焼けを生じた。最低気温では大きな差はなかったが、平均気温では7.1℃の差があった(第18表)。

着色障害果房は摘葉処理によって増加したほかは、各区とも対照区と大きな差はなく、浸水処理ではむしろ減少する傾向を示した。着色障害の型は果房が小さく、全般的に着色が不十分なこともあって明確に判別することはできなかった。着色粒の着色程度は、高温処理および摘葉処理区で特に劣り、全果房が全粒型障

害の範ちゅうに入る着色に過ぎなかった。逆に浸水処理区の着色は対照区と同程度に良好であった。

粒重は高温処理および乾燥処理の両区が小さかった。高温処理区では前述したように収穫10日前に葉焼けを生じたのでその影響もあったと考えられる。

可溶性固形物含量は全般に高かったが、特に粒重の小さい高温区が優れ、遊離酸は乾燥区が少なかった(第19表)。

第19表 高温、乾燥、浸水および摘葉などの処理が果房品質に及ぼす影響(1972)

区	着 色 障 害		着色粒果皮色	粒 重	可溶性固形物	遊離酸
	障害果房率	障害粒率				
高 温	28.0 %	3.8 %	2.0	0.58 g	23.0 %	0.73 g
乾 燥	13.8	2.3	3.1	0.73	21.7	0.63
浸 水	7.1	0.3	3.8	1.02	21.0	0.72
摘 葉	92.0	17.1	2.1	1.04	20.8	0.72
対 照	28.8	4.9	3.7	0.95	22.0	0.70

注) 果皮色 濃→5 緑→0

5) 生長調節剤処理の影響

全粒型以外の着色障害は、ジベレリン処理を行った無核果房に限って発生する。種子は植物ホルモン生産の場合^{59,75,92)}であり、無核となることによってそれ

らのバランスが変化することが考えられる。また、各種の生長調節剤がブドウの熟期や着色に影響を与えたとする成績^{14,24,50,53,55,67,75,96)}も数多くみられる。そこで幾つかの生長調節剤について、その処理が無核デ

ラウエアの着色にどのように影響するか、さらにそれを利用して着色障害を防止したり、再現したりすることができないかを検討した。

(1) 前期ジベレリン処理期における BA および B-9 処理の影響

材料および方法

ジベレリン処理時に使用される可能性のある生長調節剤の着色に与える影響をみるため 1973 年には浜田市久代町佐々木氏 8 年生露地デラウエア 5 樹、1974 年には敬川試験地 11 年生無加温被覆栽培 5 樹を供試した。1 区当たり 20 新梢の花穂を使用し、BA 200ppm、又は B-9 1,000ppm をジベレリン液に混用して浸漬処理し

た場合と、ジベレリン液を単用処理した場合を比較した。

8 月上旬に一斉に収穫して品質調査を行った。

結 果

2 か年とも BA 200 ppm をジベレリンに混用した区の果粒は着色の程度、可溶性固形物含量ともやや劣った。

房重は BA 混用区、B-9 混用区とも対照区より大であったが、両区とも着粒数の増加によるものであった。(第 20 表)。

混在型および房先型の着色障害は、いずれの区にも発生しなかった。

第 20 表 前期ジベレリン処理時に加用した生長調節剤が果房品質に及ぼす影響 (1973, 1974)

年	区	果皮色	房 重	粒 重	可溶性固形物
1973	BA 200 ppm 加用	2.3	75.2 g	1.31 g	18.4 %
	B-9 1,000 ppm 加用	3.3	86.5	1.30	18.9
	対 照	2.7	63.8	1.26	18.6
1974	BA 200 ppm 加用	2.3	149.4	1.60	17.2
	B-9 1,000 ppm 加用	3.2	124.3	1.64	18.0
	対 照	3.6	107.8	1.61	18.8

注) 果皮色 濃→5 緑→0

(2) 後期ジベレリン処理期における BA 処理の影響

材料および方法

1971 年、敬川試験地の 9 年生無加温栽培デラウエ

ア 5 樹を用いて試験を行った。ジベレリン後期処理液に BA 100ppm、又は 200ppm を混用、果房浸漬を行ってジベレリンの単用処理の場合と比較した。前期処理は 4 月 27 日～30 日、後期処理は 5 月 18 日に行った。

第 21 表 ジベレリン処理時の BA の加用が果房品質に及ぼす影響 (1971)

B A 加 用 濃 度		果皮色	房 重	粒 重	可溶性固形物
前期 GA 時	後期 GA 時				
0 ppm	0 ppm	4.0	134.5 g	1.06 g	18.6 %
0	100	4.0	134.6	1.11	18.2
0	200	3.7	142.1	1.17	17.0
100	0	4.2	138.0	1.08	18.4
100	100	3.9	143.3	1.14	17.9
100	200	3.6	144.8	1.08	17.0
200	0	3.9	141.7	1.14	18.0
200	100	4.0	151.5	1.15	18.0
200	200	3.8	134.6	1.04	17.3

注) 果皮色 濃→5 緑→0

各区とも 1 樹当たり 5 新梢、計 25 新梢 50 果房前後を供試した。着色程度は全供試果房について調査し、収穫調査は 1 区 15 果房ずつについて行った。

結 果

後期ジベレリン処理時に BA を混用すると、果皮の着色は不良となった。特に後期処理時に BA 200ppm を混用すると、着色が抑えられて全房型障害類似の症状となり、可溶性固形物含量も低下した (第 21 表)。

(3) 果粒肥大期における各種生長調節剤処理の影響

材料および方法

1974 年、江津市敬川の敬川砂丘試験地で無加温被覆栽培園の 12 年生デラウエアを使用して試験を行った。供試薬剤および濃度は、NAA 100 ppm、IAA 100 ppm、アミドシン 2,000 倍、B-9 1,000ppm で、展着剤としてエアロール OP 1,000 ppm 加用し、満開後 20 日の果

房に浸漬処理を行った。1 区当たり 10 新梢 20 果房を供試した。ジベレリン処理その他の管理は慣行どおり実施し、7 月 20 日に収穫調査を行った。

また、浜田市久代町吉田 (不) 氏の無加温被覆栽培園の 8 年生デラウエア 4 樹を供試し、満開後 5 日又は 25 日に、NAA 20ppm、10ppm、5ppm 又はアミドシン 2,000 倍を側枝単位に葉面散布した。前後 2 回重複散布した区も設置した。ジベレリン処理その他の管理は慣行どおり実施し、7 月 20 日に収穫調査を行った。

結 果

満開後 25 日頃に B-9 や NAA などの果房浸漬を行うと、果粒の着色は不良となり肥大も抑えられた。アミドシンや IAA の場合には果粒肥大の抑制はなかったが、着色は遅れ、可溶性固形物含量は対照区より劣った (第 22 図)。

第 22 表 果粒肥大期における生長調節剤の果房浸漬が果房品質に及ぼす影響 (1974)

区	果皮色	粒 重	可溶性固形物
アミドシン 2,000 倍	2.5	1.41 g	12.4 %
IAA 100 ppm	2.5	1.33	12.6
B-9 1,000 ppm	0.0	1.09	9.0
NAA 100 ppm	1.0	1.03	14.0
対 照	4.0	1.37	15.5

注) 果皮色 濃→5 緑→0

次に新梢散布の場合、NAA やアミドシンの満開直後の処理は花ぶるいを促進し、房重は小となった。また、NAA の 20ppm 区では緑色の小果粒が着色期まで固いまま残った。

果粒の着色は、アミドシンや NAA の 20ppm 区で抑制されたが、NAA 5ppm 区ではかえって対照区より優れた。可溶性固形物含量は満開 5 日後の新梢散布を行った区が、25 日後に散布を行った区より高かった (第 23 表)。

なお、果房浸漬および新梢散布のいずれの区においても、混在型又は房先型障害の発生は全くみられなかった。

(4) 生長調節剤の果房部分処理の影響

前項までの試験では、果粒肥大期にある種の生長調節剤を果房に処理すると、成熟期の着色が抑制され、全粒型着色障害類似の症状を呈した。しかし、他の型

の着色障害は発生しなかった。そこで果房の一部分に生長調節剤を処理し、混在型又は房先型障害に類似した症状発現への影響を検討した。

材料および方法

1976 年に農業試験場大社試験地の無加温被覆栽培園の 23 年生デラウエアを使用して試験を行った。満開 30 日後頃に、果梗処理区では 1 果房当たり 40 粒前後に摘粒し、その約半数の果粒の果梗に供試生長調節剤の溶液を塗布した。果房先端処理区では房の先端部を溶液中に浸漬した。

供試した生長調節剤の種類および濃度は、2, 4, 5-T 100ppm、NAA 200ppm および B-9、2,000ppm で展着剤としてはエアロール OP 100 ppm を加用した。

結 果

2, 4, 5-T の果房先端処理区では処理した部分の果粒が枯死した。

第 23 表 果粒肥大期の生長調節剤の新梢散布が果房品質に及ぼす影響 (1974)

薬 剤	濃 度	処 理 日 (満開後日数)	果皮色	房 重	粒 重	可溶性 固形物	備 考
NAA	20 ppm	5 日	2.5	49.8 g	1.34 g	17.5 %	緑小果粒多し
		25 日	3.5	127.7	1.42	16.1	
	"	5 日, 25 日	2.5	84.6	1.57	15.3	緑小果粒多し
		5 日	5.0	56.9	1.55	18.1	
	10 ppm	25 日	3.5	127.1	1.66	16.5	
		5 日, 25 日	3.5	94.8	1.28	15.7	
	5 ppm	5 日	5.0	58.1	1.21	19.7	
		25 日	5.0	143.0	1.39	17.1	
	"	5 日, 25 日	5.0	55.7	1.41	17.9	
		5 日	3.5	97.5	1.40	16.3	
アミドシン	2,000 倍	25 日	2.5	147.0	1.60	15.2	
	"	5 日, 25 日	2.5	92.1	1.32	15.8	
	"		3.5	121.4	1.40	16.6	
対 照							

注) 果皮色 濃→5 緑→0

生長調節剤を果梗に塗布した果粒および2, 4, 5-T以外の生長調節剤を浸漬した果房先端の果粒は、いずれも着色が遅れ可溶性固形物含量も低かった。したがって、各区とも着色中期には混在型又は房先型着色障害類似の症状を呈した。2, 4, 5-Tの果梗処理では処理

部に黒変を生じ、混在型障害類似の症状も最後まで残ったが、B-9 と NAA の果梗処理の場合には、処理された果粒の着色もしだいに進み、着色後期には対照果粒と区別できないようになった(第 24 表)。

第 24 表 生長調節剤の果房部分処理が果粒品質(着色中期)に及ぼす影響 (1976)

処理部位	薬 剤	濃 度	処 理 果 粒			対 照 果 粒		
			果皮色	粒 重	可溶性 固形物	果皮色	粒 重	可溶性 固形物
果 梗	2, 4, 5-T	100 ppm	1.0	2.0 g	15.5 %	4.5	2.1 g	20.8 %
	NAA	200	1.5	1.9	17.2	5.0	2.0	20.8
	B-9	2,000	2.5	1.9	17.8	5.0	2.2	20.4
	2, 4, 5-T	100	枯死	—	—	4.6	2.1	19.0
果房先端	NAA	200	1.5	1.8	15.7	4.3	2.3	19.5
	B-9	2,000	2.1	1.8	16.8	4.5	2.0	20.1

注) 果皮色 濃→5 緑→0

果房先端浸漬処理では、NAA 区、B-9 とも最後まで症状は残った。

6) 考 察

ブドウ果粒の着色と果汁中の可溶性固形物含量との間に、密接な相関的な関係^{56, 59)}のあることはよく知

られている。環状剥皮と摘葉によって果房を成熟させるのにどれだけの葉が必要かをみた試験の結果^{7, 15, 16, 70, 90)}では、いずれも1房当たりの葉数または葉面積が、ある水準より減少すると可溶性固形物含量は低下し着色が遅れる。しかし、着房した結果枝の葉をすべ

て摘除しても、結果枝基部に環状剥皮のない場合は、他の枝葉からの同化物質の転流⁸⁷⁾によって、果房は対照区と同様に成熟着色する。したがって個々の結果枝の葉数又は葉面積と結果量の関係より、樹全体または主枝あるいは亜主枝単位にみたバランスの方がより重要であるといえる。

一方、KIEWER³⁸⁾は葉面積に対し結果量が多くなると、果汁糖度に大きな差がない場合でも色素含量が大きく低下することを認め、PIRIE⁶⁹⁾はアントシアンの量は果皮中の糖含量と密接な相関関係があるが、果汁中の糖含量との相関程度は低いと述べている。また、内藤⁵⁶⁾はジベレリン処理した無核デラウエアで、可溶性固形物含量とアントシアン含量の相関程度は、完熟期になると着色開始直後より低くなることを認め、HARDIE²²⁾はジンファンデルブドウで、成熟期の比較的早い時期にアントシアン含量が最も高くなることをみている。

本試験の結果でも、結果量が多過ぎると全体的に着色の進行や可溶性固形物の増加が遅れたが、なかでも果房先端部の果粒の成熟の遅れがめだった。このような果房でも、遅くまで樹上に着生させておくと、しだいに症状は改善された。しかしその場合にも、結果過多樹の果房においては、着色程度、可溶性固形物含量とも対照樹の完熟果の水準には到達しなかった。また、一定の可溶性固形物含量の水準に達した果粒について比較すると、対照樹の果粒の着色は濃く、結果過多樹の果粒の着色はうすい傾向があった。しかし、それが結果過多の直接の影響によるものか、成熟時期の遅れに伴う高温など環境条件の差の影響によるものか、本試験の範囲では明らかにすることはできなかった。

なお、対照樹も含めて、着色中途までは果房内の粒重の大きい果粒が可溶性固形物の上昇が早く、着色も進むが、完熟期に近づくると逆に粒重の大きい果粒の可溶性固形物含量の上昇は抑制される傾向があった。ジベレリン前期処理を行う場合、同一果房内の花蕾であっても穂軸への着生位置によって生育段階は異なる。その結果、果房全体としてはジベレリン処理適期であっても、果房先端部の花蕾にはやや早過ぎる処理になることが少なくない。また、処理されたジベレリン液は果房先端部の花蕾上にしずくとして多量に付着する。果房先端部の果粒が他の部位の果粒に比べ大粒となる傾向があるのは、このようなジベレリン処理の影響と考えられ、処理期がやや早く、大形の果房が形成された場合に特にその傾向が強くなる。ジベレリン処理デラ

ウエアではびっくり玉と称する異常に肥大した果粒を生ずることがあるが、このような果粒は例外なく糖度は低く着色も不良であり、有核品種でも種子が多く肥大のよい果粒は着色が劣る傾向がある⁷⁶⁾。したがって結果過多気味のブドウの場合、果房先端部の果粒は、同化生産物の転送通路である穂軸から最も遠い位置にある不利さに加え、大粒であるために一層糖度は上がりにくく、着色が進まず、房先型障害の症状を呈することになると考えられる。

ブドウの実際栽培においては、窒素の欠乏によって果実品質が不良になることよりも、過剰によって品質低下が起きる^{41, 42, 57, 59, 94)}ことの方が多い。多肥によって品質低下が起きる機構は、通常枝葉と果実の間に、枝葉の過繁茂による養水分の競争が生ずるためと考えられる。しかし枝葉が伸長しない状態においても、窒素の施用はブドウのアントシアン含量を低下させる⁴⁰⁾。大野⁶⁷⁾はデラウエアブドウの砂耕試験で、窒素濃度の高い区では赤紫色を呈し鮮明な着色にならないことをみており、岩本ら²⁷⁾は窒素とリン酸の追肥が巨峰の着色を阻害する傾向のあることを報じている。このように過剰気味の窒素は成熟を遅延させ、果実品質に悪影響を与えることが多い。

本試験では、砂丘地は場の露地および被覆栽培樹又はポット栽培樹とも、施肥期としては秋が優れた成績を示した。これらの区では、果汁の可溶性固形物含量が高く、遊離酸は少なく、房重や粒重は大きかった。また新梢の生育相も早期伸長、早期停止型であった。着色の開始期も秋期施肥区が早く、着色も濃色であった。一般に粒重が大きいと着色はうすくなることを考慮にいれると、着色に対しては秋肥は好影響を与えているといえる。また、特に生育時期の早い被覆栽培では、秋肥区の有利性が大きいように思われる。以上のように施肥時期を極端に変更した本試験においては、全般的な着色の遅速や濃淡に対する影響はみられるものの、一部の果粒の着色に対し特に悪影響を及ぼすということとはなかった。したがって、施肥の影響は全粒型に対するものが主体となると考えられる。

小林ら⁴²⁾は開花前から地上部をすだれで覆い、遮光の程度が強いほど同化量が少なく果実の着色および成熟が遅れることをデラウエアでみているが、他の報告^{8, 17, 33, 35)}でも似たような結果が示されている。内藤⁵⁶⁾はDK 151や甲州などの果房だけを遮光し、40%以下の光度になるとアントシアニン含量の低下が起きることをみ、1.光度の低下は果粒内の糖の蓄積を抑

え、その結果色素の前駆物質の合成を間接的に阻害する。2.アントシアニン形成能の低い品種では、その形成経路に直接光の作用が必要で特に着色開始期以降が重要であると述べている。松井⁵¹⁾は、糖度向上のためには果房自体に受光の必要なこと、光度差によって着色差を生ずることを認め、また、岩本ら²⁷⁾は巨峰の着色について、日照の変動寄与率が要因中で最も高く、着色を阻害する限界光度は40%とみてよいと述べている。NIMIら⁶⁴⁾も果粒の光合成は成熟の始まりに対して重要な役割を果しているとは推定している。

本試験においても、ベレゾーン頃から遮光すると、房先型および全粒型の着色障害が多く発生した。これは、実際栽培において、棚面が過繁茂で暗く、新梢全体が他の枝葉で覆われているような場合に、房先型および全粒型障害の発生が多くみられる事実ともよく一致する。

被覆栽培では、被覆フィルムによって自然光の80～60%程度の光度となることに加え、無加温ハウステラウエアの場合は、着色期が梅雨期に遭遇することもあり、光度不足を原因とする房先型および全粒型の着色障害の起きる可能性は大きい。

しかし、混在型障害については、遮光処理においてもその発生を確認できなかった。早期より強度の遮光を行うことにより、ごま塩状に混ざる緑色小果粒を生じたが、は場で発生する混在型障害とは全く異質なものであった。したがって光度不足も、房先型や全粒型障害の有力な発生原因とはなっても、混在型障害の直接的な発生原因になるとは考えられなかった。

着色期の高温がブドウの着色や品質に悪影響を及ぼすことはよく知られている^{8,39,80)}。中川⁵⁹⁾は本邦で栽培されているテラウエアが、中部から西部に行くに従って着色が不良で、積算温度の割には成熟期も遅れる傾向があることを認め、夏季の高夜温がその原因ではないかと述べている。また、内藤⁵⁶⁾は同品種で夏季の昼間を3℃高い状態におくと果皮のアントシアニン形成が著しく抑制されることを示し、KLIEWER³⁷⁾は昼温15～20℃でアントシアニン形成が促進され、35℃では抑制されることをみ、苫名ら^{95,96)}はテラウエアおよび巨峰で、樹体温のいかにかわらず、果実温の低いほど着色が促進されることを認めた。島根県産ハウステラウエアの共販実績によると、梅雨明けが早く、夏が高温に経過した年ほど、無加温ハウスものが遅くまで出荷され、軽度の全粒型障害房だけを仕分

けた別口扱いの生産物が増える傾向がある。

本試験においても、高温に遭遇させることによりテラウエアの着色は明らかに不良となった。しかし、いずれの試験においても全粒型の着色障害だけ発生し、房先型や混在型類似の症状はみられなかった。したがって、着色期の高温は着色障害の有力な原因であるが、発生する型は全粒型が主体であるといえよう。

着果中に摘葉処理を行うと果実の品質や着色を著しく不良にする。実際栽培における早期落葉は乾燥に伴って起きることが多い。乾燥を原因とする早期落葉によって、果実の品質や着色が損なわれた例が幾つか報告^{5,42,47)}されている。また倉中⁴⁶⁾は早期摘葉の着色に対する悪影響は翌年にも及び、処理樹は小房小粒となったうえ着色も不良となると述べている。早期落葉によって起きる着色障害は全粒型が主体であるが、落葉による光合成不足のほかに、果房が直射光に暴露されるため高温³⁶⁾となり、そのための色素の形成阻害も働いていると考えられる。

小林⁴²⁾はブドウの耐水性の極めて強いことを述べ、同化作用の結果生ずるO₂を根が利用するものと推定している。本試験においても、浸水処理による着色への悪影響はみられなかった。

内生生長調節物質によって、ブドウの成熟は大きく影響されるが、これらの生長調節物質のあるものは外部から与えても成熟や着色に影響を及ぼすことが知られている。しかし、その影響の程度は、生長調節剤の種類や濃度のほかに処理する生育段階によっても著しく異なる。

ジベレリン処理テラウエアの実際栽培において、ジベレリン以外に実用に供されている生長調節剤はBAとB-9である。前期ジベレリン処理液にBAを混用すると、他の報告^{31,34,44,58,103)}と同様着粒数を増やし房重を増加させた。一方、果粒の着色は対照区より劣った。さらに後期ジベレリン処理時にBAを混用すると果粒は赤褐色に着色し、対照区のような紫赤色にはならなかった。可溶性固形物含量もやや低い傾向があった。この傾向はBA濃度の高いほど顕著であった。KANOら²⁹⁾はイチゴの果実をin vitroで培養した場合、BAを添加した培地では成熟が抑制されることを観察し、松井⁵¹⁾はBAをブドウ果実の生長第Ⅰ期に処理すると同化物質の分配率が増加するが、第Ⅱ期以後に処理するとかえって分配率が低下することを報告している。したがってBAは使用濃度が高すぎたり、

後期処理時に使用したりすれば、全粒型の着色障害の原因となる可能性はある。

B-9も前期ジベレリン処理時に加用すると、これまでの報告⁵⁰⁾にみられるように、結実率が向上し果房重が大となった。しかし果粒肥大期に果房浸漬すると、果皮の着色を抑え可溶性固形物含量の増加を遅延させた。

以上のように、BAやB-9は果皮の着色に悪影響を及ぼす可能性はあるが、実際は場での使用は限定されているので、これらの物質の処理によって着色障害がひき起こされる例は極めて少ないと考えられる。

各種のオーキシンを、果粒肥大期からベレゾーン期にかけて果房浸漬すると、ブドウ果粒の着色や成熟が遅れることについては、かなりの数の報告^{28,44,53,76,81)}がある。本試験においても、IAA、NAA、アミドシンなどの浸漬処理は、B-9の場合と同様に、果粒の着色を抑え可溶性固形物含量の上昇を遅延させた。

次に、NAA、B-9、および2,4,5-Tを果房下端に浸漬したり、果梗に塗布すると、房先型や混在型障害に類似した症状を発生させることができた。オーキシンは重力方向に移動する性質⁴⁹⁾があり、仁藤ら⁶⁵⁾は果房先端部にオーキシン濃度が高いと述べている。房先型障害の発生には、このような生長調節物質の果房内での部位による含量の差が影響しているかもしれない。遮光するとオーキシン濃度は増加する⁴⁹⁾から、遮光処理で房先型障害の発生が多い事実とも合致する。

以上のように本試験で使用した各種生長調節剤の人為的な処理は、無核テラウエアの着色に明瞭な影響を及ぼした。このことから内生される生長調節物質の動向は、着色障害の各症状発現に関係があることが想像される。しかし、生長調節剤処理により得られた成果のほとんどは、全粒型に関するものであり、また、遮光試験の結果などから房先型発生の機構についても多少の示唆を得ることができたが、混在型障害に関しては、ほとんど知見を加えることができなかった。

7) 摘 要

健全樹を使用し、これに種々の処理を加え、着色障害を再現しようとした結果は次のようであった。

(1) 結果量を増やすと房先型と全粒型の障害が発生した。このような障害果房も遅くまで樹上におくとしだいに症状は改善された。しかし、同程度の可溶性固形物含量の果房を比較すると、結果過多樹の着色は対照樹よりうすかった。

なお、着色始期においては、同一果房内の果粒間の成熟度の変異は大きく、粒重の大きい果粒で可溶性固形物含量の増加や着色開始も早かった。しかし着色終期にはこの果粒間の変異は縮少するとともに、粒重の小さい果粒の可溶性固形物含量が高くなった。

果房先端部の果粒は粒重が大きく、特に結果過多樹ではこの部分の可溶性固形物含量は少なく着色も不良であった。

(2) 新梢全体を遮光すると、果房の生育段階によって着色障害出現のあり方が異なった。すなわち、果粒肥大期から着色始期以降までの遮光では小粒着色不良果がごま塩状に混ったが、果粒は硬く軟化せず、通常の混在型障害の症状ではなかった。ベレゾーン期から遮光すると、房先型障害と全粒型障害が発生した。

(3) 施肥時期も着色に影響を及ぼし、10月施肥や秋肥主体の施肥は着色を促進したが、6月頃の施肥は全体的に着色を遅らせ、全粒型障害類似の着色とした。しかし、房先型や混在型障害類似の症状は発生しなかった。

(4) ハウス内を密閉したり、袋かけをすることにより、果房に高温条件を与えると全粒型の着色障害が発生した。また摘葉処理によっても全粒型障害が発生した。しかし、乾燥処理や地下部の浸水処理は着色に影響を与えなかった。

(5) BAおよびB-9を前期ジベレリン液に混用して浸漬した場合、BAは収穫果の着色を淡くした。しかし、両薬剤とも混在型や房先型障害の発生を促す徴候はなかった。BAを後期ジベレリン液に混ぜて浸漬すると、処理果房はすべて赤褐色にとどまり、全粒型障害の範ちゅうの着色となった。

(6) 果粒肥大期にB-9、NAAの浸漬処理を行うと果粒肥大と着色が抑えられ、アミドシンやIAAの浸漬処理を行うと着色が遅れたが、NAAの新梢散布の場合、20ppmでは着色が劣り、5ppmではかえって優れる傾向があった。これらの浸漬又は散布による着色不良はいずれも全粒型障害類似のもので、房先型や混在型障害に類似したものはみられなかった。

(7) 2,4,5-T、NAAおよびB-9を果梗に塗布したり、果房下端に浸漬処理したりすることによって、混在型障害又は房先型障害類似の症状を発生させることができた。

(8) 以上のとおり、健全樹に対して栽培中に遭遇する可能性のある特殊な条件を与えると、全粒型と房

先型の着色障害は比較的容易に再現できたが、混在型障害の再現は困難で、わずか B-9、NAA などの果梗処理および果粒肥大期の遮光処理で、ある程度類似した症状が発生したのとどまった。

2. 混在型障害発生樹における環境条件、各種管理および生長調節剤処理の影響

前節でみたように、混在型の着色障害は、全粒型又は房先型障害と異なり、人為的に再現することは困難であった。そこで、現地は場で連年混在型障害の発生している樹を選び、どのような条件や栽培管理が着色障害を軽減又は増加させるかを調査した。

1) 材料および方法

1972 年、出雲市浜町井上氏、同飯塚氏、簸川郡大社町入南金築氏、同周藤氏の無加温被覆栽培園で、前年混在型障害を多発した 11～15 年生デラウエア各 4 樹ずつを選んで供試樹とした。

樹ごとの処理は次の 3 種とした。

施肥処理：新梢の伸長を旺盛にする目的で、前期ジベレリン処理期直前に、樹冠下にりん加安 14 号（14—10—13）を 1 樹当たり 5 kg（75～100 kg/10 a）散布して十分にかん水した。

結果多量又は少量処理：棚面 10 m² 当たり新梢数 60～70 本、平均 65 本に芽かきをし、残した新梢 1 本当たり平均 2.5 房ずつ着生させた樹を多量区、1.5 房ずつ着生させた樹を少量区とした。摘房は後期ジベレリン処理直前に行った。

B-9 散布処理：新梢の伸長を抑制する目的で、展葉 5～6 枚時に B-9 の 5,000 ppm 液 1 樹当たり 2～3 l ずつ新梢先端に散布した。

以上のような処理を組み合せ、1 樹 1 区として次の 4 試験区を各園に設けた。

- (A) 施肥結果多量区
- (B) 施肥結果少量区
- (C) B-9 散布結果多量区
- (D) B-9 散布結果少量区

さらにこれらの樹単位の試験区を利用して、新梢単位の次のような試験も行った。(a) 早期ジベレリン処理：対照区より 4～5 日早く前期ジベレリン処理をする。(b) 晩期ジベレリン処理：対照区より 4～5 日遅く前期ジベレリン処理をする。(c) BA 混用処理：ジベレリンに BA 200 ppm を混用し a 試験の時期に処理をする。(d) アミドシン散布：満開 20 日後頃にアミドシン 2,000 倍液を新梢散布する。(e) 対照：ジベレリン 100 ppm 液の適

期処理を行う。

試験処理以外の諸管理は、各園所有者の慣行にしたがって実施した。

1973 年には、前年の試験において最も樹の生育の揃いが良く、混在型障害の発生が激しかった井上氏園の 16 年生樹 4 樹を供試した。樹単位の処理は結果多量区と結果少量区の 2 種類で、処理の方法は前年に準じた。

また主枝単位に前年の(c)(d)(e)の試験を実施した。一部の新梢には有核果も残した。

両年とも、新梢伸長調査はⅢ—1—3) —(1)の方法に準じて行った。着色中期には処理全果房について棚上で着色障害の程度と発生の有無を調査した。障害の程度については、着色不良粒の無い果房を 0、1～3 粒の果房を 1、4～9 粒の果房を 2、 $\frac{1}{2}$ 前後の果房を 3、 $\frac{1}{4}$ 前後の果房を 4、 $\frac{1}{2}$ 以上の果房を 5 と付点して記録した。同時に棚面の一定面積中の着生果房数を数え、収穫調査の平均果房重を乗じて結果量を算出した。

収穫調査は、原則として伸長量測定に用いた新梢に着生していた果房を使用した。

2) 結果

(1) 結果量の影響

結果量を多くした樹は、両年とも、また各園とも混在型着色障害の発生する果房比率が高くなり、障害の程度も悪化した。しかし、慣行より少ない結果量に制限しても混在型障害はかなり発生した。なお、粒重や可溶性固形物含量にはほとんど影響がみられなかった（第 25 表）。新梢の長さは、結果量を多くした樹では 7 月になると抑制される傾向があった（第 15 図）。

(2) 施肥および B-9 散布の影響

施肥と B-9 散布は、枝葉の繁茂状態を変える目的で行った。第 16 図が新梢の伸長状況である。B-9 区では散布処理以後新梢の伸長は抑えられた（第 16 図）。葉の大きさにおいても、B-9 区の方が小さくなり、第 5 葉までは施肥区とはほぼ等しい大きさであったが第 10 葉で施肥区の 87%，第 20 葉で 71% の大きさとなった。

混在型障害は B-9 区が発生率、被害程度とも高かった。房重はやや大きく粒重は逆にやや小さかった。（第 26 表）

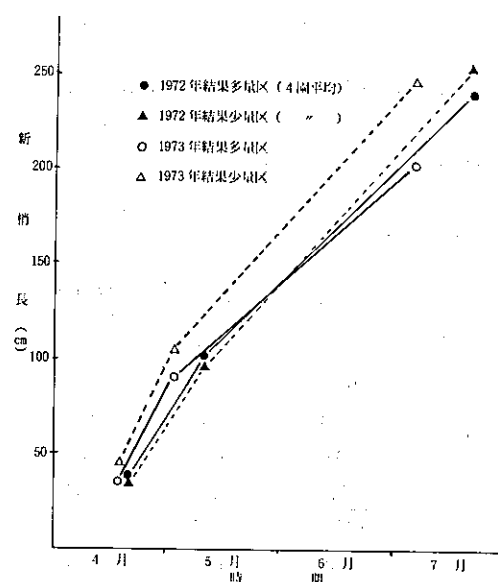
(3) 生長調節剤処理の影響

1972 年の成績では、満開 20 日後頃の アミドシン

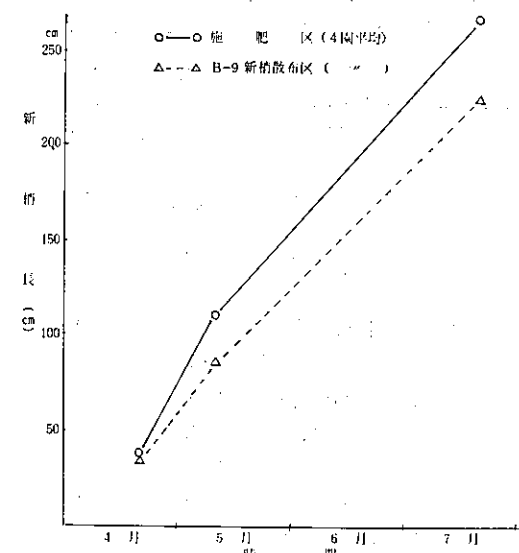
第 25 表 結果量の多少が混在型障害常発樹の果房品質に及ぼす影響（1972、1973）

園	処 理	10 a 当結果量	障 害 果房率	障 害 程 度	房 重	粒 重	可溶性 固形物
1972 井 上	多 量	2,448 kg	57.4 %	2.1	87.6 g	1.30 g	15.7 %
	少 量	1,319	35.2	1.4	87.5	1.29	16.1
	飯 塚	多 量	1,252	4.9	68.8	1.58	15.9
	少 量	977	0	0	77.5	1.60	15.8
	金 築	多 量	1,318	58.8	59.2	1.23	17.0
	少 量	611	34.9	1.9	54.0	1.18	16.8
周 藤	多 量	1,975	15.5	1.0	103.7	1.57	16.4
	少 量	1,252	1.4	0.2	102.0	1.53	16.9
1973 井 上	多 量	2,365	34.5	2.2	123.9	1.63	15.7
	少 量	1,570	11.5	1.6	120.6	1.54	15.8

注) 障害程度 甚→5 無→0



第 15 図 結果量の多少が混在型障害常発樹の新梢伸長に及ぼす影響（1972）



第 16 図 施肥および B-9 新梢散布が混在型障害常発樹の新梢伸長に及ぼす影響（1972）

2,000 倍液散布区の混在型着色障害が比較的少なく、それにつづいて前期処理ジベレリン後に BA 200 ppm を混用した区も少なかった。前期ジベレリン処理期を 4～5 日早くすると、遅く処理した場合よりやや障害が悪化する傾向はあったが、その差は極めて僅かであっ

た。

果房重は早期ジベレリン区は花ぶるい、アミドシン区は粒重の減少のためいずれも軽い傾向があった。可溶性固形物含量はアミドシン区と晩期ジベレリン区がやや低かった。

第 26 表 施肥および B-9 新梢散布が混在型障害常発樹の果房品質に及ぼす影響 (1972)

園 区	結果量	障 害 果房率	障 害 程 度	房 重	粒 重	可溶性 固形物
井 上 施 肥 ¹⁾	2,162 kg	37.3 %	1.8	87.5 g	1.31 g	16.0 %
B-9 散布 ²⁾	1,604	55.2	1.8	87.5	1.28	15.8
飯 塚 施 肥	1,123	0.0	0.0	71.3	1.59	16.3
B-9 散布	1,105	4.9	0.5	74.9	1.59	15.5
金 築 施 肥	748	32.5	1.8	49.8	1.23	17.0
B-9 散布	1,182	61.2	2.2	63.5	1.17	16.7
周 藤 施 肥	1,568	5.8	0.3	100.3	1.62	16.6
B-9 散布	1,659	11.1	0.9	105.6	1.49	16.7

注) 1) 前期ジベレリン処理期に、りん加安 14 号 (14-10-13) 5 kg/樹施用。

2) 5,000ppm 液を展葉 5～6 枚時に散布。

3) 障害程度 甚→5 無→0

1973 年は、前年混在型着色障害に多少効果のあったアミドシン散布と、BA 浸漬を中心に試験した。有核果では障害は全く発生しなかったのに対し、無核果では各区ともかなり混在型の障害果が発生した。

前期処理ジベレリン液に BA 200ppm を混用したもので、混在型障害の果房率は少なかったが、障害の程

度はかえって激しく、着色した果粒の果皮色も淡く、総合的にみて対照区に勝るとはいえなかった。ただし、果房重と粒重は増加した。

アミドシン 2,000 倍液を満開後 20 日頃に散布した区においても、前年のような混在型障害の軽減効果がみられなかった (第 27 表)。

第 27 表 生長調節剤処理が混在型障害常発樹の果房品質に及ぼす影響

年 次	区	障 害 果房率	障 害 程 度	果皮色	房 重	粒 重	可溶性 固形物
1972	早 期 GA 処 理	37.6 %	1.4	—	80.2 g	1.50 g	16.6 %
	晩 期 GA 処 理	32.7	1.3	—	94.2	1.47	16.1
	BA 200 ppm	24.1	1.2	—	100.6	1.53	16.6
	アミドシン 2,000 倍	18.2	0.7	—	80.9	1.13	16.0
	対 照	37.7	1.3	—	97.2	1.36	16.3
1973	BA 200 ppm	25.0	2.2	3.3	130.4	1.71	15.9
	アミドシン 2,000 倍	40.0	1.8	3.4	114.5	1.53	15.8
	GA 無処理有核	0.0	0.0	—	—	—	—
	対 照	42.5	1.6	3.8	121.9	1.53	15.7

注) 障害程度 甚→5 無→0

果 皮 色 濃→5 緑→0

(4) 考 察

前節において、ポット養成の樹やは場の健全樹を使用し、種々な方法で着色障害の再現を試みた。その結果、発生した着色障害は大部分が全粒型であり、一部

には房先型もあった。しかしながら混在型障害は再現できなかった。そこで現地は場の混在型障害常発樹を使用し、これに各種の処理を加え、その結果から混在

型障害発生原因の究明および防止対策樹立の手掛かりを得ようとした。

1 樹当たりの結果量を多くすると、混在型障害は発生比率、障害程度とも確実に高くなった。しかし、また一方では、結果量を慣行栽培時より減らしても混在型障害はかなり発生し、摘房による減収分を補うような改善はみられなかった。したがって、混在型障害発生防止対策としての摘房は、結果過多気味の園だけ有効で、極めて適用範囲の限定された対策にしかないと考えられる。

本試験ではほぼ樹勢の等しい常発樹を選び、一方には施肥をし、他方には B-9 を散布して新梢伸長に差を生じさせた。その結果、新梢伸長の旺盛な施肥区の方が混在型障害の発生はかえって少なかった。もちろん、この発生量の差は、新梢伸長量の差の影響というより、施肥および B-9 処理の影響というべきものである。しかし、少なくとも、新梢伸長の旺盛な施肥区の混在型障害発生度が低かったことは、従来いわれている新梢伸長の旺盛な場合に、混在型障害が多発するという見解に疑問を抱かせるものである。ただ、前節で考察したように、もともと新梢伸長期の施肥は、着色全般に対しては悪影響を及ぼす可能性の方が強いので、施肥によって着色障害が減るというより、B-9 散布で増えたとみるべきであろう。

安延¹⁰³⁾、川口ら³¹⁾は、BA を前期ジベレリン処理液に混用すると混在型障害やツルヒケの発生が減少することをみた。一方、窪田ら⁴⁴⁾は BA の混在型障害に対する成績を検討し、確実な効果は期待できないと述べている。本試験においては、BA を処理することによって 2 か年とも混在型障害の発生果房率が減少した。しかし障害程度はさほど改善されず、前節の試験にもみられるように果房全体の着色を淡くしたり、房や粒の形状が乱れるなどの副作用があるので、BA 処理を混在型障害の防止対策として推奨することはできない。

また窪田ら⁴⁴⁾は、アミドシン 2,000 倍液の満開後 15 日頃の散布が有効であると報告している。本試験においても、1972 年にはアミドシン散布は混在型障害の発生をかなり防止したが、1973 年にはほとんど効果はみられなかった。

以上のように、常発樹を使用した試験においても、混在型障害発生の原因究明や防止対策樹立の手掛かりとなるような成果は得られなかった。

(5) 摘 要

混在型障害の常発樹を使用して各種の処理を加え、それが障害発生にどのように影響するかを知ろうとした。

(1) 混在型障害常発樹では、結果量を多くすると障害果房は増加したが、摘房を徹底し結果量を減らしても、障害の発生を根絶することはできなかった。

(2) 展葉 5～6 葉時に、新梢伸長程度を変える目的で施肥区と B-9 散布区を設けた。B-9 散布によって新梢伸長は一時抑えられ、収穫時の新梢長や葉の大きさにもその影響は残った。混在型障害の発生は新梢の伸長量の少ない B-9 区でかえって多かった。

(3) 前期ジベレリン処理の時期を 4～5 日遅くすると、早くした場合より障害発生がやや減少したがその差は僅かであった。

(4) 前期ジベレリン処理液に BA 200ppm を混用したり、満開 20 日後頃アミドシン 2,000 倍液を散布すると、混在型障害が少なくなる年もあったが、全く効果の認められない年もあった。

(5) 以上のように混在型障害常発樹を使用した各試験においても、障害発生に確実に影響を与えるような結果を得ることはできなかった。

IV 混在型着色障害の発生原因

混在型障害は、ジベレリン処理デラウエアの着色障害のなかで最も被害が多い型であるにもかかわらず、前章までの調査においては人為的に再現できず、障害発生は場を使用した試験においても原因究明の手掛かりとなるような成果は得られなかった。そこで改めて混在型障害について発生原因を推定するために幾つかの試験を実施した。

1. 混在型障害常発園および常発樹の特徴

混在型障害は他の型の障害と異なり、その発生はほとんどの場合常発的であった。そこで、これら常発園の環境や常発樹の特徴を調査した。

1) 常発園土壌環境の特徴

(1) 土性と障害発生の関係

浜田市下府町唐鑑地区では、1966 年頃農業構造改善事業のパイロット事業によってブドウ園が造成された。この地区のブドウ園の土壌は洪積層の強粘質土が主体であるが、一部には砂質土のところもある。

品種はデラウエアで、4～5 年生樹から被覆栽培が始まったが、それに伴って混在型着色障害が発生するようになった。障害の発生と栽植位置の土性との間の

関連性について調査を行った。

材料および方法

1974年、浜田市下府町長井氏園および伊藤氏園を供試した。これらの園はいずれも1966年栽植の9年生樹であり、無加温被覆栽培を始めて3～4年の園である。前年に混在型障害の発生した樹の周囲を重点としながら、園内各所に深さ40～50cmの小穴を掘って土性を観察調査し、その園の土性分布図を作成しておく。果房の着色程度が明らかになってから、障害の程度を付して栽植位置を示した。また、地区内の他のデラウェア園でも、障害発生樹付近の土性を調査した。

1980年には、長井氏園および伊藤氏園の粘質土と砂質土の化学性を調査した。両園とも粘質土および砂質土ごとに各3か所の地点を選び、上層は深さ10～15cm、下層は35～45cmより採土混合し、風乾後塩基置換容量はセミマイクロSCHOLLENBERGER法、置換性カルシウム、マグネシウムは原子吸光法、置換性カリウムは炎光法、有効態リン酸はTRUOG法で測定を行った。

結 果

長井氏園、伊藤氏園ともは場の大部分は粘質な細粒赤色土壌であった。しかし第17図に示すように、園の一部には砂質の中粗粒黄色土が分布しており、混在型障害発生樹の栽植位置と中粗粒黄色土の出現位置は完全に一致した。また、同じ地区内の他のデラウェア園においても、混在型障害発生樹の栽植位置の土性は

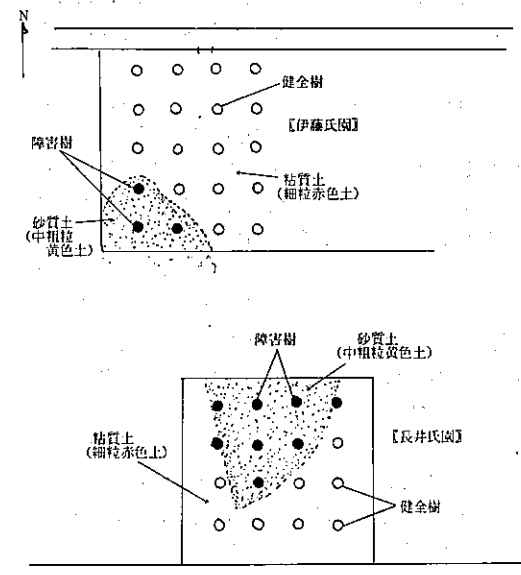
いずれも砂質土であった(第17図)。

両土壌の化学性を第28表に示した。特に下層土の化学性に差がみられ、土壌pH、CEC、置換性塩基および有効態リン酸は砂質土が低かった(第28表)。

(2) 常発園の土壌環境調査

材料および方法

1972年、海岸砂丘地帯にある出雲市浜町井上氏園



第17図 土性と混在型障害常発樹の位置関係(1974)

第28表 混在型障害発生の有無と植栽位置周辺の土壌特性(1974, 1980)

園	障害の有無	層位	土性	pH	CEC	置換性塩基			有効態リン酸
						CaO	MgO	K ₂ O	
長井	障害	上	S	6.9	7.1	160	29	24	58
		下	砂礫土	7.1	4.1	94	18	20	32
	健全	上	LiC	7.1	15.1	360	59	105	146
		下	LiC	7.3	14.5	307	56	122	63
伊藤	障害	上	S	6.8	10.5	195	43	60	28
		下	S	6.3	2.5	35	10	13	0
	健全	上	LiC	7.0	10.9	226	52	70	48
		下	LiC	7.2	10.5	220	50	39	45

注) 層位 上: 深さ10～15cm 下: 35～45cm

両園とも障害は中粗粒黄色土、健全は細粒赤色土

など4園の混在型障害常発園と、それぞれこれに隣接する神田氏園など健全対照園、計8園を供試した。

各園において、地下水位、土壌水分および主要根群分布層の下限まで土壌断面を作り、根群分布状態を調査し、さらに各層位別に土壌の理化学性の調査も行った。理化学性についてはさらに障害園8園、健全園3園も追加して調査した。地下水位は、ほ場内に垂直に埋設したビニールパイプ内水面の深さを調査した。土壌水分は、深さ30cm、60cmの位置にテンシオメーターを設置して測定した。

結 果

根群分布、地下水位および土壌水分

8園中、根群分布が最も深かったのは障害発生園の井上氏園で、1m前後の深さまで根が認められ、逆に最も浅かったのは健全園の周藤武敏氏園であって、20cm以下にはほとんど根群分布が認められなかった。また、障害発生園の飯塚氏園、健全園の田口氏園の根群分布も比較的浅く25～30cmで、その他の園は45～60cmの範囲まで分布が認められた。したがって、根群分布の深さと混在型障害発生との間には直接的な関係はなかった(第29表)。

第29表 混在型障害常発園および対照園の土壌断面調査(1972)

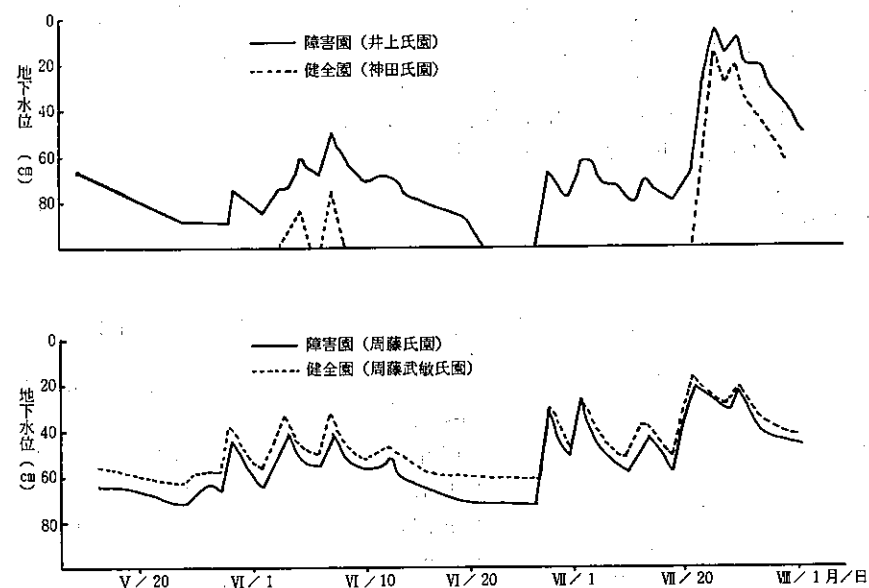
園	障害の有無	地下水位	土壌断面・根の分布など
井上	障害	50～80cmで 梅雨明け後 は1m以下	砂の粒子は粗い。 根の分布は1m前後で深い。 60cm以下に弱グライ斑。
神田	健全	地下水は1 m以下	50cmまでは根は分布しているが量は少ない。
飯塚	障害	40～60cmで 梅雨明け後 70～80cm	根の大部分は25cmまでに分布。 33cm以下に弱グライ斑。
田口	健全	40～60cmで 梅雨明け後 70～80cm	根の大部分は30cmまでに分布。 全体に腐植多く、弱いグライ層。 細根は黒変。
金築	障害	40～60cmで 梅雨明け後 70～80cm	根は60cmまで分布する。 細根は少ない。
富田	健全	40～70cmで 梅雨明け後 1m以下	根は46cmまで分布する。 細根は少ない。
周藤	障害	40～60cmで 梅雨明け後 70cm	根は55cmまで分布する。 細根は少ない。 45～55cmグライ層。
周藤武敏	健全	40～60cmで 梅雨明け後 70cm	根は20cmまでに分布。 下層はグライ層。

調査園の地下水位の概況については第29表に示した。また調査園のうち比較的地下水位の低い井上氏園および高い周藤氏園とそれぞれの対照園の地下水位の変動を第18図に示した。これによると地下水位は降雨に

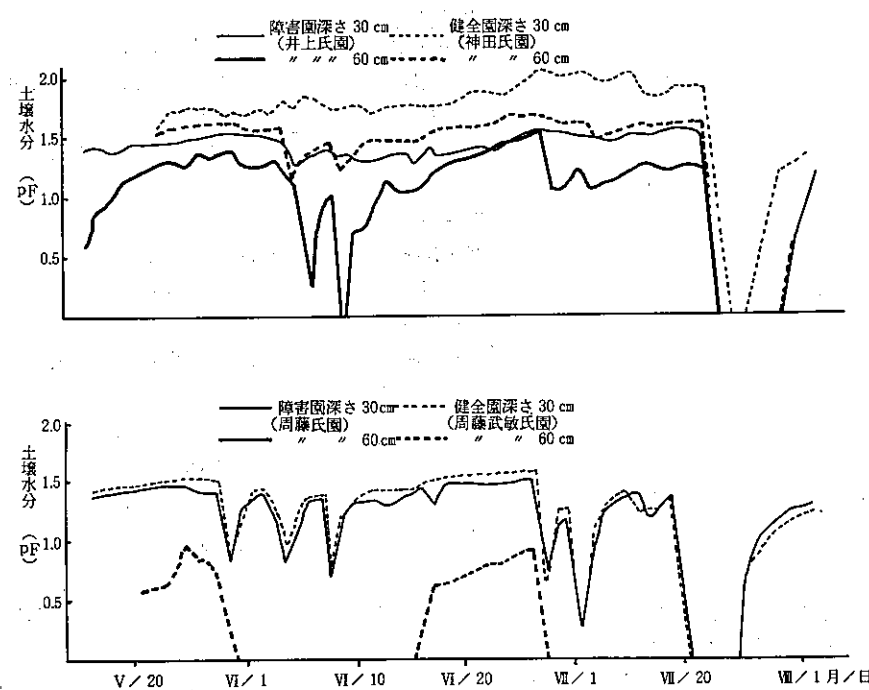
著しく影響され、降雨後は直ちに雨量に応じて地下水位は上昇し、その後は徐々に低下した。障害発生園と健全園の地下水位の差は、地下水位の比較的低い井上氏園とその対照園である神田氏園との間にかなりの差

が認められた以外はほとんど差がなかった。したがって障害の発生と地下水位には直接的な関係は認められなかった(第29表, 第18図)。

次に土壌水分との関係であるが, 全般に地下水位が高いため土壌水分は地下水位に大きく影響され, 例えば地下水位の高い周藤氏園は深さ 30 cm の土壌水分が



第18図 混在型障害園と対照園の地下水位 (1972)



第19図 混在型障害園と対照園の土壌水分 (1972)

pF 2.0 より乾燥したのは7月上旬以降のわずかの期間であり, 全般に多水分条件にあるといえる。障害園と健全園との土壌水分は, 井上氏園とその対照園でわずかに差が認められる程度で, 他の調査園にはほとんど差がなく, 障害の発生と土壌水分にも直接的な関係は認められなかった(第19図)。

土壌の理化学性

混在型障害が発生した12園と発生していない7園の平均値を比較すると, 障害園は土壌 pH, 石灰飽和度, 置換性カリウムがやや高い傾向が認められたが, 障害発生との明確な関係は認められなかった。(第30表)

第30表 混在型障害発生と土壌特性 (1972)

障害の有無	層位	腐植	三 相 分 布				pH (H ₂ O)	y ₁	置換性塩基			石 灰 飽和度	有効態 りん酸
			固相率	水分率	空気率				CaO	MgO	K ₂ O		
		%	%	%	%			mg/100g	mg/100g	mg/100g	%	mg/100g	
障害	上	0.46	53.6	18.8	27.6	6.7	0.2	71	10.7	18	71	46.0	
	中	0.60	52.9	23.9	23.2	6.5	0.2	64	11.5	14	62	37.4	
	下	0.47	54.5	31.8	13.7	6.6	0.4	53	9.1	17	59	41.0	
健全	上	0.62	52.7	18.7	28.6	6.4	1.0	56	13.0	12	53	49.6	
	中	0.83	48.4	26.1	25.5	6.3	1.3	75	11.9	13	62	57.4	
	下	0.34	53.4	26.0	20.6	6.6	0.5	41	8.7	11	58	34.5	

注) 層位 上: 深さ 10 cm 前後 中: 30 cm 前後 下: 45 cm 前後

(3) 土壌 pH, マンガンと障害発生との関係

材料および方法

1975 年, 出雲地区(大社町, 出雲市, 斐川町)の混在型障害の常発園である加温ハウス 5 園, 無加温ハウス 9 園について発生樹, 健全樹それぞれの樹冠下 4 か所より表層(0~20 cm)と下層(20~50 cm)にわけて土壌を採取し分析に供した。腐植は TURIN 法, 置換性マンガンは 1 規定酢安(pH 7.0)で浸透法によって溶出するマンガン, 易還元性マンガンは 1 規定酢安(pH 7.0) + 0.2% ハイドロキノ溶液で 1 時間振とう後溶出するマンガンを原子吸光法で測定した。

1976 年, 島根県内のデラウェアブドウの主産地である簸川郡大社町で, 土壌 pH と混在型障害発生との関係について調査を行った。大社地区担当の出雲農業改良普及所の協力を得て, 町内 696 のハウスデラウェア園の土壌 pH を 1 園ごとに測定し, 過去 3 年間の混在型障害発生の有無ならびに程度との関係を検討した。土壌 pH (H₂O) の測定に当たっては, 園内 3 か所の 10~20 cm の深さの位置から採取した土壌を等量ずつよく混合して試料とした。障害発生の有無, 程度については, 栽培農家から聞きとりによって調査した。

結 果

1975 年出雲地区(大社町, 出雲市, 斐川町)の常発園 14 園の調査結果は, 土壌 pH が全般に高く, 特に表層は 7.0 以上が大半を占め, 一部の園は 8 以上であった。しかし, この調査では障害の程度と土壌 pH に明確な関係が認められなかった。また, 腐植含量, 置換性マンガン含量, 易還元性マンガン含量についても障害樹と健全樹に差が認められなかった(第31表)。

1976 年に行った大社町 696 園での結果は第20図に示すとおりで, 土壌 pH が高くなると混在型障害の発生割合が高まり, 障害の程度も悪化した。土壌 pH 7.1 以上の場合には 3/4 の園で障害が発生したが, pH 6.1~7.0 の場合には障害園は半数以下になり, pH 6.0 以下では大部分の園が健全園であった。なお, 調査園の 28% 強は 7 以上の土壌 pH を示していた(第20図)。

2) 常発樹の特徴

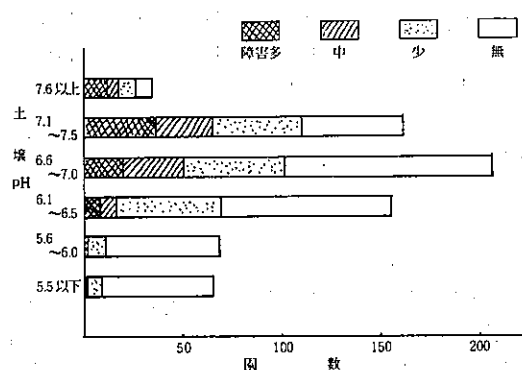
(1) 常発樹の生育相

材料および方法

1974 年に 1) - (1) の試験を行った長井氏園, 伊藤氏園のほか同じ地域にある香川氏園の 3 園において調

第31表 障害の程度別土壌 pH, 腐植, マンガン含量 (1975)

障害程度・項目		表 層 (0 ~ 20 cm)				下 層 (20 ~ 50 cm)			
		pH (H ₂ O)	腐 植	置換性 Mn	易還元性 Mn	pH (H ₂ O)	腐 植	置換性 Mn	易還元性 Mn
無～微	最 高	7.70	1.41 %	8.8ppm	209.1ppm	7.72	1.36 %	10.6ppm	194.5ppm
	最 低	6.80	0.46	1.3	22.9	6.15	0.42	1.8	39.4
	平 均	7.15	0.75	3.5	89.2	6.87	0.77	5.2	95.8
中	最 高	7.90	0.93	7.7	115.0	7.22	1.00	6.8	90.2
	最 低	6.25	0.39	1.2	38.8	6.30	0.59	1.3	40.6
	平 均	7.21	0.72	3.7	71.6	6.90	0.74	4.3	60.2
甚	最 高	8.55	1.20	6.3	185.5	8.32	1.15	6.8	156.4
	最 低	6.51	0.14	0.5	37.6	6.22	0.29	1.0	18.1
	平 均	7.37	0.66	2.6	81.2	7.08	0.78	3.3	78.3



第20図 土壌 pH 別園数分布と混在型障害障害の程度ならびに園数 (1976)

第32表 混在型障害常発園における障害発生樹ならびに健全樹の生育相 (1974)

園	障害の有無	障害程度	新 梢 長		第 3 葉		第 5 葉	
			開花期	着色始	葉柄長	葉 巾	葉柄長	葉 巾
長 井	障害	1.8	101.8cm	305.1cm	7.6cm	10.5cm	12.2cm	15.2cm
	健全	0.0	104.4	232.6	8.9	12.0	12.7	15.2
伊 藤	障害	2.7	95.3	302.1	9.7	13.6	12.3	15.5
	健全	0.0	98.1	291.7	10.5	13.3	12.8	16.3
香 川	障害	1.9	97.2	319.3	10.3	13.3	12.2	16.0
	健全	0.0	96.3	392.7	9.0	12.4	12.6	17.3
平 均	障害	2.1	98.1	308.8	9.2	12.5	12.2	15.6
	健全	0.0	99.6	305.6	9.5	12.6	12.7	16.3

注) 障害程度 甚→5 無→0

査を行った。いずれも3月上旬にビニール被覆された園で、各園から毎年混在型障害を発生する樹3〜4樹ずつと対照樹2樹ずつを選んで供試した。各樹中庸な10本の種枝を選び、その先端から2番目に発生した新梢にラベルをつけ、4月上旬、5月上旬、7月上旬の3回その伸長量を測定した。また、満開時にその新梢の第3葉と第5葉を採取し、葉柄長、葉身の縦横の最大値を測定した。

着色期には、混在型着色障害の発生の有無を調査した。

結 果

混在型着色障害発生樹と対照健全樹との間には、枝葉の生長に差が認められなかった。長井氏園、伊藤氏

園においては、障害樹の方が開花期の新梢長がやや短く、着色期には逆に長く遅伸び型であったが、香川氏園では障害樹の方が早期停止型であった。

基部葉の大きさについてみると、第3葉はまちまちであったが、第5葉では各区とも障害樹がやや小さい傾向が認められた(第32表)。

(2) 常発樹の果粒内無機成分

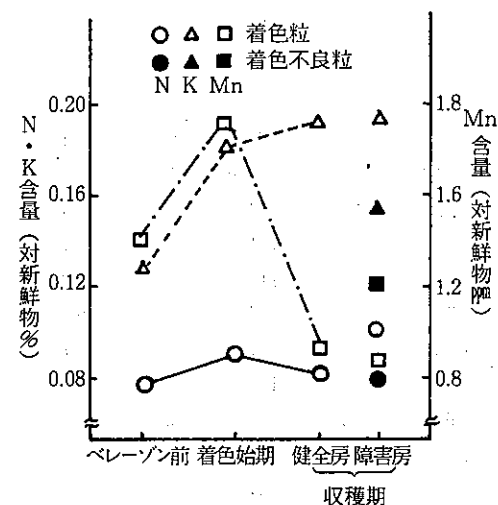
材料および方法

1972年と1973年に、出雲市浜町井上氏園など4園の混在型常発樹を供試した。各園から4樹ずつを選び、各樹に30〜40房ずつの調査果房を定め、着色直前、中期および収穫期の3回に分けて、各樹から1果房当たり1粒ずつ30〜40粒を採取し分析に供した。なお、これとは別に収穫終期には着色障害の発生した果房を採取し、着色果粒と着色不良果粒に分けて分析試料とした。

これらの分析試料は2%酢酸で洗浄後、無核果はそのまま、有核果は種子を除いて破砕した。窒素はケルダール法、他の無機成分は硝酸、過塩素酸で分解し、リンはバナドモリブデン酸法、カリウムは炎光法、その他は原子吸光法で測定した。

結 果

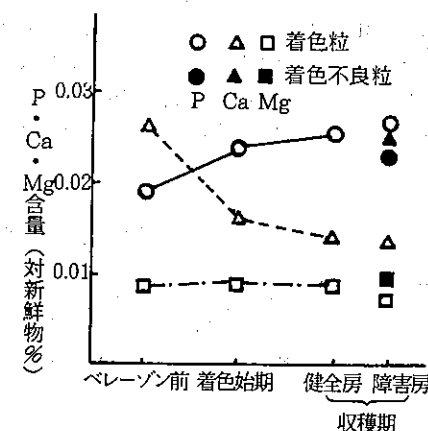
果粒内の無機成分の変化は、1972年の各園、1973年の井上氏園とも同じ傾向をたどった。調査結果は1973年の井上氏園における平均値で示した。果粒内



第21図 混在型障害常発樹における果粒内窒素、カリウムおよびマンガン含量の推移 (1973)

の無機成分含量は、成熟に伴って第21、22図のごとく変化した。すなわちカリウムは顕著に増加し、リン、窒素も増加した。一方、カルシウムは着色始めから中頃にかけてかなり減少し、マグネシウムもやや減少した。

しかし、着色不良粒ではこれらの変化がほとんど停止し、カリウムの増加、カルシウムの減少が認められなかった(第21、22図)。



第22図 混在型障害常発樹における果粒内リン、カルシウムおよびマグネシウム含量の推移 (1973)

マンガンについては1973年だけ分析を行った。マンガンは着色始期から成熟がすすむと、しだいに濃度が低下した。また着色粒より着色不良粒の方がマンガン含量が高かった。

(3) 常発樹の葉内無機成分

材料および方法

1972年、前項の果粒内無機成分調査を行った4園4樹と、大社試験地の対照健全樹から分析用の葉を採取した。採葉にあたっては、中庸の種枝の先端から2番目の新梢を選び、開花期にはその第5葉、着色始期には第15葉を採取した。

1974年には、出雲地区の常発園3園から混在型障害の常発樹各1〜2樹とこれに隣接する健全樹各1樹の合計7樹を選び1972年と同一方法で採葉した。ただし、このうち1園は健全樹の予定であったが障害が発生し、結果的には障害樹3園5樹、健全樹2園2樹となった。収穫期にはさらに浜田地区の常習発生樹2樹および健全樹1樹を加えて調査した。

1975 年は調査園を増やす目的で、土壌分析を行った出雲地区の加温ハウス 5 園、無加温ハウス 9 園の障害発生樹ならびに対照樹合計 31 樹から 1972 年と同じ方法で採葉し測定した。

採取した葉は 2%酢酸で洗浄後、さらに水洗いして 60～70℃の通風乾燥器で乾燥し、葉身と葉柄に分けて粉碎し、分析用試料を作成した。窒素はケルダール法、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、マンガン、亜鉛、鉄および銅は 550℃で乾式灰化後 1 規定塩酸に溶解し、リンはバナドモリブデン酸法、カリウムは炎光法、カルシウムおよびマグネシウムはストロニチウム 1,000ppm 添加による原子吸光法、マンガン、亜鉛および鉄は直接原子吸光法、ホウ素はクルクミン法によって分析した。

結 果

3 年間の成績を通じて、採葉時期、葉身、葉柄にかかわらず混在型障害樹ではマンガン含量が低かった。

1972 年の開花期においては、葉身の平均含量で健全樹が 221ppm であるのに対し障害樹は 74ppm、同じく葉柄含量においては、健全樹 120ppm に対し障害樹 27ppm であった。着色期の葉身含量では健全樹が 134ppm で障害樹が 70ppm、葉柄含量では 142ppm 対 62ppm と同様な傾向を示した。他の成分ではリンおよびカルシウムが障害樹で各時期、各部位とも多い傾向があった(第 33 表)。

1974、1975 年の結果も 1972 年と同様な傾向を示し、マンガン以外は障害樹と健全樹に差が認められなかった(第 34 表、第 35 表)。

第 33 表 混在型障害発生樹の葉内無機成分(1972)

採葉時期	器官	樹	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	B
開花期	葉身	障害	3.78%	0.61%	1.36%	1.50%	0.22%	74ppm	166ppm	29ppm	9.6ppm	24ppm
		健全	3.33	0.35	1.39	1.20	0.23	221	166	26	8.8	24
		平均										
	葉柄	障害	1.42	0.56	1.68	0.94	0.13	27	69	27	6.2	
		健全	1.44	0.48	1.93	0.84	0.17	120	122	39	6.7	
		平均										
着色期	葉身	障害	2.64	0.44	1.28	1.50	0.23	70	132	25	6.6	24
		健全	2.70	0.21	1.06	1.27	0.25	134	104	33	8.0	24
		平均										
	葉柄	障害	1.03	0.58	1.66	1.21	0.19	62	95	37	5.1	
		健全	1.37	0.20	1.51	1.13	0.24	142	90	35	9.5	
		平均										

第 34 表 混在型障害発生樹の葉内無機成分(1974)

(1) 開 花 期

分析部位	障害程度	項目	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
葉 身	健 全	最 高	3.44%	0.51%	1.38%	1.63%	0.21%	148ppm	26ppm	13.7ppm
		(2 樹) 最 低	3.21	0.25	1.11	1.27	0.19	94	23	8.4
		平 均	3.33	0.38	1.25	1.45	0.20	121	25	11.1
	障 害	最 高	3.47	0.70	1.31	2.08	0.24	110	28	14.2
		(5 樹) 最 低	2.72	0.28	0.85	1.78	0.19	54	25	5.9
		平 均	2.95	0.47	1.17	1.93	0.21	77	27	10.7
葉 柄	健 全	最 高	1.05	0.40	2.29	1.14	0.26	103	30	3.9
		(2 樹) 最 低	0.91	0.22	2.14	0.97	0.22	66	25	3.2
		平 均	0.98	0.31	2.22	1.06	0.24	85	28	3.6
	障 害	最 高	1.33	0.86	2.96	1.23	0.28	47	37	9.1
		(5 樹) 最 低	0.97	0.38	2.17	1.00	0.16	22	21	3.5
		平 均	1.15	0.64	2.61	1.14	0.21	32	25	5.6

(2) 収 穫 期

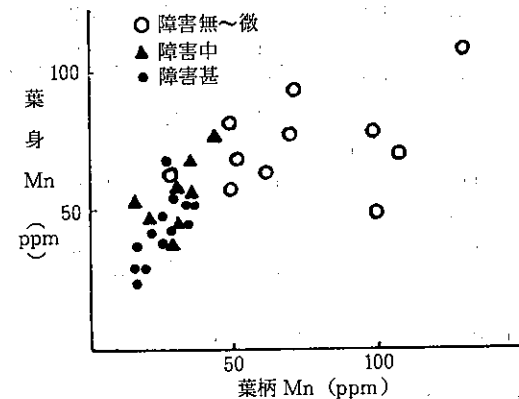
分析部位	障害程度	項目	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
葉 身	健 全	最 高	2.30%	0.53%	0.83%	2.29%	0.23%	154ppm	61ppm	7.8ppm
		(3 樹) 最 低	1.80	0.20	0.58	1.42	0.17	106	18	4.0
		平 均	2.12	0.33	0.71	1.91	0.21	136	37	5.6
	障 害	最 高	2.85	1.01	1.41	2.83	0.23	116	35	12.3
		(7 樹) 最 低	1.97	0.25	0.54	1.72	0.19	45	25	3.8
		平 均	2.40	0.45	0.91	2.30	0.21	74	29	7.0
葉 柄	健 全	最 高	1.08	0.76	2.15	1.57	0.48	234	43	21.6
		(3 樹) 最 低	0.87	0.17	1.28	0.93	0.36	92	32	2.7
		平 均	0.97	0.48	1.72	1.31	0.40	172	37	9.6
	障 害	最 高	1.16	1.14	2.39	1.90	0.47	68	53	19.9
		(7 樹) 最 低	0.78	0.37	0.65	1.23	0.24	19	27	2.9
		平 均	1.00	0.69	1.80	1.61	0.36	35	37	8.3

第 35 表 障害程度別葉内無機成分(収穫期, 1975)

分析部位	障害程度	項目	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
葉 身	障 害 最 高	3.28%	0.76%	1.26%	2.03%	0.30%	107ppm	61ppm	15.8ppm	110ppm	
		無～微 最 低	2.46	0.29	0.81	1.30	0.15	47	20	3.2	61
		平 均	2.91	0.44	1.02	1.68	0.22	73	34	7.2	81
	障 害 中	最 高	3.41	0.96	1.21	2.01	0.27	77	56	13.2	95
		最 低	2.87	0.30	0.84	1.51	0.15	38	24	2.7	62
		平 均	3.08	0.49	1.00	1.77	0.21	56	33	6.4	78
葉 柄	障 害 最 高	3.25	0.80	1.36	2.42	0.25	69	76	17.7	106	
		甚 最 低	2.56	0.21	0.84	1.35	0.14	25	20	2.8	62
		平 均	2.89	0.36	1.05	1.77	0.19	43	31	6.5	78
	障 害 無～微	最 高	1.18	0.88	2.14	1.54	0.35	135	109	23.9	27
		最 低	0.88	0.35	0.99	0.95	0.19	30	41	3.8	15
		平 均	1.05	0.54	1.41	1.26	0.26	78	63	6.9	23
	障 害 中	最 高	1.18	0.67	1.98	1.62	0.27	47	76	7.8	32
		最 低	0.86	0.31	1.18	1.11	0.18	17	38	2.1	16
		平 均	1.04	0.48	1.46	1.44	0.23	34	53	4.3	25
	障 害 甚	最 高	1.40	0.86	2.45	2.03	0.44	38	136	5.6	39
		最 低	0.71	0.22	1.30	1.07	0.11	17	27	2.7	15
		平 均	1.03	0.51	1.72	1.35	0.22	25	59	4.6	23

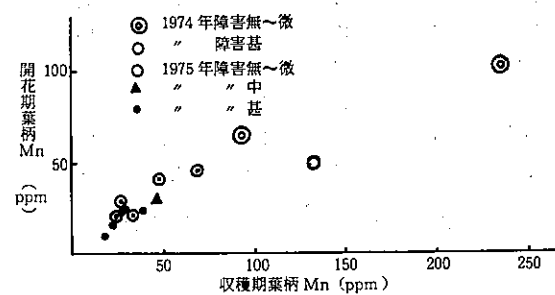
注) 障害程度、障害無～微は障害房率 10%以下(11 樹)、障害中に 10～50%(7 樹)、障害甚は 50%以上(13 樹)

1975年の測定結果から葉身、葉柄マンガン含量と障害の関係をみると、マンガン含量と障害の関係は葉身マンガン含量よりも葉柄マンガン含量との関係が深く、1例を除き葉柄マンガン含量がほぼ50ppmを境として、それ以下で発生していた(第23図)。



第23図 収穫期の葉身と葉柄内マンガンの相関(1975)

1974年と'75年の測定結果のうち、開花期と収穫期とも分析の行われた樹について、開花期第5葉と収穫期第15葉の葉柄マンガン含量の関係を第24図に示した。両年とも開花期の葉柄マンガン含量がほぼ50ppm以下で障害が発生し、それ以上では発生していない。また、開花期第5葉と収穫期第15葉の葉柄マンガン含量を比較すると、障害樹ではその差が少なく、健全樹では後者が高かった(第24図)。



第24図 開花期と収穫期の葉柄内マンガンの関係(1974, '75)

(4) 障害発生程度の葉内マンガン含量

材料および方法

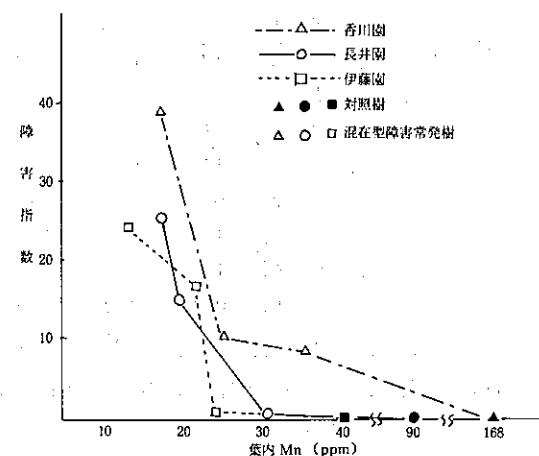
1975年、1) — (1)および2) — (1)の試験を行った浜田市国府町の混在型障害常発園3園において、障害常発樹各3樹ずつと、これに隣接する対照健全樹各1樹ずつを選び、開花期に前項の試験と同様な方法で第5葉を1樹当たり20葉ずつ採取し、全葉マンガン含量を測定した。

着色期には1樹当たり400〜500房について混在型障害発生の有無と程度をⅢ-2の調査要領にしたがって調査した。すなわち各果房の障害程度は0〜5の付点によって表わした。これを障害指数としてあらわすため、障害程度0を着色不良粒の混入率に相当する数字0に、1を3、2を8、3を20、4を35、5を70に置き換え、その樹の平均値を計算した。したがって障害指数は平均1房当たりの着粒数を100粒と想定した場合の着色不良粒の混入率に近いものである。

結果

第25図に示すように、開花期の葉内マンガン含量が20ppm前後より少ない樹では、いずれの園でも混在型障害が激発した。

同一園においては、障害程度は葉内マンガン含量が増える順に軽減した。マンガン含量が同程度の水準の樹を比較すると、香川園が他の2園より症状が重い傾向がうかがわれた(第25図)。



第25図 葉内マンガン含量(葉柄+葉身)と混在型障害の程度(1975)

2. 葉内マンガン含量と欠乏症の発生

混在型着色障害発生樹の葉内マンガン含量は低いことが判明したが、葉には欠乏症状などの異常は認められなかった。そこで、水耕によって欠乏症状の発現と葉内マンガン含量との関係を調査した。

材料および方法

1978年にポリ容器(1/2,000 αワグネルポット)でブドウのさし木苗の水耕栽培を行った。水耕液量は10ℓ、培養液の濃度は第36表のとおりとし、水耕液のマンガン濃度を0, 0.05, 0.2ppmの3段階とした。マンガン濃度が0.05, 0.2ppmの両処理区は中位葉(第15〜20葉)、0ppm区は正常な葉である下位葉(第10〜15葉)と欠乏症の発現した中位葉(第20〜25葉)にわけて葉内無機成分含量の測定をおこなった。分析方法は1-2)-(3)で行った方法と同一である。

結果

どの処理も初期にはほぼ順調な生育を示した。しかし、15〜20葉目が展葉した頃より、マンガン濃度0ppm区はおおよそ15葉目以後の葉の葉脈間が黄緑色となるマンガン欠乏症がみられたが、その後も生長が停止することなく他の区とはほぼ同様に生育した。なお、マンガン濃度0.05, 0.2ppmの両区はまったく葉に異常は認められなかった。

第36表 水耕液の組成

試薬	濃度
Ca(NO ₃) ₂ ・4H ₂ O	252.9 ppm
KH ₂ PO ₄	63.8
K ₂ SO ₄	26.1
CaCl ₂ ・7H ₂ O	62.8
MgSO ₄ ・7H ₂ O	205.4
クエン酸鉄	2.9
H ₃ BO ₃	1.7
ZnSO ₄ ・7H ₂ O	0.45
CuSO ₄ ・5H ₂ O	0.039
H ₂ MoO ₄ ・H ₂ O	0.018
Al ₂ (SO ₄) ₃ ・16H ₂ O	123.4

第37表 水耕液のマンガン濃度と葉内無機成分含量(1978)

葉の種類	Mn 濃度	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
正常葉	0ppm	1.24%	0.12%	0.42%	0.79%	0.18%	31ppm	24ppm	3.7ppm
	0.05	1.09	0.16	0.48	0.72	0.16	52	15	3.0
	0.20	1.03	0.12	0.36	0.57	0.16	79	14	2.2
欠乏症の発現した葉	0	—	0.11	0.47	0.75	0.16	16	21	12.0
	0	—	0.13	0.68	0.55	0.16	7	13	5.9

3. ジベレリン処理が果粒および果梗無機成分含量に及ぼす影響

混在型障害の特徴としては、障害常発樹においても、ジベレリン処理をしない有核果は完全に着色することがあげられる。そこでジベレリン処理が果粒又は果梗の無機成分量にどのような影響を与えるかを知らうとした。

1) 健全樹の場合

材料および方法

1981年、島根県簸川郡大社町にある大社試験地に

において、これまで混在型障害の発生した経歴のない無加温ハウス栽培の28年生デラウェア3樹を供試した。各樹とも中庸の生育をした新梢を20〜30本ずつ選び、1新梢に2花穂残し他は摘穂した。各樹ともこの新梢を2グループに分け、一方は慣行どおりジベレリン処理を行って無核とし、他方はそのまま放置して有核とした。有核果、無核果それぞれの着色中期に全果房を採取し、各樹各処理ごとに房重順に並べ、中央の5房につき品質調査を行い、分析試料もこれらの果房から採取した。そして果梗は2%酢酸で洗浄後、60〜70

℃で乾燥、粉碎して分析に供した。果粒については無核果はそのまま、有核果は種子を除いて破碎し、新鮮物中のマンガン含量を測定した。対乾物重率は果粒の含水率を測定しておき算出した。

結 果

第38表 健全樹の着色期における有核および無核果の果梗内無機成分含量ならびに果粒内マンガン含量（1981）

区	果 梗 内 無 機 成 分					果 粒 内 Mn	
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	対乾物 対新鮮物
有核 (GA無処理)	1.19%	0.33%	0.91%	0.52%	0.10%	58.1 ppm	19.7 ppm 1.88 ppm
無核	0.62	0.39	0.76	0.48	0.11	48.4	5.1 0.75

2) 混在型障害常発樹の場合

材料および方法

1979年と1981年に大社町川方の式部氏園で試験を行った。混在型障害常発樹3樹を使用し、1樹当たり30本前後の中庸な生育をした新梢を選び、1新梢に2花穂残し他は摘穂した。残した花穂には硫酸紙で作成した袋を掛けた。そして、慣行どおりジベレリン処理を行って無核とした区、およびジベレリン処理を行わない対照の有核区を設けた。

1979年には後期ジベレリン処理直前の幼果期とそ

収穫期は有核果が20日前後遅れた。

果梗内の無機成分では、窒素およびマンガンなどがある核果房で高い傾向があった。果粒内のマンガン含量も、対新鮮物重で有核果1.88 ppm、無核果0.75 ppmと有核果の方が2倍以上も高かった（第38表）。

の20日後の緑果期に各区より5果房ずつ採取し、果梗と果粒に分けて無機成分含量を測定した。

なお緑果期の有核果粒は種子を除いて試料としたが、幼果期の有核果粒はそのまま破碎して試料とした。分析の方法は1)に準じた。

1981年は1)と同様な方法で調査と分析を行った。

結 果

無核果とした果房の混在型障害の発生率率は、各樹2か年とも50%以上に達したが、有核果房では完全に着色した（第39表）。

第39表 混在型障害発生樹における有核および無核果の果房品質（1981）

区	障害果房率	果 粒	収穫日	粒 重	果皮色	可溶性固形物	遊離酸
	%		月 日	g		%	g
有核 (GA無処理)	0	着 色	8. 6	1.62	4.5	20.4	0.42
無核	62.5	着 色	7.22	1.40	5.3	18.7	0.75
		着色不良	7.22	1.12	1.0	13.7	1.00

注) 果皮色 カラーチャート指数

無核果の果梗内マンガン含量は幼果期、着色期を通じて有核果果梗の1/3～1/4程度の含量に過ぎなかった。その他の無機成分においても、幼果期では有核果の果梗内含量が多い傾向がみとめられた。

果粒内マンガンも、各生育期とも無核果で少なく、有核果で多かった。有核果の着色期の果梗内マンガンは0.77 ppmで、健全樹の無核果とほぼ同水準の含量であったが、無核果の場合は、0.32 ppmで、これらの半量以下の含量水準に過ぎなかった（第40、41表）。

4. マンガンの新梢散布又は果（花）房浸漬が混在型障害発生に及ぼす影響

混在型着色障害は、土性によって発生度が異なり、土壌 pH の高いは場で発生しやすかった。このことは本障害発生と無機栄養、特に微量要素との関係を検討する必要のあることを示唆するもので、事実、常発樹では対照樹より葉内マンガン含量が低かった。一般に土壌 pH が高まるとマンガン、亜鉛、ホウ素などの微量要素の欠乏症が出やすいことはよく知られている。そこで混在型着色障害の常発樹にこれらの成分を新梢

第40表 混在型常発樹の幼果期、緑果期における有核および無核果房の果梗および果粒内無機成分含量（1979）

器官	時期	核の有無	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
果梗	幼果期	有核 (GA無処理)	0.78%	2.16%	1.70%	0.29%	90 ppm	64 ppm	18 ppm	114 ppm
		無核	0.30	1.19	0.56	0.08	28	17	4	57
	緑果期	有核 (GA無処理)	0.26	1.24	0.40	0.11	114	17	5	30
		無核	0.23	1.09	0.37	0.13	11	18	8	38
果粒	幼果期	有核 (GA無処理)	0.07	0.30	0.13	0.02	4.9	4.4	0.4	6.5
		無核	0.04	0.14	0.04	0.01	1.5	1.3	0.3	3.1
	緑果期	有核 (GA無処理)	0.06	0.23	0.10	0.02	2.4	4.0	0.9	4.7
		無核	0.05	0.23	0.10	0.02	1.9	3.0	0.7	5.0

注) 果粒内含量は対新鮮物重

第41表 混在型障害常発樹の着色期における有核および無核果房の果梗内無機成分含量と果粒内マンガン含量（1981）

区	果 梗 内					果粒内 Mn	
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	対乾物 対新鮮物
有核 (GA無処理)	0.95%	0.31%	0.66%	0.70%	0.21%	51.6 ppm	10.9 ppm 0.77 ppm
無核	0.57	0.22	0.68	0.36	0.06	16.1	1.7 0.32

散布および果房浸漬で処理し、その障害発生に及ぼす影響をみた。

1) 常発樹に対する散布又は浸漬処理による有効成分のスクリーニング

(1) 新梢散布によるスクリーニング

材料および方法

1975年、浜田市下府町の伊藤氏園など3園の混在型障害常発樹9樹を供試した。いずれも無加温栽培中の10年生デラウエア樹である。

前期ジベレリン処理前2日、後期ジベレリン処理前2日および満開後25日頃の3回の時期に、硫酸マンガン（ $\text{Mn SO}_4 \cdot 4 \sim 6 \text{ H}_2\text{O}$ ）0.2%液（満開後25日は0.3%等量消石灰加用液）又は硫酸亜鉛（ Zn SO_4 ）0.2%液を新梢散布した。各時期にそれぞれの液を1回散布した区のほか、各時期に重複散布した区や交互散布した区も設けた。

前期ジベレリン処理前2日の散布液には、展着剤としてエアロール OP を100 ppm となるよう加用したが、硫酸マンガン液散布区では2～3日後若葉に針頭大の

褐変を生じたので、後期ジベレリン処理前2日の散布液にはアグラー 200 ppm を加用し、さらに満開25日後の散布液では、果粉に対する影響を考慮して展着剤は加用せず、代りに硫酸マンガンの濃度を0.3%に上げ等量の消石灰を混用した。散布液の調整にあたっては、すべて試薬1級のものを使用した。

区の大きさが30本前後の新梢数となるよう数本の側枝、亜主枝単位に試験区を設け、肩かけ噴霧器で新梢、花穂又は果房に十分に供試液を散布した。特に重点となる試験区は4～5反復、その他の試験区は2～3反復した。しかし、供試した9樹のうち2樹については、対照区でもほとんど障害果房が発生しなかったため、一部の試験区では反復数が減る結果となった。

着色障害の程度は、着色中期に試験区の全果房について、樹上着房のままⅢ-2の基準で調査し、前節の要領で障害指数も算出した。ただ、もともと樹によって着色障害の程度は異なるので、対照区の障害指数で同一樹上にある試験区の指数を除し、得られた商に100を乗じて相対障害度とし、処理の障害発生防止効

果を判定する基準とした。

収穫調査は各区より任意に10房ずつ採取して行った。

結 果

硫酸マンガンを満開後25日頃に新梢散布すると混在型障害の発生が著しく減じた。また、後期ジベレリン処理前2日に散布してもかなり有効であった。しかし前期ジベレリン処理前2日の散布では効果はほとんどなかった。

前、後期ジベレリン処理前の重複散布は、1回散布より障害発生を減らしたが、さらに満開後25日散布を追加してもその効果はみとめられなかった。なお、前

期ジベレリン処理前の散布で生じた葉の葉害はその後進行せず、針頭大の褐色小斑のまま残った。

満開後25日の0.3%等量消石灰加用液では、散布時には枝葉果面とも汚染したが収穫時の果面には汚染は残らなかった。

硫酸亜鉛の新梢散布は効果がみとめられなかった(第42表)。

(2) 花穂、果穂浸漬によるスクリーニング
材料および方法

前項の試験を行った伊藤氏など3園の混在型着色障害の常発樹5樹を使用した。供試物質および濃度は尿素0.5%、硫酸マンガン0.2%、リン酸1カリ0.3%。

第42表 新梢散布処理による有効成分のスクリーニング(1975)

供試物質	濃 度	散布回数	散布時期	相対障害度	粒 重	可溶性固形物
硫酸マンガン	0.2%	1	前 期 GA 前	95	1.31 g	18.0%
"	0.2	1	後 期 GA 前	20	1.33	19.2
"	0.3	1	満開後 25 日	5	1.56	18.7
"	0.2	2	前、後期 GA 前	9	1.31	18.3
"	0.2 } 0.3 }	3	{ 前、後期 GA 前 満開後 25 日	14	1.44	17.8
硫酸亜鉛	0.2	1	前 期 GA 前	101	0.94	14.9
"	0.2	1	後 期 GA 前	88	1.27	18.2
"	0.2	2	前、後期 GA 前	68	1.15	18.2
対 照	—	0	—	100	1.53	16.6

注) 相対障害度 = $\frac{\text{試験区の障害指数}}{\text{同一樹対照区の障害指数}} \times 100$

ホウ酸0.1%および以上4種の混合液の5種で、いずれもBA 150ppm液に加用した。浸漬時期は前期および後期ジベレリン処理の2日前とした。対照区としては前期ジベレリン処理前2日のBA 150ppm単用浸漬処理を用いた。

1区1樹当たり5新梢を使用し、樹の数だけ反復した。

前期ジベレリン処理前2日の浸漬では、1新梢当たり2房ずつ残した花穂を、ポリエチレン製コップに満たした供試溶液中に浸して小さく揺すり、花蕾間の気泡を除去するよう努めた。後期ジベレリン処理前2日の浸漬では、処理後棚線をはじめて余分のしずくを落した。

ジベレリン処理その他の管理は慣行どおり実施し、着色中期には試験区の全果房について着色障害の程度

を調査し、同時に各区につき1樹当たり4房ずつ計20房を採取し、房重や粒重を調査した。

結 果

後期ジベレリン処理2日前すなわち満開1週間後に、硫酸マンガン0.2%加用BA 150ppmに果房浸漬すると、混在型着色障害の発生がかなり減少した。また、そのほか前期ジベレリン処理前の浸漬ではBAにリン酸1カリ、硫酸マンガン、ホウ酸またはこれにさらに尿素を加えた区、後期ジベレリン処理前の浸漬では、BAにリン酸1カリ、硫酸マンガン、ホウ酸および尿素を混用した区などでもやや混在型障害が減少した。

BAと混用して無機成分を浸漬した場合、マンガン以外の成分では、前期ジベレリン処理前の方が、後期処理前より障害発生を少なくするうえで有効であった。また、これら前期処理前の浸漬によって粒重を大きく

第43表 花穂、果房浸漬処理による有効成分のスクリーニング(1975)

供試物質	処理時期	相対障害度	房 重	粒 重
尿 素 0.5%	前期 GA 前前	80	101.7 g	1.39 g
硫酸マンガン 0.2%	"	42	108.1	1.32
リン酸1カリ 0.3%	"	38	99.5	1.38
ホ ウ 酸 0.1%	"	50	112.9	1.39
4 種 混 合	"	49	97.7	1.44
対 照	"	100	105.1	1.34
尿 素 0.5%	後期 GA 前	69	91.2	1.20
硫酸マンガン 0.2%	"	25	107.3	1.31
リン酸1カリ 0.3%	"	54	93.0	1.34
ホ ウ 酸 0.1%	"	102	98.5	1.21
4 種 混 合	"	51	107.4	1.32
前、後期 GA 単用	"	82	85.9	1.29

注) 供試物質はBA 150ppmに加用。対照はBA 150ppm。

相対障害度 = $\frac{\text{試験区の障害指数}}{\text{同一樹対照区の障害指数}} \times 100$

する効果のあるものは、ホウ酸や尿素あるいはその混合液であった(第43表)。

2) 常発樹に対する硫酸マンガン処理部位の影響

前項までの試験で、混在型障害発生樹では組織内マンガン含量が低く、硫酸マンガンの新梢散布又は果房浸漬で障害発生を軽減できることが明らかになった。そこでひきつづいて硫酸マンガン処理する場合、ブドウのどの部位に行うのが最も有効かを知ろうとした。

材料および方法

1977年の試験

大社町川方式部氏の無加温被覆栽培園において、12年生の混在型障害常発樹を供試し、葉面散布、葉面・果房散布および果房浸漬の効果を比較した。散布の場合には、1級試薬の硫酸マンガンの0.5%液を用い、展着剤は加用しなかった。散布時期は満開20日後で、葉面散布処理区はあらかじめ果房に袋掛けをして枝葉だけに薬液を散布し、葉面・果房散布区では枝葉とともに果房にも薬液を十分に散布した。区の大きさは主枝、又は垂主枝単位とし、各樹に対照無処理の主枝を設けた。果房浸漬の場合は、対照無処理の主枝上に、1樹当たり20本ずつの新梢を選び、1新梢に2房ずつ着生させた。そして後期ジベレリン処理時に、一方の果房は硫酸マンガン(1級試薬)を4%となるよう混用したジベレリン液に浸漬し、他方の果房はジベレ

リン単用液に浸漬した。

7月下旬、着色状態がはっきりした段階で障害の程度別の発生果房数を調査した。次に各区の中庸の新梢から第15葉を10枚ずつ採取し、IV-3-1)の方法に従って、果梗および果粒内マンガン含量を測定した。

1978年の試験

1977年の試験と同一の園を供試した。後期ジベレリン処理直後、約40の果房を選んで各20粒程度に摘粒し、その半数の果房では展着剤を加用した硫酸マンガン0.5%液を果粒だけに塗布し、残りの半数の果房では果梗部だけに塗布した。

結 果

1977年の試験

満開20日後に硫酸マンガン0.5%液を枝葉および果房に散布すると障害発生を顕著に防止した。しかし、薬液が付着しないよう果房に袋掛けをし、枝葉にだけ散布してもほとんど効果はなかった。また、後期ジベレリン処理液に、硫酸マンガンを4%となるよう混用して果房浸漬をしても、高い障害発生防止効果があり、対照果房では障害果房率が97.8%にも達したのに対し、処理果房では障害果房率は6.7%に過ぎなかった(第44表)。

組織内マンガン含量は、硫酸マンガンを処理した部位のみ増加し、枝葉に散布を行っても、直接果房に

散布液が付着しないと、果梗や果粒内含量の増加はみられなかった（第45表）。

第44表 硫酸マンガンの処理部位および濃度が混在型障害発生に及ぼす影響（1977）

処 理 部 位	濃 度	障害果房率	障害指数
果房浸漬（満開後13日）	4%	6.7%	1.7
対 照	—	97.8	32.7
葉面散布（果房袋掛）	0.5	96.2	45.3
対 照	—	95.7	34.4
葉面・果房散布	0.5	31.6	6.4
対 照	—	94.7	32.5

第45表 硫酸マンガンの処理部位および濃度が組織内マンガン含量に及ぼす影響（1977）

処理部位	濃 度	第 15 葉		果 梗	果 粒	
		葉 身	葉 柄		着 色	着色不良
果房浸漬	4%	54 ppm	— ppm	233 ppm	16.60 ppm	— ppm
葉面散布（果房袋掛）	0.5	584	124	19	0.24	0.42
葉面・果房散布	0.5	321	84	88	1.88	—
対 照	—	89	35	29	0.36	0.54

注）果粒は対新鮮物，他は対乾物

第46表 硫酸マンガン0.5%液の処理部位が混在型障害の発生に及ぼす影響（1978）

区	障害果房率	障害指数	粒 重	果 粉	可溶性固形物	遊離酸
果梗処理	0%	0	1.58 g	5	20.6%	0.64 g
果粒処理	55.0	4.7	1.48	2	20.2	0.65
対 照	74.2	16.0	1.25	5	20.1	0.60

注）品質調査は着色粒

果粉 多→5 無→0

1978年の試験

硫酸マンガンを果梗に塗布した場合には、完全に障害発生を防止したが、果粒だけに塗布した場合には効果が劣った（第46表）。

3）マンガンを含む農薬散布の影響

材料および方法

1978年、2）の試験を行った式部氏園の混在型障害発生樹2樹を供試し、有効成分中にマンガンを含むマンゼブ水和剤散布の障害発生に及ぼす影響をみた。

満開後20日頃にマンゼブ水和剤1,000倍液を果房を含む新梢に十分散布し、硫酸マンガン0.5%液散布ならびに対照無散布の新梢と成熟期における障害発生

程度を比較した。区の大きさは側枝単位で薬液は肩掛け噴霧器を用いて散布した。なお、いずれの薬液にも展着剤は加用しなかった。

着色状態がはっきりした段階で、混在型障害の被害程度を樹上に着房させたままの状態で調査し、収穫期には代表的と思われる症状の10果房ずつを各区より採取して品質調査を行った。

結 果

マンゼブ水和剤1,000倍液区は硫酸マンガン0.5%液区に比較すると、混在型障害の発生が多かったが、対照無散布区と比較すると障害発生は著しく少なかった（第47表）。

第47表 マンゼブ水和剤の新梢散布が混在型障害の発生に及ぼす影響（1978）

区	障害果房率	障害指数	粒 重	果 粉	可溶性固形物	遊離酸
マンゼブ水和剤1,000倍	10.0%	2.3	1.20 g	4	21.3%	0.61 g
硫酸マンガン0.5%	0	0	1.23	4	21.2	0.62
対 照	74.2	16.0	1.25	5	20.1	0.60

注）果粉 多→5 無→0

5. 考 察

窪田⁴⁴⁾、安延¹⁰³⁾、川口³¹⁾、柴⁷⁸⁾は無核デラウエアのゴマシオ、ツルヒケ、シリ上がりなどの着色障害は火山灰土で多発することを報告している。本試験においても、粘質土と砂質土が帯状に分布する地帯では、砂質土に位置する樹にだけ混在型障害が発生した。したがって混在型障害の発生は土壌の種類や条件に大きく影響されることは明らかである。

島根県下のデラウエア園は、ほとんど海岸砂土地帯に位置するが、土性は同様でも比較的混在型障害の発生が多い地帯と少ない地帯があり、通常、地下水位が高く変動の激しいところで多発するといわれる。事実、調査した混在型障害の常発園の地下水位はいずれも比較的高く、かつ変動も甚しかった。しかし、隣接した対照健全園もほぼ同様な状況であり、土壌水分、土壌断面調査によっても両者の間に顕著な差を認めることはできなかった。したがって、地下水位の高さやその変動および土壌水分が、混在型障害発生直接の原因となるものとは考えられない。

1975年までに行った混在型障害の常発園およびそれに隣接する健全園の土壌分析から障害の程度と土壌要因との間に明確な関係を認めることはできなかった。しかし、1976年にハウスデラウエア主産地大社町のブドウ園696園で行った調査によると、土壌pHが高くなるに従い混在型障害が多発し、土壌pH7以上の園ではその約3/4が障害園となったのに対し、pH6以下の場合には1/6の園で障害が発生したに過ぎなかった。したがって、土壌pHは混在型障害の発生と密接な関連をもつものと考えられる。

各種の無機成分は成熟が進むにしたがって果粒内に流入する^{42, 43, 59, 73, 94)}。本試験の結果でも、混在型障害発生樹の正常な着色房においては、着色期以降カリウム、リンおよび窒素の濃度は高くなった。しかしカルシウムについては、成熟に伴って濃度は低下した。そして粒肥大を考慮に入れても、2か年とも着色した

果粒の1粒当たりカルシウム含量は、着色不良粒のそれより少なかった。カルシウムは組織内の再移動の困難な成分⁸⁶⁾とされるから、成熟に伴ってカルシウムが流出したと考えるより、混在型障害果房では着色前から果粒間のカルシウム含量に差があり、含量の少ない果粒だけ着色し、含量の多い果粒は着色しなかったと考える方が適当なように思われる。マンガンについては1か年だけの調査であるが、果粒内では着色始の頃から成熟が進むにつれて含量は低下した。混在型障害発生樹の果粒内マンガンは健全樹のそれより低いが、同じ果房上の着色粒と着色不良粒を比較すると、着色粒内の濃度ははるかに低かった。これは成熟に伴う粒重の増加で稀釈されるためと考えられる。

次に、葉内無機成分について混在型障害常発樹と対照樹を比較したところ、採葉部位、採葉時期にかかわらず障害発生樹のマンガン含量が低かった。また、葉身より葉柄のマンガン含量の方が障害発生とより関係が深く、葉柄内マンガン含量がほぼ50ppmを境界としてそれ以下で発生しており、別の調査でもマンガン含量の低いほど障害が激しかった。清水⁷⁹⁾は障害樹の葉分析を詳細に調査し、開花以前の葉内マンガン濃度が重要でそれ以後おくて高くなっても障害が発生すると推測している。著者らの調査でも、障害樹の葉内マンガン含量は開花期から低く、健全樹の収穫期（第15葉）葉柄内マンガン含量は開花期（第5葉）のそれより高いのに対し、障害樹ではほとんど差がなかった。すなわち障害樹では開花期以降はほとんど葉内マンガン濃度が増加していないものと推測された。これらのことから、障害の発生は開花期頃の葉内マンガン含量を測定することによってほぼ予測できると考えられる。

混在型障害はジベレリン処理した無核果房だけに発生し、有核果房では発生しない。ジベレリン処理を行うことによって、果梗および果粒ともマンガン含量が低下するが、その程度は特に混在型常発樹においてはなはだしかった。

次に器官分析によって含量の低いことの確認されたマンガンを中心とし、土壌 pH の上昇によって影響を受けると推察される微量無機成分を、常発樹に新梢散布又は果房浸漬したところ、マンガン（硫酸マンガン）の処理区だけ混在型障害が顕著に減少した。しかし、果房に硫酸マンガンの溶液が付着しないよう袋掛けをした後で新梢散布を行うと、葉内マンガン含量は増加したが果粒や果梗内のマンガン含量は増加せず、混在型障害発生防止効果もほとんどなかった。逆に、果房だけに浸漬処理をした場合には、果梗や果粒内マンガンの含量は増加し、混在型障害の発生を顕著に減らしたが、葉内マンガン含量は低いままであった。以上の結果から、混在型障害はブドウ樹体内、特に果房部のマンガン欠乏によって発生することが明らかになった。

これまでの報告^{9),12),43),48),72)}や著者らが行った水耕栽培にみられるブドウのマンガン欠乏の典型的な症状は、成葉の葉脈間に発現するクロロシスである。そしてこのような欠乏症の発現限界濃度は、これまでの報告^{10),11),71)}によると全葉分析値で 20～30ppm である。また、Cook¹³⁾は既往のマンガン欠乏に関する成績を集約したなかで、軽～中程度のマンガン欠乏症は収量および品質に対する実際的な影響はなく、カルフォルニア州においてはは場試験を行わねばならぬほど重要とは考えられないと述べている。本試験の混在型障害発生樹の全葉又は葉身マンガンの含量は、13～116ppm の範囲にあり、葉身の分析値が全葉のそれにはほぼ等しいとすれば、大部分の障害発生樹の葉内マンガンの含量の水準は上述した欠乏症の出現限界値以上にあった。混在型障害が、従来マンガン欠乏症の限界値とされている含量よりはるかに高い含量の樹でも発生し、果実品質を大きく低下させている点は特に重要である。

植物体のマンガン含量は、土壌の種類によって大きく異なることが知られている^{3),85),101)}。また、土壌中の有効態マンガンは、砂質土では流亡しやすく、火山灰土では土壌有機物と結合して不溶性となるため⁸⁵⁾、これらの土壌ではともにマンガン欠乏症が発生しやすい。土壌 pH が高まると、有効態の Mn^{2+} は不溶性の Mn^{3+} ・ $4+$ となり欠乏症の発生が促進され、果樹類のマンガン欠乏症は、ほとんどこの原因によるものといわれている⁸⁵⁾。

著者の一人沢田ら⁷⁴⁾が砂質ハウスブドウ園で調査を行ない明らかにしているように、本邦では、ブドウは石灰を好む果樹として比較的多くの石灰質肥料³²⁾

が施用され、その結果、砂土などのような塩基置換容量の低い地帯のブドウ園では、中性～微アルカリ性の土壌反応を示す園が多くなってきている。このことが砂土のブドウ園でマンガン不足による混在型障害が多発する原因の一つであると考えられる。

島根県下砂土地帯の健全露地デラウエア 24 について、園の土壌特性⁵⁵⁾、2 か年間のブドウの生育相、果実品質および葉内無機成分など 124 項目相互間の単相関係数を電算機で算出した成績⁹¹⁾によると、葉内マンガンは果汁可溶性固形物含量と高い有意の正の相関のある唯一の葉内無機成分であった。そして葉内マンガンは、他の葉内無機成分に比べ各種の土壌特性との間に有意の相関を示すことが多かった。すなわち、土壌 pH、石灰飽和度に対しては負、塩基置換容量、腐植含量および有効態リン酸含量に対しては正の相関があった。それと同時に他の葉内成分とも有意な相関を示すことが多く、カルシウム、マグネシウム、窒素および鉄に対して負、カリウムに対しては正の相関がみとめられた。これまでも多くの植物で、葉内マンガンとカルシウム、鉄、銅、亜鉛およびリンなどの間には拮抗的な関係があることが知られている^{10),12),85)}。したがってマンガン欠乏の発生に際しては、これらの点についても検討する必要がある。

被覆栽培では、4～7 か月間ブドウ園が被覆下になり、園内の大部分は雨水が遮断される。そのためにかん水は実施されていても、露地栽培園より乾燥気味に経過し、土壌溶液の塩類濃度も上昇しがちになる⁷⁴⁾。果樹のマンガン欠乏は乾燥年に多発する傾向¹²⁾があるし、トマトの水耕栽培では培養液の濃度が上昇するに従い、組織内マンガンの含量が低下する⁸³⁾ことなどを考慮すれば、被覆栽培のブドウは露地栽培のブドウよりマンガン不足になりやすいといえる。さらに被覆栽培を行うとブドウの伸長量は大きくなり、組織内無機成分は稀釈され濃度が低下する。また、被覆栽培のブドウではマンゼブ水和剤などマンガンを含む農薬を使用する機会も少ない。以上のような理由によって、マンガン不足に起因する混在型障害は被覆栽培園で特に発生しやすいと考えられる。

マンガンは葉内無機成分の中では、樹又は園によってその含量が最も大きく変動する成分であるにもかかわらず、同一樹においては葉身、葉柄などの分析部位や開花期、着色期など採葉時期の違いによる含量の変動は最も少ない方の成分⁹¹⁾である。しかしそれにも

かわらず、ジベレリン処理された無核果房の果梗や果粒内のマンガン含量は、同一樹の有核果房のそれに比べ、はるかに少なかった。さらに、もともとマンガンの含量の低い混在型障害常発樹においては、特にその差がはなはだしく、無核果房の果梗および果粒内マンガンの含量は有核果房に比べ著しく低かった。前期ジベレリン処理後、果梗や花蕾は一時的に急成長する^{34),58)}しかし、マンガンは植物体内における移動の遅い成分であるから⁸⁶⁾、ジベレリン処理によるこのような急激な果房の成長に、その供給が対応できず、また、種子がなくなることによる養分吸引力の低下も加わってその部位にだけマンガンの含量が異常に少なくなるものと考えられる。ジベレリン処理が行われるようになってから混在型障害が発生するようになり、またその常発樹においても有核果房は完全に着色するのは、このようなジベレリン処理に伴う果房部マンガンの低下に原因があると推定できる。

なお、処理部位を果粒と果梗に分けた試験の結果では、硫酸マンガンは果梗に塗布する方が果粒に塗布するより効果が高かった。しかし、その理由がマンガンの機能する器官として果梗がより重要なためか、マンガンを吸収する上で果粒の方が構造的に不利⁶¹⁾なためか本試験の範囲では明らかでない。

植物体各器官のマンガンの含量は、植物の種類品種、樹勢、土壌特性ならびに気象環境などにより変動する^{1),3),4),77)}。しかし、一般には葉の表皮細胞、糊状組織、海綿状組織、緑枝の表皮組織などにおける含量が高く^{5),52)}、ブドウにおいても葉、花蕾又は花粉などに比較的多く含まれる¹⁸⁾。植物体内のマンガンは葉緑素の形成に関与するほか、炭水化物の代謝をはじめ各種の反応に関与する酵素の活性剤としても重要な役割を果している^{5),84),85)}。そして、マンガンが光合成の酵素発生系に必要であることはほぼ明らかである⁸⁹⁾。光合成が主として葉で行われるものである以上、葉内のマンガン不足は光合成能を低下させ、果房に供給される炭水化物を減らし果実品質を劣化させると考えられる。事実、強度のマンガン欠乏の場合には葉にクロロシス^{5),13),43)}が起こるし、Kozma⁴³⁾の集録した成績や、BADOUR⁹⁾の報告にみられるように、硫酸マンガンの葉面散布がブドウの収量や品質、ブドウ酒の色や香りにより影響を与える場合もある。しかし、これまでみてきたように、混在型着色障害では葉や枝におけるマンガンの役割でなく、果房部におけるマンガンの役

割が論議の対象とならなければならない。

ブドウ果実が成熟するためには、果房に光の当たる必要があることについては、岸³¹⁾、KIEWER^{37),39)}、松井⁵¹⁾、内藤⁵⁶⁾、NIMI^{ら 64)}などが報告している。松井はデラウエアの果実が生長第 3 期になり、葉緑素は著しく減少しているにもかかわらず、なお多くの光合成を行っていることを示し、糖分蓄積のためには果実自体での光合成が重要であろうと述べている。したがって混在型障害発生樹では、マンガンの減少によって果粒の光合成能が低下し、その結果として糖の蓄積の進行が停止している可能性がある。

内生生長調節物質によってブドウの成熟が影響されること、NAA、IAA などのオーキシンを散布又は果房浸漬しても無核デラウエアの成熟が遅れ、NAA や B-9 を果梗に塗布するとその果粒だけ着色しないことについてはⅢで述べた。INABA^{ら 25)}はデラウエアの果実はオーキシン含量が多いと成熟が抑制されるとした。一方、IAA の代謝を促進するペルオキシダーゼ⁴⁹⁾は Mn^{2+} によって賦活されるから¹⁰⁴⁾、高橋⁸⁵⁾が推定しているようにマンガンの少ない混在型障害発生樹の果粒では、オーキシンの分解が進まないため成熟が抑制されるのかもしれない。

中川⁶⁰⁾は果粒生長第 3 期における糖の急増は 1) 葉からの光合成生産物の転流 2) 有機酸から単糖への転換などが相まって進行する結果であろうと推定している。SWANSON^{ら 82)}はブドウにおける光合成生産物の転流形態はしよ糖が主体であるとし、一方、松井⁵¹⁾はブドウ糖、果糖、しよ糖などいずれの糖の形態でも転流し、有機酸やアミノ酸の形態でも転流することをみた。ブドウ果粒中の糖はブドウ糖と果糖が主体であり、しよ糖は極めて少ないかほとんど認められない^{32),42),43),51),59)}。したがって、果粒が成熟し着色するためには、糖や酸の転流や転換が順調に行われ、最後には果粒内にブドウ糖や果糖として蓄積されなければならない。

糖の代謝に関与する酵素の中にはマンガンによって賦活されるもの⁸⁴⁾が少なくない。GADZSIEV¹⁹⁾は、マンガンは葉中のインベルターゼの働きを促進し、果実中の糖分を増加させると述べ、また、松井⁵¹⁾はデラウエアの生長第 3 期には、果実中のインベルターゼの活性が増加することを認めている。また、有機酸から単糖への変化にはホスファターゼが関与するが、高等植物の組胞膜と結合している酸性ホスファターゼは有意

量のマンガンを含むことが知られているほか、幾つかの酵素がマンガン蛋白として発見されている⁸⁹⁾。マンガンの少ない混在型障害発生樹の果梗や果粒内では、これらの酵素の活性低下によって転流や転換が妨げられ、糖が増加しないことが考えられる。

混在型障害果房内で、ある果粒は成熟し、これに隣接する他の果粒は成熟しないことについては、本試験の範囲内ではその原因を明らかにすることができなかった。さきにみたように、混在型障害果房の着色粒と着色不良粒のカルシウム含量を比べると、果粒肥大による濃度の低下を考慮にいれても、着色粒の方が当初から含量が低かったものと判断された。混在型障害が発生するような果房では、もともと果粒又は果梗内マンガンの含量が限界値に近いので、このようなわずかなカルシウム濃度の差がマンガンの吸収やその機能に影響を及ぼし、果粒間の成熟差を生んだとも考えられる。一方内藤⁵⁶⁾は、デラウエアの着色始期頃には、同じ果房内にある果粒間で可溶性固形物含量の変異巾が最も大きいことを報告しているが、本試験の健全樹における結果もこれと一致した。このような着色始期頃にみられる成熟現象進行の果粒間における不均一性が、マンガンの不足により増巾され、その結果として混在型障害となる可能性も考えられる。

なお、Ⅲにおいて房先型障害の発生原因について推定を試みた。既述のごとく房先型障害には全く常発性はないが、混在型障害発生樹上では房先型障害も多発する傾向が認められる。前期ジベレリン処理の際、花穂先端部の花蕾および花梗は、花穂基部のそれらより早い生育段階で処理され、しかも葉液がしずくとして多量に付着する結果、より徒長的に生育が促進されることになる。混在型障害発生樹もしくはそれに近い低マンガンの樹では、果房先端部の成分は一層稀釈され濃度は低下していると考えられる。したがって、果房先端の果粒では、Ⅲでみた原因以外にマンガンの不足に伴う成熟上の不利も受けやすく、房先型障害が混在型障害発生樹で併発することが多い理由が説明できよう。

6. 摘 要

1) 混在型障害の発生は、ブドウ樹が栽植されている場所の土性に大きな影響をうけた。細粒赤色土と中粒粗黄色土が帯状に分布する園では、混在型障害常発樹の出現位置は後者の分布範囲と完全に一致した。

2) 海岸砂土地帯のブドウ園では、一般に地下水

位が高く変動の多い地域に混在型障害が多発する傾向があった。しかし常発園とこれに隣接する対照園の土壤環境を比較したところ、土壌 pH や置換性塩基含量は常発園がやや高かったが、地下水位の高低、土壌水分と障害発生の関係は明らかでなかった。

3) ハウスデラウエア 696 園の土壌 pH と混在型障害発生との関係を調査した。土壌 pH の高いほど障害発生園の比率が増加した。また、全調査園の 27 % の園が土壌 pH 7 以上であった。

4) 混在型障害常発樹と対照健全樹の新梢の生育相にはとくに差異が認められなかった。

5) 混在型障害果房の着色果粒では、成熟に伴ってカリウム含量は顕著に増加し、リンおよび窒素含量も増えたがカルシウム含量は逆にやや減少した。一方着色不良粒では成熟に伴うこれらの変化はほとんど停止していた。

6) 混在型障害常発樹の葉内無機成分ではマンガンの含量が健全樹より低かった。またマンガンの低下は葉身より葉柄において顕著、葉柄含量で開花期 50 ppm、収穫期 70 ppm 以下の場合に障害果房が発生した。

7) 同一園においては、開花期の葉内マンガンの含量の低い樹ほど混在型障害の程度がはなはだしかった。

8) ブドウ葉のマンガンの欠乏症発現限界濃度は 20 ~ 30 ppm であることを水耕栽培によって確認したが、その値は混在型障害の発生する濃度よりかなり低かった。

9) ジベレリン処理された無核果房では、同一樹の有核果房に比して果梗および果粒内のマンガンの含量は低かった。また、マンガンの含量水準の低い混在型障害常発樹では、このような無核化に伴う果房部マンガンの低下が健全樹の場合より一層はなはだしかった。

10) 混在型障害常発樹に対し、硫酸マンガンの処理を試みたところ、満開後に新梢散布した枝では顕著な障害発生防止効果があった。

また、後期ジベレリン処理直前頃、BA に硫酸マンガンを加用して果房浸漬しても混在型障害の発生がかなり抑えられた。

11) 袋掛けにより果房に葉液が付着しないようにした後、硫酸マンガンの新梢散布を行っても混在型障害発生防止効果はほとんどなく、果房内マンガンの含量も増加しなかった。

一方、後期ジベレリン処理液に硫酸マンガンを混用し、果房に浸漬するだけで障害の発生はほぼ完全に防止できた。

12) マンガンを成分に含むマンゼブ水和剤の散布によっても混在型障害の発生は減少した。

13) 以上の結果から混在型障害の発生原因は次のように推定された。

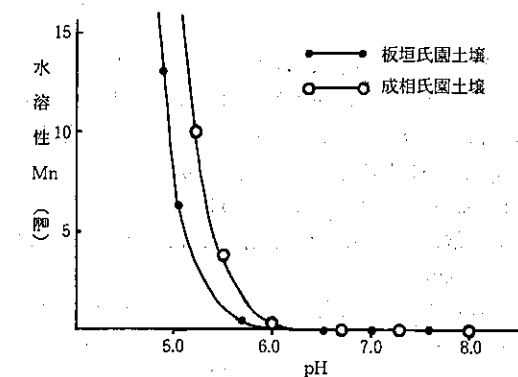
ブドウ栽培では、毎年、比較的多くの石灰が使用されるので、土壌反応はアルカリとなり可給態マンガンの減少が起こりがちである。このような地帯のブドウ園が被覆栽培されると、枝梢の徒長的生育、ジマンダイセンなどマンガンを含む農薬散布の減少等により、ブドウ樹体内のマンガンの含量は低下する。このような樹でジベレリン処理を行うと、処理後の花穂の急伸長にマンガンの供給が対応できず、マンガンの極めて低い果房が形成される。このようにしておそらく、成熟期にはマンガンによって賦活される酵素活性の低下が起るため、一部の果粒の成熟が抑制され、混在型障害が発生するものと考えられる。

V 土壌条件とマンガンの吸収

前章までの調査結果から、混在型障害はブドウ果房内マンガンの欠乏によって発生することが判明した。

第 48 表 供試土壌の特徴 (1976)

土壌の種類	pH (H ₂ O)	腐植 %	塩基置換容量 me/100g	置換性塩基			石灰飽和度 %	IN 酢安 (pH 7.0) 可溶 Mn ppm	全 Mn (熱塩酸可溶) ppm
				CaO mg/100g	MgO mg/100g	K ₂ O mg/100g			
成相氏園土壌	6.8	0.18	2.7	71	11.7	6.0	94	2.3	360
板垣氏園土壌	6.4	0.64	3.3	117	13.1	11.1	126	1.6	240



第 26 図 土壌 pH と水溶性マンガンの関係 (1976)

そこで土壌条件とブドウのマンガンの吸収についてポット試験を実施するとともにこれまでの調査結果についても検討を行った。

1. 土壌 pH とマンガンの吸収

混在型障害の常発発生園の土壌を用いて、土壌 pH と土壌中マンガンの形態およびブドウのマンガンの吸収について調査した。

1) 土壌 pH と水溶性マンガンの材料および方法

1976 年、混在型障害の常発園である成相および板垣氏園土壌にイオンを添加し、25℃、場合容水量の 80 % の水分状態で 30 日間インキュベートした。その後、土壌に 2.5 倍量の純水を加え、1 時間浸とう後ろ過し、そのろ液のマンガンを原子吸光法で測定し、水溶性マンガンの濃度を求めた。

結 果

供試した土壌の特徴は第 48 表に示した。土壌 pH と水溶性マンガンの関係は、両土壌とも pH 6.5 以上になると水溶性マンガンの量は認められず、pH 6.0 ではおよそ 0.2 ppm、pH 5.5 では 2 ~ 4 ppm と徐々に増加し、土壌 pH がそれ以下になると急激に増加し、pH 5.0 で 6 ~ 15 ppm となった。また、成相氏園土壌と板垣氏園土壌を比較すると、同じ pH では成相氏園土

壌がやや高かった (第 26 図)。

2) 土壌 pH と葉内マンガンの材料および方法

1977 年、供試土壌は前節の土壌 pH と水溶性マンガンの検討に用いた成相および板垣氏園土壌である。土壌 pH の調整は、1 規定硫酸および水酸化カルシウムで行ない、その量は緩衝曲線法で求め第 49 表に示した。ブドウはデラウエアのさし木苗を用い、6 月 7 日に 1/2,000 α のワグネルポットに移植し、ガラス室内で栽培した。11 月 12 日に生育量を測定するとともに全葉を摘葉し分析に供した。分析方法は常発樹の葉内無機成分の測定方法と同一である。また、跡地土壌につい

て pH, 置換性カルシウム, マグネシウム, マンガン 含量の測定を行った (第 49 表)

第 49 表 土壌 pH 調整に用いた硫酸, 水酸化カルシウム量 (ポット当たり, 1977)

試験区	成相氏園土壌		板垣氏園土壌	
	1NH ₂ SO ₄	Ca(OH) ₂	1NH ₂ SO ₄	Ca(OH) ₂
4.5 区	270 ml	— g	630 ml	— g
6.0 区	45	—	60	—
7.0 区	—	9	—	15
8.5 区	—	45	—	78

結 果

植付から活着までの期間は土壌 pH が低いほど早く, 特に 8.5 区は活着までに約 1 か月要した。したがって, 植付 1 か月目までの生育は土壌 pH の低い区ほど良好な傾向が認められた。その後はほぼ順調な生育を示し, 11 月の枝長は 8.5 区がやや短い他は大差なかった。地上部の乾物重 (枝, 葉) は, 8.5 区に土壌による差がなかったのに対し, それ以外の区は土壌による差が認められ, 成相氏土壌が板垣氏土壌より勝った。しかし, それぞれの土壌での 4.5, 6.0, 7.0 区の区間差は

第 50 表 土壌 pH と生育 (1977)

試験区		7月調査（1か月後）		11月調査				
		枝長	葉数	枝長	葉数	乾物重		
						枝	葉	計
成相氏	4.5区	61 cm	9	257 cm	41	35.7 g	69.1 g	104.8 g
園土壌	6.0区	72	10	273	40	41.2	71.6	112.8
	7.0区	45	8	292	44	39.7	75.1	114.8
	8.5区	4	1	209	39	17.7	39.6	57.3
板垣氏	4.5区	71	10	238	42	28.7	57.6	86.3
園土壌	6.0区	35	8	221	43	24.8	55.2	80.0
	7.0区	34	8	249	45	24.0	55.8	79.8
	8.5区	3	1	210	42	18.1	39.5	57.6

小さかった (第 50 表)。

葉内無機成分ではマンガンが最も大きな影響を受け, pH の低い区ほど含量が高く, 4.5 区は両土壌とも 1,000 ppm 以上含まれていたのに対し, 8.5 区は成相氏園土壌では 182 ppm, 板垣氏園土壌では 56 ppm と 4.5 区の 1/10 程度であった。特に板垣氏園土壌は混在型障害樹の発生している園と同等レベルとなった。その他の成分については, リン, 亜鉛は pH の低いほど高く, カルシウムは逆に pH の低いほど低かった (第 51 表)。

試験終了後に土壌分析を行った結果, 土壌 pH は 1 部を除きほぼ設定 pH であった。置換性マンガン含量

は pH が低いほど高く, 特に 4.5 区は顕著に高かった。また, 個々のポットの置換性マンガン含量と葉内マンガン含量は密接な関係にあり, 置換性マンガン含量が 4 ppm 以下になると急激に葉内マンガン含量が減少する傾向が認められた (第 52 表, 第 27 図)。

2. 常発園における土壌条件と葉内マンガン含量相互の相関

第 IV 章において常発園の土壌および葉内無機成分の調査を行ったが, 葉内マンガン含量と関連する土壌要因等を検討するため, 調査項目相互の相関を求めた。

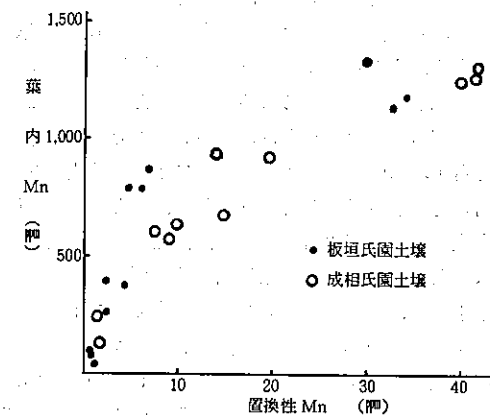
材料および方法

第 51 表 土壌 pH と葉内無機成分含量 (1977)

試験区	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	
成相氏	4.5 区	1.49 %	0.46 %	1.30 %	0.87 %	0.15 %	1,280 ppm	26 ppm	4.0 ppm	33 ppm
園土壌	6.0 区	1.57	0.40	1.18	1.16	0.17	758	27	4.0	33
	7.0 区	1.63	0.39	1.12	1.32	0.17	604	23	4.0	33
	8.5 区	1.84	0.24	1.19	1.57	0.15	182	15	3.7	38
板垣氏	4.5 区	1.98	0.57	1.71	0.97	0.21	1,210	32	3.4	40
園土壌	6.0 区	1.74	0.57	1.11	1.65	0.18	779	26	2.8	39
	7.0 区	1.82	0.46	1.12	1.74	0.18	327	24	2.2	35
	8.5 区	1.97	0.32	1.29	1.75	0.14	56	18	3.4	53

第 52 表 跡地土壌分析結果 (1977)

試験区	pH (H ₂ O)	置換性塩基		置換性 Mn
		CaO	MgO	
成相氏	4.5 区	96 mg/100g	14.2 mg/100g	40.7 ppm
園土壌	6.0 区	70	13.2	17.4
	7.0 区	78	12.1	8.6
	8.5 区	106	6.9	1.7
板垣氏	4.5 区	160	16.4	31.6
園土壌	6.0 区	113	16.6	5.2
	7.0 区	126	14.2	2.6
	8.5 区	218	7.9	1.0



第 27 図 置換性マンガン含量と葉内マンガン含量 (1977)

1975 年に調査を行ない IV-1-1)-(3)で報告した土壌 pH, 置換性マンガン含量, 易還元性マンガン含量, 腐植含量および IV-1-2)-(3)で報告した葉

内マンガン含量相互の相関係数を計算し検討した。

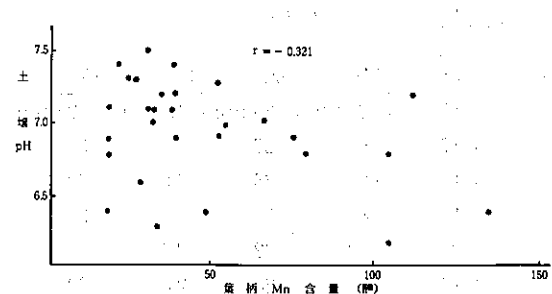
結 果

第 28 図に次層の土壌 pH と葉柄マンガン含量の関係を示したが相関は低く, また, その他の葉内マンガン含量と土壌要因についても全般に相関は低かった。

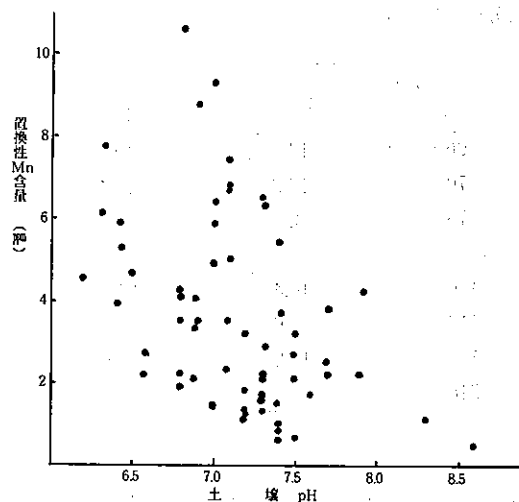
土壌要因相互の相関は, 土壌 pH と置換性マンガン含量の r 値が -0.451, 腐植含量と置換性マンガン含量は 0.530, 腐植含量と易還元性マンガン含量は 0.680 といずれも 1 % の水準で有意性が認められた (第 29, 30, 31 図)。

3. 考 察

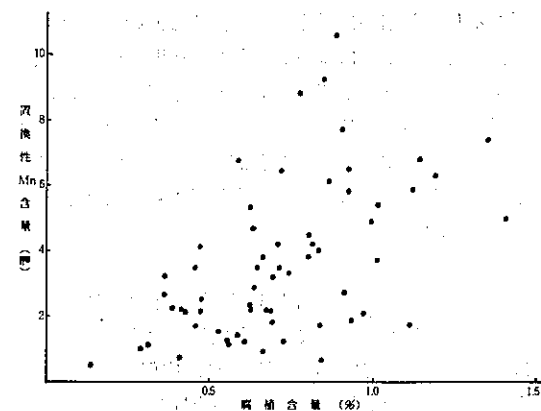
土壌反応が高まる (pH 6.5 以上) と急激にマンガンの不溶化しマンガン欠乏が発生しやすくなる⁸⁵⁾ことは一般に知られている。小林ら⁴²⁾, 広保ら²³⁾は鉢植えのブドウを使用し, 土壌 pH の上昇にしたがって葉内マンガンの著しく減少することを観察している。一方, 関谷ら⁷⁾は, マンガン過剰症の例であるが, 各



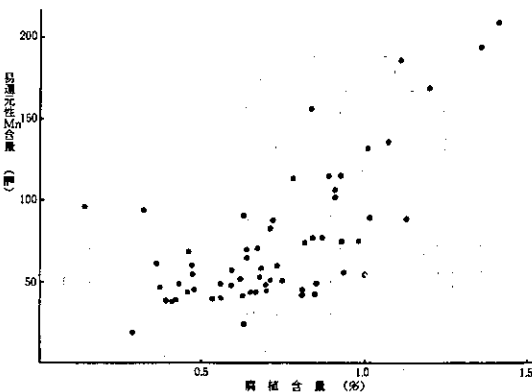
第28図 次層の土壌 pH と葉柄マンガン含量 (1975)



第29図 土壌 pH と置換性マンガン含量 (1975)



第30図 腐植含量と置換性マンガン含量 (1975)



第31図 腐植含量と易還元性マンガン含量 (1975)

種溶液による可溶性マンガン含量のうち、葉内マンガン含量と最も相関の高いのは水溶性マンガンであり、次いで置換性マンガン (IN 酢安 pH 7.0 浸透法) で、易還元性マンガン (IN 酢安 pH 7.0 + 0.2 % ハイドロキノ) は相関が低いと報告している。

著者らも常発園土壌を用いて土壌 pH と土壌のマンガン含量およびブドウ樹のマンガン吸収について調査した。その結果、土壌 pH が 6.5 以上になると水溶性マンガン含量はほとんど認められず、6.0 以下では徐々に増加し、5.5 以下では急激に増加することを認めた。また、ブドウの葉内マンガン含量も土壌 pH が低いほど高く、pH 8.5 区は pH 4.5 区の 1/7 ~ 1/20 の含量となった。置換性マンガン含量は土壌 pH が低いほど高く、また葉内マンガン含量と置換性マンガン含量は相関が高かった。これらの得られた結果は、これまでに報告された知見とほぼ一致しており、常発園土壌でも土壌 pH を低下させることにより、葉内マンガン含量を増加させることが判明した。また、同じ pH でも土壌によって水溶性および置換性マンガン含量が異なった。すなわち、成相氏園土壌が板垣氏園土壌よりも水溶性、置換性マンガン含量が高く、ブドウの葉内マンガン含量も高かったが、これは全マンガン含量が成相氏園土壌が高いことなどに起因していると考えられる。これらの結果から、それぞれの土壌によって同じ pH でもマンガン供給能は異なるものと考えられる。

混在型障害の常発園で障害樹、健全樹の葉分析、土壌分析を行ったが、その成績から葉内マンガン含量と関係あると考えられるいくつかの土壌要因との相関を

求めたところ、すべての項目について相関が低かった。これはブドウ樹の根域範囲が広く、また分析した土壌が必ずしも根域全体を代表していなかったことなどが考えられ、さらに前章で述べたように土壌要因のみでなく、生育相などにも関連することによると考えられる。しかし、前章までの調査結果から土壌 pH の上昇がマンガン欠乏を発生させた主因であることは相違ないと思われる。

腐植含量は置換性マンガン含量および易還元性マンガン含量と高い相関が認められた。これについては、細田ら²⁴⁾が砂質土壌のマンガン欠乏土壌について調査し、還元性物質の添加により土壌中の置換性マンガン含量をかなり増加させたが、土壌 pH の変化ほど強いものではないと述べている。堆きゅう肥、稲わらなどの有機物を施用した土層は還元性物質が増加し、それによって置換性マンガン含量、易還元性マンガン含量が増加したものと考えられ、葉内マンガン含量を増加させる対策の 1 つとして有機物の施用は有効と思われる。

4. 摘 要

1) 土壌の水溶性マンガン含量は pH 6.5 以上ではほとんど認められず、6.0 前後から徐々に増加し、5.5 以下で急激に増加した。

2) 常発園土壌を用いて土壌 pH を変えブドウを栽培した結果、pH 8.5 区の葉内マンガン含量は 4.5 区の 1/7 ~ 1/20 で著しく土壌 pH に左右された。

3) 常発園において土壌 pH、置換性マンガン含量と葉内マンガン含量の相関を求めたところ、相関係数は高くなかった。しかし、土壌 pH、腐植含量と置換性マンガン含量の相関は高かった。

VI 混在型着色障害の防止

これまでの試験の結果、硫酸マンガンの処理によって混在型障害の発生が減少することが明らかになった。そこでひきつづき、硫酸マンガンおよび土壌改良による実用的な混在型障害の発生防止のため幾つかの試験を行った。

1. 硫酸マンガンの新梢果房散布による混在型障害の防止

硫酸マンガンの新梢散布が混在型障害の発生防止に有効であったので、新梢散布による実用的な防止法をみだすための試験を行った。

1) 散布液濃度の影響

前年に行った新梢散布によるスクリーニング試験で一部葉に葉害を生じ、また、その後における小規模な試験でも、生石灰を使用した石灰加用硫酸マンガン液は収穫時の果房に汚染を残した。そこで葉害又は汚染のない散布液の濃度を確かめるための試験を実施した。

材料および方法

(1) 葉害判定予備試験

1976 年、予備的に濃度別の葉害状況をみるため、島根県農業試験場大社試験地の加温および無加温栽培のデラウエア樹ならびに大社町川方式部氏園など 4 か所の無加温栽培デラウエア樹を供試して試験を実施した。1 級試薬の硫酸マンガ ($\text{MnSO}_4 \cdot 4 \sim 6 \text{H}_2\text{O}$) の 0.1, 0.2, 0.6, 1, 2, 3 および 4 % 液をつくり新梢単位に肩掛け噴霧器で散布した。なお展着剤は加用しなかった。各園の生育ステージは開花期 ~ 果粒肥大期であった。

(2) 効果判定試験

次に濃度別の混在型障害発生防止効果をみるため、大社町川方成相氏の無加温栽培のデラウエア園で、連年混在型障害を発生する 16 年生樹 4 樹を供試し、満開後 15 日に硫酸マンガンの 0.2, 0.4, 0.6 および 0.8 % 液を側枝単位に散布した。側枝の 20 果房以上を着房させている大きさのものを選り、枝葉および果房からしずくが滴り落ちる程度に十分に散布を行った。散布器具は肩掛け噴霧器を用いた。

さらに大社町入南山根氏園の無加温被覆栽培園から、連年に混在型障害を発生する 14 年生デラウエア樹 2 樹を選び、成相氏園の供試樹とともに次の処理を行った。すなわち満開後 5 日又は着色始期に、それぞれ 0.4 % 又は 1 % 液を側枝単位に肩掛け噴霧器を用いて散布した。

調査は着色の程度が明確に判別できるようになった時点で、樹上に着房させたまま各試験区の全果房について行った。着色障害の程度は 1 房中に着色不良粒が 0 の場合は障害程度 0, 1 ~ 3 粒は障害程度 1, 4 ~ 9 粒は 2, 全果粒の 1/4 前後は 3, 1/3 前後は 4, 1/2 以上を 5 とした。また、IV-1-2) - (4) の要領で障害指数も算出した。

収穫調査は各区より代表的と思われる 10 果房ずつに行なった。

結 果

(1) 葉害判定予備試験

葉の葉害をみるための散布試験では、硫酸マンガ

の濃度が0.6%までは異常がなく、1%以上になって薬害が発生した(第53表)。

第53表 硫酸マンガンの濃度と葉の薬害の程度(予備試験, 1976)

処理時期	作 型	硫酸マンガンの濃度(%)							
		0.1	0.2	0.4	0.6	1.0	2.0	3.0	4.0
開花前後	無加温	—	—	—	—	—	—	—	—
落花前後	無加温	—	—	—	—	—	—	—	+
果粒肥大期	加 温	—	—	—	—	±	—	—	—
ベレゾーン前	加 温	—	—	—	—	—	+	++	++

(2) 効果判定試験

満開後15日に各種の濃度の硫酸マンガンを新梢散布した場合の混在型障害発生防止効果は第54表のとおりである。試験の範囲内では高濃度の散布液ほど効果が高かった。成相氏園の場合対照区の果房では障害指数21.6つまり100粒中の22粒程度が着色不良粒であるのに対し、0.8%液では0.4、0.6%液では1.3に過ぎなかった。最も低濃度の0.2%液でも5.5で対照区の1/4程度着色不良粒が発生したにとどまった。

満開後5日の散布では、成相氏園においては1%区の効果が0.4%区より勝ったが、山根氏園では1%区と0.4%区の間で防止効果の差がなかった。

ベレゾーン時の散布では、両園とも濃度の差による効果の差は認められなかった(第54表)。

葉の薬害および果面の汚染はベレゾーン時の散布で発生しやすく、0.4%液においても果面汚染を生じた。葉の薬害は満開15日後散布では0.6%まで発生しなかったが、さらに早い時期の散布では0.4%でも薬害の疑いのあるものがあつた(第55表)。

2) 散布時期の影響

材料および方法

前項の試験を行った成相氏および山根氏園の混在型障害常発樹6樹を供試した。各園の満開後5日、15日、25日、45日(ベレゾーン)および55日(着色始期)

第54表 硫酸マンガンの新梢散布液の濃度が混在型障害発生に及ぼす影響(1976)

園	濃 度	散 布 時 期	障 害 程 度 別 果 房 率						障 害 指 数
			0	1	2	3	4	5	
成相	0.2%	満開15日後	66.8%	13.9%	8.5%	4.5%	2.7%	3.6%	5.5
	0.4	"	83.7	5.0	4.2	3.0	1.6	2.5	3.4
	0.6	"	80.6	13.0	3.2	3.2	0	0	1.3
	0.8	"	91.4	5.1	3.5	0	0	0	0.4
	対照	"	24.5	13.3	11.8	18.4	16.5	15.5	21.6
	0.4	満開5日後	58.5	14.9	7.7	6.4	4.5	8.0	9.5
	1.0	"	80.9	9.6	2.2	3.4	2.2	1.7	3.1
	0.4	ベレゾーン	71.2	16.5	2.8	3.5	4.0	2.0	4.2
	1.0	"	73.5	15.9	3.7	3.3	2.7	0.9	3.0
	対照	"	24.3	20.9	7.0	20.7	8.7	18.4	21.3
山根	0.4	満開5日後	64.9	17.2	6.3	8.8	1.4	1.4	4.3
	1.0	"	73.0	12.9	5.2	4.1	1.3	3.5	4.5
	0.4	ベレゾーン	83.5	8.3	3.9	3.0	0	1.5	2.2
	1.0	"	72.5	14.8	8.1	1.7	0.5	2.4	3.3
	対照	"	24.3	20.9	7.0	20.7	8.7	18.4	21.3
	対照	"	24.3	20.9	7.0	20.7	8.7	18.4	21.3

注) 障害程度 甚→5 無→0

第55表 硫酸マンガンの新梢散布液の濃度と葉の薬害及び果面の汚染の程度(1976)

園	散布時期	濃 度	葉の薬害	果面の汚染
成 相	満開5日後	0.4%	±	—
		1.0	+	—
		0.2	—	—
		0.4	—	—
		0.6	—	—
	ベレゾーン	0.8	±	±
		0.4	±	+
		1.0	++	++
		対 照	—	—
		対 照	—	—
山 根	満開5日後	0.4	±	—
		1.0	++	—
		0.4	+	++
	ベレゾーン	1.0	++	++
		対 照	—	—
	対 照	—	—	—

頃に、硫酸マンガンの(Mn SO₄・4~6H₂O)の0.4%液を肩掛け噴霧器を用いて、新梢ならびに果房からしずくが滴り落ちる程度十分に散布した。1区の大きさは、20~30果房以上を着生させていた側枝又は亜主枝とし、供試樹の数だけ反復した。

調査は着色の程度が明確に判別できるようになった時点で、前項の要領に従って行った。収穫調査に用いた果房は、果梗と果粒に分け、2%酢酸でよく洗って乾燥後IV-3-1)の方法に従ってマンガンを含量を測定した。また新梢の第15節葉を各区ごとに10枚ずつ

第56表 硫酸マンガンの0.4%液の新梢散布の時期が混在型障害発生に及ぼす影響(1976)

園	散布時期	障 害 程 度 別 果 房 率						障 害 指 数	果 面 汚 染
		0	1	2	3	4	5		
成相	満開後5日	58.5%	14.9%	7.7%	6.4%	4.5%	8.0%	9.5	—
		15日	83.7	5.0	4.2	3.0	1.6	2.5	3.4
		25日	93.6	4.3	0	0.8	0	1.3	1.1
		45日	71.2	16.5	2.8	3.5	4.0	2.0	4.2
		55日	36.8	13.5	14.0	20.0	11.9	3.8	12.4
	対 照	24.5	13.3	11.8	18.4	16.5	15.5	21.6	—
		満開後5日	64.9	17.2	6.3	8.8	1.4	1.4	4.3
		15日	91.1	7.4	1.5	0	0	0	0.3
		25日	76.4	16.0	4.3	0	0.8	2.5	2.9
		45日	83.3	8.3	3.9	3.0	0	1.5	2.2
山根	対 照	55日	45.9	23.8	14.0	10.1	0.6	5.6	8.0
		24.3	20.9	7.0	20.7	8.7	18.4	21.3	—
		満開後45日	83.3	8.3	3.9	3.0	0	1.5	2.2
		同 55日	45.9	23.8	14.0	10.1	0.6	5.6	8.0
		対 照	24.3	20.9	7.0	20.7	8.7	18.4	21.3

注) 障害程度 甚→5 無→0

散布時期 満開後45日:ベレゾーン

同 55日:着色始

採取し、IV—1—2) —(3)の方法に従ってマンガン含量を測定した。

結 果

硫酸マンガンの0.4%液を、満開後5日から着色始めの各時期に新梢散布したところ、いずれの時期においても混在型着色障害の発生は減少した。特に満開後15日および25日の散布の障害発生防止効果が高く、これより早い時期でも遅い時期でもその効果は低下した(第56表)。

第57表 硫酸マンガンの0.4%液の新梢散布の時期が組織内マンガンの含量に及ぼす影響(1976)

散布時期	葉 身	葉 柄	果 梗	果 粒
満開後5日	53 ppm	44 ppm	34 ppm	0.70 ppm
15日	244	197	53	1.27
25日	421	149	110	2.35
45日	365	312	63	2.10
55日	393	147	63	2.20
対 照	67	32	10	0.21

注) 果粒は対新鮮物、他は対乾物含量

散布時期 満開後45日:ベレゾーン 同55日:着色始

3) 散布回数の影響

前項の試験にあわせ、満開後15日と25日各1回散布と重複2回散布の効果を比較した。

成相氏園においては2回散布の効果がみとめられ、1回散布より障害程度がさらに少なくなった。しかし

また、ベレゾーン(満開後45日頃)以降の散布区では、果面に光沢のある斑点が残り外観がかなり損なわれた。

硫酸マンガンを新梢散布することによって新梢や果房の各部位のマンガンの含量は増加したが、満開後5日散布区の葉身含量だけは変化がなかった。収穫期における果梗および果粒内のマンガンの含量は満開後25日散布区で最も高くなり、その時期より散布が早くても遅くても低くなった(第57表)。

その差はわずかであった。山根氏園では2回散布と満開後15日の1回散布との間に差がなかった。

葉の葉害および果面の光沢のある葉斑は2回散布区でやや目立った(第58表)。

第58表 硫酸マンガンの0.4%液の新梢散布の回数が障害指数、葉害および果面汚染に及ぼす影響(1976)

園	散布回数	散布時期	障害指数	葉の葉害	果面光斑
成 相	2	満開後15日	0.4	+	±
	1	25日	3.4	—	—
	1	25日	1.1	—	—
	0	—	21.6	—	—
山 根	2	満開後15日	0.6	++	+
	1	25日	0.3	±	—
	1	25日	2.9	++	—
	0	—	21.3	—	—

4) 新梢散布の現地試験

この時点において、最も標準的と思われる新梢散布

の方法によって、現地は場における混在型障害発生防止効果を確認しようとした。

材料および方法

(1) 主枝単位の試験

1976年、第59表に示した8園を供試して試験を行った。これらの8園で、過去数年間混在型着色障害が連年発生した樹を2~4樹ずつ選んで供試樹とした。

供試樹は16~23年生で、1樹平均占有面積0.8a弱、すべてX字整枝の長梢せん定が行われていた。前年の収量は10a当たり1,400~2,000kgで、いずれも着色障害の発生がなければ優良園、優良樹に分類されるべき状態にあった(第59表)。

第59表 硫酸マンガンの散布効果確認試験供試園概況(1976)

園	樹 令	ハウス 経年 過数	土 質	ビニール 被覆日	ジベレリン処理		マンガン 散布日	供 試 樹 数
					前 期	後 期		
(1) No.1	21	11	砂	3・6	4・23	5・26	5・27	3
" 2	15	8	砂	3・14	4・28	5・27	6・3	4
" 3	20	10	砂	3・5	4・22	5・13	5・27	4
" 4	16	7	砂	3・10	4・27	5・18	5・27	4
" 5	20	3	川砂	3・10	5・1	5・28	6・3	4
" 6	18	10	砂	3・16	—	—	5・27	4
" 7	21	3	山砂	3・4	4・24	5・19	5・27	3
" 8	23	10	砂	3・3	4・26	5・28	6・3	2
(2) " 9	9	6	砂	3・1	4・27	5・27	6・3	15
" 10	11	7	砂	4・1	5・12	6・5	6・14	16

注) (1) 主枝単位の試験 (2) 樹単位の試験

試験区は各樹を主枝単位に2分し、一方を散布区、他方を対照区とした。散布時期は、満開後15日すなわち後期ジベレリン処理後5日を目標としたが、実際は処理後2日~14日の間にわたって散布を行った。これを満開後の日数で示すと、およそ12~24日後ということになる。散布液は1級試葉の硫酸マンガンの0.4%液を用い、展着剤は加用しなかった。そして、可搬式小型動力噴霧機によって10a当たり200l前後の液量を新梢および果房に散布した。

(2) 樹単位の試験

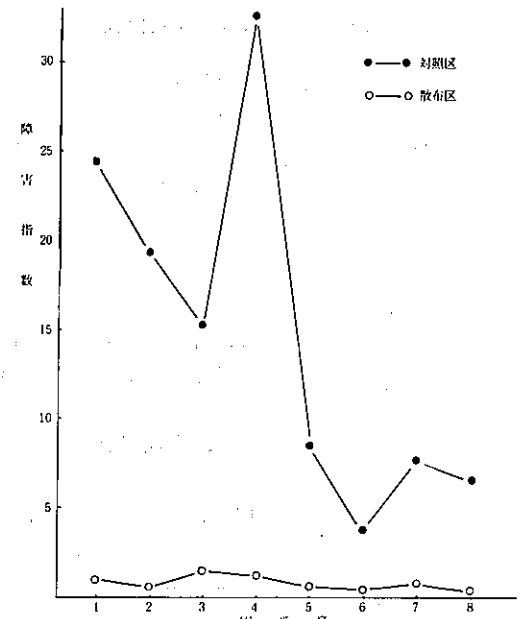
出雲市浜町No.9、大社町川方No.10の混在型障害常発園を供試した。樹単位に硫酸マンガンの0.4%液を1回または2回、(1)の要領で散布した。1回散布は満開後15~20日、2回目の散布は満開後25日頃に相当した。

調査の方法、試料の採取および調整、分析の方法などすべて前項の試験に準じて行った。

結 果

(1) 主枝単位の試験

硫酸マンガンの新梢散布によって、混在型着色障害の



第32図 混在型障害発生樹に対する硫酸マンガンの0.4%液の新梢散布の効果(主枝単位の試験, 1976)

発生は顕著に防止された。8園24樹を平均して、無散布の主枝では健全果房が25%強に過ぎないのに、硫酸マンガンを散布した主枝では90%強が健全果房であった。また、症状の程度が中以上で商品価値の全くない障害果房の比率においても、対照無散布が33%であるのに対し、散布区では2%に達しなかった。障害指数は100粒の果粒のうち着色不良粒が幾粒あるかを示す数値と考えてよいが、対照区では14.9であるのに対し、散布区では0.8にすぎなかった(第32図)。

第60表 硫酸マンガン0.4%液の新梢散布が房重および粒重に及ぼす影響(主枝単位の試験, 1976)

区	果房	房重	果粒	粒重
散布	健全房	161 ± 14 g	着色粒	1.46 ± 0.12 g
対照	健全房	159 ± 16	着色粒	1.41 ± 0.09
	障害房	131 ± 15	着色粒	1.33 ± 0.13
			着色不良粒	1.00 ± 0.13

可溶性固形物含量は、対照区の健全果房が最も高く、続いて散布区、対照区障害果房の着色粒、着色不良粒の順となった。一方遊離酸含量は、健全果房においては散布区、対照区とも同一水準であったが、障害果房

硫酸マンガンを散布することにより、粒肥大も促進される傾向があった。すなわち、散布区の平均粒重は1.46 gであるのに対し、対照区の障害果房の着色不良粒は1 g、着色粒でも1.33 gしかなかった。対照区にも、完全着色する健全果房があるが、その平均粒重は1.41 gであった(第60表)。このように果粒が肥大する結果、着房数が同一であれば硫酸マンガンを散布することによって平均で10%前後収量も増加した。

では着色粒でもやや多かった。なお、本試験はすべて農家は場を使用して実施したため、品質調査は収穫開始前に行った。したがって調査時期を遅くした場合には、試験区の品質はさらに向上するものと思われた。

第61表 硫酸マンガン0.4%液の新梢散布が果粒品質に及ぼす影響(主枝単位の試験, 1976)

区	果房	果粒	可溶性固形物	遊離酸
散布	健全房	着色粒	16.9 ± 0.6 %	1.01 ± 0.16 g
対照	健全房	着色粒	17.3 ± 0.6	1.01 ± 0.15
	障害房	着色粒	16.3 ± 0.6	1.10 ± 0.17
		着色不良粒	10.3 ± 0.7	1.58 ± 0.20

(第61表)。

硫酸マンガン散布によって、新梢の登熟状態は特に影響を受けなかった(第62表)。なお、果梗に現われる黒変壊死は消失した。

また、散布区においては葉身、葉柄、果梗および果

第62表 硫酸マンガン0.4%液の新梢散布が新梢の登熟に及ぼす影響(主枝単位の試験, 1976)

区	登熟節数
散布	2.10 ± 0.80
対照	2.04 ± 0.93

粒内マンガン含量は増加した(第63表)。

(2) 樹単位の試験

樹単位の試験においても、硫酸マンガン散布の混在型障害発生防止の効果は高かった。ことにNo.10園では、対照樹の健全果房はわずか6%しかないのに対し、1回散布で84%弱が健全果房となった。

1回散布と2回散布と比較すると、2回散布の方が障害果房がやや少なくなる傾向が認められた(第64表)。

また、新梢の登熟節数は、障害果房率の高い樹の方がやや多かった(第65表)。

第63表 硫酸マンガン0.4%液の新梢散布が組織内マンガン含量に及ぼす影響(主枝単位の試験, 1976)

区	果房(粒)	葉身 Mn	葉柄 Mn	果梗 Mn	果粒 Mn
散布	健全(着色粒)	219 ± 49 ppm	92 ± 26 ppm	52 ± 9 ppm	1.09 ± 0.36 ppm
対照	健全(着色粒)	60 ± 26	35 ± 9	11 ± 7	0.29 ± 0.07
	障害(着色粒)				0.26 ± 0.11
	(着色不良粒)				0.41 ± 0.07

注) 果粒 Mnは対新鮮物、他は対乾物含量

第64表 混在型障害発生樹に対する硫酸マンガン0.4%液新梢散布の効果(樹単位の試験, 1976)

園	区	散布回数	調査樹数	調査果房数	障害程度別果房率						障害指数
					0	1	2	3	4	5	
No.9	散布	2	3	570	90.6 %	3.7 %	2.8 %	1.6 %	0.4 %	0.9 %	1.4
		1	8	1,688	83.1	5.7	3.6	3.1	2.7	1.8	3.3
No.10	対照	0	4	880	46.8	8.5	9.2	10.6	9.4	15.5	17.3
		1	13	1,300	83.9	4.6	3.6	3.5	1.8	2.6	3.6
	対照	0	3	300	6.0	8.6	9.7	19.0	22.7	34.0	36.3

注) 障害程度 甚→5 無→0

第65表 硫酸マンガン0.4%液新梢散布の回数が新梢登熟に及ぼす影響(樹単位の試験, 1976)

項目	2回散布	1回散布	対照
供試樹数	3	8	4
登熟節数	0.90	1.15	1.23

2. 硫酸マンガンの果房浸漬による混在型障害の防止

前節の試験結果にみられるように、硫酸マンガンの新梢散布は混在型障害発生防止に極めて有効であった。またスクリーニングおよび処理部位の効果をみた試験では果房浸漬しても障害発生防止に効果があった。そこで、硫酸マンガンの果房浸漬による混在型着色障害発生防止の可能性を検討した。

1) ジベレリンと混用した場合の浸漬液濃度の影響

材料および方法

1978年、大社町川方式部氏園の13年生混在型障害常発樹2樹を供試した。

前期ジベレリン処理時には、硫酸マンガンを0.5、1.0および2.0%となるようにジベレリン液に混用して花穂浸漬を行い、後期処理時には0.2、0.5、1.0および2.0%となるよう混用して果房浸漬を行った。供

試液を調整するにあたっては1級試薬の硫酸マンガンをういて所定濃度の溶液を作り、これにジベレリンを100 ppmとなるよう加えた。

浸漬処理はそれぞれ前期、後期のジベレリン処理適期に行った。すなわち、前期処理は満開前10日、後期処理は開満後10日を目標とした。浸漬の要領はジベレリン処理の要領に従い、前期処理では、供試液を満たしたポリエチレン製コップの中に花穂を浸して小さく揺すり、後期処理では果房浸漬後棚線をはじいて余分のしずくを落すよう努めた。

1本の新梢に2房ずつ着生させ、1処理に約50本ずつの新梢を使用した。

調査方法は前節に準じた。

結果

ジベレリン液に硫酸マンガンを混用して、前期処理時に浸漬した場合、硫酸マンガンの濃度は0.5~2.0%の範囲では高いほど混在型着色障害の発生は少なくな

った。一方、粒重は高濃度ほど減少する傾向があった。後期ジベレリン処理時では、0.5～2.0%の濃度の範囲では、障害発生防止効果はいずれも高く被害果房率は2%以下にすぎなかった。しかし、0.2%の硫酸マンガン濃度では27%強の被害果房率となり、障害発生防止効果はかなり低下した(第66表)。

第66表 硫酸マンガン果房浸漬の時期および浸漬液の濃度が果房品質に及ぼす影響(1978)

浸漬時期	濃度	処理果房数	障害果房率	障害指数	粒重	果粉	可溶性固形物	遊離酸
前GA処理 (満開前10日)	0.5%	102	16.7%	1.5	1.54 g	5	20.3%	0.60 g
	1.0	98	7.1	1.0	1.42	5	20.9	0.62
	2.0	58	0	0	1.36	5	20.4	0.58
後GA処理 (満開後10日)	0.2	102	27.5	2.7	1.34	5	20.4	0.59
	0.5	97	1.1	0.0	1.42	5	20.5	0.58
	1.0	100	2.0	0.0	1.36	5	20.7	0.59
	2.0	101	1.0	0.0	1.41	5	20.8	0.61
対 照	—	104	74.2	16.0	1.25	5	20.1	0.60

注) 果粉 多→5 無→0

2) 浸漬時期の影響

材料および方法

前項の試験と同一の園および樹を供試した。1級試験の硫酸マンガンの0.5%液に展着剤としてアグラーを5,000倍となるように加えて供試液とした。なお、満開前10日と後10日の2回の処理については、ジベレリン液に混用したため展着剤は使用しなかった。

処理時期は満開前10日、満開後10日、20日、30日、40日および50日で、各時期とも40～50本の新

梢の80～100果(花)房ずつに浸漬処理を行った。

結 果

硫酸マンガン0.5%液を果房浸漬した場合、混在型障害発生に対し防止効果の高い処理時期は、満開後10～30日であり、特に10日後と20日後が優れた。この時期より早くなっても、遅くなっても効果はしだいに低下した。

また、20日後以降の処理では果粉の着生が著しく妨げられた(第67表)。

第67表 硫酸マンガン0.5%液の果房浸漬の時期が果房品質に及ぼす影響(1978)

浸漬時期	処理果房数	障害果房率	障害指数	粒重	果粉	可溶性固形物	遊離酸
満開前10日 (前期GA処理時)	102	16.7%	1.5	1.54 g	5	20.3%	0.60 g
満開後10日 (後期GA処理時)	97	1.1	0.0	1.42	5	20.5	0.58
“ 20日	100	2.0	0.0	1.35	4	20.9	0.59
“ 30日	96	5.3	0.2	1.49	1	19.8	0.60
“ 40日	81	58.3	9.3	1.28	1	20.2	0.64
“ 50日	79	66.1	15.0	1.30	1	20.3	0.62
対 照	104	74.2	16.0	1.25	5	20.1	0.60

注) 果粉 多→5 無→0

3) 浸漬処理が健全樹果房品質に及ぼす影響

混在型障害防止対策として、硫酸マンガン処理の有効性が確認されるに従い、予防的に健全樹に硫酸マンガンの果房浸漬が行われる機会も増加すると考えられた。そこで、健全樹に対する硫酸マンガンの果房浸漬が、ブドウ果実にどのような影響を与えるか知ろうとした。

材料および方法

1979年には出雲市芦渡町、島根県試果樹園の3年生デラウエア4樹、1981年には大社町赤塚、島根県試大社試験地28年生デラウエア3樹を供試した。いずれの場合も無加温ハウス内で栽培されており、過去に混在型障害の発生した経歴は無かった。各処理とも各樹ごとに中庸の生育をした新梢10本ずつを使用し

た。1新梢当たり2花穂を残して他は摘穂した後、慣行どおりジベレリン処理を行った。硫酸マンガンは後期ジベレリン処理液に混用して浸漬した。硫酸マンガンの濃度は、1979年は1級試験で0.1%、0.3%、0.5%、1%の4段階、1981年は0.5%とした。

結 果

1979年および1981年の結果を通じ、硫酸マンガンの浸漬区では粒重がやや減少した。また、硫酸マンガンの濃度が高くなると、それに比例して粒重の減少程度も大きくなる傾向があった。果皮色に対して1979年の成績では全く影響がみられなかったが、1981年には硫酸マンガン浸漬区がやや濃く着色した。可溶性固形物含量や遊離酸含量には一定の傾向がみとめられなかった(第68表)。

第68表 健全樹における硫酸マンガンの果房浸漬が果房品質に及ぼす影響(1979, 1981)

年次	園	区	粒 重	果皮色	可溶性固形物	遊離酸
1981	大 社	硫酸マンガ 0.5 %	1.68 g	4.5	16.9 %	0.83 g
		対 照	1.74	3.9	16.3	0.88
1979	本 場	硫酸マンガ 0.1 %	1.94	6.6	18.6	0.93
		硫酸マンガ 0.3 %	1.90	6.8	19.0	0.88
		硫酸マンガ 0.5 %	1.84	6.5	18.9	0.98
		硫酸マンガ 1.0 %	1.79	6.9	19.4	0.90
		対 照	1.98	6.5	18.9	0.83

注) 果皮色 カラーチャート指数

3. イオウ散布による土壌改良

混在型障害の原因は、土壌pHの上昇による可給態マンガンの減少によると考えられた。そこで、イオウによる土壌酸性化の予備試験(インキュベーション実験)を行ったあと、ほ場での試験を試みた。

1) 予備試験

材料および方法

1976年、混在型障害の常発園である板垣氏園の土壌を用いた。イオウの添加量を変え、水分条件をほ場容水量の50、100%の2水準とし、25℃でインキュベーションを行い、7、14、28、60日後に土壌pHを測定した。

結 果

イオウの添加により土壌pHは徐々に低下したが、多水分状態であるほ場容水量100%区が50%区に

比較し酸性化が急速であった。また、1規定硫酸による緩衝曲線法で求めたイオウの量では60日後でも目標pHにならなかった(第69表)。

2) ほ場試験

材料および方法

1976年、障害常発園のうち、地下水位の高い板垣氏園および地下水位の低い式部氏園で行った。緩衝曲線法によって目標pH 6.0、深さ10cmの改良に必要なイオウ量(板垣氏園5.21kg/a、式部氏園5.04kg/a)を3月14日に全面散布した後、表面を簡単に耕耘した。土壌pHの測定は散布、無散布区のそれぞれハウス中央および谷間から深さ0～5、10、20cmの3層に分けて、11月までに毎月土壌を採取して行った。なお、散布区のハウス中央は2か所について測定した。

第69表 イオウ添加量と土壌 pH の推移 (1976)

水分条件	目標 pH	イ 添 加 量	インキュベーション期間			
			7 日	14 日	28 日	60 日
ほ場容水量 の 50 %	—	0mg/100 g	7.65	7.55	7.55	7.60
	6.5	25	7.45	7.15	7.00	—
	6.0	40	7.40	6.90	6.60	6.60
	5.0	90	6.90	6.40	6.00	—
	4.0	150	6.95	5.90	5.75	4.20
ほ場容水量 の 100 %	6.0	40	7.30	6.80	6.55	—
	4.0	150	6.40	5.45	4.85	—

結 果

無散布区の土壌 pH は両園ともハウス中央、谷間いづれの場合もほとんど変化がなかった。一方、散布区については地下水位の高い板垣氏園と低い式部氏園では傾向が異なった。すなわち、地下水位の高い板垣氏園は、表層 5 cm までの層においてハウス中央、谷間とも散布 1 か月後には pH の低下がみられ、9～11月頃まで 6.0 以下の値を示した。それ以下の層については、ハウス中央ではほとんど pH の低下が認められないのに対し、ハウス谷間では中央よりやや低い傾向があった。しかし、11月から翌春の4月にはどの層も7前後に上昇した。これに対して、地下水位の低い式部氏園はハウス中央、谷間とも一時的な pH の低下がみられた程度でほとんど変化がなかった(第33図)。

4. 考 察

各種作物のマンガン欠乏症に対しては、硫酸マンガンの葉面散布がその対策としてとりあげられている例が多い^{12,13,43,101)}。ブドウにおいてもマンガン欠乏症の樹に対し、硫酸マンガンの散布を試みよい結果を得た試験が幾つかある^{9,11)}。前章で示したように混在型障害の場合も、硫酸マンガンの新梢散布又は果房浸漬によって障害発生を防止できた。一方、土壌 pH の矯正など土壌改良によってマンガンの吸収を促進させる方法がある。そこで実用的な対策技術を確認する目的で一連の試験を実施し検討を行った。

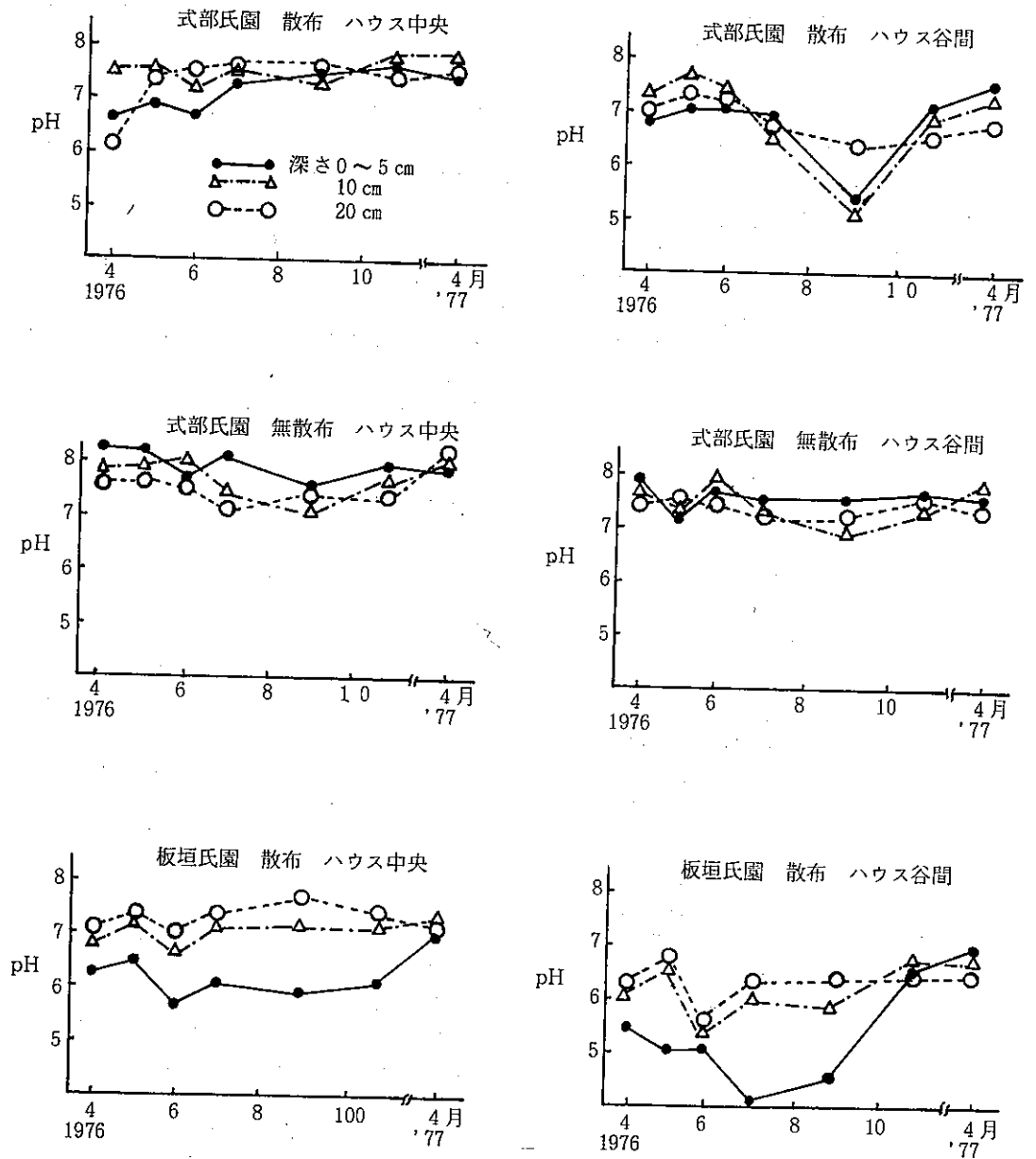
新梢散布においては硫酸マンガンの濃度は、満開後 15～25 日の 1 回散布を前提とすれば 1 級試薬で 0.4～0.6 % が適当であった。混在型障害の発生防止効果は十分あるうえに、葉に対する葉害および果面汚染が少なかった。しかし、この範囲内の濃度であっても開花前の散布では若葉に葉害を生ずる場合があり、また

満開期以降は散布が遅れるほど果面の汚染が増え、葉の葉害もふたたび増加する傾向を示した。葉の葉害は、若葉では針頭大の褐色小斑点、成葉では比較的大型の不規則な形の褐色斑点であった。一方、果房では果面にかすかに光る汚染が生じた。

散布液を調整するに当たっては、展着剤や石灰は加用しない方がよかった。展着剤を加えると果粉が溶脱して外観を損じ、展着剤の種類によっては葉の葉害発生を促進する可能性があった。また、生石灰乳の加用は褐色の果面汚染を増やし、障害発生防止効果にも悪影響があった。ただ、少量の石灰を加用して散布した場合、優れた成績を示した例があり、果面光沢斑防止を主目的に少量の石灰加用の可否を検討する必要は残されている。

硫酸マンガンの新梢散布の適期は、満開後 15～25 日つまり果粒生長第 2 期で、それより早くてもまた逆に遅くとも混在型障害発生防止効果は劣った。葉に現われるいわゆるマンガン欠乏症に対しては、開花前頃が散布適期とされるが¹¹⁾、混在型障害に対する散布時期としては早過ぎて効果は十分でなかった。一方、満開後 30 日以上を過ぎるとふたたび障害発生防止効果は低下し、葉の葉害や果面の汚染が増加する傾向があった。

新梢散布の回数では、1 回散布と 2 回散布の障害発生防止効果の差はわずかで、園によっては、2 回散布の方がいくぶん好成績を示したが、そのかわり葉の葉害と果面の汚染を増やした。したがって、清水ら⁷⁹⁾の述べているような混在型障害の激発園でない限り 1 回散布を原則とするがよいと考えられる。2 回散布を行う場合には、散布むらを補正することを主眼にすべきで、散布液の濃度も 0.4 % より濃くならないようにす



第33図 イオウ華散布園の土壌 pH の推移 (1976)

るのが適当であろう。

散布方法としては、果房を目標に果梗の部分にまでよく薬液が付着するようにいねいに散布することが必要で、枝葉にだけ散布処理してもほとんど効果がない。

硫酸マンガンの新梢散布を行うことにより、混在型障害発生樹では対照無散布の場合より粒重が10%前後増加した。従来、混在型障害の常発園では、着色に対する不安があるため結果量はかなり嚴重に制限していた。このような園では着色障害の不安がなくなれば着房数を増やすことになりがちである。しかしその場合、上に述べたような硫酸マンガン散布による粒重の増加を考慮にいれておかないと、結果過多による房先型などの着色不良の発生を招く恐れがある。

前章では、樹体内マンガン含量の低いブドウ樹においては、ジベレリン処理に伴う花穂の急激な伸長に対しマンガンの供給が間にあわず、異常にその含量水準の低い果房が形成され、その結果として混在型障害が発生するものと推定した。このような推定が成立すれば、多くの場合果房部だけにマンガンを与えれば混在型障害は防止できるはずであり、事実、スクリーニング試験でも硫酸マンガンの果房浸漬によって障害発生を抑制することができた。

硫酸マンガンの果房浸漬の適期は、障害発生防止効果だけに着目すれば、満開後10～30日とかなりの巾がある。しかし実用的な硫酸マンガンの果房浸漬の方法は、後期ジベレリン処理液に混用して処理することである。したがってその適期は後期ジベレリン処理適期と一致する。後期ジベレリン処理適期の中は前期処理に比べるとやや広いが³⁴⁾、硫酸マンガンを混用した場合は処理時期が遅れると果粉の着生が阻害されるから、満開後15日頃までに処理を終るのが望ましい。

後期ジベレリン処理液に混用する硫酸マンガンの濃度は、1級試薬で0.5%前後がよかった。これより低い濃度では障害発生防止効果が劣り、逆にこれより高い濃度では、後述するように処理される樹によっては粒重を減少させる恐れがあった。なお、この粒重の減少は硫酸マンガン混用によるジベレリン薬効の低下²⁰⁾の影響と考えられる。したがって、ジベレリンに混用する硫酸マンガンはなるべく不純物を含まない製品を使用するとともに、調合した薬液は翌日以降には使用しないことが望ましい。

また、前期ジベレリン処理液に硫酸マンガンを混用しても有効で、この方法では果面の汚染も回避できる

が、この場合にはさらに高濃度の硫酸マンガンの混用が必要となるので、ジベレリンの薬効低下の恐れが解消しない限り実用技術としては推奨できない。

後期ジベレリン処理液に硫酸マンガンを混用する果房浸漬処理は、障害発生防止効果も確実なうえに、余分な作業を必要としないところから、技術開発後急速に普及した。それに伴って常発樹だけでなく、これまでほとんど障害の発生した経歴のない園においても、広く予防的に処理が行われるようになってきたが、健全樹に対する果房浸漬処理は、果粉の着生不良、粒重の減少など果粒品質に悪影響を及ぼす可能性があることに留意すべきである。

リンゴのマンガン欠乏土壌の土壌改良による対策について、田中⁹³⁾はマンガン肥料やイオウ華などの施用は有効であるが、効果が現われるまでに5～6年とかなりの時間が必要であると報告している。また、マンガン肥料の施用は土壌反応が酸性になったとき過剰障害が心配されるとの意見があり、著者らはイオウ華による土壌反応の酸性化についてだけ検討を行った。その結果、イオウ華と土壌の反応は土壌水分が比較的多水分状態より進み、ハウス栽培のような降雨が遮断されるような条件下では酸性化がおこりにくい。また、イオウ華が土壌と均一になるように混合することは不可能に近く、したがってほ場試験の結果酸性化された土層はごく表層のみに限られ、しかもこの部分は5以下になるなど目標pHよりはるかに低下した。このようなことからイオウ華の散布による土壌の酸性化は実用的な方法とはみなされなかった。著者らのうちの沢田ら⁷⁵⁾が報告しているように堆きゅう肥などの有機物の施用によっても顕著に葉内マンガン濃度をあげることができるので、有機物含量の少ない土壌では有効な対策であろう。

5. 摘 要

1) 硫酸マンガンの新梢散布又は果房浸漬処理による実用的な混在型障害発生防止対策樹立のため、一連の試験を実施した。

2) 新梢散布の場合、硫酸マンガンの濃度は1級試薬で0.4～0.6%液が適当であり、2回散布ではさらに濃度をうすめる必要があった。

3) 散布適期は満開後15～25日で、この時期より散布が早くなっても遅くなっても障害防止効果は低下した。

4) 2回散布を行うと、やや防止効果が高くなる

場合もあったがその差はわずかで、ていねいに散布すれば1回で十分な効果があった。

5) 新梢散布の効果を確認するため、10園約60樹の混在型障害常発樹を供試し、満開後12～24日に硫酸マンガンの0.4%液を、主枝又は樹単位に散布した。障害発生防止効果は顕著で、散布区では各園とも完全に着色した。

6) 各種の濃度の硫酸マンガンを加用したジベレリン液で、混在型障害常発樹に対し、前期又は後期処理を行った。前期処理では2%のような高濃度の硫酸マンガンを混用した区の障害発生防止効果が高かったが、一方粒重を減らす傾向も強まった。後期処理では0.5%以上の混用濃度であれば高い障害発生防止効果があった。

7) 硫酸マンガンの果房浸漬の適期は満開後10～20日であった。

8) 果房浸漬の実用技術としては、後期ジベレリン処理の際、ジベレリン液に不純物の少ない1級試薬を用いて0.5%前後となるように混用して処理する方法が適当であった。

9) 健全樹に対し、果房浸漬を行うと粒重が減少したが、可溶性固形物含量や着色に及ぼす影響は年次や作型により変動した。

10) イオウ華の散布による土壌の酸性化は効果のある場合でもごく表層に限られ、また、酸性化した土層は5以下になるなど実用的な対策とは考えられなかった。

VI 総 括

ジベレリン処理デラウエア特にその被覆栽培園において多発する着色障害は、着色不良粒の果房内での分布状態、樹上における障害房の発生状況および有核の果房との着色状態の差異、常発園又は常発樹の有無、各種処理による再現性の難易などから混在型、全粒型および房先型の3種類に分けることができた。そして最も被害の大きかった混在型を主体に、発生原因の究明と対策樹立のための研究を行い、およそ以下のような結果を得た。

混在型障害（ゴマシオ型）

混在型着色障害は、果房内の一部の果粒の成熟が着色始頃の段階から進行せず、ごま塩状に着色粒と着色不良粒が混ざった症状の果房となる障害である。本障害はジベレリン処理された無核の果房に限って発生し、

有核の果房では発生しない。混在型障害果房の果梗は、木部に比べ皮層部が薄く、しばしば果梗の中央付近でリングングを施したような皮層部の壊死を生ずる。

樹上における障害果房の分布はほぼ一様で、特定の枝に多発するといったことは少ない。かなり明瞭な常発樹、園又は地帯があるが、傾向としてはしだいに発生の範囲が拡大し、障害の程度も悪化する。

土壌と混在型障害の発生には密接な関係があり、粘質土と砂質土が帯状に混じりあったほ場では、砂質土の部分に植栽されたブドウだけに障害が発生した。また、島根県下の海岸砂土地帯のブドウ園では、地下水位が比較的高く変動も大きい地域で多発する傾向があった。しかし個々の園においては、地下水位の高低と混在型障害の発生の間には直接的な関係はみとめられなかった。一方、混在型障害常発園の土壌pHは、隣接する対照健全園のそれよりやや高く、また島根県下のデラウエアブドウ主産地である大社町において、園の土壌pHと混在型障害発生との関係を調査したところ、土壌pHが高い園ほど混在型障害の発生が多く症状も重い場合が多かった。

混在型障害常発樹の生育相は、健全樹と差がなかったが、開花期又は収穫期の葉柄および葉身内マンガンの含量は健全樹のそれより低い傾向があった。特に開花期葉柄内マンガンの含量が混在型障害発生樹では50ppm以下と低かった。また同一園においては、開花期の全葉内マンガンの含量が低いほど症状が悪化した。

混在型障害常発樹においても有核果粒では障害は発生しない。そこでジベレリン処理によって果房部の無機成分含量がどのように変化するかをみたところ、果梗および果粒内のマンガンの含量が無核果房では低下することがみとめられた。特に、もともとマンガンの含量の少ない混在型障害常発樹でその低下の割合も大きく、無核果の果梗では有核果果梗の1/3～1/10の水準にとどまった。次に、新梢散布又は果房浸漬によって果房を中心に硫酸マンガンを与えたところ、混在型障害を顕著に減らすことができた。

以上の結果から混在型障害の発生原因は次のごとく推定できる。すなわち、本邦のブドウ栽培では石灰を比較的多投する習慣があり、塩基置換容量の小さい砂質土壌ではpHが上昇しがちである。さらに被覆栽培園においては、雨水による塩基類の流亡が少なく土壌pHが上昇しやすいこと、露地栽培園より乾燥気味に経過することなどから有効態マンガンの含量が一層低下

する傾向がある。また被覆栽培下では地上部は徒長的な生育をしがちであるし、マンゼブ水和剤のようなマンガンを含む農薬の散布される機会も少ない。したがって砂土地帯などのブドウ園、特にその被覆栽培園においては、組織内マンガンの少ないブドウ樹が増加する。そしてこのようなブドウ樹に対しジベレリン処理を行うと、処理に伴う花穂の急伸長に対し組織内での移動の遅いマンガンの供給が対応できず、その含量の極めて少ない果房が形成される。果房に袋掛けして枝葉だけに硫酸マンガンを散布してもほとんど混在型障害の発生を防止する効果がなく、逆に果房浸漬だけで完全に着色するから、果房部のマンガンの低いことが混在型障害の発生原因であるのは明らかである。

次に、果梗と果粒に分けて硫酸マンガンを塗布すると、果梗に塗布する方が効果は高いが、マンガンの機能する組織として果梗が重要なためか、吸収する上で有利なためか、本試験の範囲では明らかではなかった。

果梗および果粒内のマンガンは、葉緑素、酵素の構成要素又はその活性剤として重要な役割を果し、光合成作用および各種の糖、有機酸、オーキシンなどの代謝転流に関与するものと考えられる。混在型障害発生樹ではマンガンの不足のため、これらの機能のいずれかに障害が起こり、果粒内に糖が蓄積せず、その結果として着色も進まないものと推定される。

混在型着色障害の発生防止には、硫酸マンガンの新梢果房散布又は果房浸漬が有効である。新梢散布の適期は満開後15～25日で、この時期より散布が早くても遅くても効果は低下する。葉の葉害も満開後15～25日が最も少なく、一方、果面に収穫期まで残る光沢のある汚染は、散布期が遅れるほど増加する。散布液の濃度は1級試薬の濃度で0.4～0.6%がよく、展着剤や石灰は加用しない方がよい。果房を目標に入念に散布をすれば1回散布で十分効果がある。新梢散布を行うと、混在型障害常発樹では粒肥大が促進され房重が10%前後増加する。

硫酸マンガンの果房浸漬処理は、労力面からみてジベレリン液に混用して同時処理を行う方法以外の実用的方法はみあたらない。標準的な方法としては、後期ジベレリン処理液に硫酸マンガンを0.5%前後の濃度になるよう混用し、慣行どおり果房浸漬すればよい。したがって、その処理適期はジベレリンの処理適期に支配されることになる。ジベレリンの後期処理はかなりの適期巾があるが、硫酸マンガンを混用した場合、

果粉の着生を妨げたり果面を汚染させるおそれが強いから、満開後15日以降にまで処理が遅れないようにする必要がある。また、混用する硫酸マンガンは不純物が多いとジベレリンの薬効に影響する可能性が大きいから、高純度の製品を使うことが望ましい。なお、前期ジベレリン処理時に混用しても有効であるが、後期処理時の場合と同等な効果を得るには、硫酸マンガンの加用濃度をかなり高くする必要がある。前期処理の際に硫酸マンガンを加用すれば果粉の流亡や果面汚染防止の面から有利であるが、実用技術として定着させるには、なおジベレリンの薬効に対する影響を中心にさらに広く検討を続ける必要がある。

後期ジベレリン処理時に硫酸マンガンを混用する方法が実用化されるに従い、混在型障害発生経歴のない健全樹にも処理される機会が増加した。健全樹に果房浸漬処理を行うと果粒肥大が抑えられる傾向があり、また、浸漬処理の行われた果房は、果粉の着生が少なく、年や作型によっては果皮の着色が黒味を帯びる可能性がある。したがって、健全樹に対する浸漬処理は避けるようにしなければならない。

全粒型障害（青デラ型）

全粒型障害では、果房の全果粒がほぼ一様な着色不良粒となる。ただし着色不良の程度、可溶性固形物含量および遊離酸含量とも、他の型の障害より正常果房に近い場合が多い。なお、どの程度の着色濃度から障害果房とするかについては必ずしも明瞭な基準はないが、カラー・チャート¹⁰²⁾（ブドウ、赤、紫、黒色系）指数で3～4の間にその境界があろう。

樹上での発生状況は、全部の果房がほぼ同程度の着色障害果房となることが多く、一部の枝で特に多発するということは少ない。また、有核果房でも無核果房と同様な症状を呈する。そして1園全部の樹で同程度の障害果房が発生する例は、他の二つの型の障害よりはるかに多い。

大部分の全粒型障害では、常発性はみとめられず、前年大発生しても翌年は全く発生しないことが多い。ただ、作型として盛夏期に収穫期を迎える無加温栽培園で発生しやすい傾向があった。また比較的梅雨明けが早く、真夏日が続くような年に多発する。以上のような発生の実態および健全樹を用いた再現試験の結果から、全粒型障害の原因はおおむね次のように推定される。

すなわち盛夏に収穫される無加温の作型では、着色

始期前後には梅雨期の曇雨天が続く、新梢の過繁茂、被覆ビニールの汚染も加わってブドウ樹、特に果房に対する日照は極端に低下する。そして着色期の後半以降は一転して梅雨明けの高温期に遭遇するが、被覆下では昼夜とも露地よりも格段に高温気味に経過しやすい。このような環境条件が果粒におけるアントシアンの生成および糖の蓄積に悪影響を及ぼす結果、全粒型障害が発生するものと思われる。また、結果過多、窒素施肥の遅れなどもその発生を促進する。

全粒型障害発生防止対策としては、結果過多、過繁茂、窒素の遅効きを避けるとともに、果房に対する日照を確保し、特に着色期以降は被覆ビニールを除去するなどの方法によって、可能なかぎり高温に遭遇させないように努める。

なお、ウィルス等^{21,62,63,99)}によってもブドウの着色障害は引き起こされるが、全粒型障害のなかにもその疑いのある少数の常発樹があった。また植松ら⁹⁷⁾は、銅欠乏に由来する着色障害のあることを報告しているが、全粒型障害常発樹の一部には、果粒内銅含量が健全粒の1/4前後に過ぎない樹があった。しかし、このような樹に対し銅剤を散布しても着色改善はみられなかった。

今回はこのような常発性の全粒型障害については、研究対象とはしなかった。したがって発生原因、防止対策とも不明のままである。しかしデラウエア産地ではこのような樹は早期に伐採されてしまうので、現在のところそれほど大きな問題とはなっていない。

房先型障害（スソモヨウ型）

この型の障害では、果房の先端の果粒ほど着色が不良となるが、隣接した果粒間の着色程度の変化は連続的で、混在型障害の場合のような不連続性はない。果粒内可溶性固形物含量も着色程度に連動しており、房の先端にむかって漸減する。

樹上における房先型障害の発生は、部分的で、他の型の障害のように全面に発生することは少ない。特に亜主枝や側枝の先端部から発生した結果枝が、他の枝葉によって完全に覆われたような場合、覆われた結果枝に着生した果房にはよく房先型障害が発生する。常発性は全くみとめられない。また、特に発生しやすい作型や時期はないが、他の型の障害発生園では、房先型障害も発生しやすい傾向がうかがわれる。

健全樹を使用した再現試験においても、結果量を増やしたり、ベレゾーン以降新梢を遮光したりすること

によって典型的な房先型障害の症状を発生させることができる。したがって房先型障害発生原因の主体をなすものは、果房に対する相対的な炭水化物の供給量不足であるように考えられる。ジベレリン処理を行う場合、花穂先端部の花蕾は基部寄りの花蕾に比べ生育が遅れているためいわゆる早漬けの状態となりやすい。また薬液もしずくとして多く付着する。したがって果房先端部の果粒は基部の果粒より大粒となり、果梗も急速にかつ長く伸びる。一般に大粒になると糖度は低く着色も淡くなるから、ジベレリン処理そのものが房先型障害を発生させやすい果房をつくるものといえよう。

次に、房先型障害が他の型の障害と併発する場合が多い理由については以下のように考えられる。まず混在型との併発については、ジベレリン処理による花穂先端部の急伸長は、この部分のマンガンの含量をさらに低下させると考えられ、マンガンの不足に伴う糖蓄積や着色上の不利も果房先端部の果粒でさらに大きくなるはずであり、混在型障害発生園では房先型障害も出やすいといえる。

全粒型障害との併発についてみると、房先型障害の発生する樹では結果量が多すぎて成熟が遅れるため、梅雨期の曇雨天やその後の盛夏の高温、つまり全粒型障害の発生する環境に遭遇する機会が多いこと、結果過多自体が全粒型障害の発生要因の一つであることなどの理由があげられよう。

房先型障害の発生防止対策としては、前期ジベレリン処理を急ぎすぎないこと、穂軸や果梗の長く伸びた果房を残さないこと、結果過多を避け、障害発生の徴候をみとめたら直ちに追加の摘房を実施すること、各結果枝に日照のあるよう誘引を行うことなどがあげられる。

引用文献

1. 青木二郎（1966）：リンゴ粗皮病に関する研究（第8報）砂耕液濃度と台木類のマンガンの含有量との関係。園学雑 35：203-206
2. 青葉幸二・関谷宏三（1976）：果樹園の微量金属元素に関する研究 II 果樹園土壌中の微量金属元素の全含量とその可溶性について。果樹試報 A 3：17-32。
3. 青葉幸二・関谷宏三・相見憲三（1977）：果樹園の微量金属元素に関する研究 III ウンシュウミカンのマンガンの過剰吸収に関する細胞生理学的解析。果樹

- 試報 A4; 1-16.
4. 青葉幸二・関谷宏三・片倉芳雄 (1980): マルバカイドウとミツバカイドウにおけるマンガン吸収と移行性. 土肥誌 51:405-410.
 5. 浅田浩二 (1976): マンガンの生理作用. (植物栄養土壌肥料大事典編集委員会編: 植物栄養土壌肥料大事典). 養賢堂, p. 113-115.
 6. 葦澤正義 (1964): 香川県における葡萄の早害に関する研究. 香川大農学部紀要 17:1-69.
 7. 葦澤正義・真部 桂 (1970): 果実の発育後期における葉の作用について (第3報) ブドウの場合. 昭和 45 年園芸学会秋季大会研究発表要旨; 12-13.
 8. 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 41:144-150.
 9. BADOUR, C., J. F. LEVY (1965): (Grape Nutrition)¹³⁾ より引用)
 10. BEATTIE, J. M., and C. G. FIRCHEY (1954): A survey of nutrient status of Concord grapes in Ohio. Pro. Soc. Hort. Sci. 64: 21-29.
 11. BEYERS, E. (1962): Diagnostic leaf analysis for deciduous orchards and vineyards. Farming in So. Africa 32 May and June; 13.
 12. CHILD, N. F. (1966): Nutrition of fruit crops temperate, subtropical, tropical. Somers- et Press, Inc., Somerville, New Jersey.
 13. COOK, J. A. (1966): Grape nutrition. In nutrition of fruit crops temperate, sub-tropical, tropical. N. F. Childers, ed. p. 777-812.
 14. COOMBE, B. G., and C. H. HALE (1973): The hormone content of ripening grape berries and the effects of growth substance treatments. Plant Physiol. 51: 629-634.
 15. 藤原多見夫 (1978): ブドウの適正結果量に関する要因の解析 (第1報) 結果量の多少と樹体の反応. 広島県試研報 4:29-36.
 16. 藤原多見夫・小松繁俊 (1979): ブドウの適正結果量に関する要因の解析 (第2報) 葉数および結果量の多少と果実品質の関係. 広島県試研報 5:61-68.
 17. 文室政彦・真部 桂 (1978): ブドウ 'neo Muscat' の花振い, 収量, 果実の発育品質におよぼす開花期全樹しゃ光の影響. 昭和 53 年園芸学会春季大会発表要旨; 112-113.
 18. GÄRTEL, W. (1956): Untersuchungen über den Mangangehalt von Rebenteilen und Most. Weinberg u. Keller 3: 554-560.
 19. GADZSIEV, D. M. (1956): (ブドウ栽培の基礎理論⁴³⁾ より引用)
 20. ジベレリン研究会 (1980): 通信
 21. HALE, C. R., and R. C. WOODHAM (1979): Effect of grapevine leafroll disease on the acid and potassium composition of Saltarna grape. Amer. J. Enol. Vitic. 30: 91-92.
 22. HARDIE, W. J., J. O. JOHNSON and R. J. WEAVER (1981): The influence of vine water regime on ethephon-enhanced ripening of Zinfandel. Amer. J. Enol. Vitic. 32: 277-279.
 23. 広保 正 (1961): ブドウの栄養生理的研究 (第4報) 培養液の反応とブドウ樹の生育について. 園学雑 30: 357-360.
 24. 細田克己・高田秀夫 (1953): 砂質土壌のマンガ欠乏について. 土肥誌 24: 10-14.
 25. INABA, A., M. ISHIDA and Y. SOBAJIMA (1976): Changes in relation to the ripening of Delaware grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 45: 245-252.
 26. 板倉 勉・小崎 格・町田 裕 (1965): ブドウに対するジベレリンの作用とその利用法に関する試験. 園試報告 A 4: 65-95.
 27. 岩本和彦・今井俊治・松本善守・黒田喜佐雄 (1979): 巨峰の着色障害に関する研究. 奈良県試研報 10: 19-27.
 28. 岩崎桂三・萩本 宏・上門敏也・三宅英雄 (1969): TH656, NAA および TH564 の生物活性, 特にジベレリンで誘起されたデラウェアの無核果実に対する成熟遅延作用の比較. 園学雑 38: 207-213.
 29. KANO, Y. and T. ASAHIRA (1981): Roles of cytokinin and abscisic acid in the maturing of strawberry fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 50: 31-36.
 30. 川上忠夫・植松 齊 (1979): ブドウ甲州種の味なし果発生要因に関する一考察. 農学集報 24: 271-279.
 31. 川口松男・星川三郎 (1976): 火山灰地帯におけるジベレリン処理デラウェアの品質改善に関する試験 (ピーエー液剤). クミアイ化学工業株式会社, p. 68-69.
 32. 川俣恵利 (1977): クロマトグラフィーによる果実類の糖構成に関する研究. 東京農試研報 10: 53-67.
 33. 岸 光夫 (1959): 葡萄栽培全書. 朝倉書店, p. 287.
 34. 岸 光夫 (1973): おどろにおけるジベレリン利用に関する研究. 農林省果樹試験場安芸津支場.
 35. KLIEWER, W. M., L. A. LIDER and H. B. SCHULTZ (1967): Influence of artificial shading of vineyards on the concentration of sugar and organic acid in grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 18: 78-86.
 36. KLIEWER, W. M., and L. A. LIDER (1968): Influence of cluster exposure to the sun on the composition of Thompson seedless fruit. Amer. J. Enol. Vitic. 19: 175-184.
 37. KLIEWER, W. M., and H. B. SCHULTZ (1970): Effects of day temperature and light intensity on coloration of vitis vinifera L. grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 693-697.
 38. KLIEWER, W. M., and R. J. WEAVER (1971): Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of 'Tokey' grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 22: 172-177.
 39. KLIEWER, W. M., L. A. LIDER and N. FERRARI (1972): Effects of controlled temperature and light intensity on growth and carbohydrate level of 'Thompson seedless' grapevine. J. Amer. soc. Hort. Sci. 97: 185-188.
 40. KLIEWER, W. M., H. B. SCHULTZ and R. E. TORRES (1979): Influence of temperature, Solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 28: 963-103.
 41. 小林 章・細井寅三・井上 宏・行永寿二郎 (1965): ブドウ樹の休眠期における根の活動とチッソ施用適期について. 園学雑 34: 291-296.
 42. 小林 章 (1970): ブドウ園芸. 養賢堂, p. 469.
 43. KOZMA, P. (1970): ブドウ栽培の基礎理論 (栄美子訳). 誠文堂新光社, p. 360.
 44. 窪田友幸・佐藤俊彦・小沢俊治・雨宮 毅 (1972): ジベレリン処理デラウェアの着色障害防止に関する試験. 山梨県試研報 3: 25-38.
 45. 倉中将光・沢田真之輔・高橋国昭・竹下 修・村上英行 (1975): 島根県海岸砂地地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究 (第2報) 生育の特徴と葉内無機成分含量について. 島根農試研報 13: 80-92.
 46. 倉中将光 (1980): ブドウの結実におよぼす貯蔵養分の影響と葉の役割. 昭和 55 年園芸学会中四国支部大会発表要旨; 10.
 47. 樽谷 勝 (1974): ブドウの葉脈黄変による早期落葉の研究. 香川大農学部紀要 28: 1-88.
 48. LIVY J. F. (1965) (grape nutrition¹²⁾より引用)
 49. 増田芳雄・勝美允行・今関英雄 (1971): 植物ホルモン. 朝倉書店, p. 368.
 50. 松井鑄一郎・柘植正臣・菅沼広美・岡田忠雄 (1971): B 995 のジベレリン処理デラウェアの着果におよぼす影響. 昭和 46 年園芸学会秋季大会発表要旨 (東海支部大会); 363.
 51. 松井弘之 (1976): ブドウデラウェア果実の生熟生理に関する研究. 大阪府立大学学位論文.
 52. MEMON, A. R., M. CHINO, K. HARA, H. HIDAKA and M. YATAZAWA (1980): Distribution pattern of Mn in the leaf and stem tissue of tea plants (Thea sinensis L.) grown in Mn rich soils. 土壌肥料学会講要第 27 集; 313.
 53. MIELE, A., R. J. WEAVER and J. O. JOHNSON (1978): Effects of application of naphthaleneacetic acid on berry thinning of Carignane grapes. Vitis 17: 369-376.
 54. MORRIS, J. R., and D. L. CAWTHON (1981): Effect of ethephon on maturation and post-harvest of 'Concord' grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 293-295.
 55. 村上英行・沢田真之輔 (1975): 島根県海岸砂地地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究 (第1報) 砂地ブドウ園土壌について. 島根農試研報 13: 68-79.
 56. 内藤隆次 (1966): ブドウ果実の着色に関する研究とくに光度との関係について. 京都大学学位論文.
 57. 内藤隆次 (1967): ブドウの生育ならびに果実の収量, 品質に及ぼす窒素肥料の分施効果と土性の関係. 島根農科大学研報 15 A-1; 20-23.
 58. 内藤隆次・森山衆二 (1976): ブドウデラウェア

- 種の GA 前処理への BA および尿素の加用が着果と果実の発育に及ぼす影響 (第2報). 島根農科大研報 10; 1-4.
59. 中川昌一 (1960): 葡萄. 朝倉書店, p. 320.
60. 中川昌一 (1978): 果樹園芸原論. 養賢堂, p. 492.
61. NAKAGAWA, S., H. KOMATSU and E. YUDA (1980): A study of micromorphology of grape berry surface during their development with special reference to stoma. J. Japan. Soc. Hort. 49: 1-7.
62. 難波成任・山下修一・土居養二・与良 清 (1977): 甲州ブドウの奇病味無果から見出された小球ウイルスについて. 日植病報 43: 375.
63. 難波成任・山下修一・土居養二・与良 清 (1978): ブドウ味無果ウイルス (grapevine tasteless fruit virus 仮称) の細胞内所見と部分純化. 日植病報 44: 390.
64. NIMI, Y. and H. TORIKATA. (1979): Changes in photosynthesis and respiration during berry development in relation to the ripening of Delaware grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 47: 448-453.
65. 仁藤伸昌・伊沢宏夫・渡辺好昭・山田省吾・福島正幸・倉石 晋 (1978): 巨峰の花ぶるい時の果房におけるオーキシン分布と移動. 昭和 53 年園芸学会春季大会発表要旨; 106-107.
66. 農林水産技術会議事務局 (1979): ジベレリン処理デラウエアの着色防止技術. p. 29.
67. 大野俊雄 (1968): ブドウの品質について. 昭和 43 年園芸学会秋季大会シンポジウム講演要旨; 16-22.
68. 尾崎 武・一井隆夫 (1978): キャンペルアーリーにおける NAA の摘粒効果. 昭和 53 年園芸学会春季大会発表要旨; 78-79.
69. PIRIE, A., M. G. MULLINS (1977): Interrelationships of sugars, anthocyanins, total phenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening. Amer. J. Enol. Vitic. 28: 204-209.
70. 佐藤公一 (1946): 葡萄の葉数と結実との関係. 農及園 21: 295-296.
71. 佐藤公一・石原正義・原田良平 (1954): 果樹の葉分析に関する研究 (第5報) 葡萄園の葉分析調査. 農技研報 E 5; 140-168.
72. 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫 (1956): 李, 梅, 枇杷, オリーブ並びに数種果樹の Mn, B 欠乏症. 農技研報 E 5; 43-64.
73. 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫 (1960): 石灰および pH が主要果樹の生長ならびに体内成分に及ぼす影響. 農技研報 E; 77-96.
74. 沢田真之輔・石倉一憲・山根忠昭 (1982): 砂質ブドウ園の土壌塩基の動態. 砂丘研究 29 (1); 1-6.
75. 沢田真之輔・矢田順子・山根忠昭 (1983): 造成果樹園の土壌環境改善に関する研究 (第2報) 各種有機物の特徴. 昭和 58 年園芸学会秋季大会発表要旨; 102-103.
76. SCIENZA, A., R. MIRAVALLE, C. VISAI and M. FREGONI (1978): Relationships between seed number, gibberellin and abscisic acid levels and ripening in Cabernet Sauvignon grape berries. Vitis 17: 361-368.
77. 関谷宏三・青葉幸二 (1975): 果樹の微量元素素に関する研究 I ウンシュウミカンの異常落葉園とリンゴの粗皮病園における土壌条件及び微量元素素に関する調査. 果樹試報 A 2; 72-79.
78. 柴 寿 (1971): アミドシン利用によるジベレリン処理「デラウエア」の尻上がり防止. 今月の農薬 15 (5); 76-78.
79. 清水 武・平野隆生・段 正幸・奥田義二 (1980): ブドウ (デラウエア) のマンガン欠乏について. 大阪農技セ研報 17; 59-66.
80. 傍島善次・石田雅士・弦間 洋 (1977): ブドウ「マスカット」果実の糖ならびに酸含量に及ぼす温度条件の影響. 昭和 52 年園芸学会春季大会発表要旨; 62-63.
81. 傍島善次・石田雅士・稲葉昭次 (1973): ブドウ果実の成熟生理に関する研究 I 植物ホルモンが果実の成熟に及ぼす影響. 昭和 48 年園芸学会秋季大会発表要旨; 34-35.
82. SWANSON, C. A., and E. D. H. EL-SHSHING (1958): Translocation of sugars in the Concord grapes. Plant phys. 33: 33-37.
83. TACHIBANA, S. and T. INDEN (1976): Studies on the fertilization and cultivation of horticultural crops under covering condition 4 Effect of the concentration of external solution on the absorption and translocation of manganese by tomato plants. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 45: 153-159.
84. 高橋英一・谷田沢道彦・大平幸次・原田登五郎・山田芳雄・田中 明 (1969): 作物栄養学. 朝倉書店, p. 194.
85. 高橋英一・吉野 実・前田正男 (1980): 作物の要素欠乏過剰症. 農文協, p. 288.
86. 高橋英一 (1980): 植物の栄養と環境. 農及園 55: 821-824, 1,061-1,066.
87. 高橋国昭・沢田真之輔 (1976): ハウスデラウエアブドウの着色障害に関する研究 (第2報) 果粒内への糖の転流について. 昭和 51 年園芸学会春季大会発表要旨; 72-73.
88. 高橋国昭・沢田真之輔 (1978): ジベレリン処理デラウエアの着色障害防止技術(2). 農及園 53; 1,499-1,504.
89. 高橋正昭 (1976): 葉緑体のマンガン蛋白質 (別冊蛋白質核酸酵素: 植物酵素・蛋白質研究法). 共立出版, p. 249-254.
90. 高木伸友・井上襄吉 (1979): ブドウ「マスカットオブアレキサンドリア」の適正葉面積に関する研究 (第1報) 果房の養分要求量の時期的変化. 昭和 54 年度園芸学会秋季大会発表要旨; 104-105.
91. 竹下 修・倉中将光・沢田真之輔・村上英行 (1975): 島根県海岸砂地地帯におけるデラウエアブドウの栄養診断に関する研究 (第3報) 生育・果実品質・葉内無機成分および土壌特性相互間の相関関係について. 島根農試研報 13; 93-110.
92. 竹下 修・沢田真之輔・高橋国昭・村上英行・多久田達雄・梶野利雄・上野良一・石井卓尔・河野良洋 (1976): ジベレリン処理デラウエアの着色障害に関する研究 (予報). 島根農試研報 14; 29-38.
93. 田中 謙 (1974): リンゴのマンガン欠乏に関する研究 (第2報) マンガンの施肥, 葉面散布のマンガン欠乏に対する効果. 長野園試報告 11; 28-32.
94. 苦名 孝 (1970): 果実の生理. 養賢堂, p. 301.
95. 苦名 孝・宇都宮直樹・片岡郁雄 (1979): 樹上果実の成熟におよぼす温度環境の影響. I ブドウデラウエア果実の成熟におよぼす樹体および果実の環境温度の影響. 園芸学研究集録 9; 1-5.
96. 苦名 孝・宇都宮直樹・片岡郁雄 (1979): 樹上果実の成熟に及ぼす温度環境の影響 (第2報) ブドウ「巨峰」果実の着色に及ぼす樹体及び果実の環境温度の影響. 園学雑 48; 261-266.
97. 植松 齊・川上忠夫 (1978): ブドウにおける生理障害の栄養生理的解明に関する研究 (第4報) デラウエアの着色障害と特殊成分との関係. 昭和 53 年園芸学会秋季大会発表要旨; 60-61.
98. WEAVER, R. J. and R. MONTGOMERY (1974): Effect of ethephon on coloration and maturation of wine grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 25: 39-41.
99. WEAVER, R. J. (1976): Grape growing. John Wiley and Sons, New York, p. 371.
100. WHITING, J. R., W. J. HARDIE (1981): Yield and compositional differences between selections of grapevine cv. Cabernet Sauvignon. Amer. J. Enol. Vitic. 32: 212-218.
101. 山崎 伝 (1966): 微量要素と多量要素. 博友社, p. 400.
102. 山崎利彦 (1981): 果樹栽培における果実カラーチャートの利用. 果樹栽培の総合技術 (上). 化学工業日報社, p. 62-68.
103. 安延義弘 (1976): 無核デラウエアの着色改善試験. (ビーエー液剤). クミアイ工業株式会社, p. 10-22.
104. 横田健之助・中島 亮・山崎勇夫 (1976): ペルオキシダーゼ (別冊蛋白質核酸酵素: 植物酵素・蛋白質研究法). 共立出版, p. 337-348.

Summary

The disorders in coloration of GA-treated Deraware grapes, which were cultivated under a cover could be classed into three groups, mozaic type, apical type and even type by the position of uncolored berries in a bunch.

Different causes are considered to be responsible to each type. Because appearance of bunches and the condition of occurrence were different among groups, and some type were affected by the presence of seed. As the most prevalent disorder had been mozaic type, we attached importance to the cause and remedy of this type.

Mozaic type uncoloration

In a bunch of mozaic type, normal berries colored and increased soluble solid contents in juice after onset of veraison. Suffered berries, however, remained pale green or light pink and accumulated scarcely supplementary soluble solids in juice. Mozaic type uncoloration occurred only in GA-induced seedless bunches but not in seeded ones even on the same vine. The middle part of peduncle stems frequently developed ring-like necrosis in these uncolored bunches.

This type of uncoloration occurred in almost every parts of a vine. But in a vineyard, suffered vines tended to be distributed partially. Soil condition may be responsible for this disorder. In Shimane Prefecture, mozaic type were found often in sandy soil. For example, when light sandy soil belt crossed heavy clay area, mozaic type disorder occurred only in sandy soil zone. At the sandy coastal district of Shimane Prefecture, mozaic type often occurred when water table was high and variable, but no direct correlation was recognized between the severity of disorder and the condition of water table.

In a vineyard where mozaic type uncoloration occurred habitually, soil pH was higher than that of neighboring control vineyard. In an area having same soil type, the higher was the soil pH, the severer the disorder.

Shoot growth of suffered vines was almost the same as that of control ones.

The content of Mn in leaves or petioles of these vines was lower than that of normal vines at bloom or at the beginning of ripening. Mozaic type tended to occur when Mn content in petioles at bloom was lower than 50 ppm.

The lower was Mn content in leaves at bloom, the severer the disorder at ripening.

Even on a vine bearing mozaic type uncolored bunches of seedless berries, seeded ones developed normal skin color.

GA application to bunches by dipping reduced Mn content in peduncle stems and berries, especially in the vine that used to bear mozaic type uncolored bunches. In such the vine, Mn % in GA-induced seedless bunches was 1/3-1/10 of that in seeded ones.

Mn SO₄ application by shoot(bunch) spraying or bunch dipping stimulated coloration remarkably.

From these results it can be concluded as follows: As grape growers of Japan used to lime in their vineyards, soil pH inclined to rise especially at the soil of low exchange capacity. Then, available Mn in the soil reduced, and consequently the vine had low tissue Mn. Still more, the covered condition may aggravate Mn shortage of vines because of high soil pH caused by the cut of rainfall, the dilution of the component due to accelerated shoot elongation, and the decrease in sprays of fungicides

containing Mn.

When bunches were treated by GA in these low-Mn vines, Mn could not well move with the rapid growth of bunches just after the treatment and the content of Mn in these bunches became very low.

Shoot spraying with Mn SO₄ after wrapping up bunches showed a little effect but MnSO₄ dipping of bunches completely cured mozaic type uncoloration. Therefore, it is clear that mozaic type uncoloration is induced by GA treatment in Mn-insufficient vines.

The usual remedies are as follows: Shoot (bunch) spraying; the application of MnSO₄·4~6H₂O at 0.4~0.5% 15~20 days after bloom is most effective for coloring and the least injurious for forage. Wetting agent or lime should not be added to the spray solution to protect 'bloom' of skin. One spray may suffice to cure it if all parts of each bunch are wetted. Bunch dipping; bunches should be dipped in the solution containing GA at 100 ppm and MnSO₄·4~6H₂O at 0.5% 10~15 days after bloom. MnSO₄ must be pure not to weaken the effect of GA.

Even type uncoloration

All berries of a bunch failed to color and showed pale green or light pink appearance. However, in this type disorder skin color and sugar content were not so poor as those of mozaic or apical type. This type can occur in all bunches of a vineyard, not only seedless bunches but also seeded ones.

Most of even uncolored type did not seem to be habitual and they tended to occur in covered vineyards whose harvest season was July to August. Still more, the occurrence of this type varied year by year and hotter summer with short rainy season was more suited to it than the cooler summer with longer rainy season.

The following treatments increased even type; high temperature, over loading, shading, abscission of leaves, excessive nitrogen dressing and spraying and dipping of BA, B-9, NAA etc.

Apical type uncoloration

Skin color and sugar contents of berries changed gradually according their position on a bunch. The nearer to the tip is their position, the poorer their skin color and juice sugar.

This type tended to occur in a part of a vine. Shoot sprouted from distal nodes sometime had this type of bunches when the shoot shaded by thick forage.

This type did not show habitual. Overloading or shading induced typical apical type disorder. Insufficient supply of carbohydrate materials to bunches seems to be the cause of this disorder.

At the first GA treatment, apical part of a bunch is younger than the other parts and presumably absorb more GA because of its low position. Consequently, the growth of berries and peduncle stems in apical part of the bunches is accelerated more than that in the other parts. As a rule, the bigger was berry size, the less the skin color or juice sugar. So it can be said that GA treatment itself increases apical type.

On the vines bearing uncolored bunches of mozaic type, uncoloration of apical berries seem to be aggravated because of Mn deficiency and insufficient carbohydrate. This is the reason for simultaneous occurrence of mozaic type and apical type.

Simultaneous occurrence of apical type with even type may be elucidated as follows; the main cause of apical type, insufficient supply of carbohydrates to bunches, may also a cause for even type. It delays ripening date, and consequently increases the chance for vines to meet the high temperature in mid summer that develops even type uncoloration.



着色障害の各型

左上	混在型	右上	房先型
左下	健全	右下	全粒型



混在型着色障害の発生状況



混在型着色障害果の果梗に
発生する皮層部の壊死



葉に現われたマンガン欠乏症
(水耕)



混在型着色障害常発樹における
マンガン果房浸漬の効果

左 浸漬果房
右 無処理果房



マンガン果房浸漬の効果

左端および右端
マンガン果房浸漬果房
中2列 無処理果房