

巨峰の着色障害に関する研究

岩本和彦・今井俊治・松本善守・黒田喜佐雄

Studies on the Poorly Colored
Berries of Kyoho Grapes.Kazuhiko IWAMOTO, Shunji IMAI,
Yoshimori MATSUMOTO and Kisao KURODA

緒 言

暖地における巨峰栽培の最大の問題点は成熟果粒の果色が紫黒色まですすまずに暗赤紫色もしくは暗赤色でとまり、ややもすると着色が阻害されて赤熟れ果粒になり易いことである。ブドウの着色については Kliewer ならびに内藤らの詳細な報告があるが^{8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 21)}、実栽培における着色障害の発生には数多くの要因が複雑に作用しているので、それ

ぞれのケースにおいて何が主因で何が誘因であるかを見きわめて適切な対策手段を講じる必要があると考える。そこで本県平坦部の水田跡地に導入されたハウス巨峰に発生する着色障害の原因を究明し、その防止対策の技術基準を設定するために、まず既往データにもとづいて着色障害に関係していると考えられる要因について直交法によりその影響度を調査し、つぎにそれぞれの要因について防止対策方法を検討したので、それらの結果をとりまとめて報告する。

表1表 要因および水準の設定

要 因	第 1 水 準	第 2 水 準
(1)		
チ ッ ソ 追 施	施用 (2 g 硫安)	無施用
リン酸追施(I)	施用 (2 g 過石)	無施用
土 壤 水 分	多湿 (pF 2.0で多量かん水)	少湿 (pF 2.7で少量かん水)
日 照(II)	ビニール被覆	ビニール+ #600黒寒冷紗被覆
処 理 開 始 期	6月23日 (硬核終期)	7月22日 (着色始期)
(2)		
チ ッ ソ 追 施	施用 (2 g 硫安)	無施用
土 壤 水 分	多湿 (pF 2.0で多量かん水)	少湿 (pF 2.7で少量かん水)
着 果 量(III)	多 (4房 1樹)	少 (2房 1樹)
温 度(IV)	高 (ビニールハウス内)	低 (ビニール屋根被覆)
処 理 開 始 期	6月23日 (硬核終期)	7月22日 (着色始期)

(I) (2)では第2水準をとった。

(II) (2)では第1水準をとった。

7月2日戸外110×10³ L U X (100)、第1水準70×10³ (64)、第2水準43×10³ (39)

(III) (1)では第2水準をとった。

(IV) (1)では、第2水準をとった。第1水準と第2水準の最高温度は40~42℃、38~40℃であった。

実験材料および方法

実験 1. 着色障害要因の影響度

1975年に奈良県農業試験場果樹課において鉢植（容量15ℓ）3年生自根巨峰を供試して、花流れ終了後に1房当りの粒数を13～15粒に調整し、第1表に示すとおりの試験区を設け(1)および(2)について直交解析した結果を直和法によって検討した。着色指数は紫黒色5→着色開始期1の5段階とし全果粒着色を3とした。なお、供試樹の開花期は5月20日～25日であった。

実験 2. 着果量との関係

着果調節指標として使用する葉粒比（1葉当りの果粒数）と着色との関係を見るため、1976年に奈良県農業試験場果樹課の無加温ハウス内に株間2m、畦間1.5mに栽植した改良マンソン仕立の3年生自根巨峰18樹を供試して、着色開始前の6月24日に葉粒比0.75、1.0、1.5、2.0、2.5および3.0に調整した。なお、副梢の葉は面積比を考慮して4枚を成葉1枚として算定した。果実品質は8月18日に収穫して糖度および酸度を屈折糖度計と中和滴定法により測定した。

つぎに、1樹当り着房数と着色との関係を見るため、1974年に奈良県農業大学校の無加温ハウス内に畦間1.5m、株間1mに栽植した改良マンソン仕立ての4年生自根巨峰（結果2年目）103樹を供試した。着色のすすんだ果房から収穫しているので、8月25日までに収穫した果房を着色良好果房として1樹当り着房数と着色良好果房との関係式を求めた。

実験 3. 日照との関係

着色期の日照条件と着色との関係を調査するため、1976年に奈良県農業試験場果樹課において鉢植（容量15ℓ）3年生自根巨峰を供試して、花流れ終了後1樹当り15粒前後の果房2房づつに調整した。なお、1樹当りの葉数は50葉前後であった。試験区および処理内容は第2表のとおりで7月3日に処理を開始し、着色

期前半と同後半の処理の切り換えは前半無処理のD区の着色指数が3となった8月3日に実施した。AおよびB区の果房が収穫可能な着色指数4に達した8月26日に調査を終了した。着色の進行状態は着色開始後10日おきに調査するとともに、各果房から1粒づつ採取して糖度および酸度を屈折糖度計と中和滴定法により測定した。

実験 4. 温度および土壌水分との関係

着色開始期前後における温度および土壌水分の影響を調査するため、1974年に奈良県農業試験場果樹課において鉢植（容量15ℓ）3年生自根巨峰12樹を供試して、花流れ終了後1樹当り新梢2～3本、一枝1房、1房当り13～15粒に調節して、第6表に示すとおりの試験区を設けた。着色開始期前の影響は5月15日～20日に開花した個体を供試して6月15日（硬核期）に処理を開始し、着色期の影響は5月3日～8日に開花した個体を供試して着色開始期の6月15日に処理を開始した。高温区はビニールハウスに入れて昼温35～40℃に設定し、自然温区は屋根だけ被覆したハウスに入れたところ試験期間中の最高温度は28～33℃であった。夜間温度はすべて20～24℃であった。土壌水分は多湿区をPF1.4～1.9、少湿区を同2.3～2.7に保持した。

着色に対する日中最高温度と持続時間の影響を調査するため、1978年に奈良県農業試験場果樹課の1棟3室区画の加温ファイロンハウスに畦間2m、株間1.5mに栽植した改良マンソン仕立ての5年生自根巨峰48樹を供試して、11時～13時の2時間40℃に保つ高温Ⅰ区、10時～14時の4時間40℃に保つ高温Ⅱ区に区分し、それぞれについて処理開始時期を着色開始期3日前と着色開始期直後とした。その他の時間帯は対照区に準じて昼間は28℃に換気扇をセットし、夜間は最低温度を20℃とした。着色の進行状態、糖度および酸度の変化は処理10日おきに調査した。着色指数は農林水産省果樹試作成のブドウカラーチャートによった。

第2表 試験区と遮光率

試 験 区	遮 光 率
A 区	対 照(無被覆) 0%
B 区	ビニール(梨 地) 30
C 区	着色期前半遮光 80→30
D 区	着色期後半遮光 30→80
E 区	着色期全期間遮光 80

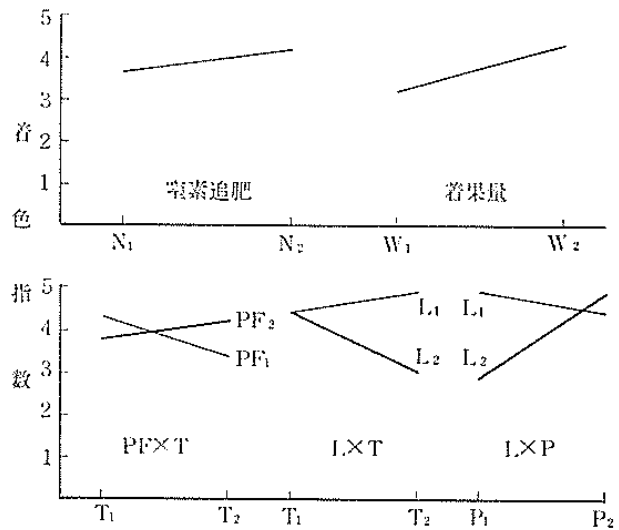
実 験 結 果

実験 1. 着色障害要因の解析結果は第3表および第1図のとおりで、着果量、日照、窒素およびリン酸追肥の単独作用に有意差がみられたが、交互作用を含めると日照の影響が最も大きく変動寄与率40.1%で、以下リン酸追肥27.5%、着果量19.0%、処理開始期16.9%、土壌水分7.1%、窒素追肥5.6%の順であった。供試樹では4果房つけると全く着色しなかった。光度が65%から40%に低下すると著しく着色が阻害された

が、とくに着色期における光度低下の影響が顕著であった。また、日照が良好な状態でのリン酸追肥は着色にほとんど影響しなかったが、不良な状態での追肥は著しく着色を阻害した。着色期に入って土壌水分が高くなると着色が阻害され、逆に低くなると着色が促された。

第3表 着色に関する各要因の変動寄与率

要 因	有 意 性	変 動 寄 与 率
チッソ追施 N	※※	5.6%
リン酸追施 P	※※	7.0
土 壤 水 分 PF	N. S.	
処理開始期 T	※※	
日 照 L	※※	9.8
着 果 量 W	※※	19.0
温 度 H	N. S.	
PF × T	※※	7.1
T × L	※※	9.8
P × L	※※	20.5



第1図 各要因が着色に及ぼす影響

実験 2. 葉粒比と着色との関係は第4表および第5表のとおりで、着色開始期(指数が1の時期)は0.75粒区がとくに早く、3.0粒区が遅れた以外他の区に大きな差はみられなかった。その後の進行も0.75粒区が早く、果粒数が多くなる程遅れる傾向を示し、とくに2.5粒区と3.0粒区では最後まで着色しない果房がかなりみられた。糖度も着色同様果粒数が多くなる程低くなったが、酸度は逆に高くなる傾向を示した。

第4表 着果量が着色に及ぼす影響

区 名	開 花 始	着 色 の 進 行			供 試 房 数
		着色指数1	同 3	同 4	
0.75粒	5月7.9日	6月27.4日	7月7.5日	7月19.7日	10房
1.0	11.8	7月4.8日	13.3	26.5	11
1.5	8.8	4.3	14.1	29.2	11
2.0	9.4	4.7	17.0	8月2.8	19
2.5	9.3	6.3	23.6	8.9	14内4未着色
3.0	12.6	14.4	31.7	16.0	15内12未着色
有意性		※ ※	※ ※	※ ※	

注 1) 未着色とは着色始(指数1)以上にならなかった果房をいう。

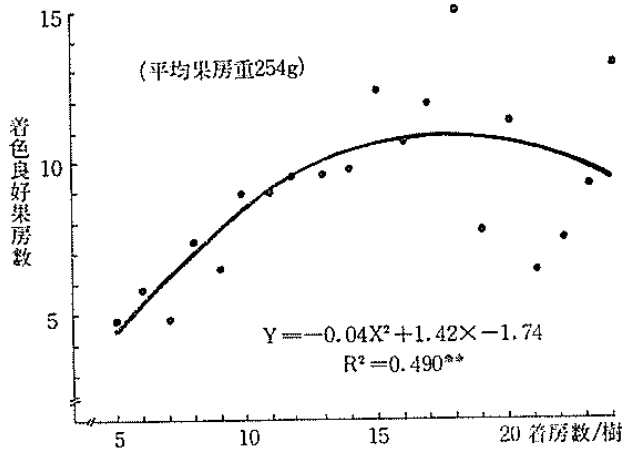
1樹当りの着房数と着色との関係は第2図のとおりで、着色良好果房数(Y)と着房数(X)との間には $Y = -0.04X^2 + 1.42X - 1.74$ 、 $R^2 = 0.49$ の関係がみられ、1樹当り最多着色良好果房数は11房程度であった。供試樹の平均果房重は254gで、粒数は20粒と小

房であった。

実験 3. 着色期の前半と後半における遮光と着色との関係は第3図のとおりで、30%遮光では着色は阻害されなかったが、80%遮光では著しく阻害された。着色期前半に80%遮光して後半に30%遮光に切り換えて

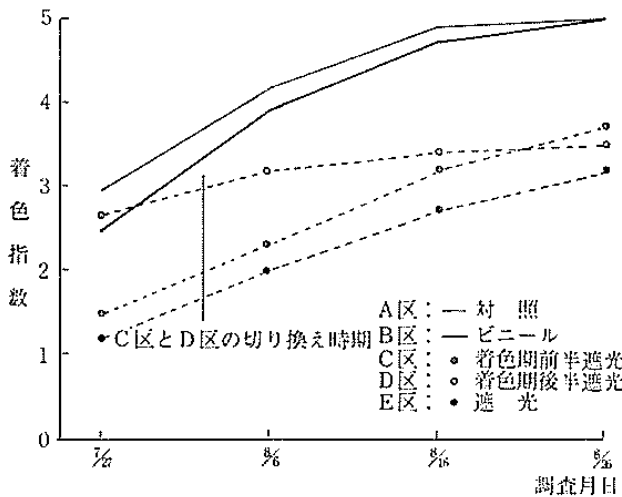
第5表 着果量が果実品質に及ぼす影響

区名	房重	一粒重	着色	糖度	酸度
0.75粒	213.0g	10.2g	4.8	18.1%	0.40%
1.0	252.3	10.5	4.9	18.5	0.41
1.5	226.8	10.8	4.5	18.1	0.45
2.0	246.9	11.6	4.5	17.8	0.41
2.5	228.2	10.5	3.9	16.5	0.47
3.0	252.0	10.6	2.7	13.7	0.48
有意性		△	※ ※	※	



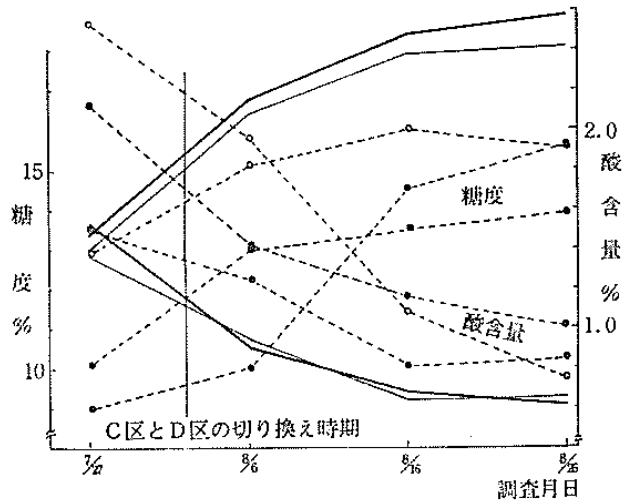
第2図 1樹当たり着房数と着色良好果房数との関係

も、着色の進行はもとに回復せず、逆に前半30%遮光として後半に80%遮光とすると着色の進行が停止した。しかし、両区の最終的な着色程度には明らかな差



第3図 着色期の遮光が着色に及ぼす影響

がみられなかった。果汁中の糖度および酸度は第4図のとおりで、着色の進行と同じような変化を示し、遮光によって糖度は低くなり、酸度は逆に高くなる傾向を示した。

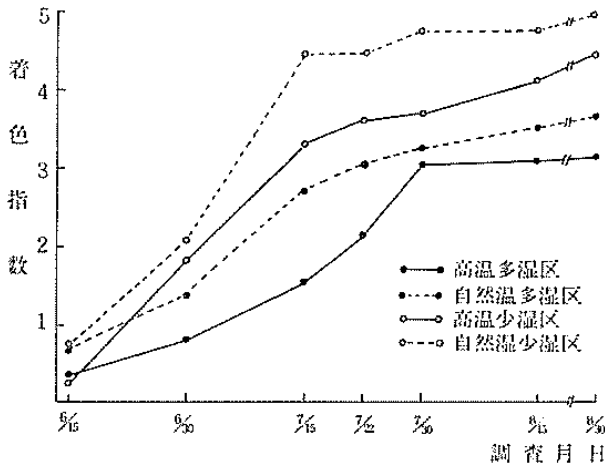


第4図 着色期の遮光が糖度と酸度に及ぼす影響

実験 4. 硬核期および着色開始期以後の高温と土壤水分と着色との関係は、第6表および第5図のとおりである。硬核期以後の高温により着色開始期は遅れるが、処理による有意差はみられなかった。一方、土壤の多湿化による差は明らかであり、これに高温処理が加わると着色開始期は著しく遅れ、対照の自然温少湿に比べると13日間も遅延している。着色期に入ってから処理では第5図から明らかなように、これも高温による影響よりも土壤の多湿化による影響の方が大きく、やはり高温と多湿化が重なるとより顕著となった。対照の自然温少湿区では7月中旬に収穫可能な着色指数に達し、高温少湿区も8月中旬にはその線にたどりついたのに対して、多湿化がからむ両区では着色が著しく阻害されて、赤熟れの状態で停止した。

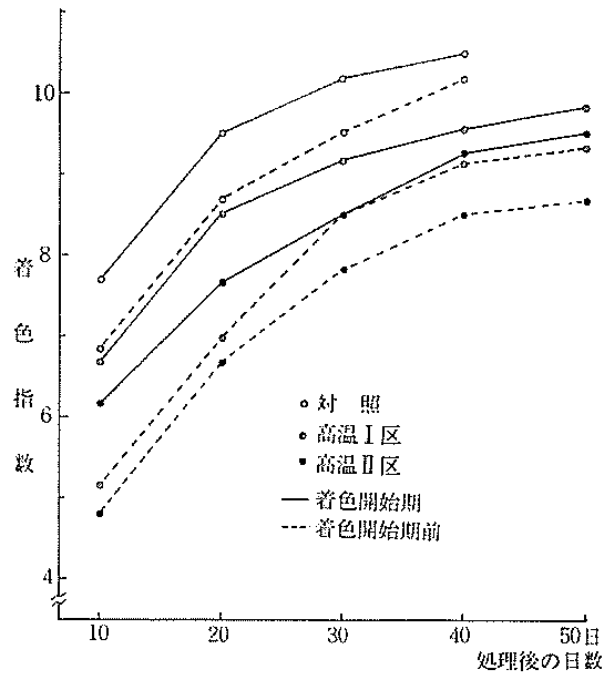
第6表 硬核期後の温度と土壤水分が着色開始日及ぼす影響

処理内容		着色開始日	有意性
温度	土壤水分		
高温	多湿	7月15.4日	○温度 N. S. 高7.8、白5.7
高温	少湿	4.8	○土壤水分 ※※ 多11.2、中5.7、 少3.5
自然温	多湿	6.9	
自然温	少湿	2.2	○交互作用 ※※



第5図 着色期の温度と土壤水分が着色に及ぼす影響

果汁中の糖度および酸度は第7表のとおりで、温度よりも土壤水分の影響が顕著で、少湿区では果粒の肥大が抑えられ糖度は低下したが、酸度には明らかな差がみられなかった。

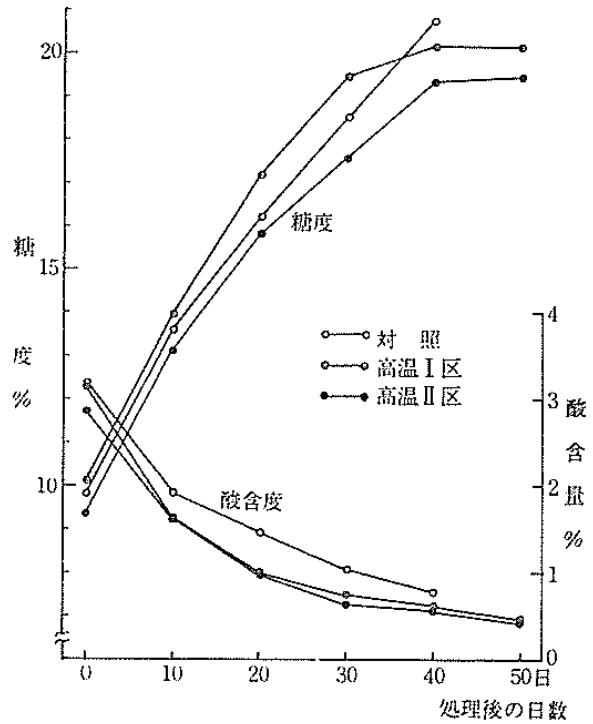


第6図 日中の高温処理が着色に及ぼす影響

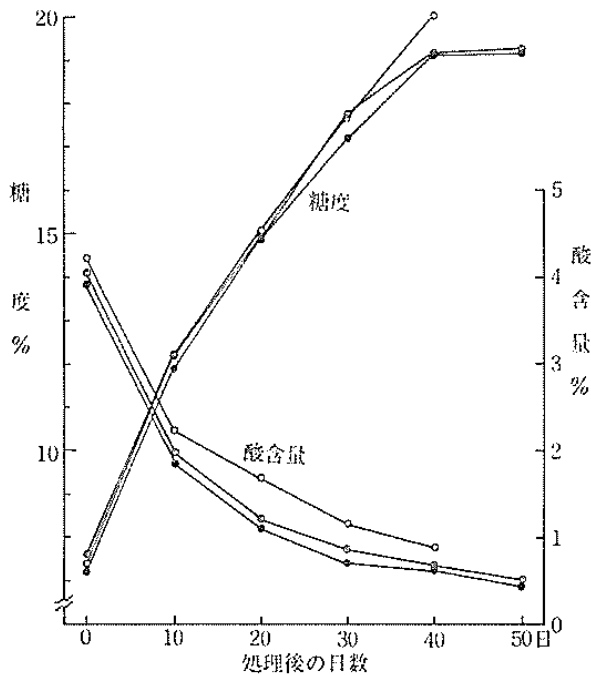
第7表 着色期の温度と土壤水分が果実品質に及ぼす影響

処理内容		粒重	糖度	酸度
温度	土壤水分			
高温	多湿	12.8g	16.0%	0.59%
高温	少湿	9.4	15.1	0.52
自然温	多湿	12.1	17.3	0.60
自然温	少湿	9.8	15.8	0.60

日中の高温およびその持続時間と着色との関係は第6図のとおりで、着色開始期40℃2時間処理では最終的に収穫可能な着色指数9.5以上に達したが、着色開始期前の同処理ではそこまで達しなかった。40℃4時間処理では着色開始期処理でも収穫可能指数に達せず、着色開始期前処理では十分着色せず赤熟れ状態となった。果汁中の糖度および酸度は第7・8図のとおりで、糖度はいずれも最終的には19度以上となったのに対し、酸度では対照区に比べて処理区はいずれも10～14日減少が早くなり、対照区では着色開始後7～10以後の減少が鈍化して最終的に著しく高かった。



第7図 着色開始期からの高温処理が果粒の糖度と酸度に及ぼす影響



第8図 着色開始期前からの高温処理が果粒の糖度と酸度に及ぼす影響

考 察

1. 日照に関する変動寄与率40.1%からみても明らかのように、巨峰の着色には日照不良の影響は非常に大きかった。その影響は着色開始期以後60%遮光した場合にみられ、35%遮光および着色開始以前の60%遮光では影響がみられなかった。遮光により糖度は低下し、酸度は増加した。内藤らはベリー-Aを供試して果房の遮光程度と時期が着色に及ぼす影響を調査し、着色開始期前の完全遮光では影響せず、着色開始期以後では着色を阻害して、糖度およびアントシアニン含量が低下し酸度が高くなるが、光度25%では全く影響しなかったと報告している²⁰⁾。Magness はリンゴについて、Nittles はトマトについて調査した結果、光が果実の着色に及ぼす影響は果実の生育ステージによって異なり、一般に成熟期と呼ばれる時期の中でも entire ripening period で最も影響が大きいと述べている^{16, 18)}。内藤は果房の遮光度と着色との関係を調査し、黒色品種では果房を完全に遮光しても着色程度は変わらなかったが、光度が40%以下になるとアントシアニン含量および糖度が低下し、酸度が増加することを認め、その原因として黒色品種は赤色品種に比べてアントシアニン含量が著しく高く、加えて光度低下に伴う減少率が著しく低い点を指摘した^{19, 21)}。Kliewer は日中温度と遮光が着色に及ぼす影響

を調査して、Cardinal が Pinot noir よりも高温に影響され易いが、光度に影響され難いことを認めて、これらの品種特性はそれぞれ含有するアントシアニンの割合の差によるものであると述べている^{10, 11)}。このように光度に対する反応が品種により異なるので、巨峰の着色を阻害する限界光度は本試験の結果に基づいて光度40%を一応の目安とすれば、実栽培における天井被覆による光度65%は問題でない。むしろ、無加温栽培の着色開始期が6月下旬から7月上旬となるので、着色期の前半に梅雨期の曇雨天による日照不足の影響が問題となる。遮光により糖度が低下し酸度が増加することについては、同化作用の低下と併行して果実へ転流した糖が分解され、有機酸を生成するためであるとみられている⁹⁾。

2. 窒素およびリン酸の追肥に関する変動寄与率は5.6%および27.5%であった。リン酸追肥に関して注目されたことは光度65%下での追肥は着色に影響しなかったのに対して、光度40%下では著しく着色が阻害されたことである。リン酸は硬核期以後、窒素は着色開始期以後成熟期までの間に遅効きすると着色が阻害される^{5, 6, 16)}。一般に窒素の遅効きにより新梢伸長が旺盛となり、樹体と果実との間に養分競合を生じ、その結果着色を阻害すると考えられている。しかし、Kliewer は新梢伸長を完全に抑え、葉面積も一定にし、養分競合を防止した Emperor について、窒素施用により可溶性固形物含量は変わらないままでアントシアニン含量が低下し、アルギニン含量が逆に増加することを認めている¹²⁾。Pirie は Caberne Sauvignon を供試して葉の硝酸はシュクローズが存在すると、果皮中のアントシアニンおよびフェノール物質含量の増加を抑制すると報告している²²⁾。現地の水田土壌では残留窒素およびリン酸が多いので、着色期前後に土壌水分が多くなると、自ずと吸収されて着色を阻害すると考えられ、土壌水分の制限が肝要と考える。

3. 土壌水分が着色に及ぼす影響は着色期の多湿化により阻害し、少湿化により促進した。この結果は葦沢の報告と一致している³⁾。土壌の多湿化に高温が加味されると着色阻害はより顕著となった。現地の無加温栽培では着色期に梅雨明け後の高温と、周囲の水田湛水による地下水位の上昇などにより着色が阻害される圃が多いので、地下水の影響をさげ、水分調節が容易になるビニールなどを床敷きするベット栽培の効果も認めている。

4. 着果量は単独要因として最も高い19.0%の変動寄与率を示した。改良マンソン仕立てにおける好適葉粒比は1.5~2.0粒/葉であり、主枝1m当りの着色良好果房数は11房であった。一般にブドウ1果房(330g位)を質、量とも充実させるための最少必要葉枚数は16枚程度である^{17, 26)}。本試験では1果房当りの粒数を20~25粒に調整しているの、葉粒比1.5~2.0は1果房当りの葉数に換算すると13~16枚となる。この葉数は1新梢1果房とした場合の平均葉数に相当するので、現行の着果基準は本試験よりみて適当と考える。

5. 日中の高温による着色阻害程度は生育ステージによって異なり、着色開始期までの処理は着色開始期を遅らせる程度であったが、着色開始期以後は着色を阻害した。土壤の多湿化が加わると着色阻害は著しく顕著になった。糖度では明らかな差がなかったが、酸度は著しく低下した。Kliewerらは着色期の昼夜の温度とアントシアニン形成との関係を調査した結果、昼温15~20℃では促進され、35℃になると抑制されるとともに分解を促し、その程度は品種によって異なる。昼間の高温による障害は夜間の低温によって打ち消すことはできず、温度較差も10℃以内でアントシアニン形成が多いと報告している¹¹⁾。このように夜温の影響は少なくとも昼温もしくは温度較差によって異なるが、小林らは成熟適温が昼夜を通じて同じであるとしても、日中高温となるのを抑えながら夜温を適温近くにもっていくという意味において夜冷温の効果とか、昼夜の温度較差が問題となると述べている^{13, 14, 15)}。直射光線下の果房は気温より5~7℃高いのが普通である。昔名らは巨峰の着色と果実温との関係について調査し、可溶性固形物含量は樹体温20℃の場合果実温30℃で最も高くなるのに対して、アントシアニン含量は果実温15℃で最大値を示した。また、夜間の果実温においても15℃でアントシアニン含量が高くなることを認め、着色に関して果実温が直接的に作用していると述べている²⁴⁾。高温による酸度の低下は有機酸が呼吸代謝に使用され、酒石酸は35℃以上で、リンゴ酸は30℃で呼吸作用により分解されるためであるとしている⁸⁾。現地の無加温栽培では着色期の後半が梅雨明け後の高温に遭遇し、夜間も熱帯夜が続き著しく着色を阻害しているので、加温などによって着色期の前進を図ることが肝要である。

6. ま と め

アントシアニンの形成に対する糖の重要性が明らかとなり、黒色品種ではまず delphinidin が形成されて、徐々に増加するメチル化によって petunidin, malvidin に変わり、最後に黒色系色素として最も典型的な oenin となることが明らかにされているが^{1, 2, 4, 7, 23)}、実際栽培においていかにして糖含量を高め、効率よくアントシアニンの形成に向けてやるかということは、非常に困難な問題である。本県の無加温栽培では着色期に梅雨の日照不良と、その後の高温により著しく着色が阻害され、場合によっては土壤の多湿化などが加わって阻害程度がひどくなっている。さらに水田土壤ということで、残留窒素やリン酸の遅効きも着色を阻害していると考えられるので、これら着色障害対策の樹立が必要と思われる。

摘 要

本県平坦部の水田導入巨峰の着色障害の原因を究明し、その防止対策を調査した。

1. 要因解析の結果単独要因として着果量の影響が大きく、ついで日照、リン酸および窒素の追肥であり、その他では土壤水分と処理時期、日照と処理時期および日照とリン酸追肥との間に交互作用がみられた。
2. 着色からみた好適着果量は葉粒比1.5~2.0粒/葉で、20~25粒の果房では1房当りの葉数が13~16枚が指標となる。
3. 窒素およびリン酸の着色期の遅効き、とくに日照不良下のリン酸の遅効きは着色を著しく阻害した。
4. 日照不良による影響は着色開始期まではそれ程ではなく、着色期に入って顕著となる。自然光の65%では影響せず、同40%で著しく阻害した。
5. 土壤水分では着色期の多湿化は阻害し、少湿化は促進した。なお、土壤の多湿化に高温条件が重なると、着色阻害は著しく顕著となった。
6. 温度の影響は硬核期および着色開始期以後の両時期ともみられ、前者は着色開始期を遅らせ、後者は特に温度の影響が大きく、これに土壤の多湿化が重なると着色は著しく阻害され、赤熟れ果を生じた。また、日中40℃の高温下に2時間遭遇させると、着色は著しく阻害された。
7. 現地無加温栽培に多発する着色障害は、着色期に梅雨期の日照不良とその後の高温に遭遇することに起因すると考えられる。

謝 辞

本試験を遂行するにあたり、終始適切な御指導を賜った農政課果樹担当専門技術員福長信吾博士に厚く御礼申し上げます。また、調査に御協力戴いた農業大学校森本光一技師ならびに当場果樹関係技師の方々に深謝する。

引用文献

1. AKIYOSHI, M., A. D. WEBB, and R. E. KEPNER, 1963. The major anthocyanin pigments of *V. vinifera* varieties Flame Tokay Emperor and Red Malaga. *J. Food Sci.* 28 : 177-181.
2. ALBACH, R. F., R. E. KEPNER, and A. D. WEBB 1963. Peonidin 3-monoglucoside in *V. vinifera* grapes. *J. Food Sci.* 28 : 55-58.
3. 葦沢正義 1964. 香川県における葡萄の早害に関する研究. 香川大学農学部紀要 17 : 1-69.
4. BOCKIAN, A. H., R. E. KEPNER, and A. D. WEBB, 1955. Skin pigments of the Caribernet Sauvign on grape and related progeny. *Agr. and Food Chem.* 3 : 695-699.
5. 広保正 1963. ブドウ樹の栄養生理的研究(第5報) 窒素, リン酸, 加里, 石灰の供給時期および期間がブドウ樹の生長, 収量, 品質に及ぼす影響について. 園学雑 32 (1) : 20-26.
6. ———, 寺見広雄 1963. ——— (第6報) リン酸及び石灰の移動と分布について. 園学雑 32 (2) : 85-90.
7. INGALSBE, D. W., A. M. NEUBERT, and G. H. CARTAR 1963. Concord grape pigments. *Agr. and Food Chem.* 11 : 263-268.
8. KLIEWER, W. M. 1964. Influence of environment on metabolism of organic acid and carbohydrates in *vitis vinifera*. I. Temperature. *Plant Physiol* 39 : 869-880.
9. ——— and H. B. SCHULTZ 1964. ——— II. Light. *Amer. J. Enol. viticul* 15 : 119-129.
10. ——— 1970. Effect of day temperature and light intensity of coloration of *vitis vinifera* L. grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95 (6) : 693-697
11. ——— and R. E. TORRES 1972. Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. *Ibid.* 23 (2) : 71-77.
12. ——— 1977. Influence of temperature, Salar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *Amer. J. Enol. viticul.* 28 (2) : 96-103.
13. 小林章, 行永寿二郎, 板野徹 1965. ブドウの温度条件に関する研究 (第3報) 成熟期の夜温が Delaware の熟期と品質に及ぼす影響. 園学雑 34 (1) : 26-32.
14. ———, 福島忠昭, 新居直祐, 原田公平 1967. ——— (第6報) 昼夜温が Delaware の収量, 品質に及ぼす影響 (英文). 園学雑 36 (4) : 373-379.
15. ——— 1970. ブドウ園芸. 養賢堂.
16. MAGNESS, J. R. 1928. Observations on Color development in apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 25 : 289-292.
17. 中川昌一 1960. 葡萄, 朝倉書店.
18. NETTLES, V. F., C. B. HALL, and R. A. DENNISON, 1955. The influence of light on Color development of tomato fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 65 : 349-352.
19. 内藤隆次 : 1964. ブドウ果実の着色に関する研究 (第5報) 黒色種および赤色種の果色ならびに色素含量に及ぼす光度の影響. 園学雑 33 (3) : 213-220
20. ———, 許唱範, 角利昭 1965. ———, (第6報) マスカット. ベリーA種の果皮の着色ならびに色素形成に及ぼすしゃ光の影響. 園学雑 34 (3) : 145-151.
21. ——— 1966. ——— (第7報) 果皮中のAnthocyaninおよびLeucoanthocyaninの消長に及ぼす光度の影響. 園学雑 35 (3) : 225-232.
22. PIRIE, A. and M. G. MULLINS, 1976. Changes in anthocyanin and phenolics of grapevine leaf and fruit tissue treated with sucrose nitrait and ABA. *Plant Physiol* 58 : 468-472.
23. 苦名孝, 宇都宮直樹, 片岡邦雄 1978. 樹上における果実の温度環境に関する研究. 巨峰果実の温度環境と成熟との関係. 園芸学会53年秋発表要旨 : 96-97.
24. WEAVER, R.J. 1963. Effect of leaf to fruit ratio and fruit quality and shoot development in 'Carignane' and 'Zinfandel' vine grapes. *Amer. J. Enol. Vitical* 14 : 1-12.

Summary

Kyoho grape vines grown in the former paddy fields in the flat land of Nara prefecture produced poorly colored berries. Studies were, therefore, carried out to clear the cause of the occurrence and to establish its control.

1. As a result of factorial analysis, the greatest single factor influencing berry color was crop load, followed by light intensity, and supplementary fertilization of phosphorus and nitrogen, respectively. In addition, interactions between soil moisture and time of irrigation, and light intensity and time of light treatment, and light intensity and supplementary fertilization of phosphorus were significant.

2. Suitable crop load in view of berry color was 1.5 – 2.0 berries per leaf, so, when the cluster was thinned to 20 – 25 berries, the leaf number per cluster should be 13 – 16.

3. Delayed fertilizer absorption such as nitrogen and especially phosphorus at the time of berry coloring under low light intensity caused poorly colored berries.

4. Low light intensity did not affect berry color so much before the time of berry coloring, but markedly affected it thereafter 65% of natural sun light did not affect berry color, but 40% of the light produced very poorly colored berries.

5. Those vines grown under high soil moisture conditions, especially accompanied by high temperature during the time of berry coloring produced poorly colored berries, whereas those under low soil moisture conditions produced better colored berries.

6. High temperature effect delayed the time of berry coloring at the period of seed hardening, and it influenced the coloring in a bad way after the time of berry coloring. The vines were exposed for 2 hours to a temperature of 40°C during day time, and they seemed not to be compensated for it by low night temperatures.

7. The occurrence of poorly colored berries of Kyoho grapes in vinyehouse without heating built in the flat land was definitely caused by low light intensity in the rainy season during the time of berry coloring, and by high temperatures thereafter.