

ブドウ‘安芸クイーン’の着色に及ぼす結果枝への 結縛処理の影響

宮田信輝・矢野隆・井門健太・松本秀幸*

Effects of Shoot Binding on Skin Coloration of ‘Aki Queen’ Grapevine

Nobuki Miyata , Takashi Yano , Kenta Imon and Hideyuki Matsumoto

Summary

To improve the skin coloration of ‘Aki Queen’ (*Vitis labrusca* L. × *V. vinifera* L.), a red table grape cultivar, effects of binding with plastic band at the basal part of bearing shoots were investigated. The degree of color chart and anthocyanin accumulation were significantly improved by binding 20 to 30 days after bud break compared with non-binding control. The binding treatment also increased total soluble solids content in berries. However the leaf sizes and berry weight were decreased by binding. In terms of berry quality and skin coloration, the optimum results were obtained by binding with 3.6-4.8mm width plastic bands. The double binding treatment of plastic band had negative effects on the weight of bunch compared to the single binding treatment. As the treated part of shoots was weakened by binding, the shoots should be trained to a flat-top trellis tightly.

Key Words : skin coloration , fruit quality , shoot , plastic band

緒 言

ブドウ‘安芸クイーン’は赤系の大粒種で、糖度が高く、食味が優れることから消費者ニーズに合致する品種として期待されている。しかしながら、本県で栽培した場合、着色が安定せず、時として緑色の果皮色のままで成熟期を迎えることがある。ブドウの評価は主に着色程度により等級が決定され、着色の良否がブドウの単価に大きく影響を及ぼす。

このため、優れた食味を持つ品種であっても、果皮色の不良により等級が低下すると十分な所得を得ることが難しい。このことは、西南暖地で赤系ブドウの普及が進まない大きな要因となっている。

ブドウの着色に与える要因としては、着果量(高橋、1986;北村ら、2005)、温度(苫名ら、1979;Yamaneら、2006b)、光(内藤、1964)、施肥方法(岡本ら、1984;小野ら、2002)などが報告されている。このうち、栽培技術に

* 現愛媛県農林水産部農産園芸課

よる着色改善法としては、果房冷却(平瀬ら、1999)、ABA処理(片岡ら、1985;松島ら、1989;北村ら、2007)、環状はく皮(福井ら、2000;藤島ら、2005;山根ら、2007)等が検討されている。近年、環状はく皮による効果が注目されているが、樹勢に及ぼす影響も懸念されている。環状はく皮に比べ樹体に与える影響が少なく、類似した効果を示す技術として結縛処理があり、花芽分化の促進、生理落果の抑制、果皮色の向上、果実肥大の促進、収穫期の前進化などの効果が報告(岡部、1983;長谷川ら、1991;水田ら、2002;大畑、2007)されている。

そこで、本研究では、ブドウ「安芸クイーン」の着色改善技術として、結果枝基部への簡易な結縛処理の効果について検討を行った。

材料および方法

試験1 2005年処理

場内に植栽している一文字整枝・短梢せん定の5年生「安芸クイーン」(テレキ5BB台)3樹を供試した。トンネル雨よけ栽培とし、供試樹は5月下旬に摘房を行い全新梢数の約70%の枝に着房させた。無核果処理と結実安定のため、満開期にジベレリン25ppmとCPPU2ppmを混用して浸漬処理し、満開約10日後にはジベレリン25ppmを処理した。新梢管理は、主枝から40cm程度(第2支線)まで水平に誘

引し、その先は地面に向かって新梢を垂らす方法で行った。新梢の先端は、新梢長の調査終了時(7月1日)に地面から40cm程度の高さで摘心した。副梢については各節1から2節で摘心を行った。

結縛処理は5月17日(発芽37日後)および6月1日(発芽52日後)に幅3.6mmのプラスチック製の結束バンド(以後、結束バンド)を用いて結果枝の基部から2節目もしくは3節目を結縛した。試験区は5月17日結縛区、6月1日結縛区とし、無処理を対照区とした。試験区ごとに1樹15本の結果枝を供試し3反復した。

調査方法は7月1日に新梢長、展開葉数、新梢径について1区10本の新梢について調査した。新梢径は第1節間もしくは第2節間の中央部を測定した。結束バンドの新梢への食い込み程度は、写真1の基準で4段階に区分し、1区10本について達観により調査した。

果実品質は、9月5日に1区10房を収穫し、房重、粒数、Brix、酸含量(酒石酸換算)について調査した。果皮色の判定には、三重県農業研究所伊賀農業研究室作成の「安芸クイーン専用カラーチャート」を使用した。また、果皮のアントシアニン含量を比較するため、果皮0.5gを50%酢酸溶液10mlに浸漬し、暗黒条件で24時静置後、抽出液をろ過(ADVANTEC、No2)し分光光度計で520nmの吸光度を測定した。

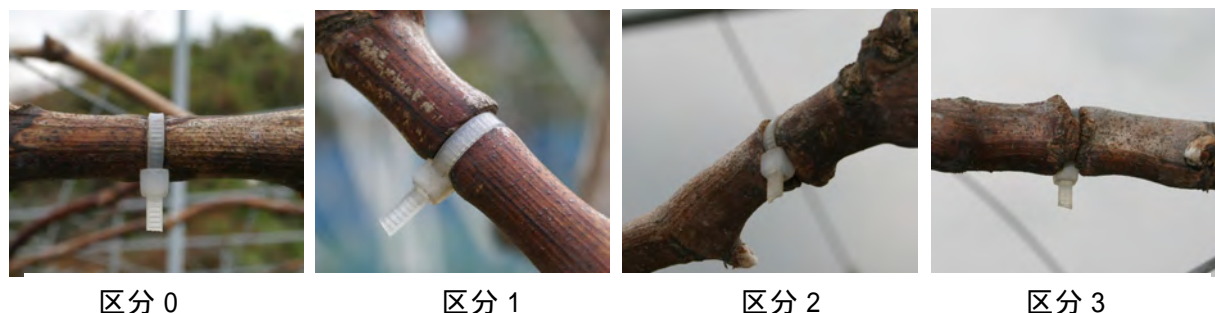


写真1 結束バンドの結縛程度のカテゴリ

試験 2 2006 年処理

場内に植栽している H 字型整枝・短梢せん定の 6 年生‘安芸クイーン’(テレキ 5 BB 台) 6 樹を供試した。栽培管理および着果管理は試験 1 と同様に行った。

結縛処理は 5 月 10 日(発芽 31 日後)に幅 4.8mm の結束バンドを用いて試験 1 と同様の方法で処理した。試験区は結縛区と無処理の対照区とし、1 区 3 樹を供試し 3 反復した。

果実品質は 9 月 3 日に 1 区 10 房を収穫し、試験 1 と同様の方法で調査した。果皮のアントシアニン含量は 1 果房から 5 粒を選び内径 12mm のコルクボーラーで果皮片を採取し、試験 1 の方法で測定した。また、収穫後に結果枝の 5 節目および 10 節目の葉を 1 区 10 枚ずつ採取し、スキャナーで葉の画像をパソコンに取り込み、画像解析ソフト LIA32forWin32 で個葉の葉面積を測定した。

試験 3 2007 年処理

場内に植栽している H 字型整枝・短梢せん定の 7 年生‘安芸クイーン’(テレキ 5 BB 台) 3 樹を供試した。栽培管理および着果管理は試験 1 と同様に行った。

結縛処理は 4 月 28 日(発芽 20 日後、写真 2)に 3.6mm 幅の結束バンドを用いて試験 1 と同様に処理した。試験区は、結束バンド 1 本で結縛した結縛 1 重区(写真 3)、結束バンド 2 本で結縛した結縛 2 重区(写真 4)および無処理の対照区とし、1 区 1 主枝を供試し 3 樹による 3 反復とした。

結縛 1 重区と対照区については、試験 1 と同様に新梢長、新梢径、展開葉枚数を 5 月 2 日から 6 月 20 日まで約 10 日間隔で調査した。また、果皮色、Brix、酸含量の変化を見るため 6 月 30 日より約 10 日間隔で毎回同一の 3 果房から 3 粒ずつ採取し、Brix、果皮色を調査した。収穫時の果実品質は 8 月 24 日に各区 10 房を収穫し、試験 1 と同様に調査した。

試験結果

(1) 結縛処理が新梢生育等に与える影響

(試験 1) 新梢長、展開葉数、新梢径には試験区間の差はなかった(表 1)。

落葉期における新梢への結束バンドの食い込み程度は、5 月 17 日結縛区が 2.6 であったのに対して、6 月 1 日結縛区は 1.6 となり、処理時期によって食い込みの程度に差が見られた(表 2)。

(試験 2) 葉重および個葉の葉面積は、第 5 節目の葉では試験区間に差は認められなかったが、第 10 節目の葉では試験区間に有意な差が認められ、葉重は結縛区 7.18 g に対して、対照区 8.28 g となり結縛区で小さく、葉面積は結縛区 257.3mm² に対し、対照区 293.1mm² となり結縛区で小さくなった(表 5)。

(試験 3) 新梢生育は結縛区で明らかに抑制された。6 月 20 日の新梢長は、結縛区 121.2cm に対し、対照区 145.2cm となり(図 1)、展開葉数は結縛区で 1 枚程度少なく、新梢径も小さくなった(表 8)。

(2) 結縛処理が果実品質に与える影響

(試験 1) 果皮色およびアントシアニン吸光度値は、5 月 17 日結縛区において高い傾向であったが有意な差ではなかった(表 3)。その他の果実品質は、試験区間における差は認められなかった(表 4)。

(試験 2) 結縛区において、1 粒重が有意に小さくなった。Brix は結縛区 18.9% に対し、対照区 17.9% となり結縛区で有意に高くなった(表 6)。酸含量には差は認められなかった。果皮色は、対照区 1.7 に対し、結縛区で 2.5 となり有意に高くなった(表 7)。アントシアニン吸光度値は有意差は無かったものの結縛区で高い傾向であった。しかしながら、この年の果皮色は試験ほ場全体に不良であり、結縛区においてもカラーチャート値で 3 を超え

ておらず十分な着色ではなかった。
 (試験3) 果皮色は結縛1重区、結縛2重区において着色開始が早い傾向であった(図2)。成熟期の着色では対照区が2.0であったのに対し、結縛1重区および結縛2重区は3.0となり有意に優れる傾向であった(表9)。Brixは結縛1重区、結縛2重区において高く推移

し(図3)。成熟期のBrixは結縛1重区および結縛2重区において高い傾向を示した。果実房重および1粒重は、結縛1重区では対照区よりも小さくなる傾向で、結縛2重区では対照区よりも有意に小さくなった(表10)。酸含量には差は認められなかった。

表1 結縛処理が新梢生育に与える影響(2005年7月1日)

試験区	新梢長 (cm)	展開葉数	新梢径 (mm)
5月17日結縛区	178.1	21.3	13.8
6月1日結縛区	175.3	21.5	13.8
対照区	182.1	21.5	13.6
有意性 ^z	NS	NS	NS

^zNSは分散分析により有意差なし

表2 結縛バンドの食い込み程度(2005)

試験区	食い込み程度
5月17日結縛区	2.6±0.1
6月1日結縛区	1.6±0.4

注) 平均値±標準誤差(n=3)

表3 結縛処理が果皮色、アントシアニン吸光度値に与える影響(2005年)

試験区	果皮色 (cc)	アントシアニン吸光度値
5月17日結縛区	3.1	0.95
6月1日結縛区	2.7	0.85
対照区	2.4	0.80
有意性 ^z	NS	NS

^zNSは分散分析により有意差なし

表4 結縛処理が果実品質に与える影響(2005年)

試験区	房重 (g)	粒数	一粒重 (g)	Brix (%)	酸含量 (g/100ml)
5月17日結縛区	492	31.9	15.0	20.4	0.40
6月1日結縛区	497	32.5	15.0	20.3	0.40
対照区	487	31.7	15.0	20.4	0.39
有意性 ^z	NS	NS	NS	NS	NS

^zNSは分散分析により有意差なし

宮田、矢野、井門、松本：ブドウ‘安芸クイーン’の着色に及ぼす結果枝への結縛処理の影響

表5 結縛処理が個葉の葉重、葉面積に与える影響（2006年）

試験区	葉重(g)		葉面積(cm ²)	
	第5葉	第10葉	第5葉	第10葉
結縛区	6.79	7.18	253.2	257.3
対照区	7.11	8.28	266.4	293.1
有意性 ^z	NS	*	NS	*

^z*はt検定により5%水準で有意差有り。NSは有意差なし

表6 結縛処理が果実品質に与える影響（2006年）

試験区	果房重 (g)	着粒数	1粒重 (g)	糖度 (Brix)	酸含量 (g/100ml)
結縛区	566	36.8	15.5	18.9	0.42
対照区	680	36.7	18.2	17.9	0.45
有意性 ^z	NS	NS	*	*	NS

^z*はt検定により5%水準で有意差有り。NSは有意差なし

表7 結縛処理が果皮色、アントシアニン吸光度値に与える影響（2006年）

試験区	果皮色(cc)	アントシアニン吸光度値
結縛区	2.5	0.97
対照区	1.7	0.76
有意性 ^z	*	NS

^z*はt検定により5%水準で有意差有り。NSは有意差なし

表8 結縛処理が展開葉数、新梢径に与える影響（2007年6月20日）

試験区	展開葉数	新梢径(mm)
結縛区	15.2	11.5
対照区	16.6	12.7
有意性 ^z	*	*

^z*はt検定により5%水準で有意差有り

表9 結縛処理が果皮色に与える影響（2007年）

試験区	果皮色(cc)
結縛1重区	3.0a ^z
結縛2重区	3.0a
対照区	2.0b

^z異なる英小文字間に有意差あり（Tukey、5%）

表 10 結縛処理が果実品質に与える影響 (2007年)

試験区	果房重 (g)	着粒数	1粒重 (g)	Brix (%)	酒石酸含量 (g/100ml)
結縛1重区	418ab ^z	32.6a	12.7ab	21.4a	0.47a
結縛2重区	377b	31.6a	12.4b	21.4a	0.47a
対照区	476a	32.4a	14.8a	20.8a	0.47a

^z異なる英小文字間に有意差あり (Tukey、5%)

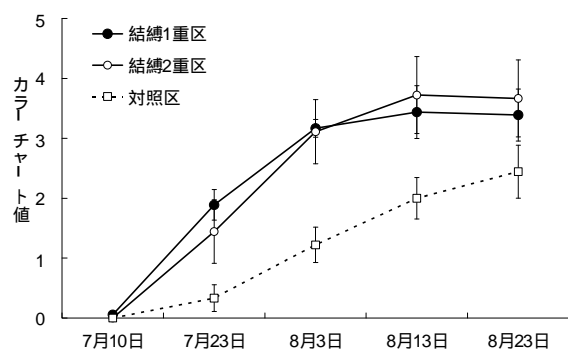


図1 結縛処理が新梢生育に与える影響 (2007) (図中の縦線は標準誤差 n=3)



写真2 結縛処理時の様子 (2007)

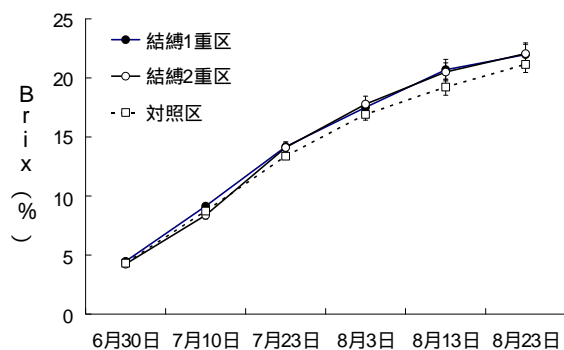


図2 果皮色の推移 (2007) (図中の縦線は標準誤差 n=3)



写真3 結縛1重区の様子 (2007)

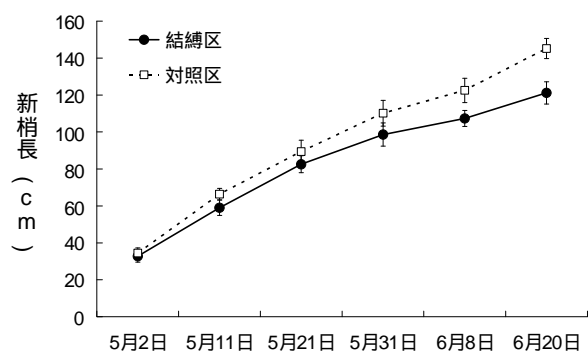


図3 Brixの推移 (2007) (図中の縦線は標準誤差 n=3)



写真4 結縛2重区の様子 (2007)

考 察

本試験では‘安芸クイーン’の着色向上対策として、結果枝基部に結束バンドを巻き付ける簡易結縛処理の効果について検討した。その結果、結縛処理によって新梢生育は緩慢になり、果房重、1粒重は小さくなるものの、Brixが高まり、果皮色が向上する傾向が認められた。

ブドウの着色促進技術としての環状はく皮は、比較的古くからその効果が知られており、土屋（1956）は、環状はく皮は着色をやや早め、果粒肥大を増加させるものの、根の発育を害し、樹を衰弱させる危険性を指摘している。これに対して、福井ら（2000）は、8年間‘ピオーネ’樹の主幹部に環状はく皮処理を行ったにも関わらず、樹勢への影響が無かったことを報告している。また、山根ら（2008）は、環状はく皮の効果は、はく皮の幅よりも処理時期が重要であることを明らかにし、適期に狭い幅で処理することで安全性を高められるとしている。これらのことから、ブドウの着色向上を目的とした環状はく皮は、処理部位、時期、程度などを品種毎に慎重に検討した結果実施する必要があると考えられる。一方で、環状はく皮と類似した処理効果を示す結縛処理は、処理が比較的簡単で樹体への傷痕負担が少ない技術としていくつかの樹種で実用化試験が実施されている（長谷川ら、1991；水田ら、2002；大畑、2007）。

今回の試験では、結縛処理の更なる省力化を目的として、新梢が硬化する前に結果枝基部を結束バンドで結縛処理し、その後の新梢肥大によって結縛効果を発揮させようとした。このため、山根ら（2007）が指摘した最適環状はく皮処理時期である満開30から35日頃に結縛効果が現れるようにするためには、新梢が十分肥大しない時期に結縛処理を行う必要があった。発芽37日後と52日後に処理を

行った2005年の処理では、果皮色はやや向上する傾向であったものの、対照区との差は有意ではなかった。これは、発芽37日後の時点で‘安芸クイーン’の新梢径は、最大基部径の75～80%まで肥大しており、結縛程度が浅くなったことが原因と考えられた。一方、発芽から31日後に処理した2006年および発芽20日後に処理した2007年は結束バンドが新梢に深く食い込み（写真3、4）、強い結縛効果が得られた。2006年では結縛区においてBrix、果皮色が有意に向上し、2007年でも結縛区において果皮色が有意に向上した。このことから、結縛処理は発芽後20～30日頃に行うことで、その効果が高まり、果実品質を向上させることができると考えられた。

ブドウの着色には糖蓄積との関係が強く、高橋ら（1989）は果粒軟化期以降の糖の上昇速度と収穫時の着色との関係が深いことを、小野ら（1993）は‘ピオーネ’の着色不良樹は着色良好樹に比較して糖含量が低いことを報告している。また、山根らは（2008）環状はく皮よって果肉の糖含量と果皮のABA含量が増加し、糖とABAの増加によってアントシアニン合成が促進されるとしている。本試験においても着色の優れた結縛区では対照区に比べてBrixが高く推移し、成熟期まで高い傾向であった。このことから、結縛処理によって樹体各部への同化養分の転流が抑制されることで、果粒への糖蓄積がすすみ、アントシアニン色素の合成が促進され着色が向上した可能性が示唆された。

長谷川ら（1991）の報告では、カキの結果母枝への結縛処理により、果実肥大が促進されることが明らかになっている。これに対し、本試験で着色向上効果が認められた結縛処理では果粒重が小さくなった。この違いは、結縛資材の枝への食い込み程度の差によるものと考えられた。すなわち、今回の処理では、結縛バンドは新梢に大きく食い込み、導管組

織まで強く圧迫する。この影響で根からの養水分の供給が抑制され、葉の展葉や果実肥大を抑制した可能性が考えられる。一方でカキにおける試験（長谷川ら、1991）では、外径2mmの被覆線が半分程度食い込む程度の強さで処理していることから、導管組織への影響は少ないと考えられ、根からの養水分は制限されず、結縛処理によって十分な同化養分が果実へ供給され肥大が促進されるものと考えられる。

ブドウの着果負担が果実品質に与える影響としては、北村ら（2005）やYamaneら（2006a）は、‘安芸クイーン’を供試して着果負担の違いが着色に及ぼす影響について調査し、着果負担が少ないと果皮のアントシアニン含量が増加し着色が向上することを報告している。また、我々の調査でも果粒重が大きい果房ほど着色が悪くなる傾向が認められている（未発表）。これらのことから、ブドウの着色を向上させるためには、着房数を適正数に制限するとともに、過度に果粒を肥大させない栽培管理が必要であり、結縛処理によって果粒肥大が抑制されることが着果負担の軽減につながり、着色が向上する要因になっていると考えられる。しかしながら、過度の結縛処理は減収につながる危険性があり、その処理方法については注意が必要である。通常、巨峰系4倍体ブドウの栽培現場では、400gから500g程度の房重を目標に生産されているが、結束バンド2本を使った処理では、対照区に比べて明らかに果粒肥大が劣り370g程度の房重となり減収が予想された。一方で、結束バンド1本で処理した場合は、420g程度の房重があることから、対照区に比べて大きく収量を減ずるものではなく、着色向上のメリットにより収益性が改善すると見込まれた。このことから、結縛処理に使用する結束バンドは、幅3.6mm～4.8mmのものを1本で処理すべきであると考えられた。

結縛処理の課題としては、処理部位が折れやすくなることである。結縛処理枝については慎重かつ確実に棚面に誘引する必要がある。また、結縛処理によって樹体への同化養分の蓄積が抑制されることで、翌年以降の樹体生育等への影響が懸念されるが、試験期間中には樹勢の低下等の影響は認められなかった。結縛処理は無着果枝には処理をしないことや処理枝についても同化養分の流れを完全に遮断していないことから樹勢に与える影響は限定的であると考えられるが、今後、連年処理による根の発育状況や炭水化物分配等への影響について調査し、樹体への影響を詳細に検討する必要がある。

以上のことから、結縛処理によって同化物質が果房に蓄積しやすくすることと、着果負担を軽減させることによって果粒中の糖度が上昇し着色が向上するものと考えられた。処理時期については、発芽後20～30日頃に処理することで結縛効果を高めることができ、結束バンドを用いることで容易に結束が可能であった。注意点としては、過度の締め付けは果房重が小さくなる危険性があることと、結縛処理枝は結束部分が折れやすくなるため棚に確実に固定することである。また、結縛処理によって対照区よりも着色が優れるものの十分な着色を得ることができなかった年もあった。このため、安芸クイーンの着色改善のためには、新梢管理や施肥管理など総合的な対策を講じることで、より安定した効果が得られるものと考えられる。

摘 要

ブドウ‘安芸クイーン’の着色向上技術として、プラスチック製の結束バンドを用いた結果枝基部への簡易結縛処理を検討した。

1) 結縛処理により、新梢生育は緩慢になり、果粒重は小さくなるものの、果皮色が有意に

向上し、Brixは高くなる傾向であった。
2) 結縛処理の効果は処理時期によって効果に差が見られ、発芽後20～30日頃に処理することで、その効果を高めることができた。
3) 結束バンド2本で結縛処理を行うと果粒重を著しく低下させる危険性があることから、結束バンドは3.6mmから4.8mm幅のものを1本で処理すべきであった。
4) 結縛処理により結縛部が折れやすくなるため、結果枝の棚への誘引は慎重かつ確実に行う必要があった。

謝 辞

「安芸クイーン専用カラーチャート」を分譲いただいた三重県農業研究所伊賀農業研究室に深く感謝します。

引用文献

藤島宏之・白石美樹夫・下村昌二・堀江裕一郎．2005．環状はく皮処理がブドウ‘ピオーネ’の果実品質に及ぼす影響．園学研．4：313-318
福井謙一郎・浜田憲一・荒木 齊．2000．環状はく皮連年処理がブドウ‘ピオーネ’の果実品質と生育に及ぼす影響．園学雑．69(別1)：486
長谷川耕二郎・中島芳和．1991．カキ‘西条’および‘前川次郎’の開花ならびに果実品質に及ぼす側枝結縛の影響．園学雑．60．291-299．
平瀬早苗・小池 明・赤井昭雄・板東成治・田村 収．1999．果房部分への冷却がブドウ‘赤嶺’、‘ルビー・オクヤマ’の着色に及ぼす影響．徳島果試研報 27:31-39．
片岡郁雄・岡野内靖・久保康隆・杉浦 明・苫名 孝．1985．アブシジン酸処理によるブドウ果実の着色促進とその品種間差

異．園学要旨．昭和60春．112-113．
北村八祥・中山真義・近藤宏哉・西川 豊・腰岡政二・平塚 伸．2005．ブドウ‘安芸クイーン’における果皮の深色化に及ぼす着果量の影響．園学研．4：343-346．
北村八祥・中山真義・近藤宏哉・西川 豊・腰岡政二・平塚 伸．2007．ブドウ‘安芸クイーン’果皮の着色促進および深色化に及ぼすアブシジン酸の時期別処理の影響．園学研．6：271-275．
松島二良・平塚 伸・谷口典生・輪田竜治・須崎徳高．1989．ABA処理したブドウ‘オリンピック’の果皮中におけるアントシアニンおよび糖の変動．園学雑．53:551-555．
水田泰徳・荒木 齊・外川哲男．2002．環状はく皮と結縛が主幹形モモの生育、果実品質に及ぼす影響．園学雑．71(別1)：208．
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．33：213-220．
岡部 融．1983．桑実生枝の秋季環状はく皮及び結縛処理と開花との関係．日蚕雑．52：505-510．
岡本五郎・Ester E.OMUTERE・吉田輝倫・島村和夫．1984．ブドウ樹の新梢生長と果実発育に及ぼす施肥時期の影響．昭和59年秋季大会研究発表要旨．551．
大畑和也．2007．針金を用いた新梢基部の結縛処理による収穫の前進化．p．基14の12-14の15．農業技術体系果樹編5巻．農文協．東京．
小野俊朗・平松竜一・久保田尚浩・依田征四・高木伸友・島村和夫．1993．果実着色の異なるブドウ‘ピオーネ’の新梢生長および果実発育の様相．園学雑．61:779-787．
小野俊朗・森 茂郎・金澤 淳・久保田尚浩．2002．Fertigation Systemでのブドウ

- ‘ピオーネ’の新梢生長と果実品質に及ぼす施肥量の影響．園学雑．71(別2): 296．
- 高橋国昭．1986．ブドウの適正収量に関する研究．島根農試研報．21
- 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．
- 土屋長男．1956．葡萄栽培新説．p.266-268．養賢堂．東京．
- Yamane ,T .and K .Shibayama .2006a .Effects of Trunk Girdling and Crop Load Levels on Fruit Quality and Root Elongation in ‘Aki Queen ’Grapevines .J .Japan .Soc . Hort . Sci . 75 : 439-444 .
- Yamane ,T .and K .Shibayama .2006b .Effects of Changes in the Sensitivity to Temperature on Skin Coloration in ‘Aki Queen ’ Grape Berries .J . Japan . Soc . Hort . Sci . 75 : 458-462 .
- 山根崇嘉・柴山勝利．2007．ブドウ結果枝における環状はく皮処理の時期，幅および果粒数が果皮の着色に及ぼす影響．園学研．6: 233-239．
- 山根崇嘉．2008．瀬戸内沿岸部におけるブドウ‘安芸クイーン’の高品質生産に関する研究．広島総技研報．82: 1-78．