

# ブドウ「安芸クイーン」の光環境改善による着色向上技術の開発

柚木秀雄・岡本安祐美・中野葉子

## 要 旨

ブドウ「安芸クイーン」の長梢栽培で、過繁茂による果実の着色不良を回避するために、1新梢2房を利用して1m<sup>2</sup>あたり3房程度の着果量に調整した。着果枝以外の不要な空枝を除去することで、棚下の光環境改善による果実の着色向上と収量確保を実現できた。

## 結 言

ブドウ「安芸クイーン」は大粒の赤系ブドウで、食味が良いことから消費者ニーズも高く、本県でも多く栽培されている。しかし、近年着色不良の発生が生産現場で問題となっている。着色不良の果実は見た目だけではなく、風味が少なく食味が劣ることから、商品価値が大きく低下してしまう。

本県は土壌が肥沃で、ブドウの新梢が伸びやすく、過繁茂になりやすい。そして、棚面の過繁茂によって果房へ光が当たらないため、着色不良になりやすい。過繁茂を改善するために副梢を取り除く新梢管理をする必要があるが、労力がかかる。また、新梢を元から落とすと、1新梢に1房着果させる慣行方法では着果量が少なくなってしまう。そこで、1新梢に2房着果させて慣行と同じ着果量を確保しながら、新梢数を減らすことで、果房への光を増やし、着色が改善できるか検証したので報告する。

## 試験方法

本試験は、群馬県農業技術センター内の果樹圃場(標高:80m)に植栽された「安芸クイーン(長梢剪定栽培)」1樹を供試し、2015~2018年に試験を実施した。供試した樹の台木はテレキ5BB、植栽年次(1年生苗木)は2006年、樹冠面積は115m<sup>2</sup>であった。

樹の南側主枝を慣行区、北側主枝を試験区とし、毎年同じ試験区で試験を実施した。慣行区は1新梢1房

利用し、空枝の除去は行わず、副梢の管理もしなかった。試験区は1新梢2房利用し、空枝の除去のみを実施し、副梢の管理はしなかった。

着果量は試験区、慣行区ともに1m<sup>2</sup>あたり3房程度に調整した。

ジベレリン処理の方法は、満開時にGA25ppmにCPPU3ppmを加用し花穂浸漬処理、満開14日後にGA25ppmを果房浸漬処理した。

調査項目は、除去した新梢の数と長さ、日向棒明点率(両端と20cmおきに点を付けた180cmの棒を棚下に設置し、直射日光の当たっている点の割合を算出)、照度(TM-720)、紫外線量(UV-340a)で、空枝除去時および着色期に調査した。光環境の調査は晴天の日の13時に行い、照度および紫外線量は棚上の測定値に対する棚下の相対値を算出した。

日平均気温および日照時間は気象庁前橋気象台伊勢崎観測所(群馬県伊勢崎市宮子町)のデータを使用した。

果実の品質調査は、1区あたり5果房以上について、果房重、果粒数を調査した。更に各果房より任意の果粒を10粒選び、平均の1粒重、Brix(IPR-101α, ATAGO)、酸度(中和滴定法)、果皮色(安芸クイーン果実カラーチャート<sup>1)</sup>)を調査した。

## 結 果

発芽期(芽が50%発芽した日)は2015年が4月14日で、2016年が4月13日、2017年が4月19日、2018

年が4月9日であった。開花期(80%以上開花した花穂が全体の80%以上になった日)は2015年が5月20日で、2016年が5月22日、2017年が5月27日、2018年が5月19日であった。

1 新梢2房利用する新梢を設け、着果量を1m<sup>2</sup>あたり3房程度に調整することで、空枝が多くなった。不要な空枝は6月中旬に除去し(図1)、除去した新梢数は4年間の平均で1m<sup>2</sup>あたり2.3本、新梢長は1.2mであった。空枝を除去することで、日向棒明点率は2016年を除いて有意に向上し、棚下の相対紫外線量も有意に向上した(表1)。

着色期において棚下の光環境を調査したところ、空枝を除去しない慣行区では、日向棒明点率が7~15%であったのに対し、空枝を除去した試験区では19~29%と2018年を除いて有意に高く維持されていた。棚

下の相対紫外線量は、慣行区では4.2~7.5%であったのに対し、試験区では9.9~29.5%と有意に高く維持されていた。相対照度は2016年を除いて試験区で有意に高かった(表2)。7月の日平均気温は2016年を除いて平年より高く、日照時間も2016年を除いて平年より多かった(表3)。伊勢崎市の7月の日平均気温と1日の平均日照時間には有意な相関関係が見られ、平均日照時間が長いほど、日平均気温は高かった(図2)。

空枝除去が果実品質へ及ぼす影響を調査したところ、2016年を除いて試験区で果皮色が有意に高くなった。1粒重は2017年と2018年で慣行区より試験区で有意に小さかった。糖度は2016年を除いて試験区の方が慣行区よりも高い傾向が見られ、2015年は慣行区より試験区の方が有意に高かった(表4)。



図1 6月中旬に空枝を除去する前の棚面(左)と除去した直後の棚面(右)(2017年)

表1 除去した新梢数および新梢長と棚下の光環境改善効果(2015~2018年)

年度 (除去・調査日)	試験区	除去した新梢数 (本/m <sup>2</sup> )	除去した新梢の 平均長(m)	日向棒明点 率(%)	相対照度(%)	相対紫外線 量(%)
2015年 (6月17日)	試験区	2.1	1.4	37	15.9	10.7
	慣行区	0.0	0.0	18	6.1	3.2
	有意性 <sup>2</sup>	-	-	**	n. s.	**
2016年 (6月14日)	試験区	2.3	1.2	24	13.6	17.3
	慣行区	0.0	0.0	17	8.8	5.9
	有意性	-	-	n. s.	n. s.	**
2017年 (6月16日)	試験区	2.2	1.2	28	26.0	25.3
	慣行区	0.0	0.0	13	8.9	9.8
	有意性	-	-	*	**	*
2018年 (6月13日)	試験区	2.4	1.1	28	21.9	23.6
	慣行区	0.0	0.0	14	8.2	7.5
	有意性	-	-	**	*	*

z:t検定により、n. s.:有意差なし、\*\*:1%水準で有意差あり、\*:5%水準で有意差あり。

表2 空枝除去による着色期(7月中旬)の光環境への影響(2015~2018年)

年度 (調査日)	試験区	日向棒明点率 (%)	相対照度(%)	相対紫外線量 (%)
2015年 (7月15日)	試験区	29	9.4	19.4
	慣行区	15	5.4	7.5
	有意性 <sup>z</sup>	*	*	*
2016年 (7月12日)	試験区	23	8.2	17.0
	慣行区	10	4.2	4.3
	有意性	**	n. s.	*
2017年 (7月20日)	試験区	21	10.1	9.9
	慣行区	7	4.3	4.2
	有意性	**	**	**
2018年 (7月14日)	試験区	19	21.4	29.5
	慣行区	12	6.8	7.4
	有意性	n. s.	**	*

z: t検定により、n. s.: 有意差なし、\*\*: 1%水準で有意差あり、\*: 5%水準で有意差あり。

表3 7月の日平均気温および日照時間(2015~2018年)

年度	日平均気温 (°C)	日照時間 (時間)
2015年	26.8 (平年 <sup>z</sup> +0.6)	184.7 (平年+40.4)
2016年	25.6 (平年-0.6)	138.4 (平年-5.9)
2017年	27.7 (平年+1.5)	168.8 (平年+24.5)
2018年	29.2 (平年+3.0)	236.4 (平年+92.1)

z: 平年値はアメダスデータ(伊勢崎)1998~2010年(13年)を使用。

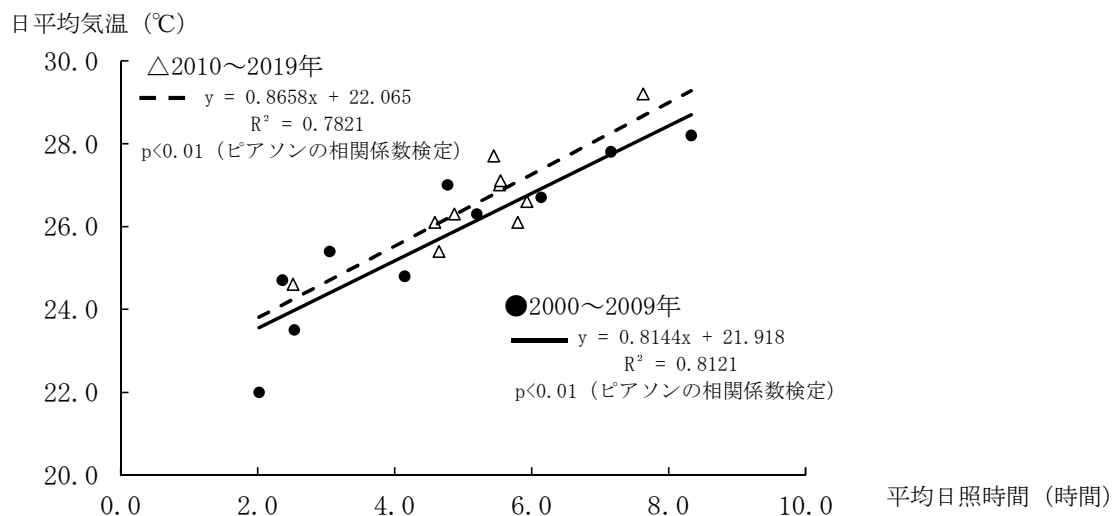


図2 伊勢崎市の7月の日平均気温と平均日照時間の関係(2000~2019年)

表4 空枝除去による光環境改善が果実品質に及ぼす影響(2015~2018年)

年度 (調査日)	試験区	果房重 (g)	粒数/房 (個)	果重/粒 (g)	Brix (%)	酸度 (%)	果皮色 (C. C. 値)
2015年 (8月25日)	試験区	366.4	32.7	11.5	18.6	0.3	2.1
	慣行区	368.4	31.7	12.2	16.3	0.4	0.3
	有意性 <sup>z</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	**	n. s.	**
2016年 (8月15日)	試験区	412.9	33.3	12.4	18.5	0.7	1.5
	慣行区	407.6	33.6	12.1	18.8	0.7	1.3
	有意性	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
2017年 (8月23日)	試験区	436.3	28.0	15.3	16.8	0.5	1.5
	慣行区	503.2	29.5	17.0	16.2	0.5	0.4
	有意性	*	n. s.	*	n. s.	n. s.	**
2018年 (8月20日)	試験区	481.1	33.5	14.5	19.1	0.5	1.2
	慣行区	559.6	34.7	16.5	18.4	0.5	0.4
	有意性	**	n. s.	*	n. s.	n. s.	**

z:t検定により、n. s.:有意差なし、\*\*:1%水準で有意差あり、\*:5%水準で有意差あり。

## 考 察

ブドウの着色については、様々な知見がある。糖の蓄積<sup>2)</sup>、気温<sup>3,4,5)</sup>、光<sup>6)</sup>、土壌の乾燥<sup>7)</sup>、内生アブシジン酸量<sup>8)</sup>、着果量<sup>9,10,11)</sup>などが着色に影響すると報告されている。

ブドウの着色不良は温暖化によって進むことが予測されており<sup>5,12)</sup>、対策を行う必要がある。着色不良対策としては、主枝部への環状はく皮<sup>11,13,14,15,16,17,18)</sup>や結果枝への結縛処理<sup>18)</sup>があるが、根への養分供給が少なくなることで、樹勢が低下する恐れがある。果実周辺の温度を局所的に低下させる処理<sup>17,20)</sup>もあるが、コストや設置労力がかかってしまうため、販売単価を高く設定できなければ導入は難しい。アブシジン酸を含む液肥を散布することで着色向上を促進させる方法<sup>16,21,22)</sup>もあるが、糖の上昇抑制や果皮の汚損が問題となることがある。

アントシアニン生合成系遺伝子の発現は低温で多くなるもの、光で多くなるもの、低温と光の両方がある多くなるものがあることが分かっており<sup>23)</sup>、異なる制御で着色が進むことが報告されている<sup>24)</sup>。

伊勢崎市の着色期(7月)の平均日照時間と日平均気温には相関関係が見られた。2000~2009年と2010~2019年では温暖化によって近似線が上へスライドしており、同じ日照時間では平均気温が高くなっており、温暖化が進んでいる傾向が見られた。

低温と光の両方があった方が好ましいが、温暖化に

よって低温が少なくなった分、光を多くすることに着目し、摘房時の空枝除去による光環境の改善を目的に試験を行った。光環境を改善することで、着色が有意に向上したが、2016年は光環境改善による着色向上効果が見られなかった。2016年は7月の日照時間が平年より少なく光環境改善の効果が小さかったが、日平均気温が平年より低かったため、低温によって慣行区でも着色が進んだことが原因と考えられる。2017年と2018年で1粒重が慣行区より試験区で有意に小さかったが、「安芸クイーン」の1粒重の全国平均の重さは12.8gであり<sup>25)</sup>、慣行区で品種本来の大きさよりも大きくなったと考えられる。これは光が果房に当たらないことで、内生アブシジン酸量が増加せず、内生ジベレリンが減少しなかったことが推測される。

果房へ当たる光の量を増やす方法としては、房の周りの葉を5枚ほど除去する方法<sup>26)</sup>もあるが、副梢の管理をした上で、葉の除去をする必要があり、労力がかかる。また、光反射マルチシートを張ることや透明な果実袋を利用する<sup>27)</sup>ことが挙げられる。これらの技術は棚下へ届く光がある程度確保されていることが前提であるため、今回報告する本技術を利用して、棚下への届く光の量を多くしてから、これらの技術を利用すると効果的であると考えられる。

「クイーンニーナ」では、着色に対して温度以上に日照の影響が大きいと報告されており<sup>28)</sup>、本技術は「安芸クイーン」以外の品種への応用も可能であると考えられる。しかし、「安芸クイーン」は比較的日焼

けの少ない品種であり、「クイーンニーナ」のように日焼けしやすい品種はカサかけを行うなどの対策が必要である。

新梢管理の省力性について、慣行では副梢を切除し、その後の伸長する副梢も切除する必要がある、多くの労力がかかる。本技術は摘房時期に新梢を元から落とすだけであり、作業時間はおよそ10aあたり9.6時間であり、その後の副梢の管理を省いても棚下の光環境は良好に保てることから、新梢管理の省力化が見込める。データは省略しているが、光環境の改善は早く実施するほど効果が高い。しかし、現状では摘粒作業等の果房管理に労力がとられてしまう。そのため、新梢管理は後回しにされやすく、袋かけ後の比較的作業の少ない時期に行われ、新梢管理が強くなってしまふ。強い新梢管理はマイナスの影響もある<sup>11,29)</sup>と報告されていることから、本技術を利用して、摘房と同じ時期に棚下の光環境を改善することが望ましい。

空枝を除去することで、新梢数が少なくなると、次年度に使用する結果母枝数が減少することが懸念されたが、枝の登熟が促進され、十分な結果母枝数を確保することができた。

着色不良対策としては、適正な着果量管理と適正な樹勢を維持することが重要である<sup>11,30)</sup>。特に若木のうちは樹勢が強いため、本技術を利用しながら、新梢管理をしなくても自然に新梢の伸長が止まるくらいの適正な樹勢になるよう、樹冠を拡大していくことが重要である。

## 引用文献

1)Kondou H, et al.1998. Color Chart for fruits of grape ‘Aki queen’ by digital image processing. *Agricultural Information Technology in Asia and Oceania*. 197-202  
 2)宇土幸伸ら. 2015. 糖蓄積がブドウの着色に及ぼす影響. *山梨県果樹試験場研究報告* 14:11-19  
 3)Koshita Y, et al. 2007. Nighttime temperature treatment of fruit clusters of ‘Aki Queen’ grapes during maturation and its effect on the skin color and abscisic acid content. *Vitis*.

46:208-209  
 4)Yamane T, Shibayama K. 2006. Effects of changes in the sensitivity to temperature on skin coloration in ‘Aki queen’ grape berries. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 75:458-462  
 5)Sugiura T, et al. 2018. Prediction of skin coloration of grape berries from air temperature. *The Horticulture Journal*. 87:18-25  
 6)内藤隆次ら. 1984. ブドウ巨峰の着色に及ぼす光度の影響. *島根大学農学部研究報告* 18:8-15  
 7)Castellarin S, et al.2007. Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit. *Plant, Cell and Environment*. 30:1381-1399  
 8)児下佳子ら. 2004. ブドウ‘安芸クイーン’果房への温度処理が果皮の着色と果実のABA含量に及ぼす影響. *園芸学会雑誌* 73 (別1) :63  
 9)高橋国昭. 1986. ブドウの適正収量に関する研究. *島根県農業試験場研究報告* 21:1-104  
 10)山根崇嘉ら. 2007. ブドウ‘安芸クイーン’の着色実態および環状はく皮と着果量の軽減による着色改善. *園芸学研究* 6(3) : 441-447  
 11)岡本五郎. 2000. ブドウ栽培の基礎知識 VI 新梢・結果枝管理と着果量調節. *Journal of ASEV Japan*. 11:80-85  
 12)Sugiura T, et al.2019. Assessment of deterioration in skin color of table grape berries due to climate change and effects of two adaptation measures. *Journal of Agricultural Meteorology*. 75:67-75  
 13)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. *園芸学研究* 6(2) : 233-239  
 14)山本孝司ら. 1992. 環状はく皮によるブドウの品質向上技術. *近畿中国農研* 83 : 38-42  
 15)藤島宏之ら. 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. *園芸学研究* 4(3) : 313-318

- 16) 釘宮伸明ら. 2011. ブドウ「ピオーネ」の着色向上法. 大分県農林水産研究指導センター研究報告 1:89-101
- 17) 梶尾康平ら. 2016. ブドウ「BK シードレス」の環状剥皮処理および局部冷却処理による高温条件下での着色促進. 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌 71(1):1-7
- 18) 柚木秀雄ら. 2016. 環状はく皮処理がブドウ「安芸クイーン」の果皮色およびアントシアニン合成関連遺伝子群の発現量に及ぼす影響. 園芸学研究 15:433-438
- 19) 宮田信輝ら. 2009. 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. 愛媛県農林水産研究所果樹研究センター研究報告 1:33-42
- 20) 松田賢一ら. 2015. スポットクーラーを利用した果房冷却システムによるブドウ「ルビーロマン」の着色促進. 園芸学研究 14(別2):337
- 21) 羽生剛ら. 2008. 天然アブシジン酸含有農業資材施用によるブドウの着色改善技術の検討. 京大農場報告 17:27-29
- 22) 羽生剛ら. 2009. 天然アブシジン酸含有農業資材施用によるブドウの着色改善技術の検討(第2報). 京大農場報告 18:41-43
- 23) Azuma A, et al. 2015. Microarray analysis for the screening of genes inducible by light or low temperature in post-veraison grape berries. *The Horticulture Journal*. 84:214-226
- 24) Azuma A, et al. 2012. Flavonoid biosynthesis-related genes in grape skin are differentially regulated by temperature and light conditions. *Planta*. 236:1067-1080
- 25) 山根弘康ら. 1992. ブドウ新品種「安芸クイーン」. 果樹試験場報告 22:1-11
- 26) Matsuyama S, et al. 2014. Leaf removal accelerated accumulation of delphinidin-based anthocyanins in 'Muscat Bailey A' (*Vitis labruscana*(Bailey) and *Vitis vinifera*(Muscat Hamburg)) grape skin. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 83:17-22
- 27) 井門健太ら. 2009. 光環境の改善が「安芸クイーン」の着色に及ぼす影響. 愛媛県農林水産研究所果樹研究センター研究報告 1:43-51
- 28) 峯村万貴・泉克明. 2014. 温度と日照条件がブドウ「クイーンニーナ」の着色に及ぼす影響. 園芸学研究 13(別1):49
- 29) 社団法人山梨県果樹園芸会 2007. 葡萄の郷から. 54~55pp.
- 30) 白石三樹夫ら. 2012. 葉影率から推定した LAI に基づく露地栽培ブドウの着果量調節事例. 園芸学研究 11:127-136

(Key Words : Grape, 'Aki-queen', Amelioration of Light Environment, Skin Color Improvement)

## **Improvement of Fruit Coloring in Grape Cultivar “Aki Queen” through improving The Light Environment**

Hideo YUKI, Ayumi OKAMOTO and Yoko NAKANO

### Summary

To avoid poor fruit coloring due to excessive growth in the long-stem cultivation of grape cultivar “Aki Queen,” yields were adjusted to approximately three bunches per 1 m<sup>2</sup> by thinning grapes to two bunches per new stem. By removing unnecessary stems with no fruit, the light environment under vine trellises was improved, thereby improving the coloring of grapes and increasing yields.