

有色果実袋がブドウ‘シャインマスカット’の果実品質に及ぼす効果

大野慧*、笈田幸治**、山口俊春*

摘 要

ブドウ‘シャインマスカット’は直射日光が当たったり、収穫が遅れたりすると果皮が黄化しやすく、商品価値が下がる原因となっている。そこで、遮光効果を持つ有色果実袋を使用したところ、通常の白色果実袋と比較して糖度の上昇はやや遅くなったものの、果皮の黄化を抑制することができた。したがって、直射日光が当たる果房や収穫期を延長したい果房に、有色果実袋を用いるのが商品価値を保つのに有効である。

キーワード: 果実袋 果皮色 シャインマスカット

I 緒言

ブドウ‘シャインマスカット’¹⁾は、農林水産省果樹試験場(現・農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門)によって作出され、2006年に品種登録された。果皮が薄く皮ごと食べられる、良好な食味、裂果が少ない、高い耐病性など、優れた形質を持つことから、2014年現在で栽培面積683.2ha(生食用ブドウ中4位)²⁾と、全国的に普及が進んでいる。京都府においても栽培が拡大しており、2017年現在で農家44戸、法人等2団体で栽培が行われている。特に京都市山科区勸修寺地区は早くから積極的に導入を進め、直売によって高い収益を挙げている。‘シャインマスカット’の長所の一つに、‘巨峰’と比較して日持ち性に優れ³⁾、収穫が多少遅れても果実品質の劣化が少ないという点がある。しかし、収穫適期に入ってから日数が経過すると、果実の成熟に伴い果皮色が緑色から黄色に変化し、新鮮なイメージが損なわれて商品価値が下がるという問題がある⁴⁾。このため、実質的な販売時期が短くなり、京都府のような直売中心の産地では機会損失が増加する。この果皮黄化現象の対策として、有色果実袋が利用されている。山梨県では有色果実袋等による果房の遮光試験を行い、果皮黄化抑制効果

を確認している⁵⁾。山形県では、有色果実袋の果皮黄化抑制効果を利用して他産地と競合しない10月以降に収穫期を延長する試験が行われている⁶⁾。これらの先行研究においては、白色果実袋(以下白色袋)を対照として、緑色果実袋(以下緑色袋)と青色果実袋(以下青色袋)を供試しているが、小林製袋産業(株)によって新たに濃い青竹色果実袋(以下青竹色袋)が開発された。青竹色袋は、従来の有色果実袋と比較して遮光能力が高く、高い果皮黄化抑制効果を期待できる。しかし、有色果実袋を用いた場合、白色袋を用いた場合より糖度が低下する報告がある⁷⁾。青竹色袋ではより糖度が低下し、京都府で定める目標糖度である18°を確保できない可能性がある。

そこで、青竹色袋を使用したとき果皮黄化の抑制と糖度確保の両立が可能であるかを検証するため、まず、青竹色袋と白色袋、緑色袋、青色袋を用いて、収穫適期以降、果実袋の色が果皮色、糖度などの果実品質に及ぼす影響を比較した。次に、同じ果実袋を用いた場合でも、樹冠外周部など果実に直射日光が当たる条件ではより果皮が黄化しやすくなる⁸⁾ことから、青竹色袋と白色袋で、植栽位置条件が果皮色、糖度などの果実品質に及ぼす影響を比較した。

* 農林センター丹後農業研究所

** 農林センター丹後農業研究所(現 京都府農林水産部農産課)

II 材料と方法

1 果実袋比較試験(試験1)(2015年)

京都府農林水産技術センター農林センター丹後農業研究

所(京丹後市)場内ほ場、雨よけハウスの‘シャインマスカット’1樹(7年生、一文字型短梢仕立て)を供試した。小林製袋産業(株)製の緑色袋(グレープ 21 カラー緑)、青色袋(グレープカラー-D20 青)、青竹色袋(グレープ 21 カラー青竹)、計3種の有色果実袋と、慣行の白色袋(グレープ 19)を供試し、6月26日に袋掛けを行った。満開日は5月27日、果粒軟化期は7月10日であった。京都府におけるシャインマスカット栽培マニュアルに従った慣行栽培⁹⁾を行い、果皮色、果実品質の経時変化を観察した。9月29日(満開125日後)、10月13日(満開139日後)、11月2日(満開159日後)、11月13日(満開170日後)の4回にわたり、各果実袋を使用した果房4房、計16房を収穫し、1房当たり果房中央部の果粒5粒の重量を測定後、4房分、すなわち各試験区20粒の果汁を採取し、(株)アタゴ製屈折糖度計(MASTER- α)で糖度を、水酸化ナトリウム水溶液による中和滴定で酸含量(酒石酸換算)を測定した。4回の収穫日のうち、10月13日以外の3回の調査では果皮色の測定も行った。果皮色の測定には山梨県作成のシャインマスカット専用カラーチャートを用いた。山梨県において、糖度上昇、酸の減少、果皮生理障害の発生等を勘案してカラーチャート値3以上を収穫基準としている⁴⁾ことから、カラーチャート値3~4を適正範囲、4以上を黄化状態とした。

2 植栽位置条件比較試験 (試験2)(2016年)

試験1と同様に、丹後農業研究所(京丹後市)場内ほ場、雨よけハウスで試験を行った。南側と西側が開けているため果房に直射日光が当たりやすく、果皮が黄化しやすいシャインマスカット1樹(8年生、一文字型短梢仕立て)を日向樹とし、試験1に供試した‘シャインマスカット’1樹を日陰樹として、合計2樹を供試した。果実袋は青竹色袋と白色袋の2種類を供試し、6月23日に袋掛けを行った。満開日は5月30日、果粒軟化期は7月12日であった。収穫調査は9月7日(満開100日後)、9月26日(満開119日後)、10月14日(満開137日後)、11月8日(満開162日後)の4回行い、試験1と同様に果実品質の測定を行った。また、10月からは週1回程度果実袋を開け、日焼けした果粒および腐敗した果粒の除去を行った。上記以外の栽培条件は試験1と同様とした。

なお、供試した果実袋について、袋内照度の計測を行った。

計測にはアズワン(株)製照度計(LM-332)を使用し、昼間快晴時に遮蔽物のない屋外、日向樹の棚下、日陰樹の棚下の3か所で袋なし、白色袋内、緑色袋内、青色袋内、青竹色袋内の照度を計測した。袋内の照度、および果実袋の寸法は表1、表2のとおりである。生産されている有色果実袋の寸法が限られていたため、果実袋の寸法は色によって異なっている。

III 結果

1 果実袋比較試験 (試験1)

各果実袋を使用した房の果皮色を比較すると、最も早く黄化したのは白色袋で、9月29日の時点でカラーチャート値が4を上回る黄化状態であった(図1)。

黄化抑制効果は、緑色袋、青色袋がほぼ同等で、11月2日まで果皮色が適正範囲に保たれた。黄化抑制効果は青竹色袋が最も高く、適正範囲になったのは11月2日であった(図1)。

一方、糖度は9月29日の時点で白色袋、緑色袋、青色袋に有意差がなく(表3)、黄化抑制効果の最も高かった青竹色袋で糖度が低かった。しかし、10月13日、11月2日収穫の房では有意差はみられなかった(表1)。11月13日収穫の房では、

表1 各日照条件における各果実袋内の照度 (klx) とその白色袋内照度に対する割合 (%)

果実袋	屋外	日向樹棚下	日陰樹棚下
袋なし	65.0 (163)	29.0 (138)	6.3 (158)
白色袋	40.0 (100)	21.0 (100)	4.0 (100)
緑色袋	22.0 (55)	14.0 (67)	2.7 (68)
青色袋	20.0 (50)	12.0 (57)	2.3 (58)
青竹色袋	9.3 (23)	6.0 (29)	1.7 (43)

表2 供試した各果実袋の寸法(mm)

果実袋	幅	高さ
白色袋	203	300
緑色袋	248	360
青色袋	217	315
青竹色袋	248	360

緑色袋の房で最も糖度が高くなった。酸含量は9月29日時点ですべての果実袋の房で 0.3g/100ml 以下であり(表 4)、有意差はみられなかった。それ以降の収穫調査でも、どの試験区においても酸含量はほとんど変化せず、試験区間の有意差もみられなかった。1 粒重は試験区内でのばらつきが大きく、試験区間の有意差はどの収穫日においても確認できなかった(表 5)。また、11月2日以降の収穫では、どの試験区においても腐敗している果粒がみられた。

2 植栽位置条件比較試験 (試験 2)

試験 1 と同様、青竹色袋では白色袋と比較して果皮の黄化が抑制された(図 2)。日向樹の白色袋では9月26日に果皮が黄化状態になったのに対し、日向樹の青竹色袋では10月14日まで、果皮色が適正範囲に保たれた。日陰樹の白色袋は9月7日から11月8日まで果皮色が適正範囲に保たれ、日陰樹の青竹色袋では10月14日に適正範囲となり、11月8日まで果皮色が適正範囲に保たれた。

糖度は9月7日時点では日向樹での糖度が日陰樹より有意に高かった(表 6)が、果実袋間での有意差はなかった。9月26日時点では、逆に果実袋間での有意差があり、供試樹間の有意差はなかった。10月14日時点では果実袋間と供試樹間のどちらにも有意差がなかった。11月8日時点では供試樹間のみに有意差があった。酸含量は慣行栽培における収穫期である9月7日の時点で、どの試験区の果粒においても 0.3g/100ml 以下であり(表 7)、それ以降の収穫調査でも、どの試験区においても酸含量はほとんど変化せず、試験区間の有意差もみられなかった。1 粒重は試験区内でのばらつきが大きく、試験区間の有意差はどの収穫日においても確認できなかった(表 8)。腐敗した果粒は、10月中旬以降にみられた。

表 4 試験 1 各試験区の酸含量の推移(g/100ml)

収穫日	果実袋			
	白	緑	青	青竹
9月29日	0.26	0.25	0.26	0.29
10月13日	0.26	0.28	0.26	0.28
11月2日	0.26	0.26	0.27	0.28
11月13日	0.25	0.26	0.25	0.28

注) 同じ収穫日の果実間で有意差はみられなかった。

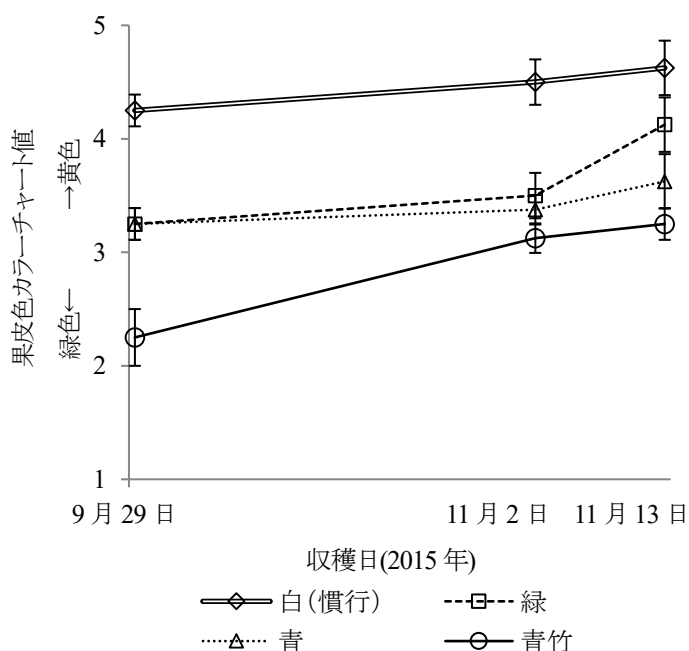


図 1 試験 1 各試験区の果皮色の推移

注)果皮色 3~4 を適正範囲、4 以上を黄化状態とする。

グラフ中のエラーバーは標準誤差を表す。

表 3 試験 1 各試験区の糖度の推移 (°Brix±SE)

収穫日	果実袋			
	白	緑	青	青竹
9月29日	22.3±0.3 a	21.9±0.5 a	21.5±0.3 a	20.0±0.3 b
10月13日	22.3±0.1 a	21.6±0.3 a	21.8±0.3 a	21.2±0.5 a
11月2日	22.7±0.5 a	22.3±0.6 a	22.9±0.4 a	22.1±0.4 a
11月13日	22.8±0.4 ab	23.7±0.6 a	23.0±0.4 ab	21.3±0.4 b

注) 表中の文字は Tukey の多重比較検定(5%水準)で同じ収穫日の果実間で異なる文字間に有意差があることを示す。

表 5 試験 1 各試験区の 1 粒重の推移(g±SE)

収穫日	果実袋			
	白	緑	青	青竹
9月29日	13.6±0.2	13.1±0.2	13.4±0.3	13.2±0.7
10月13日	13.9±0.4	13.2±0.3	13.5±0.5	13.9±0.8
11月2日	13.5±0.6	12.8±0.6	13.2±0.3	12.4±0.5
11月13日	13.6±1.0	13.5±0.5	12.7±0.6	13.8±0.8

注) 同じ収穫日の果実間で有意差はみられなかった。

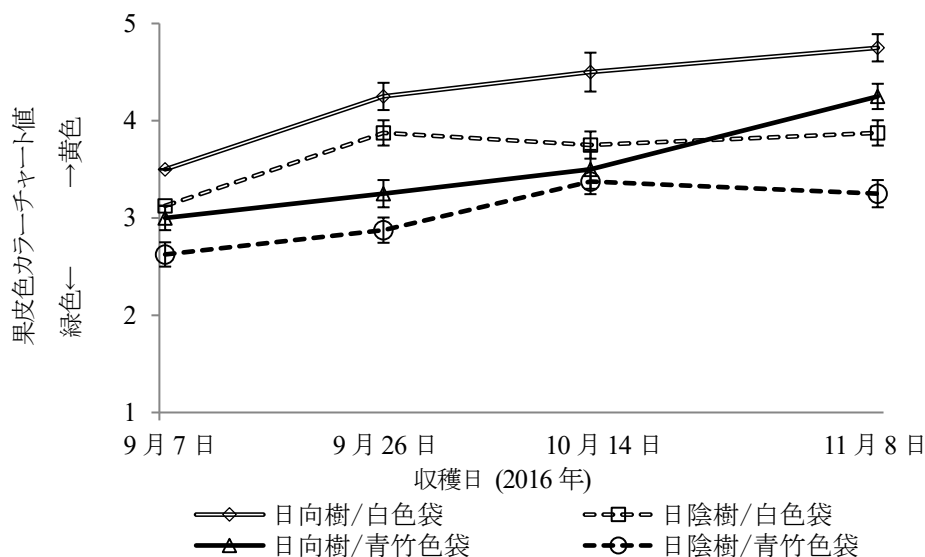


図2 試験2 各試験区の果皮色の推移

注)果皮色3~4を適正範囲、4以上を黄化状態とする。

グラフ中のエラーバーは標準誤差を表す。

表6 試験2 各試験区の糖度の推移(°Brix±SE)

試験区	白色袋		青竹色袋		分散分析		
	日向樹	日陰樹	日向樹	日陰樹	果実袋	試験樹	交互作用
9月7日	19.4±0.3	18.7±0.2	18.9±0.7	17.6±0.4	n.s.	*	なし
9月26日	21.0±0.5	20.8±0.3	20.1±0.3	19.3±0.4	**	n.s.	なし
10月14日	22.5±0.3	22.0±0.5	22.0±0.3	21.3±0.2	n.s.	n.s.	なし
11月8日	22.9±0.3	21.8±0.5	23.0±0.3	21.3±0.2	n.s.	**	なし

注) *は二元配置分散分析により5%水準で有意差あり、**は1%水準で有意差あり、n. s. は有意差なしを表す。

表7 試験2 各試験区の酸含量の推移(g/100ml)

試験区	白色袋		青竹色袋	
	日向樹	日陰樹	日向樹	日陰樹
9月7日	0.23	0.22	0.23	0.23
9月26日	0.20	0.20	0.23	0.20
10月14日	0.19	0.20	0.23	0.23
11月8日	0.19	0.22	0.23	0.23

注) 同じ収穫日の果実間で有意差はみられなかった。

表8 試験2 各試験区の1粒重の推移(g±SE)

試験区	白色袋		青竹色袋	
	日向樹	日陰樹	日向樹	日陰樹
9月7日	14.0±0.4	14.1±0.2	14.9±1.6	13.3±0.9
9月26日	15.2±0.7	14.5±0.3	13.6±0.2	14.4±0.5
10月14日	14.6±0.3	16.2±1.2	13.6±0.1	14.0±0.4
11月8日	13.7±0.3	13.5±0.1	14.2±0.7	15.4±1.4

注) 同じ収穫日の果実間で有意差はみられなかった。

IV 考察

1 果実袋比較試験 (試験1)

果実袋比較試験では、青竹色袋が最も果皮黄化抑制効果が高いことが示された。また、緑色袋と青色袋の果皮黄化抑制効果はほぼ同等という結果となり、これは山形県での試験結果⁹⁾と一致した。今回の試験条件では、直射日光で果皮の黄化が促進される原因が光環境自体にあるのか、あるいは直

射日光による房の温度上昇にあるのかは判別できないが、山形県では果実袋の色で袋内の温度・湿度に差は生じないという試験結果が得られていること⁹⁾、山梨県では有色果実袋だけでなく、遮光カサでも果皮の黄化を抑制できるという試験結果が得られている⁹⁾ことから、果皮色の差は温度・湿度環境の違いではなく、光環境の違いによって生じた可能性が高いと考えられる。青竹色袋は緑色袋・青色袋より遮光能力が高く、袋

内照度を白色袋の半分以下に抑えられることから、果皮の黄化がより強く抑制されたと考えられる。

一方、糖度については青竹色袋でやや低かったものの、すべての果実袋で 9 月 29 日に目標水準である 18°に達していた。すなわち、遮光能力の高い青竹色袋でも収穫を遅らせることで果皮黄化抑制と糖度確保の両立が可能であることが示された。山形県では、有色果実袋を用いる場合、袋掛けが早すぎると収穫を遅らせても糖度が不足する場合があるとして、慣行より遅い果粒軟化期以降に袋掛けを行うことを推奨している⁹⁾。しかし、山形県より温暖な京都府丹後地域においては、緑色袋、青色袋より遮光能力の高い青竹色袋でも、慣行と同じ果粒軟化期以前の袋掛けで十分な糖度が得られることが示唆された。

2 植栽位置条件比較試験 (試験 2)

植栽位置条件比較試験では、青竹色袋の使用によって、直射日光が当たる場所の房でも果皮の黄化を抑制し、果皮色を保持できることが示された。果皮色と糖度の目標水準(果皮色 3~4、糖度 18°以上)を共に満たしている収穫日は、日向樹白色袋で 9 月 7 日のみ、日向樹青竹色袋で 9 月 7 日から 10 月 14 日、日陰樹白色袋で 9 月 7 日から 11 月 8 日、日陰樹青竹色袋で 10 月 14 日から 11 月 8 日であった。果皮色と糖度の目標水準を共に満たしていた収穫日の間を収穫適期とすると、収穫適期の早さは日向樹白色袋、日向樹青竹色袋、日陰樹白色袋、日陰樹青竹色袋の順になり、袋内照度が高い栽培条件ほど収穫適期が早くなる傾向がみられた。

日向樹では果皮の黄化のため白色袋での収穫適期が短くなったが、青竹色袋を使用することで白色袋と比較して収穫適期が 1 か月程度長くなった。一方、日陰樹では白色袋でも果皮の黄化はそれほど進行せず、収穫適期が長かったが、青竹色袋では糖度上昇と果皮色の変化の遅れが目立ち、白色袋と比較して収穫適期が短くなった。

酸含量については、慣行栽培と同じ栽培条件である、白色袋での 9 月 7 日収穫で既に 0.3g/100ml を下回っていた。無核栽培の‘シャインマスカット’における収穫時の平均酸含量が 0.39g/100ml という報告⁹⁾から、すべての試験区、収穫日で酸含量が十分に低下し、果肉が成熟していると見なせる。このこ

とから、果実袋の色は果肉の成熟には影響しないことが示唆された。日照条件でも酸含量に有意差が生じなかったことから、日照条件は果皮色と糖度には影響するが、果肉の成熟には影響しないことが示唆された。また、試験期間を通じてすべての試験区で酸含量がほとんど変化せず、食味が損なわれるような酸含量の過度の低下は発生しなかった。

3 有色果実袋の活用

(1)果皮の黄化抑制

果皮の黄化抑制を目的として有色果実袋を用いる場合、メリットが大きいのは、果房に直射日光が当たりやすい場所である。具体例としては、ほ場の端や、樹冠が小さい若木のような場所が挙げられる。このような場所では糖度は上昇しやすいが、果皮が黄化しやすいため、白色袋を使用した場合、糖度が目標水準に達してから果皮が黄化するまでの期間が短く、収穫期の見極めが難しい。有色果実袋を使用することで、果皮色が目標水準にある期間が延長され、果皮の黄化によって商品価値が損なわれるリスクを低減することができる。高い遮光能力を持つ青竹色袋の使用が有効であるが、果皮の黄化が甚だしくない場所では緑色袋、青色袋でも効果があると考えられる。一方、直射日光が当たらない条件で有色果実袋を用いた場合、果皮の黄化抑制というメリットよりも糖度低下というデメリットが目立つ。そのため、ほ場の中央部のような場所では、収穫期の延長を行わない場合、白色袋を用いるのがよいと考えられる。

(2)収穫期の延長

収穫期の延長を目的として有色果実袋を用いる場合、果皮の黄化よりも果実の腐敗が問題となる。果実袋比較試験、植栽位置条件比較試験の両試験において、10 月中旬以降は果実袋の色を問わず腐敗果粒が発生したが、腐敗初期の果粒を観察すると、その多くは果粒基部に傷が生じ脱粒しかけており、傷から腐敗が広がっていた。‘シャインマスカット’は‘巨峰’より脱粒しにくいとされている¹⁰⁾が、収穫時期が遅れると、脱粒しやすくなることは他品種のブドウ²⁾と同様だと考えられる。脱粒を考慮すると、有色果実袋を使用し果皮の黄化を抑制しても、果実の商品価値を保持できるのは 10 月前半が限界で

あると考えられる。果皮の黄化しやすい場所でないならば、青竹色袋を用いると 10 月前半までに果皮色が適正範囲に到達しない可能性があり、収穫期の延長には青竹色袋ではなく、緑色袋や青色袋を使用するのがよいと考えられる。なお、本試験では雨よけハウスの樹を供試したため 11 月でも十分な葉数が保たれていたが、トンネル栽培では風雨で落葉しやすいので、脱粒を考慮しなかったとしても収穫期の延長が可能な期間は短くなると考えられる。

なお、慣行栽培の場合、果実収穫後の同化養分は樹体内に貯蔵され、翌年の発芽、初期生育に利用される。貯蔵養分の不足は、樹勢の低下の事象である、翌年の新梢の生育不良、花粉の発芽歩合低下、発根不良などの原因となる³⁾。極端な収穫期の延長を行うと、長期にわたる着果負担により秋期に樹体内に貯蔵される養分が減少する可能性がある。そのため、有色果実袋による収穫期の延長を行う場合、複数年にわたって同一樹で収穫期の延長を行わない、樹勢が十分に強い樹を用いる、収穫期の延長は 1 樹について半数以下の房に留めるなど、着果負担を軽減することに努めるべきである。

一般に収穫期の延長によるメリットとして、他産地との競争を回避することによる単価の向上、収穫における 1 日あたり作業労力の過重化の回避、直売の場合は販売期間の延長による機会損失の回避が挙げられる。しかし、10 月には長野県など、冷涼な産地の‘シャインマスカット’が多く出回っており、9 月との市場価格の差はそれほど大きくない(2016 年大田市場の場合、9 月 1457 円/kg に対し 10 月 1580 円/kg⁸⁾)。そのため、果実の脱粒、腐敗により収量が減少する可能性を考えると、収穫期の延長を行うことで収穫における 1 日あたり作業労力を平準化し、直売の場面における機会損失を回避することが期待できるものの、市場出荷の場合、収益を向上させる効果は限定的であると考えられる。

V 謝辞

本研究を行うにあたっては、果実袋を提供していただきました小林製袋産業(株)の下島様、京都府農林水産技術センター

農林センター丹後農業研究所の皆様から多大なるご支援、ご協力を賜りました。心より感謝申し上げます。

VI 引用文献

- (1)明石秀也・北沢裕明、2017、青果物収穫後のロス削減につながる最新の研究事例(その 2)「ブドウ‘シャインマスカット’の長期出荷技術および損傷防止技術の開発」、食品と容器、57、270-277
- (2)小林章、1982、『改訂版ブドウ園芸』、養賢堂、p284
- (3)小林章、1982、『改訂版ブドウ園芸』、養賢堂、p301
- (4)小林和司・宇土幸伸・鈴木文晃・串田賢一、2012、ブドウ‘シャインマスカット’の収穫適期の把握と専用カラーチャートの開発、山梨県総合理工学研究機構研究報告書、7、75-78
- (5)小林和司・宇土幸伸・鈴木文晃・串田賢一、2013、ブドウ‘シャインマスカット’の収穫適期の把握と専用カラーチャートの開発(第 2 報) 山梨県総合理工学研究機構研究報告書、8、59-62
- (6)京都府農林水産技術センター農林センター丹後農業研究所、2014、平成 26 年度版シャインマスカット栽培マニュアル
- (7)農林水産省平成 26 年度特産果樹生産動態等調査、<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001173724>
- (8)東京都中央卸売市場統計情報(2016 年度 大田市場)http://www.shijou-tokei.metro.tokyo.jp/asp/searchresult2.aspx?gyoshucd=1&smode=20&s=2016|4|2017|3|2|4|50|454100&hinmoku_flg=false
- (9)宇土幸伸・小林和司・里吉友貴、2015、カサ・袋かけにおける資材の違いがブドウ‘シャインマスカット’の果実品質に及ぼす影響、山梨県果樹試験場研究報告、14、21-29
- (10)山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・中島育子・中野正明・中畝良二、2008、ブドウ新品種‘シャインマスカット’、果樹研究所報告、7、21-38

The Effects of Fruit Bag to Fruit Quality of the Grape ‘Shine Muscat’

Satoshi OHNO, Kouji OIDA and Toshiharu YAMAGUCHI

Summary

The skin of the grape ‘Shine Muscat’ is easy to become yellow when its harvest delays or when it is exposed to direct sunlight. The yellow skin causes decrease of commercial value. So we tried to use colored fruit bag which shade lights. As a result, the yellowing of the skin of fruits covered with colored bag were suppressed and rising of sugar content of them were slightly low in comparison with ones covered with ordinary white bag. Therefore, using colored bag is effective for maintain commercial value of fruit when it is exposed to direct sunlight or when its harvest is late.

Key-words: ‘fruit bag, Shine Muscat’, skin color