

ブドウ‘シャインマスカット’におけるシンガポール海上輸送後の果実品質に鮮度保持資材と収穫時期が及ぼす影響

加藤 治・手塚誉裕・望月孝一¹・國友義博²

¹ 現 山梨県中北農務事務所

² 現 山梨県農業技術課

キーワード：シャインマスカット，海上輸送，鮮度保持資材，貯蔵方法，東南アジア

緒言

ブドウ‘シャインマスカット’は、食味の良さ、種無しで皮ごと食べられることなどが評価され、海外からも需要が高く、注目を集めている¹⁾。

2020年度の山梨県産ブドウは、約204 t（輸出額492百万円）が海外に輸出されているが、主な輸出先は香港や台湾が90%以上を占め、シンガポール共和国（以下、シンガポール）やマレーシアなど東南アジアへの比率は低く、輸出拡大が求められている²⁾。

現状、ブドウの輸出は、輸出先国までに要する日数の短い航空輸送が主体であるが、低コストかつ大量に運搬可能な海上輸送が望まれている^{3,4)}。しかし、輸出先国到着まで日数を要するため、消費まで高品質な果実の状態を維持する鮮度保持が課題となっている⁵⁾。特に、東南アジアへの海上輸送を想定した場合、消費者に届くまでの時間が台湾や香港に向けた場合よりも長いことが想定され、いかに鮮度を保つかとすることは大きな課題である。

併せて、東南アジアにおけるブドウの需要は、クリスマス商戦や年末年始の贈答用など、12月に高まる傾向があり、その時期まで高品質なブドウを貯蔵し、輸送する技術を確認する必要がある。

山梨県産のブドウ‘シャインマスカット’を東南アジアの消費地まで海上輸送し、到着後の果実品質について調査した報告事例は少ない。これまでの研究では、鮮度保持資材を用いてブドウ‘シャインマスカット’を長期低温貯蔵した場合や⁶⁾、山梨県から鮮度保持資材を利用し、ブドウ‘巨峰’

および‘甲斐ベリー3’をシンガポールへ海上輸送した場合の果実品質についての観察事例がある⁷⁾。また、‘シャインマスカット’を10月に収穫する収穫期延長技術が報告されており⁸⁾、これらの知見を組み合わせることで、年末需要をはじめとした様々な要望に対応できると期待される。

そこで、本研究では、需要が高まる年末にシンガポールに向けて山梨県産ブドウ‘シャインマスカット’を海上輸送することを想定し、9月または10月に収穫した果房を12月まで様々な方法で貯蔵してから輸送した際における果房の商品性や品質について比較し、考察を行ったので報告する。

本研究の一部は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち地域戦略プロジェクト）で実施した。

材料および方法

収穫時期（9月または10月）や海上輸送までの貯蔵期間中に用いる鮮度保持資材が異なる‘シャインマスカット’を需要が増加する12月にシンガポールに海上輸送し、到着後の商品性や果実品質を調査した。

供試果房は、2018年9月20日に県内JAで共選出荷された‘シャインマスカット’（特秀5 kg箱、8房入り）および2018年10月18日に山梨県果樹試験場で、収穫期延長技術を活用して収穫した‘シャインマスカット’を用いた。共選、又は収穫当日に山梨県果樹試験場において、傷や病害虫の発生などがないことを目視で確認した。

海上輸送までの貯蔵期間中に用いる様々な鮮



写真1 リーファコンテナ外観



写真2 ブドウ積載時の様子

度保持資材，すなわち本調査における試験区は 9 月および 10 月収穫果房について，①酸素濃度の調節機能 (Modified Atmosphere, 以下 MA) および結露防止効果のある MA 袋 (P-プラス結露防止袋 (酸素透過率 3%), 住友ベークライト株式会社) で果房を包装 (以下, MA 区), ②穂軸に水分補給容器 (4.0n、有限会社フレッシュ) を装着 (以下, 水分補給容器区), ③果実袋 (D-20, 小林製袋株式会社) で果房を包装 (以下, 果実袋区) の 3 区を設定した。

全試験区とも収穫コンテナ (幅 375 mm×奥行 535 mm×高さ 165 mm) に厚さ 1 cm のウレタンを敷き，鮮度保持資材を装着した果房 7~8 房を静置し，コンテナ上部には，新聞紙を 1 枚貼り付けた。さらに，冷蔵庫内の循環 airflow に直接果房が当たらないようにコンテナ毎にポリエチレン袋 (120 L, 厚さ 0.05 mm) に入れ，山梨県果樹試験場内冷蔵庫 (ARU222A 型, 三菱重工冷熱) で共選又は収穫当日から輸送開始前日まで貯蔵した。冷蔵庫の設定温度は 0~1℃, 湿度は 80~90% とした。

全試験区ともに輸送開始前日の 12 月 2 日に冷蔵庫から出庫し，貯蔵期間中に用いた鮮度保持資材を取り外した。シンガポールまでの輸送用に全果房を三角袋 (紙セロ三角袋大, 江見製袋株式会社) に入れ，その上からフルーツキャップ (ESW-11, DM ノバフォーム株式会社) を装着し個装した。本作業は外気温 10~12℃ の条件で，果房を貯蔵した冷蔵庫に隣接する空調設備の無い作業室で実施し，作業時間は 3 時間であった。

輸送用ダンボール箱 (4 kg 箱, 幅 250 mm×奥行

345 mm×高さ 125 mm) への箱詰方法は，ダンボール箱に厚さ 1 cm のウレタンシートを敷き，その上に果房を静置し，隙間にポリエチレン樹脂性緩衝材 (ノバール S, DM ノバフォーム株式会社) を入れて果房を固定し，最上部にはウレタンシートを乗せて蓋をした。なお，箱内には，温湿度ロガーを設置した (HL3631, アズワン株式会社)。

果房の貯蔵期間は，9 月収穫果房は 72 日，10 月収穫果房は 46 日であり，供試果房数は，9 月収穫果房は，MA 区 40 房，水分補給容器区と果実袋区 50 房，10 月収穫果房は，全試験区 49 房とした。

シンガポールまでの輸送方法は，12 月 3 日に果樹試験場から前橋青果市場まで，乗用車 (ライトバン) で輸送した。輸送時の車内の温度は外気温 (5~7℃) と同じであり，要した時間は約 4 時間であった。市場到着後は，輸出業者の冷蔵倉庫 (設定温度 5℃) で 18 時間保管し，12 月 4 日に市場で 1℃ に設定された輸送用リーファコンテナ (幅 2.4 m×奥行 6.0 m×高さ 2.4 m) に積載 (野菜などと混載) した (写真 1, 2)。リーファコンテナ積載後は，同日中に東京港まで陸送し，通関後に輸送船に積み替え，シンガポールまで海上輸送した。シンガポール到着後は，現地の倉庫会社でリーファコンテナを開梱し，直ちに倉庫会社が保有する大型冷蔵庫 (設定温度 3℃) に搬入し，保管した。果樹試験場からシンガポールの倉庫会社におけるリーファコンテナ開梱までの輸送期間は 14 日間であった。

果実品質は，果樹試験場冷蔵庫への入庫時と出庫時，シンガポール到着時，到着 3 日後，到着 5 日後，到着 7 日後に果実の糖度・酸度・穂軸褐変割

第1表 果房の調査方法および評価基準

調査項目	指数	調査方法・評価基準
糖度	-	全調査果房について1果房から2果粒を抜き取り, 試験区毎に得られた果粒を合わせて絞りを得られた果汁の可溶性固形物含量をデジタル糖度計 (PR-101 α , ATAGO) で測定
酸度	-	糖度調査で得られた果汁を, pH試験紙 (BPB, ADVANTEC) で測定
穂軸褐変割合	4	褐変割合が76~100%
	3	褐変割合が51~75%
	2	褐変割合が26~50%
	1	褐変割合が1~25%
	0	褐変割合が0%
脱粒	-	1房当たりの脱粒した果粒数
裂果	-	1房当たりの裂果が生じた果粒数
腐敗果	-	1房当たりの腐敗果が生じた果粒数
食味	4	良食味 (収穫時と同様)
	3	やや良 (収穫時より香りや甘みなどがやや少ない)
	2	やや劣る (味が薄い, 香りが少ないなど食味が劣る)
	1	劣る (異臭あり, 食感が悪いなど食味が悪い)
商品性・商品率	-	①食味1, ②穂軸褐変3以上, ③脱粒・裂果・腐敗果の合計が3果粒/1房以上, ①~③の1つ以上に該当した果房は, 商品性なしと評価. 商品率は, 各調査時点における試験区的全調査果房数から商品性が認められる果房を除いて算出

合・脱粒・裂果・腐敗果・食味・商品性・商品率を第1表に従い, 調査および評価した. なお, 商品性の判定は, シンガポールの日本人バイヤーおよび現地スタッフへの聞き取り結果も考慮した.

結果

輸出用ダンボール箱内の温度は, 日本国内におけるリーファコンテナ積込時に 8°Cまで上昇したが, 2日後には1°Cまで低下し, 海上輸送中は1~2°Cで推移した. シンガポール到着後, 倉庫会社でリーファコンテナを開梱するまでに, 一時的に5°Cまで上昇したが, 大型冷蔵庫に搬入後は-3~3°Cで推移した. なお, 大型冷蔵庫内において 0~-3°Cの温度域に 4日程度遭遇したが, 低温障害による果房の変化は生じなかった. 箱内湿度は, 海上輸送時は 70~80%, 倉庫会社の大型冷蔵庫内は 60~80%で推移した.

次に, 果房の商品率および食味の推移を第2表に示した. シンガポール到着 7日後の商品率について, 9月収穫果房は MA 区 38%, 水分補給容器区 40%, 果実袋区 0%であり, 10月収穫果房は, MA 区および水分補給容器区 90%, 果実袋区 40%であった.

食味について, 9月収穫果房では, 果樹試験場内冷蔵庫への入庫時と比較し, 出庫時は MA 区および水分補給容器区で低下傾向を示した. また, 出庫時と比較し, シンガポール到着時以降は, 全試験区で到着後日数の経過に伴い低下した. 10月収穫果房では, 全試験区ともに果樹試験場内冷蔵庫から出庫後日数の経過に伴い低下し, 到着7日後の水分補給容器区は, MA 区や果実袋区より低かった.

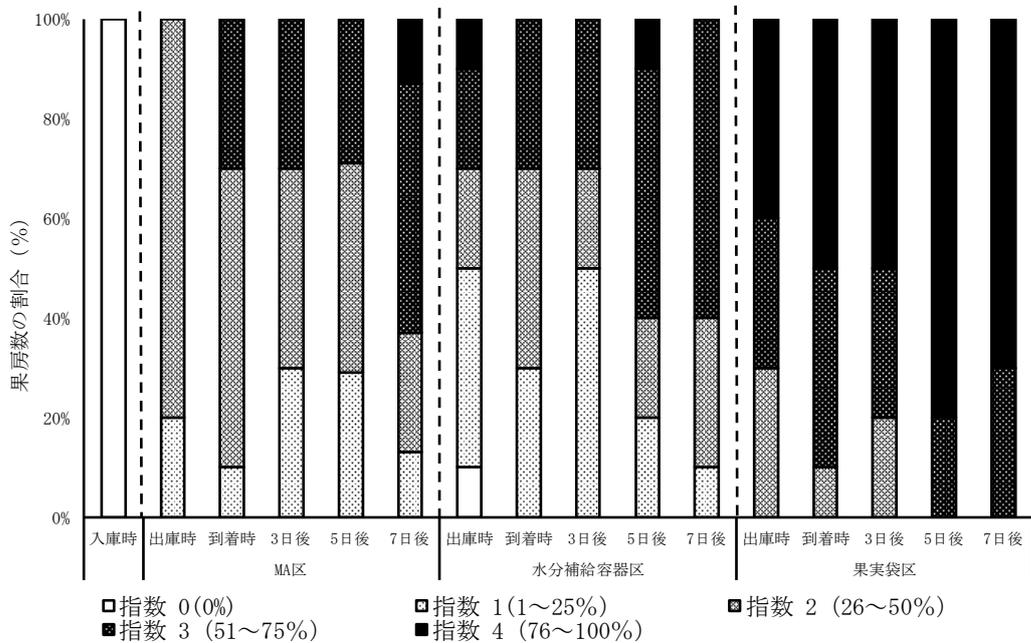
なお, 果実の糖度と酸度は, 全試験区で到着7日後まで, 果樹試験場内冷蔵庫への入庫時と同等であった (データ省略).

穂軸褐変割合の推移について, 9月収穫果房を第1図に, 10月収穫果房を第2図に示した. 商品性を損失させる指数 3以上の穂軸褐変は, 9月収穫果房では, 果樹試験場冷蔵庫からの出庫時に, MA 区 0%, 水分補給容器区 30%, 果実袋区 70%であった. シンガポール到着後は, 日数の経過に従い増加傾向を示し, 到着7日後は MA 区 63%, 水分補給容器区 60%, 果実袋区は 100%の果房で商品性を損失した. 10月収穫果房では, 果樹試験場冷蔵庫からの出庫時に, MA 区 0%, 水分補給容器区 0%, 果実袋区 10%であった. シンガポール到着後は, MA 区 10%, 水分補給容器区は最大 10%,

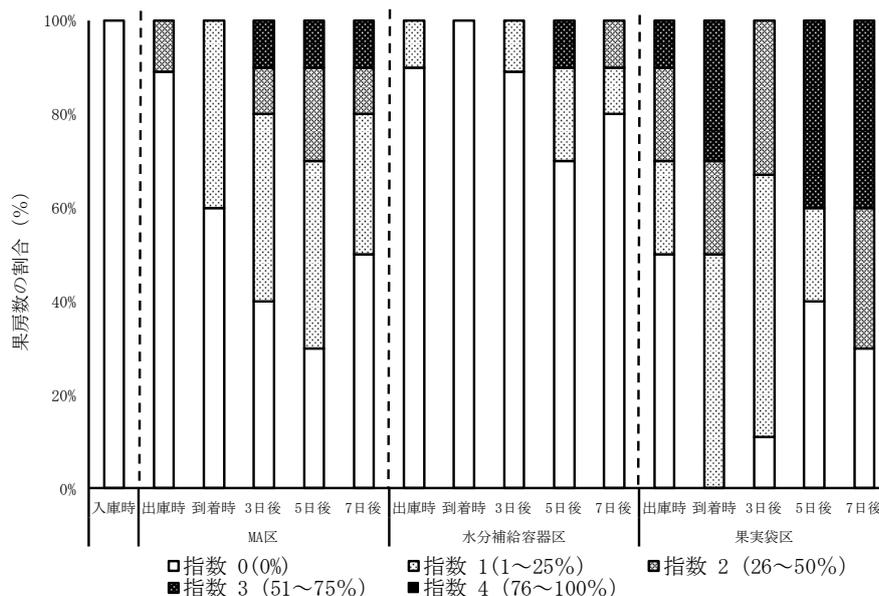
第2表 果樹試験場冷蔵庫への入庫時と出庫時およびシंगाポール到着後における果房の商品率と食味の推移

試験区	調査時期	9月収穫果房			10月収穫果房		
		調査果房数	商品率 (%)	食味 ² (1~4)	調査果房数	商品率 (%)	食味 ² (1~4)
MA区	入庫時	5	100	4.0	5	100	4.0
	出庫時	5	100	3.2	9	100	3.6
	到着時	10	70	2.0	10	100	3.0
	3日後	10	70	2.4	10	90	2.7
	5日後	7	29	1.7	10	90	2.8
	7日後	8	38	1.6	10	90	2.7
	水分補給容器区	出庫時	10	70	2.9	10	90
到着時		10	60	1.6	10	100	3.0
3日後		10	60	2.0	9	100	2.6
5日後		10	40	1.8	10	90	2.3
7日後		10	40	1.7	10	90	1.7
果実袋区	出庫時	10	30	3.9	10	90	3.7
	到着時	10	10	2.4	10	70	2.8
	3日後	10	10	2.6	9	89	2.3
	5日後	10	0	1.6	10	60	2.6
	7日後	10	0	1.5	10	40	2.6

²値は、調査果房の平均値を示す



第1図 9月収穫果房の穂軸褐変割合の推移



第2図 10月収穫果房の穂軸褐変割合の推移

第3表 商品性を損失した果房数とその要因

試験区	収穫時期	調査果房数	商品性を損失した果房数 ²⁾	要因			
				穂軸褐変	食味低下	穂軸褐変+食味低下	腐敗
MA区	9月収穫	40	16	12	3	1	0
	10月収穫	49	3	3	0	0	0
水分補給容器区	9月収穫	50	23	16	1	5	1
	10月収穫	49	3	1	2	0	0
果実袋区	9月収穫	50	45	32	0	12	1
	10月収穫	49	15	11	2	1	1

2) 値は、果樹試験場冷蔵庫からの出庫時よりシンガポール到着7日後までを合算した商品性を損失した果房数を示す

果実袋区は最大 40%の果房で商品性を損失した。脱粒・裂果・腐敗果の発生は、9月および10月収穫果房の全試験区で認められるが、脱粒・裂果・腐敗果の発生果粒数を全て合わせても大部分の果房で1~2粒/1房となり、商品性への影響は軽微であった(データ省略)。

商品性を損失した果房数とその要因を第3表に示した。商品性を損失した果房数は、9月収穫果房および10月収穫果房ともに、果実袋区で最も多く、MA区と水分補給容器区は同程度であった。その要因は穂軸褐変が大半を占めた(第3表)。

考 察

‘シャインマスカット’の需要が増加する12月に海上輸送するための貯蔵方法を検討した。

シンガポール到着後の商品率について、9月収穫果房と10月収穫果房ともにMA区および水分補給容器区は、果実袋区と比較し、商品率が高かった。また、商品性を損失した要因は、穂軸褐変が最も多いが、MA区や水分補給容器区は穂軸褐変が抑制される傾向を示した。穂軸褐変について、須藤らは、MA包装したブドウの穂軸褐変は無包装と比較し抑制されることを⁹⁾、手塚らは、‘シャインマスカット’の長期貯蔵において、結露防止袋や水分補給容器の有効性を報告している⁶⁾。

本試験においても、MA袋や水分補給容器を用いることにより、穂軸からの水分の蒸散抑制や穂軸へ水分供給が生じたため、穂軸褐変が抑制傾向を示したと考えられる。

食味について、果樹試験場冷蔵庫からの出庫時

と比較し、シンガポール到着時は全試験区で低下した。この傾向はイチゴにおいても確認され、貯蔵温度の変動や輸送中の衝撃による果実品質の低下が報告されている¹⁰⁾。本試験においても、輸送前の調整や輸送中の温度変化が食味低下の要因になったと推測され、貯蔵した果房の品質維持には、貯蔵や輸送中の温度変化の抑制が重要と考えられる。さらに、水分補給容器区の食味は、MA 区および果実袋区と比較し、9 月収穫果房は果樹試験場冷蔵庫からの出庫時に低下傾向を、10 月収穫果房はシンガポール到着 7 日後に低下傾向を示した。米野らは、ブドウ‘シャインマスカット’に水分補給容器を装着すると、果粒内の水分が過剰となることを¹¹⁾、手塚らは、水分補給容器を用いた貯蔵果実は貯蔵 2 ヶ月を過ぎると、水分吸収が原因と考えられる食味の低下を報告している⁶⁾。本試験では、果粒内の水分は検討していないが、水分補給容器の装着が先行研究と同様に、食味の低下に影響した可能性が推察された。

また、本研究の中で、10 月収穫果房は、9 月収穫果房より果実品質が維持され、収穫時期による差が観察された。青果物は、収穫後も呼吸や蒸散などの生理作用により品質が低下する¹²⁾。10 月収穫果房は 9 月収穫果房より収穫後日数が短いため、収穫時の果実品質を保ちやすいことが示唆された。

以上より、ブドウ‘シャインマスカット’を 12 月にシンガポールまで海上輸送するには、果房収穫後に、MA 袋や水分補給容器を用いて 1°C で貯蔵し、1°C 設定のリーファコンテナにて輸送することで、商品性は維持されることが明らかになった。また、収穫期延長技術を用いた 10 月収穫果房は、9 月収穫果房よりシンガポール到着後の商品性を維持しやすいことが観察された。しかし、食味は輸送日数の経過に伴い低下するため、食味を保持可能な技術は更なる検討が必要である。なお、本試験で用いた MA 袋と異なる酸素濃度等の調整機能を有する鮮度保持資材の効果は、不明である。

本研究では、鮮度保持資材、低温貯蔵および収穫期延長技術を組み合わせることで、12 月に高品質な‘シャインマスカット’の輸送が可能になることが示唆された。山梨県産ブドウを東南アジアへ海上輸送する際の品質維持や輸出量拡大が期待

される。

摘 要

ブドウ‘シャインマスカット’を 12 月にシンガポールまで海上輸送するために、収穫時期の異なる果房を供試し、貯蔵に用いる鮮度保持資材が現地到着後の商品性や果実品質に与える影響を検討した。

1. MA 袋や水分補給容器を利用して 12 月まで 1°C で貯蔵した果房を、出庫後 1°C 設定のリーファコンテナを用いて海上輸送すると、シンガポール到着後の商品性を維持しやすくなる。
2. 10 月収穫果房は、9 月収穫果房に比べ、シンガポール到着後の商品性を維持しやすい。

引用文献

- 1) Lurhathaiopath, P・上西良博・長谷川美典・藤河正英・後藤一寿 (2019) . 長期貯蔵したシャインマスカットに対する海外の消費者・実需者の評価. 関東東海北陸農業経営研究 109. 43-50.
- 2) 令和 2 年度山梨県産果実の輸出実績について (2021). 山梨県農政部.
- 3) 生鮮農林水産物・食品の航空輸出促進に関する調査報告書 (2009) . 農林水産省.
- 4) オールジャパン分野・テーマ別青果物部会輸出戦略 (2021). 日本青果物輸出促進協議会. (https://www.jpfruit-export.jp/pdf/files/20210188report_new.pdf) (最終アクセス日：2022 年 11 月 18 日).
- 5) 農林水産物・食品輸出の手引～国際輸送の鮮度保持技術・事例を中心に～ (2016). 農林水産省.
- 6) 手塚誉裕・加藤 治・宇土幸伸・塩谷諭史・里吉友貴 (2021). ブドウ‘シャインマスカット’の長期低温貯蔵における鮮度保持資材の効果. 山梨果樹研報 18 : 33-42.
- 7) 加藤 治・手塚誉裕・望月孝一 (2021) . 海上輸送によりシンガポールに輸出したブドウ‘巨峰’ , ‘甲斐ベリー3’ の果実品質. 山梨果樹研報 18 : 43-52.
- 8) 宇土幸伸・里吉友貴・塩谷諭史 (2021).

- ブドウ ‘シャインマスカット’ の収穫期延長技術の開発. 山梨果樹研報 18 : 15-24.
- 9) 須藤貴子・岡本春明・高橋健夫・小林正明・金原啓一 (2008). ブドウ巨峰における機能性包装資材等の利用が輸出後の果実品質に及ぼす影響. 栃木農試研報 63 : 1~8.
- 10) 日本食品保蔵科学会 (2006). 食品保蔵・流通技術ハンドブック.
- 11) 米野智弥・今部吉里・松田成美・明石秀也・須藤佐臈 (2018). ブドウ ‘シャインマスカット’ における有色果実袋利用による収穫期延長技術と穂軸からの水分補給による長期貯蔵技術. 山形農業研報 10 : 29~43.
- 12) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門 (2018). 食料-その化学と技術-56 : 43-66

Effect of Freshness-reserving Materials and Harvest Time on Fruit Quality of ‘Shine Muscat’ Grapes after Sea Transport to Singapore

Osamu KATO, Takahiro TEZUKA, Kouichi MOCHIZUKI¹, Yoshihiro KUNITOMO²

Yamanashi Fruit Experiment Station, Ezohara, Yamanashi 405-0043, Japan

Current address:

¹Yamanashi chuhoku Branch Office for Agriculture

²Yamanashi Agricultural Technology Division

Summary

Fruit bunches with different harvest periods were used for transporting ‘Shine Muscat’ grapes to Singapore by sea in December. The effects of the freshness-preserving materials and harvest time used for storage on the marketability and fruit quality of ‘Shine Muscat’ grapes after arriving in Singapore were investigated.

1. ‘Shine Muscat’ grapes are stored at 1°C using MA bags and hydration containers until December. They were then transported to Singapore by sea in a reefer container at 1°C. Marketability can be maintained after arrival in Singapore.
2. Bunches harvested in October tend to maintain their marketability after arriving in Singapore.