

## 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

須藤貴子・岡本春明<sup>1)</sup>・高橋建夫・小林正明・金原啓一

**摘要** : 巨峰果実の日持ち性を向上させる機能性包装資材及び穂軸への処理方法を選定し、実際にシンガポールへ輸出する果実に処理し、果実の品質に及ぼす影響について明らかにした。

1. 巨峰を MA 包装資材で密封し10°Cで貯蔵した場合、酸素透過度11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm のフィルムが最も脱粒が少なく、食味が優れた。
2. 貯蔵温度10°Cの場合、防湿段ボールで包装し、穂軸に給水处理を行った果実は、収穫21日後まで食味が比較的良好で穂軸の褐変を抑えることができた。
3. 穂軸に給水处理を行い防湿段ボールで包装し、船便で2週間を要しシンガポールへ輸出した果実は、穂軸の褐変が抑制され、果実外観品質が優れた。食味は、酸味はほとんど感じられず甘く、果肉はやや柔らかくなっていったものの良好であった。

**キーワード** : 巨峰, 輸出, 機能性包装資材, 果実品質

## Effect of functional packing materials on fruit quality of exported 'Kyoho' grape

Takako SUDO, Haruaki OKAMOTO, Tatsuo TAKAHASHI, Masaaki KOBAYASHI, Keiichi KANEHARA

**Summary** : Improving the shelf life and quality of 'Kyoho' grapes, a major export to Singapore, was investigated by testing different functional packing materials and processing methods. The results of these investigations are as follows:

1. Packing 'Kyoho' grapes in Modified Atmosphere packaging led to the lowest levels of berry drop and fruit of superior taste. Packages covered with a film with an oxygen transmission rate of 11,000 cc/m<sup>2</sup>·24h·atm and storage at 10°C were necessary conditions to maintain fruit quality during storage.
2. Packing 'Kyoho' grapes in moistureproof cardboard with a water supply bottle attached to the rachis combined with storage at 10°C led to relatively satisfactory taste for up to 21 days after fruit harvest. Moistureproof cardboard and the water supply bottle attached to the rachis maintained moisture levels and prevented browning in the rachis.
3. Packing 'Kyoho' grapes in moistureproof cardboard with a water supply bottle on the rachis controlled browning of the rachis and resulted in fruit with a superior appearance. Transport of fruit to Singapore can take up to 2 weeks by sea. The taste of fruit processed and transported in this manner was satisfactory, although there was little sourness in flavor and a little change in texture.

**Keyword** : 'Kyoho', export, functional packing materials, fruit quality

## I 緒言

現在、国産農産物の輸出促進に向けた取り組みが活発化しており、農林水産省では、2013年までに輸出額1兆円規模を目指す目標が策定された<sup>4)</sup>。果実の輸出は、ミカン、リンゴで明治から、ナシで昭和初期から行われており<sup>8)</sup>、長年にわたり一定の輸出実績があるが、日持ち性に優れたこれらの品目に限定されており、他品目においては長期輸送に対応した品質保持技術等が確立されておらず、輸出に適合した生産流通技術を確立し、中国や韓国等の他国産果実等に対する競争力を強化する必要がある。近年、経済発展が続くアジア諸国において、高所得者層を中心に日本産の高品質、安全・安心な農産物へのニーズが高まっている。栃木県では本県農産物のブランド力の強化を図るため、「とちぎブランド農産物等輸出促進事業」として2004年から香港に向け、ナシにっこり、イチゴとちおとめを、2005年からは香港、タイに向けブドウ巨峰の輸出を行っており、輸出先国、輸出量は年々増加している。

ブドウの貯蔵には0℃、湿度85～95%が最適とされており<sup>3)</sup>、近年、田中ら<sup>7)</sup>による低温高湿条件とオゾン殺菌を組み合わせた貯蔵方法により巨峰では3ヶ月の貯蔵が実証されている。しかし、輸出時の輸送に伴うコールドチェーンは確立されておらず、低温高湿条件を保持したままの輸送は困難である。また、輸出には船舶輸送が利用されており、航空輸送と比較し、輸送コストは低く抑えられるものの出荷から現地の店頭までにかかる時間が長いため、ブドウでは販売時に脱粒や穂軸が褐変するなどの品質低下を招き、防止対策が必要となっている。そこで、本研究では防湿段ボールなどの機能性包装資材、輸出時に遭遇すると想定される温度、及び穂軸への処理が巨峰の貯蔵果実に及ぼす影響について調査し、実際にシンガポールへ輸出される果実に鮮度保持効果の認められた処理を行い、現地到着後の品質に及ぼす影響について明らかにしたので報告する。

## II 材料及び方法

### 1. 巨峰の貯蔵に適した機能性包装フィルムの選択

2005、2006年度の2カ年で、住友ベークライト社製のMAフィルム(商品名:P-プラス)を供試した。MA包装とは、青果物自身の呼吸による酸素消費・二酸化炭素排出と包装材であるフィルムのガス透過性がバランスして、包装内を青果物の保存に適した低酸素・高二酸化炭素の雰囲気にするものであり、ベースフィルムのガス透過性に加えて、フィルム面に開けた孔の大きさや数などによ

り包装袋全体のガス透過性を調節するものである<sup>7)</sup>。

2005年度は農業試験場果樹園で露地栽培したブドウ巨峰を9月20日に収穫調整後、酸素透過度3300、11100、22100cc/m<sup>2</sup>・24h・atmの3種類のMAフィルムで作った袋(以下MAフィルム)に1果房ずつ入れて熱シール機で密封し、各10房ずつ供試した。対照の無包装10房とともに屋内型プレハブ冷蔵庫で5℃で貯蔵した。収穫直後及び密封2, 7, 8, 10, 15, 23, 37日後における穂軸の褐変、カビ発生状況、脱粒及び果実重と、収穫直後及び包装7, 14日後における糖度、食味、密封後2, 7, 23, 37日の袋内の二酸化炭素濃度について調査した。

2006年度は農試果樹園で露地栽培したブドウ巨峰を9月21日に収穫調整後、酸素透過度3300、7200、11100、16900cc/m<sup>2</sup>・24h・atmの4種類のMAフィルムと対照の0.03mmポリ袋に1果房ずつ入れて熱シール機で密封し、各10房ずつ供試した。屋内型プレハブ冷蔵庫で、2005年度より輸出条件に近い10℃で貯蔵した。調査は収穫直後及び密封7, 10, 14, 17, 21, 25, 28日後における穂軸の褐変、カビ発生状況、脱粒及び果実重と、収穫直後及び包装14, 21日後における糖度、食味、密封後3時間、1, 2, 7, 14, 21日の袋内の二酸化炭素濃度について実施した。

なお、穂軸の褐変程度については6段階の指数とし、5:褐変なし、4:果てい部が褐変、3:支梗部全体が褐変、2:穂軸の半分が褐変、1:穂軸全体が褐変、0:穂軸全体が枯死、とした。この指数3を販売時における穂軸の褐変程度の下限と設定した。食味評価は、甘味:5(甘い)～1(甘くない)、酸味:5(弱い)～1(強い)、香気:5(芳香)～1(無臭・異臭)、肉質:5(良好)～1(不良)、総合:5(良好)～1(不良)とした。食味評価における指数3を販売限界と設定した。

この穂軸の褐変程度及び食味評価については、次項の2. 機能性包装資材、貯蔵温度、穂軸への処理が貯蔵中の巨峰の果実品質に及ぼす影響、3. 機能性包装資材、穂軸への処理が輸出後の果実品質に及ぼす影響でも同様とした。

### 2. 機能性包装資材、貯蔵温度、穂軸への処理が貯蔵中の巨峰の果実品質に及ぼす影響

2005、2006年度の2カ年で実施した。機能性包装資材として防湿段ボールを使用した。防湿段ボールとは、ラ

第1表 貯蔵試験における温度処理

温度処理	収穫後貯蔵日数	
	1～7日	8～21日
5℃-10℃	5℃	10℃
5℃-15℃	5℃	15℃
10℃		10℃
15℃		15℃

注.5℃は冷蔵コンテナ,10℃は商品ケース,15℃は気温を想定

イナ表面に特殊なコーティング剤を塗工し、青果物の呼吸や水分蒸発を抑制した資材である。箱内の水分を保持し鮮度を保つ資材として、なす等の出荷に利用されている。なお、普通段ボールは通常国内出荷用に使用している箱で、防湿・普通段ボールともに同じ大きさで、1箱当たり10房入れることができる。

2005年度は農試果樹園で露地栽培したブドウ巨峰を9月28日に収穫し、出荷用資材として防湿段ボール、普通段ボールの2種類を使用し、各10房ずつ供試した。貯蔵温度を第1表のとおり輸出条件とあうように設定した。段ボール1箱に10房入れ、箱ごとにふたをして屋内型プレハブ冷蔵庫で貯蔵した。調査は収穫直後及び貯蔵開始後3, 5, 7, 10, 12, 14, 21日後の穂軸の褐変、カビ発生状況、脱粒及び果実重、収穫直後及び7, 14, 21日後の糖度、食味について実施した。

2006年度は農試果樹園で露地栽培したブドウ巨峰を9月22日に収穫し、貯蔵温度を10℃、15℃の2処理とし、出荷用資材として防湿段ボール、普通段ボールの2種類を使用した。穂軸への処理は、2×2×2cmの大きさの給水性スポンジに蒸留水を含ませ食品包装用ラップフィルムでくるみ、穂軸の切り口に装着した給水处理、パラフィルムを穂軸の切り口に巻いたラッピング処理、無処理の3処理とし、各処理10房ずつ供試し、屋内型プレハブ冷蔵庫で貯蔵した。貯蔵開始後14, 21, 28日後の穂軸の褐変、カビ発生状況、脱粒及び果実重、食味について調査した。

### 3. 機能性包装資材、穂軸への処理が輸出後の果実品質に及ぼす影響

栃木県岩舟町0氏の2007年1月20日に被覆加温したハウスで栽培した巨峰を供試した。6月26日に収穫調整され、6月27日午前9時にJAしもつけ岩舟町集荷場に出荷された果実は、同一のほ場で生産されたものである。処理区は、出荷資材の防湿段ボールと普通段ボール、穂軸への給水处理の有無を組み合わせた4処理区とし、各区10房3反復とした。穂軸への給水具は、食品に使用するたれビンに蒸留水をいれ、本体とふたの間に漏水防止のためゴムシートを挟んだ。また、輸送中の脱粒防止のため、上下にウレタンマットを敷いてふたをした。輸送中の箱内温湿度は、各処理箱内に入れたサーモレコーダーで測定した。

果実は、6月27日午後到大田市場へ向け保冷機能のないトラックで出荷され、28日10時に貨物船の冷蔵コンテナに搬入された。この船は神戸、台湾、香港、タイを経由し、7月10日シンガポール港に到着した。果実は7月11日午前9時に船の冷蔵コンテナからシンガポール輸入業者 ANZI の冷蔵倉庫に搬入され、同日果実重、穂軸

の褐変、カビ発生状況、脱粒、糖度、食味について調査した。

## III 結果及び考察

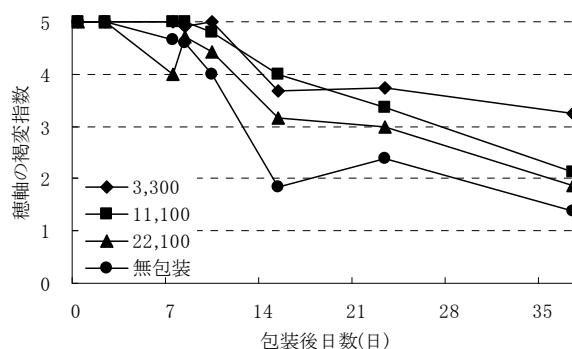
### 1. 巨峰の貯蔵に適した MA フィルムの選択

2005年度

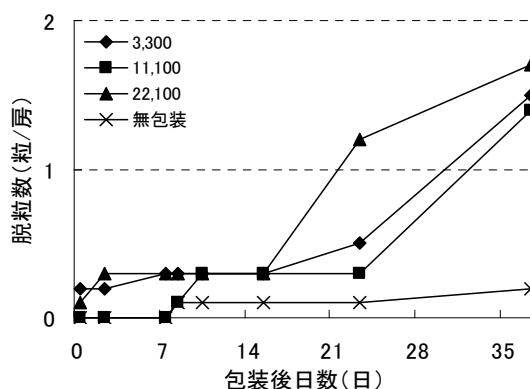
第1図に穂軸の褐変程度を示した。いずれの果実も包装後10日頃から褐変が始まり、MA包装した果実は包装21日後まで、支梗部は褐変したが主軸の緑色が残る指数3程度を保持した。無包装の果実は14日後には穂軸のほとんどが褐変した。これは乾燥により穂軸の褐変が進んだものと考えられる。

第2図に1房当たりの平均累積脱粒数を示した。脱粒はMA包装した果実で21日後に急増した。無包装の果実では脱粒はほとんどみられなかった。

第2表にMA包装して14日後の食味評価について示した。酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm, 11,100cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムでは食味は良好であったが、酸素透



第1図 MA包装時の穂軸の褐変程度



第2図 MA包装後の平均累積脱粒数

酸素透過度	甘味	酸味	香气	肉質	総合
3,300	4.3	3.3	4.7	4.7	4.7
11,100	4.3	3.3	3.7	4.3	4.7
22,100	4.3	4.0	3.0	3.0	3.0
無包装	4.2	3.3	2.3	3.0	3.0

過度 22, 100cc/m<sup>2</sup>・24h・atm のフィルム及び無包装では香気、肉質ともに低下し食味は劣った。

房重は、MA 包装した果実は包装後 28 日が経過してもほとんど変化がなく、0.3% 程度の減少であった。無包装では 14 日後には 5% 程度減少した(データ略)。

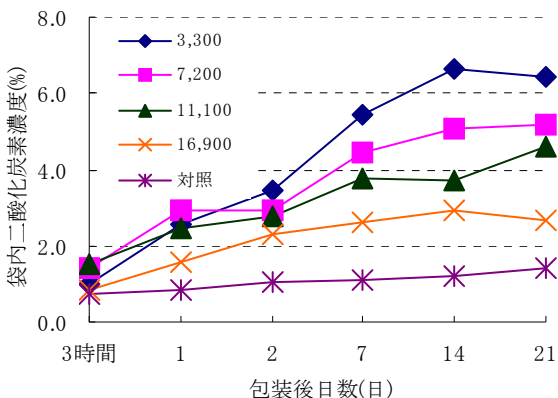
2006 年度

前年度の結果から、包装 14 日後まで食味が良好であった酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm と、11,100cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムにその近辺の酸素透過度を持つ MA フィルム 2 種類を加え、ブドウの貯蔵に適したフィルムを検討した。

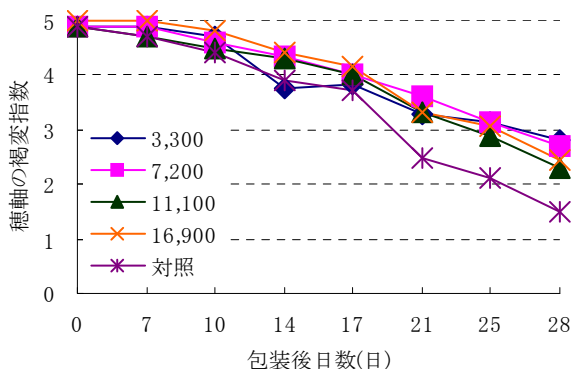
第 3 図に包装後の袋内二酸化炭素濃度の推移を示した。袋内二酸化炭素濃度はいずれも徐々に増加し、14 日後以降は一定となった。酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムで 14 日後に袋内二酸化炭素濃度が 6.6% となり、その後一定となった。酸素透過度の高いフィルムほど 14 日後の袋内二酸化炭素濃度は低くなった。

第 4 図に MA 包装した果実の穂軸の褐変程度を示した。穂軸の褐変は、2005 年度と同様にいずれのフィルムも包装後 10 日頃から始まり、MA フィルムはいずれも 21 日まで指数 3 以上であったが、対照のポリ袋は 3 以下になった。

第 5 図に MA 包装した果実のカビの発生粒数を示した。



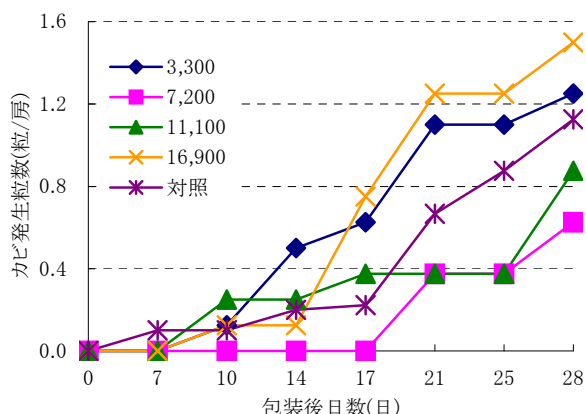
第3図 MAフィルム内二酸化炭素濃度の推移



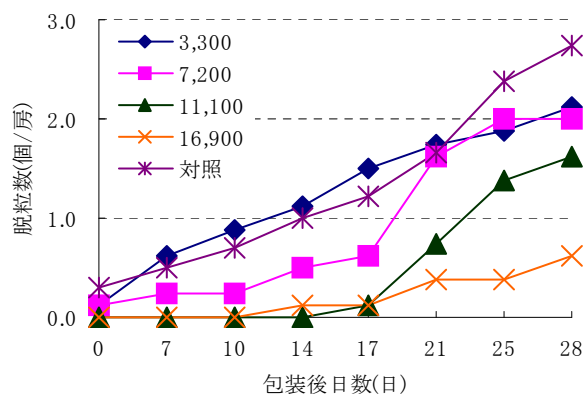
第4図 MA包装後の穂軸の褐変程度

カビの発生は、包装後 7 日から対照のポリ袋及び酸素透過度 16,900cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムの果実で散見された。包装後 10 日には、酸素透過度 7,200cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムを除き、カビが確認された。酸素透過度 3,300cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、16,900cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムでは包装後 17 日には対照の 2 倍以上のカビの発生粒がみられ、21 日には 1.0 粒/房を超えた。しかし、酸素透過度 7,200cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、11,100cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムでは、包装後 21 日でも 0.4 粒/房以下であった。

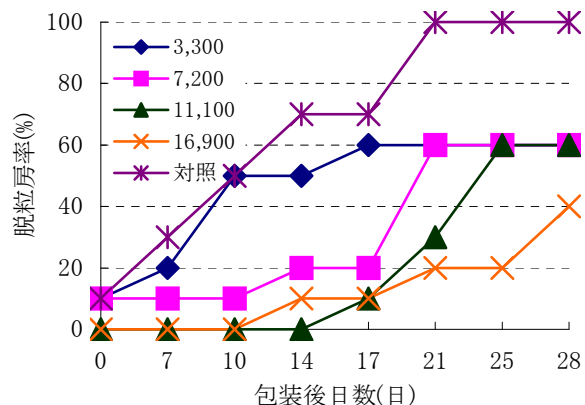
第 6 図に累積脱粒数、第 7 図に脱粒房率を示した。脱



第5図 MA包装後のカビの発生粒数



第6図 MA包装後の累積脱粒数



第7図 MA包装後の脱粒房率

表3 MAフィルム包装後の食味評価

酸素透過度	甘味			酸味			香气			肉質			総合		
	14日	21日	28日	14日	21日	28日	14日	21日	28日	14日	21日	28日	14日	21日	28日
3,300	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0	5.0	3.5	3.0	4.5	3.4	3.3
7,200	2.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.5	2.0	2.8	2.6	2.5
11,100	3.0	3.0	2.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.5	4.0	3.0	2.5	3.5	3.0	2.4
16,900	3.0	2.0	2.5	3.0	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.8	2.5
対照	2.0	1.0	1.5	2.0	3.0	3.0	2.0	1.5	1.5	2.0	3.0	2.0	2.0	2.1	2.0

粒数は酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルム及び対照でやや多く、14 日後に 1.0 粒/房を超えたが、酸素透過度 7,200 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、16,900 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムでは 17 日後までは 1.0 粒/房以下で推移した。酸素透過度 7,200 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムは 17 日以降急激に増加し、21 日後に 1.7 粒/房となったが、酸素透過度 11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm 及び 16,900 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムは 1.0 粒/房以下と少なかった。また、21 日目に脱粒した房の割合は対照区で 100%であったが、酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、7,200 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムで 60%、酸素透過度 11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、16,900 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムで 30%以下であった。

第 3 表に食味調査結果を示した。食味は、包装後 14 日で酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm、11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムでは指数 3 を上回った。なお、対照は苦みがあり不良であった。21 日後の食味は、酸素透過度 3,300 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm 及び 11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムで指数 3 を超えたが、酸素透過度 7,200 cc/

m<sup>2</sup>・24h・atm 及び 16,900 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm の MA フィルムでは甘味、香气が低下し不良であった。いずれのフィルムも 28 日後には腐敗粒がみられ、商品価値は低下した。

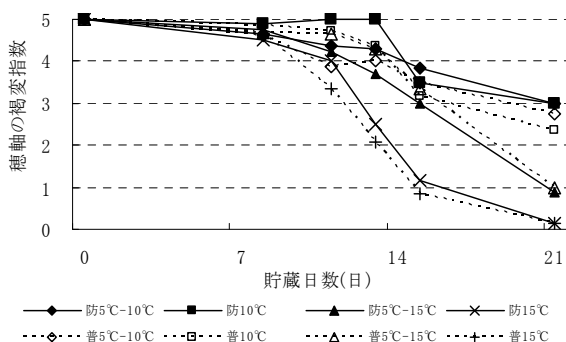
以上のことから、MA フィルムを使用して 10℃で貯蔵する場合、酸素透過度 11,100 cc/m<sup>2</sup>・24h・atm のフィルムで、食味が包装 21 日後まで販売可能な状態を維持し、穂軸の褐変も少なく、脱粒も少なく、適していた。ただし、本試験で使用した MA フィルムで包装した果実の流通は国内に限られており、輸出に使用することはできなかった。

## 2. 機能性包装資材、貯蔵温度、穂軸への処理が貯蔵中の巨峰の果実品質に及ぼす影響

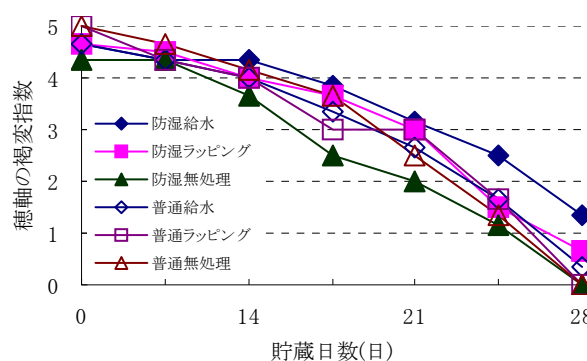
### 2005 年度

第 8 図に貯蔵温度ごとの穂軸の褐変程度の推移を示した。5℃-10℃及び 10℃で貯蔵した果実は貯蔵後 21 日まで指数 3 程度を保持した。15℃で貯蔵した果実は 14 日後には指数 1 程度に急激に褐変が進んだ。段ボールの種類による差はみられなかった。

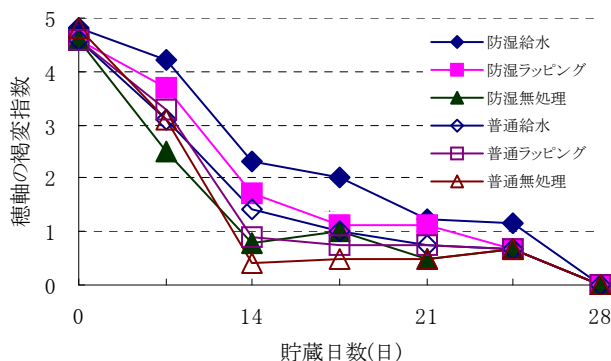
第 9、10 図に貯蔵中の穂軸の褐変程度を示した。10℃で貯蔵した果実では、14 日後までいずれも指数 3 を保持でき、21 日後まで指数 3 を維持できたのは防湿+給水処理、防湿+ラッピング処理、普通+ラッピング処理の 3 処理であった。15℃で貯蔵した果実では穂軸の褐変が早く進み、貯蔵開始 14 日後にいずれも指数 3 以下となった。段ボール資材、貯蔵温度にかかわらず、給水処理>ラッピング>無処理の順で穂軸の褐変が抑制される傾向が見られた。穂軸の切り口にラッピングすることで切り口からの水分蒸散防止を図ったが、無処理と比較し褐変はやや抑制されたものの、給水処理より劣った。



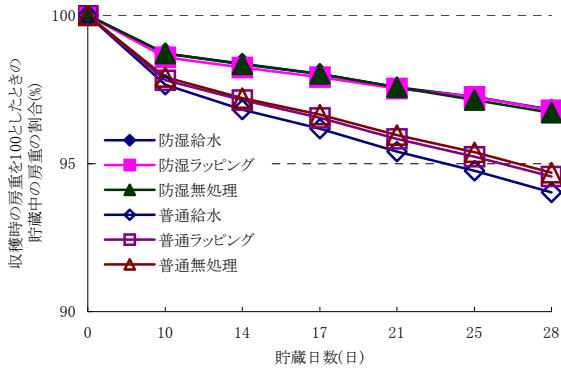
第8図 貯蔵中の穂軸の褐変程度



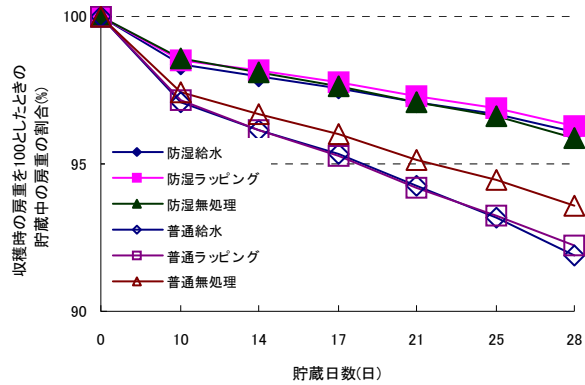
第9図 10℃における穂軸の褐変程度



第10図 15℃における穂軸の褐変程度



第11図 10°C貯蔵時の房重の減少程度



第12図 15°C貯蔵時の房重の減少程度

2006年度

第11, 12図に収穫時の房重を100とした時の貯蔵中の房重の変化を示した。15°Cで貯蔵した果実より10°Cで貯

蔵した果実で、また普通段ボールより防湿段ボールで減少を抑えることができた。穂軸切り口への処理による差はみられなかった。

第4表 穂軸に挿した給水性スポンジ重 (g)

処理区	処理時	28日後	減少量	左-対照減少量
10°C 防湿	8.0	3.9	4.2	2.7
10°C 普通	8.0	3.4	4.6	3.1
15°C 防湿	8.0	4.6	3.4	2.0
15°C 普通	8.0	3.9	4.1	2.7
対照	8.0	6.6	1.4	

注.対照はプラスチックの軸模型を挿して10°C防湿段ボールで貯

蔵した。第4表に穂軸に挿した給水性スポンジ重を示した。給水性スポンジの重さは0.2g、水を含ませると8.0gになった。穂軸に挿して28日後の給水性スポンジの重さは、いずれも3.4~4.6gであり、貯蔵開始時より3.4~4.6g減少した。プラスチックの軸模型を挿した給水性スポンジは1.4g減少しており、スポンジに穂軸を挿した間隙から蒸発したものと推察される。よって給

第5表 貯蔵した果実のカビの発生状況 (粒)

処理内容	収穫直後	貯蔵日数						
		10日後	14日後	17日後	21日後	25日後	28日後	
10°C	給水	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3
	防湿 ラッピング	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無処理	0.0	0.0	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
	普通 給水	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	ラッピング	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
	無処理	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
15°C	給水	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.7
	防湿 ラッピング	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	1.0
	無処理	0.0	0.4	1.0	1.0	1.3	2.3	4.0
	普通 給水	0.0	0.2	0.2	0.0	0.8	0.3	2.0
	ラッピング	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	1.3	3.0
	無処理	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
10°C 防湿段ボール	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	
15°C 防湿段ボール	0.0	0.1	0.4	0.4	0.6	0.8	1.9	
普通段ボール	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	1.1	
給水	0.0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.8	
ラッピング	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	1.2	
無処理	0.0	0.1	0.4	0.4	0.4	0.7	1.3	

水スポンジから蒸発したと思われる1.4gを差し引いた2.0~3.1gが穂軸に供給され、褐変を抑制したと考えられる。

第5表に貯蔵中の1房当たりのカビの発生程度を示した。カビは貯蔵開始10日後より散見されたが、10°Cで貯蔵した果実は15°Cで貯蔵した果実より少なかった。武田ら<sup>5)</sup>は低温で貯蔵して穂軸の緑色を保持することが貯蔵中のカビ発生を抑制すると報告しているが、貯蔵温度が低いほうが鮮度保持効果が高いことは明らかである。また、箱内が長期間高湿であるにもかかわらず、

第6表 貯蔵した果実の食味評価

処理内容	甘味			酸味			香气			肉質			総合			
	14日目	21日目	28日目	14日目	21日目	28日目	14日目	21日目	28日目	14日目	21日目	28日目	14日目	21日目	28日目	
10°C	給水	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	5.0	3.0	2.0	2.0	3.5	2.5	2.5	3.4	3.1	3.1
	防湿 ラッピング	4.0	2.0	2.0	4.0	5.0	4.0	3.5	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.6	2.8	2.8
	無処理	4.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	1.5	4.0	2.0	1.5	3.8	2.8	2.3
	普通 給水	5.0	2.5	2.0	5.0	4.0	3.0	4.0	2.0	1.0	2.5	2.5	2.0	4.1	2.8	2.0
	ラッピング	4.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	2.5	1.0	3.5	2.5	2.0	3.4	3.1	2.0
	無処理	4.0	2.0	1.0	4.0	3.5	3.0	4.0	1.0	1.0	3.0	2.5	2.0	3.8	2.3	1.8
15°C	給水	3.0	2.5	-	4.0	3.0	-	2.5	2.0	-	2.0	1.5	-	2.8	2.5	-
	防湿 ラッピング	3.0	2.0	-	3.0	4.0	-	2.5	1.0	-	2.0	2.0	-	2.6	2.3	-
	無処理	2.5	-	-	4.0	-	-	2.5	-	-	2.5	-	-	2.9	-	-
	普通 給水	2.5	2.0	-	4.0	4.0	-	2.5	1.5	-	2.5	2.5	-	2.9	2.5	-
	ラッピング	2.5	2.5	-	4.0	4.0	-	2.5	1.5	-	2.5	2.0	-	2.9	2.5	-
	無処理	2.5	2.0	-	3.0	3.0	-	2.5	1.0	-	3.0	2.0	-	2.6	2.0	-

注.表中の-は腐敗等のため食味不可能を示す。

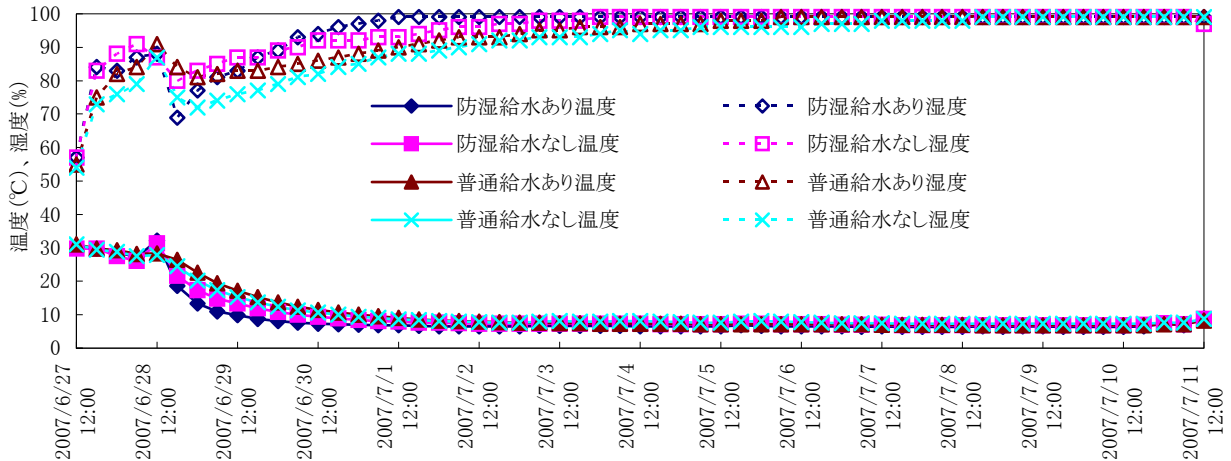


図14 輸送中の段ボール箱内温湿度変化

**第7表 シンガポール到着後の果実外観品質調査**

処理区	穂軸への処理	穂軸の色	カビ (粒/房)	脱粒 (粒/房)
防湿	あり	3.4	0.0	0.1
防湿	なし	2.4	0.0	0.1
普通	あり	2.9	0.0	0.0
普通	なし	1.6	0.0	0.0
有意差		**	ns	ns
防湿		2.9	0.0	0.1
普通		2.2	0.0	0.0
有意差		**	ns	ns
給水あり		3.2	0.0	0.0
給水なし		2.0	0.0	0.1
有意差		**	ns	ns

注. 有意差の\*\*は1%水準で有意。nsは有意差なし。



第15図 シンガポール到着後の果実品質

**第8表 シンガポール到着後の食味調査**

処理区	穂軸への処理	糖度 Brix %	食味評価				総合
			甘味	酸味	香气	肉質	
防湿	あり	20.1	4.0	4.8	3.0	2.4	3.6
防湿	なし	20.7	4.1	4.9	3.0	2.5	3.6
普通	あり	21.2	4.7	4.6	3.6	2.3	3.8
普通	なし	21.5	4.5	4.9	3.1	2.5	3.8

10°Cで貯蔵した果実でのカビ発生は少なく、段ボールの種類、穂軸への処理による差はみられず、28日後でも0.3粒/房であった。

しかし、秋元ら<sup>1)</sup>、許ら<sup>3)</sup>の報告と同様、本試験中に発生したカビも栽培期間中にすでに感染していたものと思われる。貯蔵中のカビの発生を抑制するには栽培期間中の防除を検討し、果実へのカビ感染を最小限にする必要がある。

脱粒は、いずれもほとんど発生しなかった。

第6表に食味評価を示した。貯蔵14日後の食味は、10°Cで貯蔵した果実で良好であった。21日後に10°Cで貯蔵した果実は普通段ボールより防湿段ボールのほうが食味は良好であった。15°Cで貯蔵した果実はパック内に果汁が出ているものが多く、食味も不良であった。

以上のことから、出荷資材に防湿段ボールを使用し、穂軸に給水を行うことにより貯蔵温度としては比較的高い10°Cでも、房重の変化を少なく、また食味を収穫21日後まで比較的良好に保つことができた。秋元ら<sup>1)</sup>がマスカットオブアレキサンドリアにおいて高湿度かつ主軸に水分を補給することで主軸の萎凋を抑制したと報告しているが、巨峰においても同様に防湿段ボールによる箱内の高湿度保持及び穂軸への給水処理により果実外観品質を保持できた。

**3. 機能性包装資材、穂軸への処理が輸出後の果実品質に及ぼす影響**

第14図にシンガポールへ輸出した際の各段ボール箱内の温湿度について示した。段ボール箱内温度は、集荷場から船の冷蔵コンテナに搬入されるまでの2日間が高く、26~30°Cであった。船の冷蔵コンテナ内ではほぼ7°Cで推移した。シンガポール到着後、業者倉庫では3°C前後であった。湿度は防湿+給水区では出荷3日後に、防湿+無処理区では4日後に、普通+給水区では6日後に、普通+無処理区では7日後に95%以上となった。

第7表、第15図に果実外観品質調査結果を示した。穂

軸の色は、穂軸に給水处理をし、防湿段ボールを使用した果実で指数3.4と、出荷後14日が経過しても穂軸の褐変が抑えられた。なお、穂軸への給水处理を行った果実で無処理と比較し穂軸の褐変を抑制した。また、防湿段ボールは普通段ボールより穂軸の褐変を抑制した。穂軸への給水处理、防湿段ボールの使用ともに穂軸の褐変を抑制したが、給水处理は防湿段ボールの効果を上回った。給水处理、防湿段ボールの両処理を組み合わせることにより、外観品質保持効果が高くなった。

輸出された果実の穂軸の褐変程度は、場内における貯蔵14日後の穂軸褐変程度指数4.3より低い3.4となった。収穫から船の冷蔵コンテナに搬入されるまで常温であったため、穂軸の褐変程度は14日後のデータよりやや劣った。収穫から船の冷蔵コンテナに入庫するまで2日かかっており、輸送におけるコールドチェーンが確立されていないため、この間の箱内温度は最高30℃を記録していた。この高温により穂軸の褐変が進んだものと考えられる。なお、果粒へのカビの発生及び脱粒は、いずれもほとんどなかった。

果実重は、いずれも出荷後14日が経過してもほとんど変化がなく、2%程度の減少であった(データ略)。

第8表に現地到着時の食味調査結果を示した。食味は、いずれも酸味がほとんど感じられず甘く、果肉はやや柔らかくなっていったものの良好であった。果実糖度はすべての区で20%以上であった。

以上のことから、シンガポールに輸出された果実は、防湿段ボールと穂軸への給水を行うと果実外観品質が優れた。

穂軸への給水处理は鮮度保持効果が高いが、今回の処理方法やコストにはさらに課題があり、実用化のためには更に簡便な資材の開発、コスト低減が必要である。また、ブドウは温度の上昇とともに炭酸ガス排出量が高くなるが、呼吸熱がリンゴ、モモ、ナシほどではなく、低温で呼吸量が小さくなり、貯蔵性や日持ちがよくなることが知られており<sup>9)</sup>、収穫直後から果実を低温下におき、コールドチェーンで輸送されると鮮度保持効果は更に高まるものと考えられる。

## 謝 辞

本研究は、農研機構果樹研究所交付金プロジェクト「果実等輸出」の一環として実施し、関係者の皆様に貴重な御助言をいただいた。住友ベークライト株式会社田中氏、レンゴー(株)志水氏には資材の提供をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1.秋元浩一・水野昌直・新開茂弘・蔭山裕之・武田英俊(1989)ブドウ‘マスカットオブアレキサンドリア’の低温貯蔵と出庫後の品質について. 園学雑.58 別 2.592-593
- 2.石川豊(2007)食品の安全性確保と環境対応に期待される機能性食品用包装材料開発への取り組み. WEB Journal No.82.8-11
- 3.許玲・草刈真一・豊田秀吉・大内成志(1997)貯蔵・輸送中におけるブドウ果実の脱粒・腐敗への糸状菌の関与とその防止策.園学雑.66 別 2.700-701
- 4.農林水産省(2007). 我が国農林水産物・食品の総合的な輸出戦略
- 5.武田吉弘・牛流清志・高野利康(1980)ブドウ巨峰の貯蔵試験. 長野県農業総合試験場報告. 1.84-105
- 6.武田吉弘(1993)農業技術体系ーブドウー貯蔵方法. 78の6-14
- 7.田中敬一・朝倉利員・谷村泰宏・村松 昇・石川(高野)祐子・平山大秀・廣辻淳二(1997)負イオン、オゾンと冷温高湿庫によるモモ、ブドウ等果実の長期鮮度保持法農林水産研究情報.
- 8.(財)中央果実生産出荷安定基金協会(2007). 果実輸出戦略検討委員会報告書ー果実王国日本・ブランドで輸出拡大をー