

## 平成28年度 成績概要書

課題コード(研究区分): 7101-72345(受託研究(民間)), 7101-7234621(受託研究(民間)), 1105-119171(戦略研究)

### 1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名: MA 包装フィルムを用いたブロッコリーの低コスト・鮮度保持流通技術  
(研究課題名: MA 包装フィルムによるブロッコリーおよびメロンの鮮度保持特性の評価  
MA 包装資材等の活用による移出青果物の低コスト・高鮮度流通体系化実証)
- 2) キーワード: ブロッコリー、MA(雰囲気調整 Modified Atmosphere)、流通、鮮度保持
- 3) 成果の要約: 国内流通の低温流通过程でブロッコリーの荷姿を氷詰め発泡スチロール箱から MA フィルム入り段ボール箱に代替することで、同等の鮮度保持効果等が期待され、包材・運搬経費を3割程度削減できた。流通中は10℃以下に低温管理する。10℃以上積算温度(箱外表面)が300℃・時間を超えると鮮度劣化する可能性がある。

### 2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名: 花野技セ・研究部・生産環境G・研究主査 野田智昭、  
中央農試・作物開発部・農産品質G
- 2) 共同研究機関(協力機関): ホクレン農業総合研究所(ホクレン農業協同組合連合会、西華産業(株)、  
住友ベークライト(株)、(株)リコー)

3. 研究期間: 平成25~28年度 (2013~2016年度)

### 4. 研究概要

- 1) 研究の背景: 北海道産の青果物は、出荷期間に限られるとともに、消費地への輸送にも時間を要する。そのため出荷期間の延長技術や長距離輸送時の品質保持技術が求められている。近年、密封することにより青果物周辺を高炭酸ガス・低酸素濃度に雰囲気調整(以下、MA)できる包装資材(以下、包材)を用いて鮮度を高く維持する試みが、様々な品目で行われており、本道でもブロッコリーの鮮度を保持しつつ経費低減となる MA 包装フィルム(以下 MA フィルム)を用いた流通技術の開発が求められている。
- 2) 研究の目的: ブロッコリーに対する MA フィルムの鮮度保持効果(ここでは異臭・腐敗の有無、色調の変化等を指標とした)の評価とこれを用いた実証を行い、従来の方法に比べ経費低減が可能な流通技術を開発する。

### 5. 研究内容

#### 1) 蔵置モデル試験による MA フィルムの鮮度保持効果の検討 (H25~28年)

- ・ねらい: 温度管理された保冷庫で保管する蔵置試験により、鮮度保持可能な保管温度と日数などを現在主流の氷詰め発泡スチロール箱包装等と比較し、MA フィルム包装の鮮度保持効果を明らかにする。

#### ・試験項目等

- (1) 長期蔵置試験: 資材; MA フィルム A(調湿機能付き、以下フィルム A)、ポリエチレンフィルム(以下 PE)、氷詰め発泡スチロール箱(対照、以下氷詰め)、無包装。作期; 8月下旬収穫(夏品)および9月下旬収穫(秋品)。保存温度; 3~20℃の5水準、保存期間; 20~50日間、調査項目; 萎れ、異臭、腐敗、色調、アスコルビン酸。
- (2) 国内輸送相当期間試験: 資材; フィルム A、MA フィルム B(以下フィルム B)、氷詰め(対照)。作期; 前項に同じ。保存温度; 3、5、7℃、調査日; 入庫後 2、5、10日目、調査項目; 前項に同じ、ガス濃度(酸素、炭酸ガス)
- (3) 輸送庫内温に即した変温試験: 資材種類; フィルム A、フィルム B、氷詰め(対照)。作期; 前項に同じ。保存温度; 5℃、5→15℃、15℃、15→20℃(夏)、20℃(夏)、15→17.5℃(秋)、17.5℃(秋)(変温は2日目に行った)、調査日; 入庫後 2、4日目、調査項目; 前項に同じ、食味

#### 2) 輸送試験による MA フィルムの鮮度保持効果の検討 (H27~28年)

- ・ねらい: 実際の流通过程を用いた輸送試験により、MA フィルム包装の有効性を明らかにする。
- ・試験項目等: 道内5産地から7か所へ延べ8回輸送、調査項目; 前項と同じ、温度(箱外表面)

### 6. 成果概要

- 1) 蔵置試験で3℃~15℃の温度毎に定温管理した場合、MA フィルム包装の鮮度保持日数が長かった試験事例数は、PE 包装との比較では12事例中8事例、氷詰め包装との比較では14事例中4事例であり、両者に劣る事例もなかったことから、MA フィルム利用による鮮度保持効果は明らかであった(データ略)。
- 2) 国内輸送で想定される5日以内の期間において、7℃以下では鮮度劣化(異臭・腐敗の発生、商品性を損なう黄化)せず、さらに、10℃では10日間鮮度保持できた(H25秋)ことから、10℃以下では5日以内に鮮度の劣化は発生しないと考えられ、5日以内の鮮度劣化には10℃以上の温度の積算(10℃以上積算温度(℃・時間)=Σ(1時間の平均温度-10))が関わっていると推察された。一方、蔵置試験で鮮度劣化が認められなかった最も高い10℃以上積算温度は240℃・時間、鮮度劣化を認めた最も低い10℃以上積算温度は360℃・時間であった(表1)。
- 3) 輸送試験において、輸送中の平均温度は6.7~17.9℃で、10℃以上の温度に相当時間暴露されるケースが見られた。このうち、H27年の広島およびH28年の名古屋への輸送において MA フィルム包装で鮮度の劣化(異臭・腐敗)がみられた。この時の10℃以上の積算温度はそれぞれ474℃・時間、315℃・時間であった。鮮度劣化が見られず、10℃以上積算温度が最も高かったのは27年9月の熱海への輸送で293℃・時間であった(図1)。
- 4) 以上より10℃以上積算温度が300℃・時間を超えると鮮度劣化発生の可能性が高くなると推察した(表1、図1)。
- 5) 輸送後の食味官能評価において MA フィルム包装は氷詰め包装と同等かそれ以上の評価となった(表2)。
- 6) 氷詰めに替えて MA フィルムを用いた場合、包材費・運搬費の合計を25~33%程度低減できると試算された(表3)。なお、重量は一箱あたり5~10kg程度軽減される。
- 7) 国内流通における MA フィルムの使用は従来の氷詰め発泡箱と比べ、鮮度および食味では同程度、経費面では優ると考えられた。なお、使用に当たっては10℃以下の低温管理をする。10℃以上の温度は鮮度に影響を与え、10℃以上積算温度が300℃・時間を超えると鮮度劣化する可能性がある。

<具体的データ>

表 1 蔵置試験において MA フィルムを用いた場合に積算温度がブロッコリーの異常発生に及ぼす影響

時期	温度	期間	積算温度 (°C・時間)		異臭	腐敗	黄化
			0°C以上	10°C以上			
H25秋	3°C	50日	3500	0	○	○	○
	10°C	10日	2400	0	○	○	○
	10°C	20日	4800	0	×	×	—
	20°C	10日	4800	2400	×	×	—
H26夏	3°C	30日	2160	0	○	○	○
H26秋	3°C	30日	2160	0	○	○	○
	5°C	30日	3600	0	○	○	○
	7°C	20日	3360	0	○	○	△
H27夏	3°C	10日	720	0	○	○	○
	5°C	5日	600	0	○	○	○
	7°C	5日	840	0	○	○	○
H27秋	3°C	10日	720	0	○	○	○
	5°C	5日	600	0	○	○	○
	7°C	5日	840	0	○	○	△
H28夏	5°C	4日	480	0	○	○	○
	5→15°C*	4日	960	240	○	○	○
	15°C	4日	1440	480	×	×	○
	15→20°C*	4日	1680	720	×	×	○
	20°C	2日	960	480	×	○	○
H28秋	5°C	4日	480	0	○	○	○
	5→15°C*	4日	960	240	○	○	○
	15°C	4日	1440	480	×	○	△
	15→17.5°C*	4日	1560	600	×	○	△
	17.5°C	2日	840	360	×	○	○

・網掛けは異常が発生した処理  
 ・\*変温は入庫2日目に行った  
 ○：異常なし、△：商品性に問題なし、  
 ×：異常あり  
 ・H25秋～26秋はフィルムA、H27夏～28秋はフィルムA,B共通の結果(両フィルムの結果に違いはない)

■20.0°C以上 ■15.0～19.9°C ■10.0～14.9°C  
 □5.0～9.9°C □0.0～4.9°C ▲10°C以上  
 積算温度(右軸)

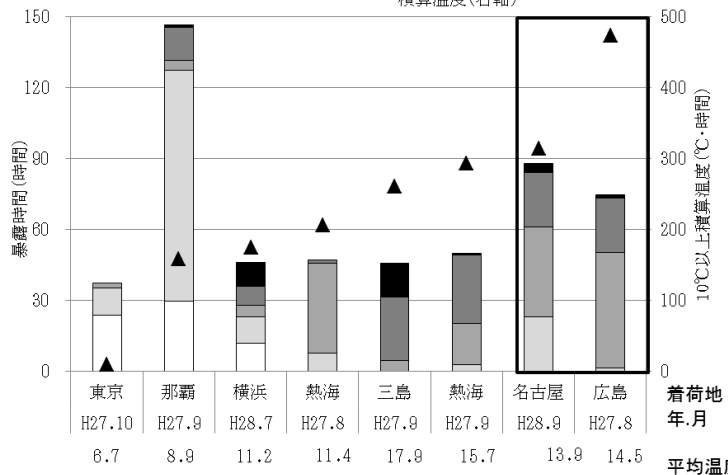


図 1. 流通行程中の温度暴露時間、平均温度および積算温度が MA フィルム包装したブロッコリーの品質に与える影響  
 ※枠で囲った部分で鮮度劣化が見られた(フィルム A, B 共通)。

表 2. 包材の違いが輸送後のブロッコリーの食味官能に与える影響

実施時期 着荷地 (パネル数)	包材	官能特性					商品 満足度(※) (-否・+良)
		緑色の濃さ (-淡・+濃)	味の濃さ (-薄・+濃)	甘味の強さ (-弱・+強)	硬さ (-軟・+硬)	総合評価 (-否・+良)	
H27.8月 熱海 (n=24名)	氷詰め(基準)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	不実施
	フィルムA	0.58	0.29	0.67	-0.17	0.50	
	フィルムB	0.63	0.17	0.29	0.04	0.54	
H27.10月 東京 (n=20名)	氷詰め(基準)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
	フィルムA	0.35	0.00	0.15	0.40	0.15	0.30
	フィルムB	0.45	0.20	0.10	0.35	0.35	0.50
H28.7月 横浜 (n=20名)	氷詰め(基準)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	フィルムA	0.40	0.50	0.40	0.35	0.60	0.60
	フィルムB	0.85*	0.60	0.65	0.70	0.80*	0.40

官能特性: ±3点の尺度で評価(基準区が0)、商品満足度: -2(商品性なし)、-1(クレーム心配)、0(問題なし)、1(満足)、2(大変満足)  
 \*P<0.05(各回とも氷詰め発泡箱を基準としたDunnnettの検定)  
 ※: n. s. (Tukey-Kramerの多重検定)

表 3. 包材費および運搬費の比較(ホクレン調べ、H28年概算)

	氷詰め		備考
	MA	MA	
包材費	箱	¥340～400/箱	¥220～250/箱
		¥300/箱 (発泡スチロール)	¥100/箱 (段ボール)
	氷	¥40～100/箱	自家製氷: ¥40/箱 (減価償却費含まず) 購入氷: ¥100/箱
	MAフィルム	¥120～150/箱	
運搬費	上川管内	冷蔵トレーラー(12m)1台 ¥35万	
	→関東地方	¥429/箱	¥330/箱 積載可能量* 発泡箱: 816箱/台 段ボール箱: 1060箱/台
合計	¥769～829/箱	¥550～580/箱	

\*満載と仮定して計算

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 本成果では産地から市場または販売店までの輸送・保管の行程を流通と表現した。
- (2) 本成果は、氷詰め発泡スチロール箱に替えて MA 包装フィルムを用いたブロッコリーの流通に使用する。
- (3) 10°C以下の低温管理が守られるブロッコリー国内流通(5日程度までを目安)で使用する。
- (4) MA フィルムは内容量に応じたブロッコリー用を用い、密封して使用する。
- (5) 予冷は従来(氷詰め)同様に、収穫後速やかに行う。

2) 残された問題とその対応: なし

8. 研究成果の発表等

- 1) 野田・加藤・林、園芸学研究第13巻別冊1
- 2) 野田・加藤・後藤、園芸学研究第14巻別冊1
- 3) 野田・吉田・岸田・小宮山・後藤、園芸学研究第15巻別冊1
- 4) 吉田・野田・岸田・後藤、日本食品科学工学会2016年北海道支部大会