

3) 氷なしでもシャキッと新鮮！ブロッコリーの低コスト流通法

(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)

道総研 花・野菜技術センター 研究部 生産環境グループ

中央農業試験場 作物開発部 農産品質グループ

ホクレン農業協同組合連合会 農業総合研究所

1. はじめに

ブロッコリーは生産量の30%が道外に移出される北海道の重要な移出野菜である。現在ほとんどが氷詰め発泡スチロール箱で流通されており、1箱に5kg以上の氷が充填されるため、輸送コストがかかるほか、製氷施設が産地の生産・移出量を制限する一因ともなっている。そこで、野菜の鮮度保持効果を有するMA包装フィルムによる、ブロッコリーに対する鮮度保持効果(異臭・腐敗、色調の変化等を指標)と、低コスト流通法を明らかとした。

2. 試験の方法

1) 定温保管庫でのモデル試験(蔵置試験)

資材;MAフィルム2種類、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)、9月下旬収穫(秋品)。保存温度;3~20℃、調査日;入庫後 2~50日目まで適宜、調査項目;萎れ、異臭、腐敗、色調、アスコルビン酸、ガス濃度(酸素、二酸化炭素)、食味。

2) 輸送試験

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)

3. 試験の結果

1) 3℃~15℃での蔵置試験の全ての事例でMAフィルム包装の鮮度保持日数が PE および氷詰めと同等または長く、MAフィルムによる鮮度保持効果は明らかであった(データ略)。

2) 蔵置試験にて国内輸送で想定される5日以内に10℃以下で鮮度劣化の発生した事例はなかったことから、10℃以下では5日以内に鮮度劣化は発生しないと考えられた。5日以内の鮮度劣化は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。蔵置試験で鮮度劣化を認めなかった最も高い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、流行程中の平均温度は6.7~17.9℃で、10℃以上の温度に長時間暴露されるケースが見られた。このうち、2回の輸送においてMAフィルム包装で鮮度劣化がみられ、この時の10℃以上積算温度は474℃・時間および315℃・時間であった。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でMAフィルム包装は氷詰めと同等以上と評価された(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℃以下の低温に管理する。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(表4)。

【用語解説】

●MA (Modified Atmosphere) 包装フィルム

一般的なフィルムでは包装内が酸欠になり、好ましくない変化が起こる。MA包装フィルムはフィルムに開けた微孔から外気とのガス交換を行い、包装内を適度な低酸素・高二酸化炭素状態に保ち、青果物を休眠状態にすることで鮮度を保持する。

表1 蔵置試験でMAフィルムを用いた場合に積算

温度がブロッコリー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)

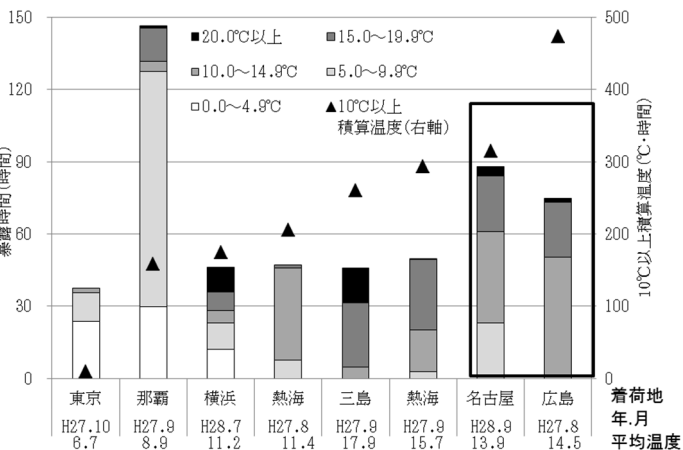


図1. 流通过程中の温度暴露時間、平均温度および積算温度がMAフィルム包装したブロッコリーの品質に与える影響

※枠で囲った部分で鮮度劣化が見られた。

表4 MAフィルム包装の特徴および使用上の注意

| | | |
|------------|------|--|
| 氷詰めと比較した特徴 | 外観 | 同等 |
| | 食味 | 同等かやや良い |
| 使用上の注意 | 内部成分 | 同等 |
| | 重量 | 軽量(箱あたり5~10kg程度) |
| その他 | 輸送経費 | 約25~33%削減可能 |
| | 温度管理 | 10°C以下の低温管理を確保する 10°C以上積算温度が300°C・時間を超えると鮮度劣化する可能性がある |

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 | | | | | 総合評価 (-否・+良) | 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) | | | |
| H27.8月 熱海 (n=24名) | 氷詰め(基準) | 0.00 | 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(基準) | 0.00 | 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(基準) | 0.00 | 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 | | MA | | 備考 |
|-----|---------------|-----------|------------|------------|--|
| | 箱 | 水 | 箱 | 水 | |
| 包材費 | ¥340~400/箱 | ¥40~100/箱 | ¥220~250/箱 | ¥120~150/箱 | |
| 運搬費 | 上川管内 →関東地方 | ¥429/箱 | ¥330/箱 | | 冷蔵トレーラー(12m)1台¥35万 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