研究ノート

エタノールのブロッコリーに対する鮮度保持効果

別府道子*・片平理子*

Effect of Ethanol on Quality of Broccoli Flower Buds.

BEPPU Michiko* and KATAHIRA Riko*

*Faculty of Home Economics, Tokyo Kasei Gakuin University
2600, Aihara-cho, Machida-shi, Tokyo, Japan

The effect of ethanol on the quality of broccoli during storage at 7 °C for 17 days was investigated. Fresh broccoli heads were dipped in solutions containing ethanol at 5, 7 and 10% (V/V) for 24 hours and then stored for 17 days at 7 °C. The decrease in the weight of broccoli treated with ethanol at the concentration of 10% was smaller than that of the other samples. Marked effects on retaining organoleptic score, on keeping Hunter L · b / a value and on the delay of losses of chlorophyll were observed in the sample treated with 10% ethanol. The broccoli treated with 10% ethanol kept a higher level of overall quality for 3 or 4 days longer than the untreated broccoli.

(Received Feb. 27, 1995)

カロチン、ビタミンCが多く、その上、鮮かな彩りが食のカラー・ファッションの流れに対応している緑黄野菜の需要は伸びている。ブロッコリーもその一つであるが、花蕾の集合体で、呼吸量が葉菜類よりも多く収穫後の急速な鮮度低下の問題がなお未解決である。ブロッコリーは、水分の蒸散などによる減量、黄花蕾、異臭の発生、切り口の腐敗などが特に外気温が上昇する時期におこり鮮度低下が早い。

従来、収穫後の予冷や、その後も低温を保ち、呼吸を抑制することによって鮮度保持をしている。更に、種々のブラチック・フィルムまたは包装資材をもちい環境ガス組成を調整し MA 効果による鮮度保持が試みられている。しかし、例えば、包装フィルムのガス透過性が低いと、ブロッコリーが異常呼吸をしその結果漬物臭等が発生したり、逆に透過性が高いと花蕾の黄化抑制効果が弱くなる。最適な方法について多面的な研究^{1) ~4)}がなされている。

飲料としてアルコールは利用され人体に安全であり、従来からその殺菌作用を食品製造環境への衛生保持、食品の腐敗防止のために幅広く応用されている。

アルコールのブロッコリーの花蕾の緑を保ちつつ、異臭の発生を抑えるような鮮度保持効果について、常温(23°C)、低温(7°C)において検討し、鮮度保持効果がやや認められた低温の結果について速報する。本研究はアルコールによる青果物の鮮度保持についての一連の研究であり、すでにアルコールによるじゃがいもの萌芽抑制について発表した⁵⁾。

実験方法

1. ブロッコリーの鮮度保持実験

市販のブロッコリーを購入し、直ちに当研究室に搬入し実験に供した。5, 7, 10%のアルコール溶液中に1実験区4個体のブロッコリーの茎部を、24時間浸漬後、牛乳の空テトラパックに立たせ、プラスチック製のデシ

*東京家政学院大学 (〒194-02 東京都町田市相原町2600)

ケータ (264×264×366 mm, 容量約25.5ℓ) 内に密封し, 7℃の暗所で貯蔵し, 経日的に鮮度評価, 成分変化など観察, 定量した。なお, 対照区として無浸漬のブロッコリーを同様な条件で貯蔵した。

2. 鮮度評価法

水分の蒸散に関係する重量変化を知るために経日的に重量を測定した。

ブロッコリーの花蕾の色の全体を肉眼により4段階評価法で判定した。また, 客観的評価として光学的に色差計 (東京電色, TC 8600) を用いて測色した。表色法は, 青果物の場合最も用いられているハンター表色法を用い, 葉や果実の黄化の程度の指標として $L \cdot b / |a|$ 値を求めた。肉眼観察による花らしいの色, しまり具合, 萎凋などから判断される可食性の評価を, 総合鮮度とした。

3. 成分の定量

クロロフィルは試料を加熱して, 酵素を失活させ, 残渣の緑色が無くなるまで80%アセトンで3回抽出, 濾過を繰り返し, 透明な上澄液を分光光度計で吸光度を測定。下記の式からクロロフィル濃度 (mg/l) を算出し, mg% に換算した。

$$\text{クロロフィル} = 8.05OD_{663} - 20.30OD_{645}$$

試料から5% TCA で抽出した上澄液中の総ビタミンCを $a - a$ ジピリジル法⁶⁾ により定量した。

4. 環境気体の測定

貯蔵容器中の5種類の気体を酸素 (測定範囲3~24%), 二酸化炭素 (同0.5~20%), エタノール (同25~200ppm) アセトアルデヒド (同4~750ppm), エチレン (同0.2~50ppm) の直読式ガス検知管 (ガステック) を用い測定した。

5. 食味テスト

試料を沸騰水中に4分間入れ直ちに水冷し, 順位法で食味テストをおこない, クレイマーの検定表にもとづき嗜好を判定した。

結果と考察

5, 7, 10% (V/V) のエタノール溶液に基部を漬けた後, 低温貯蔵 (7℃) したブロッコリーの重量変化を Fig. 1 に示した。貯蔵後13日間で試験区間に著しい差は認められなかったが, 10%アルコール溶液に浸漬したブロッコリーは他の試験区に比べやや重量減少が抑えられ, 青果物の商品的価値の限界の減量に止まった。

ブロッコリーの肉眼観察による色の変化は, 貯蔵後6日間では差がないが, 対照区, 5%処理区は黄化が著しく, 7%, 10%処理区は13日後でも緑色を保持し, その

Fig. 1 Changes in weight of broccoli during storage at 7°C.

■ CONTROL △ 5% ● 7% ▲ 10%

Fig. 2 Effect of ethanol on organoleptic color in broccoli flower buds during storage at 7°C.

Color score of broccoli flower buds 3 : Full green, 2 : Green, 1 : Yellowish green,

s : Experimental start. For symbols, see Fig. 1.

Fig. 3 Effect of ethanol on the $L \cdot b / a$ value of broccoli buds during storage at 7°C.

s : Experimental start.

■ CONTROL ▨ 5% ▩ 7% ▤ 10%

後黄化した (Fig. 2)。ブロッコリーの花らしい黄化の程度を示す $L \cdot b / |a|$ 値の変化を Fig. 3 に示した。対照区, 5%処理区では貯蔵17日目には値が200, 170に達し, 黄化が著しく進んだことを表しているが, 7%, 10%処理区は余り増加せずエタノール処理による緑色保

Fig. 4 Effect of ethanol on the chlorophyll content of broccoli buds during storage at 7°C

s : experimental start. For symbols, see Fig. 3

Fig. 5 Effect of ethanol on the total vitamin C content of broccoli buds during storage at 7°C

s : experimental start. For symbols, see Fig. 3

Fig. 6 Effect of ethanol on the carbon dioxide, oxygen, ethanol, acetaldehyde and ethylene concentrations in the head space of plastic boxes during storage of broccoli at 7°C.

A : air

■ : oxygen (%), × : carbon dioxide (%), ● : aceto-aldehyde (ppm), △ : ethylene (ppm)
▼ : ethanol (ppm)

持効果が認められた。花らのクロソフィル含量の減少も10%アルコール処理がやや抑えられ (Fig. 4), 肉眼観察, 色差計による黄化率の変化との相関もある程度認められた。

総ビタミンCの経日的な変化を Fig. 5 に示した。6日目では変化がなかったが, その後減少し対照区, 処理区ともに約60%の残存であった。

環境気体の変化は低温貯蔵のため呼吸が抑制されているので総じて変化が緩慢であった (Fig. 6)。異臭の原因のアセトアルデヒド, 処理に用いたアルコールも4・5日前後に消失が認められその後検出されなかった。

環境気体の組成変化は, ブロッコリーの呼吸が維持されている常温貯蔵 (23°C) では低酸素高二酸化炭素状態になり, エタノール, アセトアルデヒド及びエチレンの消失も著しかったのと対照的であった。

総合鮮度の評価結果を Fig. 7 に示した。無処理の対照区に比べ, 10%アルコール処理区のブロッコリーの場合, 食用可能日数が, 3日から4日のびた。貯蔵13日目のブロッコリーの食味テストでクレーマーの順位法であり差がなく, アルコール処理による嗜好上の遜色も認められなかった。低温貯蔵におけるブロッコリーの鮮度保持にたいしてエタノールの効果が認められた。

Fig. 7 Effect of ethanol on overall score of broccoli by sensory evaluation during storage at 7°C.

Overall score 2 : Freshness at harvest,

1 : Fair (salable), 0 : Spoiled (not edible).

s : Experimental start. For symbols, see Fig. 1

鮮度保持が難しいブロッコリーについて、温度または包装、両者併用について、多数の実験が随時報告されている。

アルコールのブロッコリーに対する鮮度保持効果についてさらに詳細な実験をし、実用化への基礎的データを積み重ねている。

要 約

アルコールのブロッコリーに対する鮮度保持効果について常温 (23°C)、低温 (7°C) において検討し、鮮度保持効果がやや認められた低温の結果について速報した。

1. 低温貯蔵 (7°C) 中の重量減少は無浸漬の対照区に比べアルコール溶液に浸漬したブロッコリーは少ない傾向を示した。

2. ブロッコリーの肉眼観察による色の変化は、対照区、5%処理区は黄化が著しく、7%、10%処理区は13日後でも緑色を保持し、その後黄化した。花らの黄化の程度を表す $L \cdot b / a$ 値も対照区、5%処理区では著

しく高く、7%、10%処理区は余り増加せずエタノール処理による緑色保持効果が認められた。

3. 花らのクロロフィル含量の減少も10%アルコール処理区でやや抑えられ、肉眼観察、 $L \cdot b / a$ 値の変化との相関もある程度認められた。

4. 総 VC 含量の経日的な変化は、貯蔵6日目までは変化がなかったが、対照区、処理区ともに60%の残存であった。

5. 環境気体の変化は低温貯蔵のため呼吸が抑制されているので総じて緩慢であった。

6. 総合鮮度の評価結果、無処理の対照区に比べ、食用可能日数が、10%アルコール処理区の場合、3日から4日延長することができ、貯蔵13日目のブロッコリーの食味テストの結果アルコール処理による嗜好上の遜色も認められなかった。低温貯蔵におけるブロッコリーの鮮度保持にたいするエタノールの効果が認められた。

なお、本研究は(株)アルコール協会研究費により行ったものである。関係各位に深く感謝致します。

また、学会誌への投稿を許可していただいた通産省に深謝致します。

文 献

- 1) 阿部一博：コールドチェーン研究，8，54 (1982)
- 2) 與座宏一・野方洋一・武田裕子・子役丸孝俊・太田英明：日食低温誌，19，107 (1993)
- 3) 太田英明・與座宏一・中谷明雄・椎名武雄・井尻勉・石谷孝佑：日食低温誌，17，106 (1991)
- 4) 山下市二・永田雅靖・高麗朴・黒木利美：日食工誌，40，764 (1993)
- 5) 鶴飼雅子，片平理子，別府道子：第37回日本食品低温保存学会大会 (1993)，片平理子，北沢美代子，別府道子：第40回日本食品低温保存学会大会 (1994)
- 6) 飯島武志，馬場修，河田哲典，上野順士，田所忠弘，前川昭男：ビタミン，63，497～503 (1989)

(平成7年2月27日受理)