カットレンコンの褐変防止法の研究

中川 力夫*

1. 8種類の試薬による褐変防止試験

1.1 目的

近年カット野菜が健康食品として注目されているが，本県の主要野菜の一つであるレンコンをカット野菜として流通させるにあたっては，カット後のレンコンの変色（褐変）を抑える必要がある。そこで，従来から品質保持剤として知られている8種類の試薬を用いてカットレンコンの褐変防止効果を確認する。

1.2 実験方法

レンコン「湖北の光」（茨城県玉里村より平成9年9月10日購入）を剥皮後，厚さ7mm前後に輪切りにしRO水（逆浸透膜濾過水）に60分浸漬処理したものを対照区とし，0.5%(v/w)トコフェロール，0.5%(v/w)トコフェロール+0.5%(v/w)メタニン，0.5%(v/v)フィチン酸，0.5%(v/v)酢酸，以下0.5%(w/v)のアスコルビン酸，クエン酸，リンゴ酸，ソルビトールの8種類の溶液に60分浸漬し，水切り後，厚さ0.05mmの低密度ポリエチレン袋に入れ，口を輪ゴムで縛り，5℃と10℃に保管して経時的に色差（△E*ab）を測定した。色差は5℃保管区，10℃保管区の0日後（浸漬処理後で包装前）において肉眼観察で一番白く見えたレンコン切片を基準とした。1処理区あたり3切片を測定し平均値を処理区の色差とした。

（基準値：5℃保管区→L*=73.52，a*=-1.85，b*=10.12，10℃保管区→L*=74.46，a*=-1.95，b*=10.35）

1.3 結果及び考察

1)5℃保管でも10℃保管でも0日後（包装前）と2日後の色差は，アスコルビン酸，フィチン酸，酢酸の数値が小さく，目視でも褐変の程度は他の5種類の溶液に浸漬処理したものより軽かった。そして，3日後と5日後の色差は酢酸，フィチン酸，トコフェロール，トコフェロール+メタニンが数値が小さかった。しかし，目視では，トコフェロールとトコフェロール+メタニン処理区は水に難溶性のトコフェロールを溶液化するために25%のエタノールを使用したため，褐変防止はある程度できたものの，エタノールによってレンコンの色素が抽出されてしまい，脱色状態となって外観を損ねた。

2)目視から判断すると5℃保管では褐変状況から，カットレンコンの品質保持限界日はアスコルビン酸で3日後，フィチン酸と酢酸で4日後までであった。また10℃保管区では，アスコルビン酸で2日後，フィチン酸で3日後，酢酸で4日後までであった。（図1，図2）

市場流通を考えたときに今回の0.5%濃度の溶液での試験結果では，8種類の溶液のいずれも十分な褐変防止効果があるとは言えず，8種類のなかで比較的結果の良かったアスコルビン酸，フィチン酸，酢酸の3種類の溶液の濃度を高める必要があると思われた。

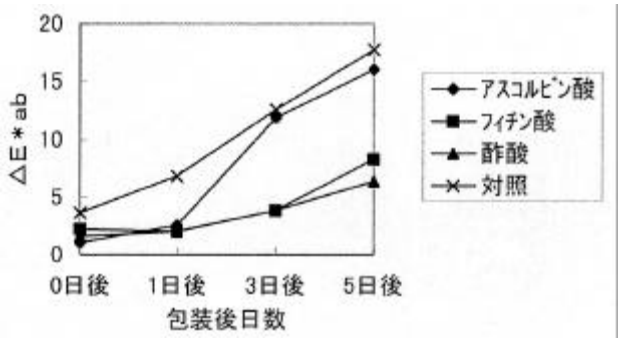


図1 カットレンコンの色差（5℃）

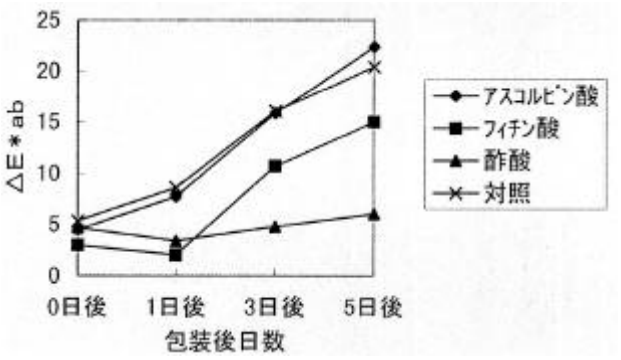


図2 カットレンコンの色差（10℃）

1.4 要約

レンコンを剥皮後輪切りにし，RO水に浸漬処理したものを対照区とし，0.5%トコフェロール，0.5%トコフェロール+0.5%メタニン，以下0.5%のフィチン酸，酢酸，アスコルビン酸，クエン酸，リンゴ酸，ソルビトールの8種類の溶液に 60 分浸漬処理したところ，どの溶液も5日以上の褐変防止効果は見られなかったが，比較的効果があったのはフィチン酸，酢酸，アスコルビン酸の3種類であった。

*加工食品部

2. アスコルビン酸，酢酸，フィチン酸による褐変防止効果比較試験

2.1 目的

1の8種類の試薬による褐変防止試験において比較的効果のあった3種類の溶液の濃度を高めて浸漬処理し，褐変防止効果を比較し，最適な浸漬溶液を明らかにする。

2.2 実験方法

レンコン「湖北の光」（茨城県玉里村より9月10日購入）を剥皮後，厚さ7mm前後に輪切りにし，ｱｽｺﾙﾋﾞﾝ酸1%，2%，3%（w／v）と酢酸，ﾌｨﾁﾝ酸1，2，3%（v／v）に60分浸漬処理し，水切り後，厚さ0.05mmの低密度ポリエチレン袋に入れ，口を輪ゴムで縛り，10℃下に保管して目視により，褐変状況の変化を観察した。

褐変度数は，褐変なし1.0，褐変著しい5.0として0.5単位で1.0～5.0の褐変度数を設定し，褐変度数3.0までを品質保持限界とした。

2.3 結果及び考察

1)ｱｽｺﾙﾋﾞﾝ酸処理区の品質保持限界は，1%で処理後2日後までで，2%と3%で3日後までであった。（図3）

2)酢酸処理区の品質保持限界は，1，2，3%の各濃度とも4日後までであった。（図4）

3)ﾌｨﾁﾝ酸処理区の褐変防止効果は，1%で6日後までで，2%，3%では8日後までであったが，（図5）

異臭の発生が見られたことを考慮すると品質保持限界は各濃度とも6日後までであった。

以上の結果から今回供試した溶液のなかでは，ﾌｨﾁﾝ酸の2%，3%の溶液が一番カットレンコンの褐変防止効果があった。

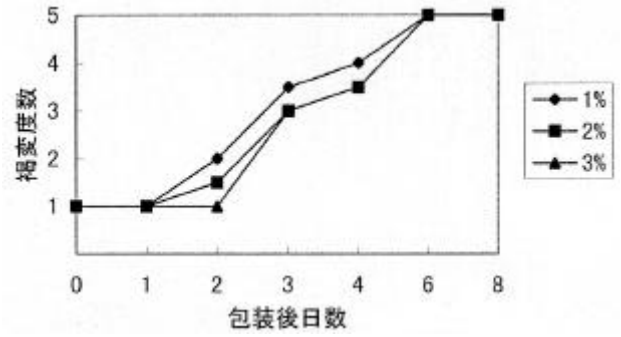


図3 褐変状況（ｱｽｺﾙﾋﾞﾝ酸）

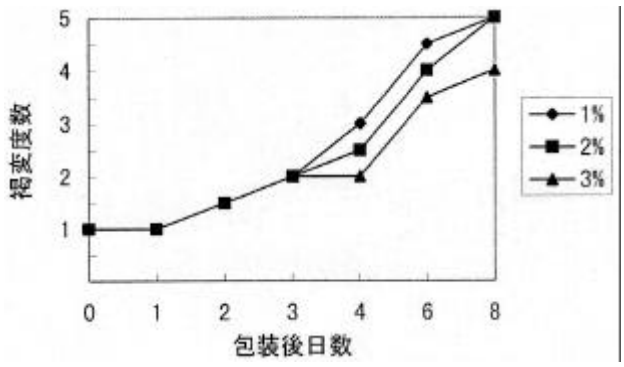


図4 褐変状況（酢酸）

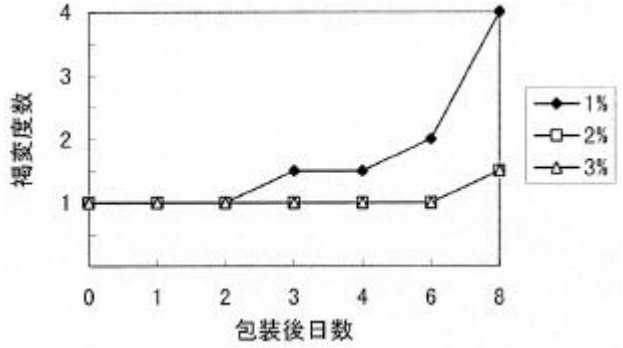


図5 褐変状況（ﾌｨﾁﾝ酸）

2.4 要約

カットレンコンを1%，2%，3%のｱｽｺﾙﾋﾞﾝ酸，酢酸，ﾌｨﾁﾝ酸に60分浸漬処理し，ポリ包装し，10℃で保管し褐変防止効果を比較したところ，一番効果があったのは2%と3%のﾌｨﾁﾝ酸であった。

3.トコフェロール乳化液とフィチン酸溶液の濃度別褐変防止試験

3.1 目的

1の8種類の試薬による褐変防止試験において水に難溶性のトコフェロールを溶解させるのにエタノールを使用したため，レンコンの脱色現象が見られ，レンコンの外観を損なったので，乳化剤を使用してトコフェロール乳化液を調整し，2の試験で一番褐変防止効果があったフィチン酸溶液と褐変防止効果を比較する。

3.2 実験方法

1)レンコン「湖北の光」（茨城県土浦市より平成10年9月22日購入）を剥皮後，厚さ7mm前後に輪切りにし，RO水（逆浸透膜濾過水）に60分浸漬処理したものを対照区とし，0.5，1.0%(w/v)のトコフェロール乳化液と1，2，3%(v/v)フィチン酸溶液に60分浸漬処理し，水切り後，厚さ0.05mmの低密度ポリエチレン袋に入れ，口を輪ゴムで縛り，5℃と10℃に保管して経時的に褐変度数と色差（△E*ab）を測定した。

2)トコフェロール乳化液は以下のとおりに調整した。

0.5%又は1.0%(w/v)のdl-α-トコフェロール

3.0%(w/v)しょ糖脂肪酸エステル（三菱化学フーズ製リョートシュガーエステルOWA）

1.0%(w/v)界面活性剤（TritonX−100）

3)褐変状況は，褐変なし1.0，褐変著しい5.0として0.5単位で1.0〜5.0の褐変度数を設定し，褐変度数3.0までを品質保持限界とした。色差は，5℃保管区，10℃保管区それぞれの0日後（浸漬処理後で包装前）において肉眼観察で一番白く見えたレンコン切片を基準とした。1処理区あたり4切片を測定し平均値を処理区の色差とした。（基準値：5℃保管区→L*=73.80，a*=0.75，b*=8.92，10℃保管区→L*=72.07，a*=1.56，b*=9.96）

3.3 結果及び考察

1)5℃保管区，10℃保管区とも2%と3%のフィチン酸処理で包装8日後まで褐変防止効果があったが；異臭の発生が見られたことを考慮すると品質保持限界は，今回の試験では，5℃保管区で2%と3%のフィチン酸処理を行った場合は7日後までで，10℃保管区で2%のフィチン酸処理を行った場合は6日後までで，3%のフィチン酸処理を行った場合は7日後までであった。（図6〜図9）

2)トコフェロール乳化液処理は，フィチン酸処理と異なり，包装8日後まで異臭の発生はなかったものの，0.5%でも1.0%でも10℃ではあまり褐変防止効果がなく，5℃では0.5%，1.0%とも対照区と比べ褐変を遅らせる効果はあったものの，1，2，3%のフィチン酸処理に比べ明らかに褐変防止効果は劣った。

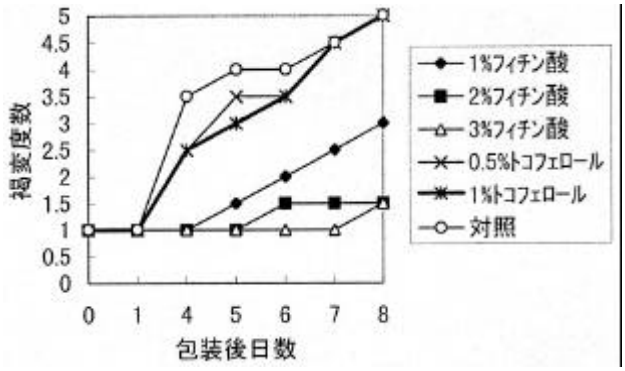


図6 カットレンコンの褐変状況（5℃）

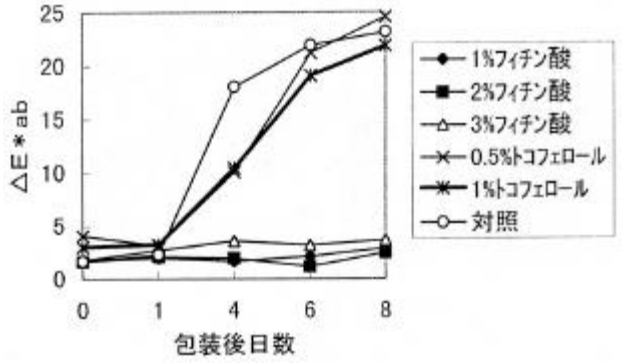


図7 カットレンコンの色差（5℃）

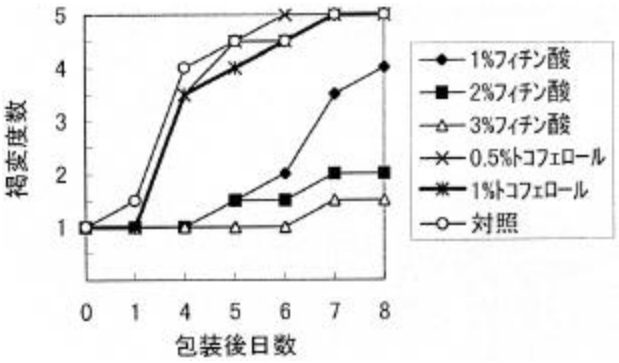
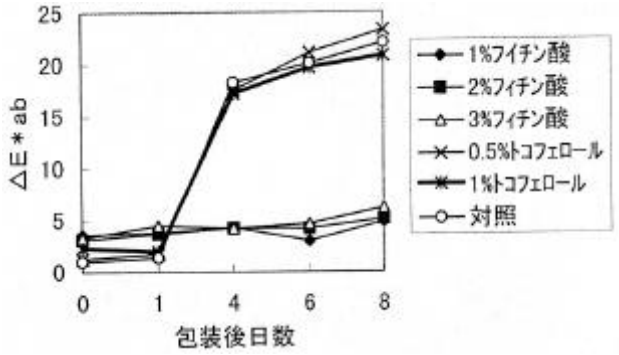


図8　カットレンコンの褐変状況（10℃）



カットレンコンの色差（10℃）

3.4 要約

0.5%，1.0%のトコフェロール乳化液と1%，2%，3%のフィチン酸溶液とでカットレンコンの褐変防止効果を比較したところ，2%，3%のフィチン酸処理が一番効果があった。

4. 結言

1～3の試験結果をまとめると，2～3%のフィチン酸溶液への60分の浸漬処理がカットレンコンの褐変防止に最も効果があることがいえるが，この成果を県内のレンコン加工関係者に伝え，意見を求めたところ，60分の浸漬時間は長すぎるので，「短時間の浸漬処理で褐変防止効果のあらわれる方法」とカットレンコンにおいては，剥皮して輪切りにしたレンコンよりも，剥皮せずに簡単位にカットしたレンコンの方が流通しているので，今後は「簡単位カットレンコンの褐変防止」を研究して欲しいということであった。そこで，今後はこの2点について研究を進めていく予定である。

（参考文献）

1)Phytic Acid,The Journal of biochemical chemistry vol.262 No.24,p.11647-11650

2)食品の変色の化学，光琳テクノブックス18

3)浸漬液の組成差によるレンコン貯蔵性の比較検討，茨城県園芸試験場流通利用試験成績書，昭和62年度　p.19-22