

早生温州みかんのエチレンガス処理による着色と 熟成促進による品質改良効果について

田尻尚士*・松本熊市*・原 和子*

Effect of Ethylene Gas Treatment on Coloration and Quality of the Early Sathuma Mandarin

Takashi TAJIRI, Kumaichi MATSUMOTO, and Kazuko HARA

Synopsis

Ethylene gas treatment of early ripening green mandarin oranges (Miyagawa variety), which were harvested early or middle of October, resulted in rapid coloration.

This method, however, was not successful when the oranges were treated in non-aerated place such as polyvinyl (vinyl chloride) bag. It may be that insufficient aeration suppresses respiration of the oranges, thus hindering their ripening. On the other hand, the treatment performed in well aerated place, for instance in cartone bag, gave a satisfactory result. The acidity of the fruit thus treated was lowered with concomitant increase, through slight of sugar content. This treatment rendered the fruit skin tight and caused no fruit softening, as the result, giving attractive appearance. Therefore they were expected to be very suitable for commercial shipment at early season.

Suitable coloration can be achieved within 9 days by performing the treatment at 25°C in a room provided with appropriate aeration system with constant supply of ethylene gas. This treatment may be practiced in a large for early shipment of well colored mandarin oranges.

I 緒 言

早生温州みかんでは、成熟に伴って果汁の増加、酸の減少、糖分の増加、果皮及び果肉の着色などの成熟現象が常に同時に起るとは限らない。

例えば、昭和45¹⁾年度に開花期の低温と、雨で果実の発育が遅れたため、9月の異常高温が影響し、早生、晩生をとわず、非常に着色が遅れた。このような現象は数年に一度は起っているので、常に品質が良いとは限らず、西南暖地においては、果皮の着色のみが遅れる傾向があり²⁾、果実は内部的には成熟し、充分食用に適しているのに、果皮の葉緑素が消失しないため緑色を呈し、外観的には成熟不十分とみなされやすい。果皮がオレンジ色である美しくさが、温州みかんの品質分野として重要であること

はもちろんである。

これらのアンバランスを改良し、果皮の着色促進と成熟促進により、品質改良を試みるべくその方法として、エチレン($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)ガスを利用した。エチレンガスは、リンゴ、バナナなどの果実から多量に発生するもので、果実の成熟ホルモンともいわれている。

エチレンガスは柑橘類の葉緑素を分解させ、着色促進の効果がある¹⁾との報告もあり、米国では古くから知られ、レモンやオレンジに広く利用されている。これらの点に着眼し、温州みかんの未熟果にエチレンガスを噴霧着剤し、着色促進効果と品質への影響を追求した。

II 実験方法

実験材料 早生温州みかん (宮川), 近畿大学湯浅農場産出のもので, や、着色, 9月中旬に収穫, 果実の上部が20%程度黄色味をおびたもので, 全体的に緑色とみなされるもの。

着色促進剤 岩谷産業株式会社販売のスプレー式「カロチゲン」を用いた。

着色促進処理 9月20日に採取した温州みかん20kgを塩化ビニールフィルム中に密封し, カロチゲンを10%注入, Fig. 1の貯蔵槽を作成, 0℃, 10℃, 20℃の恒温室に保存し予備実験を試み, 一方, 未処理で, 室温放置区を設定, 対照区とした。その結果, 各温度貯蔵区ともあまり変化なく, エチレン処理効果がない結果となった。

次いで貯蔵温度を, 25℃に設定, 再度9月25日に材料採取, 未処理区, ダンボール箱中にエチレングスを注入未包装で貯蔵区, (以下無包装エチレン処理区と記す), 塩化ビニール包装区, 塩化ビニール中にエチレングスを注入区 (以下塩化ビニール, エチレン区と記す) の4区分を設定した。

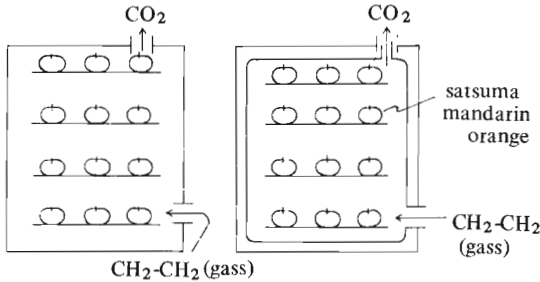


Fig.1. Storage stocker of Ethylene treatment.

Vitamin C 定量³⁾ Vitamin C (以下V.Cと記す)の定量はインドフェノール滴定法を使用した。試料液は一定稀釈の浸出液とし, 最終濃度は2%メタリン酸溶液と同一に調整 (約5~8倍稀釈) した。

定量計算法は以下に行なった。

$$b = a \times \frac{m}{n}$$

a : アスコルビン酸の濃度 (mg/ml)

m : インドフェノールに対するアスコルビン酸の滴定ml数。

n : インドフェノールに対する試料浸出液の滴定ml数

b : 試料浸出液中のVc含有量 (mg/ml)

水分定量 カールフィッシャ法を用いた。

酸の定量 フェノールフタレンを指示薬として, N/10水酸化ナトリウム溶液で滴定し, 酸の定量を行なった。

糖分の定量⁴⁾ ベルトラン法を用いた。

III 実験結果と考察

早生温州みかん宮川系樹令12年のM~L級果 (10~20%着色) を試料として採取, 貯蔵区分4区を設定, 着色効果, 水分増減, VC増減, 酸 (クエン酸) 量増減, 糖分の増減についての結果は次のごとくである。

着色促進効果 測定は方眼紙にて面積計算。

i) エチレングスが柑橘類の果皮の葉緑素を分解消失させ, 着色を促進させることは, 本実験でも証明され, Fig. 2の結果を得た。

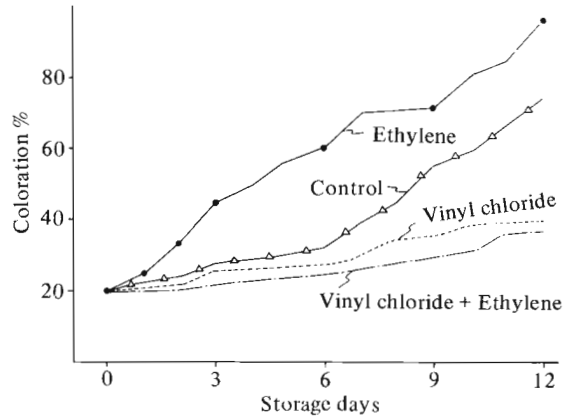


Fig.2. Coloration percentage in Storage days.

無包装エチレングス処理区では, 著しく着色を促進され, 他の3貯蔵区では, 着色変化は極めて少ない。約7日間で70%の促進となる。

ii) 塩化ビニール, エチレン区では, 袋内部の試料果実の呼吸によって次第にO₂が減少, CO₂濃度が増加することによって⁵⁾, 減料果実の代謝機能が抑制され, 正常な生理作用が営まれず, 着色促進が不能であり, その効果は少なく, や、果実が軟化現象をきたしている。

iii) 塩化ビニール区では, ii)と同様で着色促進は全くなく, かなり果実が軟化しているにすぎない。

iv) 区は対照区として, 塩化ビニールとダンボール箱による呼吸差を知るために設定した区であるが, 果実の呼吸度はかなり活発であり, 塩化ビニールは密封すると果実の呼吸が4~5日貯蔵で全く困難と

なり、“むれ”を来たし、品質低下が外観的にも著しくなる。

vi) 未処理区では、i) 区に次いで良好な結果を示した。これは、果実の呼吸が自由であるため、自然に着色、熟成したためであろう。

Vitamin C の増減 i) エチレン区では、やゝ未処理区より優り、ごくわずかの増加を示し、全体的に各区とも大差がない結果となった。貯蔵期間が10日前後までゆるやかなカーブで上昇、以後平衡カーブを示す。

ii) 塩化ビニール、エチレン区では、i) 区と同様やゝわずかな上昇を示すが、貯蔵期間6日前後迄は、殆んど上昇せず、以後ゆるやかに12日前後迄上昇する。

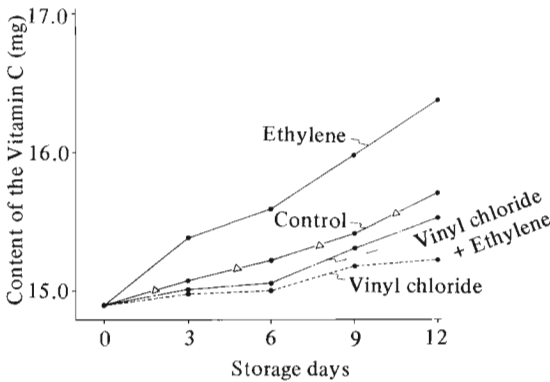
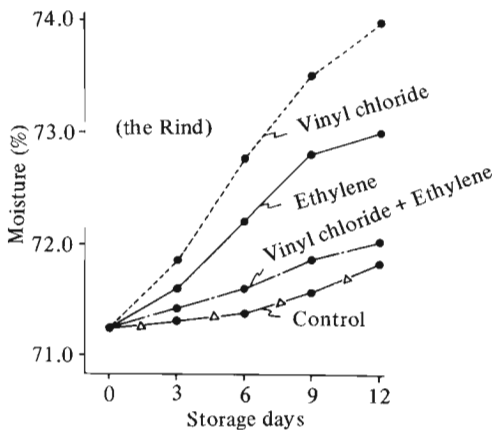


Fig. 3. The content of Vitamin C in storage days.

iii) 塩化ビニール区は ii) 区と、殆んど同様のカーブを描くが、やゝその増加量は少ない。



iv) 未処理区では、ii), iii) 区よりやゝその増加量は優るが、エチレン区よりは劣る。増加カーブは一定の上昇線を常に保持し、呼吸による熟成が多少ながら進んでいることを示したものと推察できる。これらはFig. 3に示した。

水分の増減 水分の増減は、果皮、果肉部の両者について測定したが、それらの結果はFig. 4のごとくである。

i) エチレン区では、果皮、果肉部ともあまり変動がなく、果皮では、72~73%の含有量となり、果肉部では、85~86%の含有量となり、全体的に成熟するにつれて、減少する傾向を示した。これは、各処理区とも同様となる。

ii) 塩化ビニール、エチレン区では、ほとんど果皮、果肉部とも変動なく、平衡したカーブとなり、果皮では、71~72%前後、果肉部では、86%前後で0.5%前後の変動をしめす。

iii) 塩化ビニール区では、むれの状態となっており、軟化果実となり、4区中最も含有量が高く、果皮部で73~74%、果肉部で、86~87%となる。

iv) 未処理区では、果皮部はほとんど変化なく、果肉部ではやや低下する傾向がある。果皮部で72%前後、果肉部では87~86%へと低下する。

酸含有量 i) エチレン処理区では、貯蔵日数とともに低下し、各処理区中最も含有量が少なく、品質面からも、酸味が消失、甘味ある果実となり、成熟が促進された結果による現象と思われる。これらの結果はFig. 5に示した。

ii) 塩化ビニール、エチレン区では、ほとんど変化

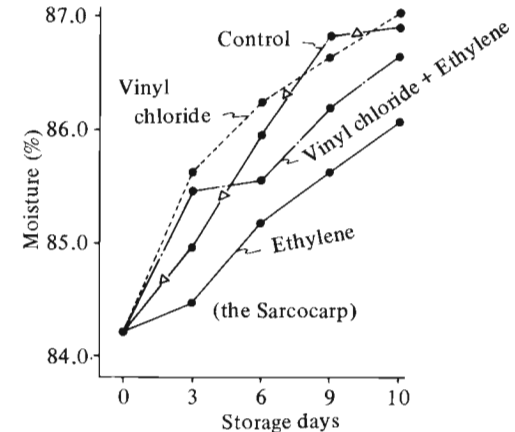


Fig. 4. Moisture Content of Storage days (The rind and sarcocarp).

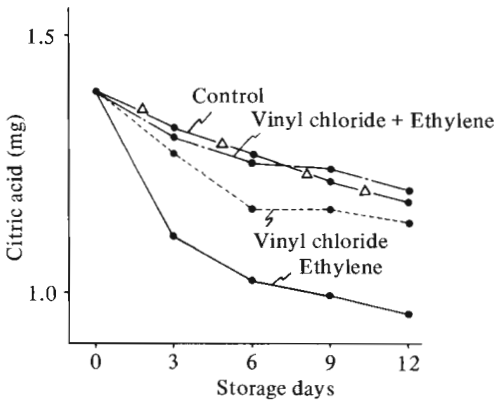


Fig.5. Content of Citric acid in Storage days.

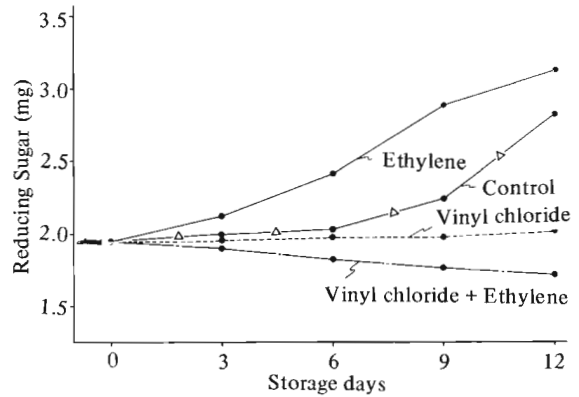


Fig.6. Content of Reducing Sugar in Storage days.

なく、極めてわずかな減少となり、塩化ビニール包装による呼吸困難と、エチレンガスによる一時的刺激促進で果実の生理的予備がかさなり、最も熟成がおくれ、酸味のある未成熟果となる。

iii) 塩化ビニール区では、貯蔵日数7日目位迄は漸次減少し、以後ほとんど減少せず、7日目位迄は、塩化ビニール袋中のO₂により、呼吸作用が可能であるが、以後O₂が不足し熟成が抑制されるため、変化しないためと思われる。

iv) 未処理区では、ほとんど変化なく、わずかに一定の減少カーブを保持してゆくが、室温放置の場合にて、非常にゆるやかな速度で成熟して行くため、酸味が消失するにはかなり長期の貯蔵が必要であるが、果実は非常に外観的には充実しており、浮き皮果もなく、ただ、食味する場合に酸味がかなり残っている結果となった。

糖分の増減 i) エチレン処理区では、貯蔵日数12日目まで、平均的な上昇カーブを示し、約1.5%

の上昇をきたし酸味の減少を反比例し、成熟につれて酸味が消失、甘味が増加、味覚の向上を証明した。これらの結果は、Fig. 6 に示した。

ii) 塩化ビニール・エチレン区では、終始変動なく、呼吸困難により成熟不能現象の結果より、糖分はほとんど増減なく、わずかに減少する結果となった。

iii) 塩化ビニール区では、ii) 区と同様のカーブとなるが、ii) (と同様呼吸困難なため⁽⁵⁾、成熟速度が極めて遅く、また、“むれ”状態となり、ほんのわずかな上昇が、貯蔵日数12日目で見られる程度である。全体的にみればほとんど上昇せず、変動なしとみるべき程度である。

iv) 未処理区では、最初はほとんど上昇しないが、貯蔵日数6日目より12日目にかけて、かなり急激な上昇を示し、エチレン区について増加量を示す。これは、漸時成熟し、とくに貯蔵日数9日目よりかなり急速な成熟速度を示す。これは呼吸作用が自然的に自由なため他のii), iii) 区よりすぐれた結果を示

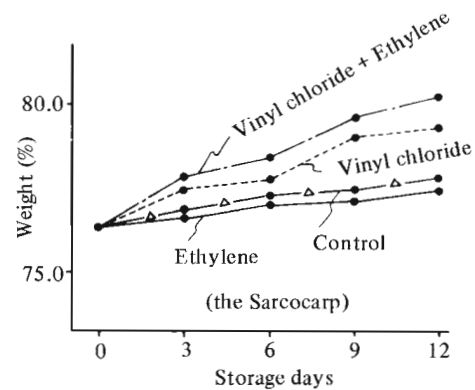
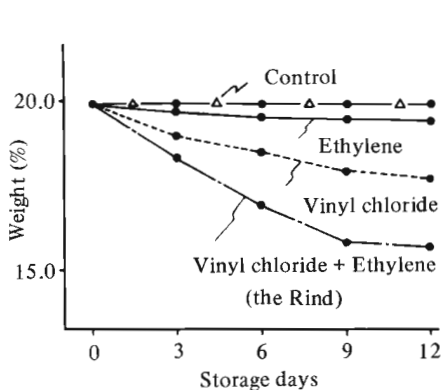


Fig.7. Weight percentage in Storage days (the Rind and Sarcocarp).

したものと思われる。

また、果皮、果肉の重量では、各区ともほとんど変化なく、エチレン区、および、未処理区はほとんど変化がないが、他の2区では両者とも、果皮は減少、果肉部では増加しており、軟化現象による、浮皮現象的傾向を示す。これらはFig. 7に示した。

果汁の重量をみれば、各区とも一定の差位をもって増加するが、塩化ビニール・エチレン区、塩化ビニール区とも、軟化現象により“むれ”状等の要因により、やゝべとつく感じとなり、とくに、その重量増加は他のエチレン区、未処理区より高い増加率を示し、エチレン区、未処理区の両区は、殆んど増加せずわずか2~3%の増加となり、成熟にともない、品質的にも良質の甘味のある果実となり、着色促進、酸味の消失、糖分の増加等の面からみて、エチレングスによる処理は、かなり期待することが出来、着色促進のみならず、品質改良にも大きく役立つことが実証された。

VI 摘 要

宮川早生温州をやゝ早めに、すなわち、未だ果皮が黄変せぬ前に（9月上、中旬）採取し、エチレングス処理を行なえば、着色は促進され、また、品質も改善される。

しかし通気性のほとんどない包装材、すなわち、塩化ビニール袋中で処理すると、果実の呼吸などの

生理的現象がさまたげられるためか、ほとんど効果は認めがたい。他方、通気性のかなりある。ダンボール箱のような、包装材中での処理効果は著しく、熟成が促進され、酸味が減少し、糖分の蓄積増加などが見られ、果実の浮皮化、軟化現象などもなく外観は、きわめて美しいオレンジ色となり、早期出荷などの経済的観点からも大きな期待がもたれる。

処理中、および、その後の貯蔵温度は25℃位が良い。もし、包装せず、恒温で通気性のある室内にエチレングスを一定量噴霧させ、かなり大規模に熟成促進に利用することが可能であるように思われる。

特に、25℃の貯蔵温度で9日目位で充分酸味が減少、甘味も増加し、着色効果もあり、極めて良質のみかんとなることが明白となった。

文 献

- 1) 北川博敏：農業及び園芸，40(4)，625~631，養賢堂（1972）。
- 2) 尾崎準一：果汁ハンドブック，上巻，40~45 高陽書院（1962）。
- 3) 神立 誠：最新食品分析法，75~168，同文書院（1964）。
- 4) 岩崎庸男ほか：食品加工の実験，実習，118~121，同文書院（1969）。
- 5) 緒方邦安：園芸食品の加工と利用，118~186，養賢堂（1968）。

（昭和48年1月19日受理）