ナツダイダイの貯蔵、包装および品質 改善に関する研究(第2報)

温熱処理による減酸

北川博敏・足立修三・樽谷隆之
(香川大学農学部)

Studies on the storage, packaging and quality improvement of Natsudaïdai

II. Lowering acidity of fruits at 30 to 40°C

Hirotoishi KITAGAWA, Syuzo ADACHI and Takayuki TARUTANI

Faculty of Agriculture, Kagawa University, Miki, Kagawa

Summary

1. Holding the fruit at 30 to 40°C for several days lowered the acidity of *Citrus natsudaïdai*. The titratable acid decreased with higher temperatures and number of days treated. However, under these conditions the bitter taste increased and an off-flavor developed.

2. The acidity of sour fruits held at 35°C for 3

days was lowered considerably without impairing fruit quality. This treatment on moderately sour fruits was not so effective.

3. During the treatment respiration of the fruit increased in a climacteric-like curve.

4. The treatment decreased both citric acid and malic acid with the former decreasing the most.

I. 緒 言

近年、消費者の嗜好に変化が生じたためか、酸味の強い果実が市場において高価に取り引きされなくなっている。ナツダイダイにおいても大分県津久見市の川野豊氏の園において、芽条変異として生じたといわれる川野ナツダイダイは、多少酸含量が少なく食味上甘く感ぜられるため、甘夏として高価に販売されているが、酸含量の多い、普通のナツダイダイは安値にしか販売できず、昭和44年においては産地で多量にすてられたほどである。その対策として、酸味の強いナツダイダイを川野ナツダイダイに改植する計画が進められているが、その量はばくぐりで、全部を改植することは不可能であるし、また、たとえ改植しても、それが結実する頃にはどのような価格変動が生じているか予想ができない。

一般に柑橘の酸含量を減少させることは減酸処理と呼ばれ、すでに大正時代にヒ酸鉛を散布すると果実の酸含量が減少することが経験的に知られ、実用されていた⁷⁾。そして、ヒ酸鉛の減酸効果を認めた研究も多い^{1,6)}。門屋²⁾はナツダイダイにヒ酸鉛を散布して、その減酸効果を認めるとともに減酸の機構についても考察している。しかしながら、その際、ヒ素が果実内に残存することも明らかになっており、ヒ酸鉛の散布による減酸は食

品衛生の見地から適当な方法とはいえない。

筆者らは、果実の呼吸を増大させると酸が消費され、減酸するのでないかと考え、30~40°Cの温度に果実を数日間おいたところ、ある程度減酸することを発見した。そして、この処理方法を温熱処理と名づけて、一部を昭和44年度園芸学会秋季大会に発表したが、本報告は、昭和45年度の実験結果をつけ加え、とりまとめたものである。なお、この実験に際して多量のナツダイダイをご提供下さった愛媛県宇和青果農業協同組合に謝意を表す。

II. 材料および方法

実験は昭和43~45年に香川大学農学部において行なつた。供試した材料は愛媛県宇和青果農業協同組合から送られたナツダイダイおよび本学部近くの生産者から直接購入したものである。

温熱処理は、所定の温度に保つた150l容の電気定温器に、一回20~50個の果実を入れて行なつた。なお、この際果実の乾燥を防ぐために、あらかじめ水盤に水を入れて定温器内においた。酸含量の定量は、半分に切断した果実の汁液を手でしぼり、ろ紙を用いてろ過した液2mlに少量の蒸留水を加え、フェノールフタレインを指示薬として0.1N NaOHで滴定し、クエン酸として計算した。糖は果汁をベルトラン法で定量し、ナリンギン

1970年9月1日受理

は DAVIS 変法⁵⁾によつて行なつた。果実の呼吸は所定の温度に保つたデシケーターを用い、いわゆる密閉式呼吸測定法で測定し、炭酸ガスの呼出量として表示した。果汁に含まれる酸の分離定量は北尾ら⁴⁾がアンズで行なつた方法によつた。

III. 実験結果

1. 温熱処理と果実の品質

比較的良好に酸含量のそろつていられる果実約 90 個につき 30, 35 および 40°C の温熱処理をして 24 時間ごとに 5 個ずつ取り出して酸含量を測定すると、第 1 図のようになつた。すなわち、温度が高いほど、また、期間が長いほど減酸の効果が大きであつた。とくに、40°C は減酸がいちじるしく、その効果は味覚によつて

第 1 図 温熱処理が酸含量におよぼす影響

第 2 図 40°C、2 日および 4 日の温熱処理が酸含量におよぼす影響

も明らかに認められた。

40°C において 2 日および 4 日間温熱処理をした果実を酸味図³⁾で示すと第 2 図のようになつた。この図でも明らかのように、40°C の減酸効果は顕著で、平均酸含量 2.28% の果実が 2 日後に 1.87%、4 日後に 1.52% となつた。無処理のものと 4 日間処理のものは平均酸含量で 0.76% 少なくなつていて、95% の確率で統計的にも有意差が認められた。そして、40°C で 4 日処理したものは、各果実の酸含量がすべて 2% 以下になつており、いわゆる、甘夏とかわらないほどになつていた。

前述のように、温熱処理の温度が高いほど、処理期間が長いほど減酸の効果がいちじるしかつたが、同時に果汁の苦味が増大し、異臭を呈した。その程度は果実の成熟度、系統、栽培条件などにより差があるように思われたが、多くの果実について味覚上調査した結果は第 1 表、第 2 表のようであつた。

もともとナツダイダイはナリンギンを含みある程度の苦味があり、それが味覚上の特徴となつてゐる。しかしながら、苦味が強すぎるのは好まれない。温熱処理の温度が高いほど、また期間が長いほど苦味が増大した。果汁中のナリンギン含量を測定した結果は第 3 表のとおりで、40°C ではすでに 2 日後にかなりナリンギン含量が高くなつてゐたが、35°C においては 4 日程度の処理でもナリンギン含量の増大は認められなかつた。

一方、異臭はいかなる物質の化学変化によるのか不明であるが、非常に不快なものであつた。40°C においては 1 日の処理ではさほどではなかつたが、2 日以上では商品価値がないほどに異臭が生じた。35°C でも 5 日間

第 1 表 温熱処理の程度と苦味の増大

温度	期間	0	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日
40°C		—	+	++	++	++	++
35		—	—	—	—	—	+
30		—	—	—	—	—	—

注) —：苦味の増大が感じられず ±：多少増大したように思える +：苦味が増大した ++：はなはだしく苦味が増大した

第 2 表 温熱処理の程度と異臭の発生

温度	期間	0	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日
40°C		—	±	+	++	++	++
35		—	—	—	—	—	±
30		—	—	—	—	—	—

注) —：異臭が感じられず ±：多少感じられる +：異臭が感じられる ++：はなはだしく異臭が感じられる

第3表 温熱処理が果汁のナリンギン含量におよぼす影響

処 理 区	ナリンギン 含量 mg%
無 処 理	17.8
35°C { 2 日	17.2
{ 4 日	17.3
40°C { 2 日	21.4
{ 4 日	38.1

注) 果実 20 個の平均

第4表 温熱処理が果汁の全糖含量におよぼす影響

処 理 区	全糖含量 %
無 処 理	6.1
35°C { 2 日	5.9
{ 4 日	6.3
40°C { 2 日	5.8
{ 4 日	6.0

注) 果実 20 個の平均

処理すると多少の異臭が生じたが、30°C では生じなかつた。

温熱処理は、その他の果実品質にはほとんど影響を与えなかつた。第4表に示すように糖含量にも変化がみられず、味覚上も糖が減少していることは感ぜられなかつた。また、処理した果実を室内に放置しても、無処理の

第5図 35°C, 3日間の温熱処理が酸含量におよぼす影響

第3図 35°C, 3日間の温熱処理が酸含量におよぼす影響

第4図 35°C, 3日間の温熱処理が酸含量におよぼす影響

果実にくらべてかわりなかつた。ただ、乾燥した定温器内で処理をすると、ヘタがとれたり、果皮がしなびたりするので、定温器内の湿度を高く保つ必要があつた。

2. 35°C, 3日間処理による減酸

酸含量の異なる果実を 20 個ずつ 35°C, 3日間の温熱処理をして無処理のものと酸味図で比較すると、第3, 4, 5図のようになつた。すなわち、第3図のように平均酸含量の 2.83% とかなり酸味の強い果実は、35°C, 3日間の処理の結果、平均酸含量が 2.22% とかなり減酸し、その様子は酸味図においても明らかに認められた。しかしながら、第4図のように平均酸含量が 2.51% のものは、2.12%, 第5図のように平均酸含量が 2.15% のものは 1.93% にしかならず、酸味図においても減酸していることはわかるが、顕著ではなかつた。したがつて、35°C, 3日程度の温熱処理は酸含量の高い果実にはかなりの減酸効果を示すが酸含量の低い果実に対してはそれほどではなかつた。また、いずれの場合も酸含量における果実のばらつきが大きいいためか、統計的な有意差は認められなかつた。なお、処理によつて苦味、異臭などの悪影響が生ずることはなく、処理後の日持ちについても無処理の果実に比較して劣らなかつた。

3. 処理中における果実の呼吸の変化

40°C および 35°C で温熱処理中の呼吸を

第6図 温熱処理中における果実の呼吸の変化

第7図 温熱処理が酸の種類におよぼす影響

測定した結果は第6図のとおりである。処理によつて、炭酸ガス呼出量が一時的に増大し、処理1日目ごとくにいちじるしかった。そして40°Cでは常に35°Cより多かった。

4. 処理により減少する酸の種類

35°C、3日間の温熱処理により酸含量が2.31%から1.97%に減少した果汁をシリカゲルのカラムを通したところ第7図のようになり、クエン酸、リンゴ酸ともに減少していたが、量的に多いクエン酸が減酸の主な酸であるように思えた。

IV. 考 察

30~40°Cの温度に果実を数日間おく、いわゆる温熱処理によつて、ナツダイダイは減酸した。その効果は温度が高いほど、また処理期間が長いほど大であつたが、同時に苦味が増大し、異臭の発生がみられた。そこで、

多くの果実について調査した結果、このような悪影響が生ぜず、処理期間が短かく、実用的にも行ないやすい35°C、3日間処理による減酸の程度をみたところ、比較的酸含量の高い果実についてはかなりの減酸効果があつたが、酸含量の低いものについてはそれほどの効果はなかつた。

本実験で35°C、3日間処理により20個の平均酸含量2.83%のものが2.22%になり、平均で0.61%減酸した効果はかなり大きく、食味上でも明らかに認められた。それは、第3図において、生食には不適と思われる3%以上の酸を含有する果実が処理によりなくなつてい

ことをみても明らかである。そして、もし第5図に示したような平均酸含量2.15%程度の果実においても同じほどの減酸効果があるなれば、処理によつて、いわゆる甘夏とかかわらぬものができるのでないかと期待されたが、このような酸含量の低いものでは、それほど大きな減酸効果はなかつた。しかしながら、この場合でも酸含量が2%以下の果実数が多くなり、品質はかなり改善された。

温熱処理によつて呼吸の増大がみられたが、たんに果実の温度が高くなつたため増大しただけではなく、ピークが生じたのは興味のあるところである。そして、処理による減酸の理由は、呼吸の増大によつて多量のクエン酸と少量のリンゴ酸が消費されたためではないかと一応は考えられる。しかしながら、比較的酸含量の高い果実では減酸の効果が大きく、酸含量の低いものでは効果が少なかつた理由は不明であり、温熱処理、呼吸、減酸の関係を果実の熟度、酸含量などを考慮してさらに検討する必要がある。

温熱処理は一定の温度に果実を数日間おくだけのことであるので、かんたんにかなりの規模で行なうことができ、実用的にもじゅうぶんやれるものと思われる。その場合、室内の暖房の容量、空気移動の程度などにより、本実験でみられたように35°C、3日間が苦味の増大、異臭の発生から考えて安全な処理かどうかは不明であり減酸の程度についても予測は難かしいが、適当な条件の処理を行なえば、ある程度の減酸効果が得られることは推定できる。また、このような悪影響、とくに異臭の発生は果実によつてかなり差があるようなので、その原因を明らかにすれば、もつと激しい処理により、もつと大きな減酸を期待することも考えられる。いずれにし

ても、実用的な規模での温熱処理の温度および期間については、さらに実験を行なう必要がある。

V. 摘 要

1. 30～40℃ の温度に果実を数日間おく、いわゆる温熱処理によりナツダイダイは減酸した。その効果は温度が高いほど、また、期間が長いほど大であつたが、苦味の増大、異臭の発生も強くなつた。

2. 果実に悪影響の生じない 35℃、3 日間の温熱処理により酸含量の比較的高い果実はかなり大きく減酸したが、酸含量のあまり高くない果実においてはそれほどではなかつた。

3. 温熱処理中には果実の呼吸が一時的に増大した。

4. 温熱処理により減少する酸はクエン酸およびリンゴ酸であつたが、量的に多いクエン酸の減少が顕著であつた。

引用文献

1. DESZYCK, E. J. and S. V. TING. 1958. Seasonal changes in acid content of Ruby Red Grape fruit as affected by lead arsenate sprays. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 72 : 304—308.
2. 門屋一臣・倉岡唯行・松本和夫. 1966. ヒ酸鉛散布がナツダイダイの果実発育ならびに糖・酸含量におよぼす影響. *園学雑*. 35 : 111—116.
3. 北川博敏・足立修三・樽谷隆之. 1970. ナツダイダイの貯蔵、包装および品質改善に関する研究 (第1報) 酸味図による品質の判定. *農及園*. 45 : 541—542.
4. 北尾次郎・松田好祐・時田鉄二・島津陽子. 1969. アンズの加工適性に関する研究. I. アンズの果汁のリンゴ酸、クエン酸含有率の品種間差異. *園試報*. A 8 : 107—125.
5. 中林敏郎. 1962. 夏蜜柑果肉中のナリンギン. *日食工誌*. 9 : 24—25.
6. 高橋郁郎. 1928. 柑橘の成分に及ぼす砒素剤の影響. *園芸の研究*. 23 : 93—101.
7. 高橋郁郎. 1958. 柑橘. 養賢堂.