

カキ '平核無' 果実の凍結および解凍にともなう 可溶性タンニンの変化

平 智・渡 部 俊 三
山形大学農学部農業生産学講座
(平成6年9月1日受理)

Changes in Soluble Tannins of Frozen 'Hiratanenashi'
Persimmon Fruits during Storage and after Thawing

Satoshi TAIRA and Shunzo WATANABE
Section of Agricultural Production, Faculty of Agriculture,
Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan
(Received September 1, 1994)

Summary

Changes in the concentrations of soluble tannins, ethanol, and acetaldehyde during storage frozen at -20°C of the flesh of 'Hiratanenashi' persimmon harvested at several stages of fruit development were measured. Soluble tannins decreased gradually during storage at -20°C , but astringency was not removed completely. Little acetaldehyde and ethanol accumulated during frozen storage. In less mature fruit, the percent decrease in soluble tannins during frozen storage was less. Soluble tannins decreased further after thawing of fruit flesh at room temperature, and astringency in mature fully colored fruits disappeared completely. Immature fruit were still astringent 48h after the start of thawing. Acetaldehyde accumulated in the flesh after thawing began. These findings showed that the astringency of 'Hiratanenashi' fruit could not be removed by freezing only, and that the degree of decrease in soluble tannins varied with the fruit maturity. Some factors other than acetaldehyde seems to be important in the decrease in soluble tannins during frozen storage and after thawing begins.

key words : persimmon, tannins, frozen, thawing, astringency

I. 緒 言

渋ガキの脱渋方法には炭酸ガス脱渋やアルコール脱渋をはじめとしていろいろな方法があるが、果実を凍結することによっても渋味が減少することが知られている(北川, 1970)。

凍結脱渋については中村(1961)が、品種や凍結する

温度が異なると脱渋の速さが異なることを報告しているが、そのほかにはほとんど報告がなく、凍結にともなう脱渋(可溶性タンニンの不溶化)のメカニズムはいまだに不明のままである。

本報告は凍結脱渋のメカニズムを解明する第一歩として、まず、凍結中および解凍過程における可溶性タンニン(以下、タンニンと略す)の不溶化の様相、ならびにそれらと果実熟度との関係について検討した結果を取りまとめたものである。

II. 材料および方法

実験は1990年と1992年に山形大学農学部実験圃場植栽

*本報告の一部は、平成4年度園芸学会東北支部大会ならびに平成5年度日本食品工業学会第40回大会において発表した。

キーワード：カキ，タンニン，凍結，解凍，脱渋

のカキ‘平核無’成木の果実を供試して行った。

実験1. 凍結中の可溶性タンニンの変化

1990年10月23日に収穫熟度に達した果実を採取後、直ちに約 -20°C のフリーザーに入れ、約5か月間凍結させた。凍結中、一部の果実を経時的に取りだし、すばやく流水で洗い、まだ解凍していないシャーベット状の果肉を用いてタンニンとアセトアルデヒドおよびエタノール含量を測定した。タンニンは80%メタノール抽出物を用いてFolin-Denis法で測定した。アセトアルデヒドとエタノールは冷アセトン抽出液を直接ガスクロマトグラフィーにかけて測定した(Taira et al., 1989)。

また、果実熟度の影響をみるため、第1表に示した四時期にそれぞれ果実を採取し、直ちに約 -20°C のフリーザーに入れて凍結させた。以後、経時的に取り出して凍結中のタンニン含量の変化を調査した。

なお、1990年の供試樹の満開日は6月6日であった。

Table 1. Dates of fruit picking (experiment 1)

Date picked	Developmental stage
July 4	Immature
Aug. 8	Immature
Sept. 19	Start of peel color development
Oct. 23	Harvesting time (full coloring)

Table 2. Dates of fruit picking and duration of storage frozen (experiment 2)

Date picked	Days of storage frozen	Developmental stage
June 18	151	Immature
Aug. 5	89	Immature
Sept. 22	64	Start of peel color development
Nov. 2	32	Harvesting time (full coloring)

実験2. 解凍過程における可溶性タンニンの変化

1992年に第2表に示した四時期にそれぞれ果実を採取し、直ちに約 -20°C のフリーザーに入れて凍結させた。これらの果実をそれぞれ一定期間凍結後（凍結日数は第2表に示した）に取り出して約 20°C の実験室内で自然解凍させた。凍結開始直前と解除直後ならびに解凍過程に

おけるタンニンとアセトアルデヒドおよびエタノール含量を実験1と同様にして測定した。

なお、1992年の供試樹の満開日は6月13日であった。

Ⅲ. 結 果

実験1. 凍結中の可溶性タンニンの変化

10月23日に採取した果実のタンニン含量は採取直後には約1%であったが、凍結40日頃までしだいに減少して約0.4%になった。その後はほぼ横ばい状態となり、約5か月の凍結期間を経過してもそれ以上減少することはなかった(第1図-上)。また、凍結期間中の果肉にはエタノールはほとんど検出されなかった。アセトアルデヒドは凍結の初期にわずかに認められたが、そのレベルは非常に低かった(第1図-下)。

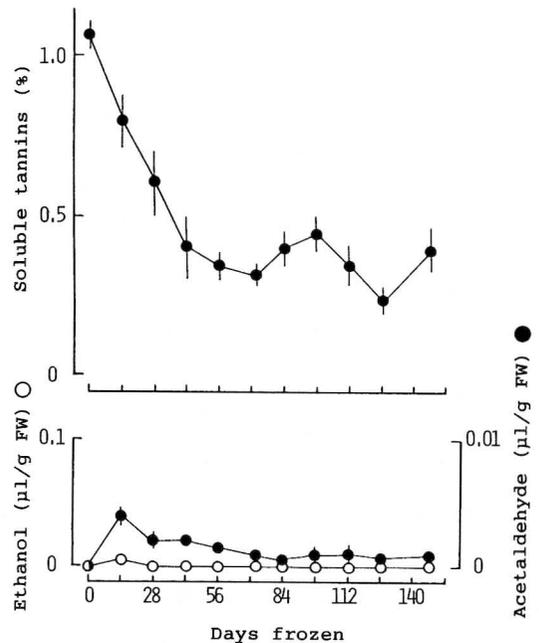


Fig. 1 Changes in the concentrations of soluble tannins, acetaldehyde, and ethanol during storage frozen of fruit flesh 'Hiratanenashi' persimmon.

Fully colored fruits were picked on Oct. 23. Vertical bars indicate SE ($n=3$).

FW, fresh weight.

果実の熟度が異なっても、約5か月の凍結期間中にタンニンがしだいに減少する傾向には変わりがなかった。ただし、7月4日および8月8日に採取した果実では、

凍結の初期にタンニン含量がむしろいったん増加する傾向が認められた。また、凍結中のタンニンの減少は未熟な果実ほどその程度が小さい傾向があった(第2図)。いずれにしても、果実の熟度にかかわらず、単に凍結するだけではタンニンが消失してしまうことはなく、凍結解除直後の果肉には強い渋味が感じられた。

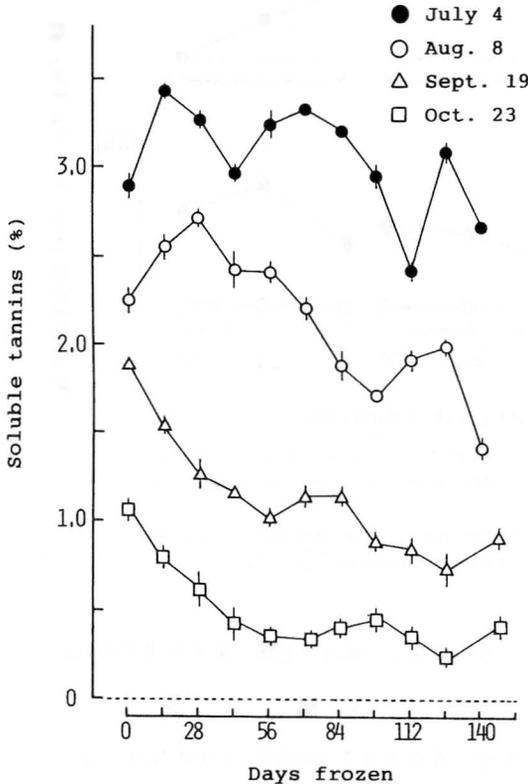


Fig. 2 Changes in the concentration of soluble tannins during storage frozen of fruit flesh of 'Hiratanenashi' persimmon picked at different stages of development. Fruit were picked on the dates shown in the figure. Vertical bars indicate SE (n=3).

実験2. 解凍過程における可溶性タンニンの変化

第3図に示したように、解凍過程においてはいずれの熟度の果実でもタンニンは減少する傾向にあったが、解凍開始後48時間以内に完全に脱渋して渋味を感じなくなったのは11月2日に採取した成熟果のみであった。そのほかの熟度の果実は解凍開始後48時間の時点でもかなりの渋味を有していた。

凍結中の果肉にはごくわずかながらアセトアルデヒドの蓄積が認められた。アセトアルデヒドの蓄積量は熟度の進んだ果実ほど多い傾向があった。また、解凍の過程では果実の熟度にかかわらずアセトアルデヒドがさらに増加した。エタノールも解凍開始後48時間の時点ではわずかに蓄積していた。ただし、アセトアルデヒド、エタノールともその蓄積量はほかの人工脱渋法の場合(Taira et al., 1989)に比べてかなり少なかった。

IV. 考 察

渋ガキの脱渋は、脱渋処理によって果実内に生じたアセトアルデヒドの作用で渋味の原因物質である可溶性のタンニンが縮合し、不溶化することによるものとされている。最近では、Matsuo et al. (1991) や Ben-Arie・Sonego (1993) が果肉中にアセトアルデヒドが増加、蓄積するのにもなって、タンニンが減少することを再確認し、渋ガキの人工脱渋におけるアセトアルデヒドの役割の重要性を明確にしている。

ところが、凍結脱渋の場合、果実を約-20℃という低温条件下におくため、明らかなアセトアルデヒドの蓄積が起こっているとは考えにくい。したがって、以前から凍結による脱渋には何か別のメカニズムが存在するのだろうと推察されてきた(中村, 1961; 北川, 1970; 楠本・吉村, 1976)。しかし、具体的にどのようにしてタンニンが不溶化しているのかについてはほとんど不明のままである。中村(1961)は数品種の渋ガキ果実を-25℃で凍結したとき、タンニン含量の減少が認められ、品種によって脱渋に要する日数にかなりの差があるものの、一定の凍結期間ののちに完全に脱渋したと報告している。

一方、Ito(1986)は、凍結脱渋は品種によって渋味の消失が必ずしも完全でないとして述べている。このように凍結にともなう脱渋に関しては、脱渋現象そのものについても一致した見解があるとはいえない難しい面も見受けられる。

本実験では、このような点をより明らかにするための第一歩として、まず、凍結中の過程と解凍の過程をできるだけ区別して、これらそれぞれの過程におけるタンニンの変化を再検討するとともに、凍結にともなう脱渋の程度におよぼす果実熟度の影響について検討を加えた。

その結果、本実験で用いた'平核無'果実の場合、凍結期間中に果肉のタンニン含量は確かに減少する傾向が認められるが、単に凍結するだけでは完全に脱渋するには至らないことが明らかになった。なお、凍結中の果肉にはアセトアルデヒドやエタノールの蓄積はほとんど認

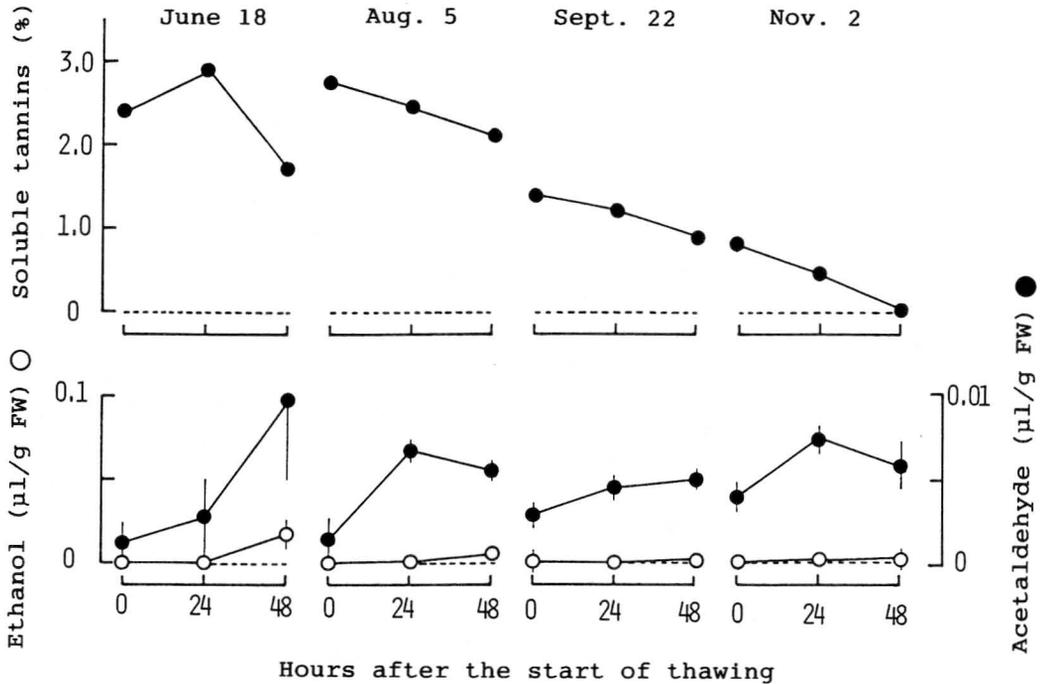


Fig. 3 Changes in the concentrations of soluble stnnins, acetaldehyde, and ethanol during and after thawing of 'Hiratanenashi' persimmon picked at different stages of development.

Fruit were picked on the dates shown in the figure. The duration of storage frozen freezing for the fruit at different stages is shown in Table 2.

Vertical bars indicate SE (n=3).

められず、これらの物質とタンニンの減少との関連は考えにくかった。また、凍結中のタンニンの減少程度は果実の熟度によってもかなり異なることがわかった。

果肉のタンニン含量は凍結後の解凍過程においても減少し、成熟果では最終的に完全に脱渋したが、未熟な果実では完全解凍後もなお強い渋味が残った。また、解凍過程では、微量ながらアセトアルデヒドが確かに蓄積した。したがって、アセトアルデヒドの蓄積とタンニンの減少との関連は必ずしも否定できないと思われるが、少なくとも未熟果のタンニンを完全に不溶化するのに十分な作用力を持つものではなかった。

これらのことから、従来からいわれてきた“凍結による脱渋”には、もともと解凍過程におけるタンニンの減少が含まれていたものと考えられた。ただし、凍結中および解凍過程における可溶性のタンニンの減少のメカニズムは依然として全く不明であり、今後凍結にともなう果肉細胞の脱水や破壊現象、解凍過程における果肉の軟化にともなう細胞壁の構造や構成成分の変化などの観点

からさらに詳しい検討が必要であると考えられる。

V. 摘 要

熟度の異なるカキ‘平核無’果実の凍結中ならびに解凍過程における可溶性タンニン、アセトアルデヒドおよびエタノール含量の変化を調べた。

果肉の可溶性タンニン含量は凍結中しだいに減少したが、完全に消失することはなかった。凍結中、アセトアルデヒドやエタノールはほとんど蓄積しなかった。また、未熟な果実ほど可溶性タンニンは減少しにくい傾向があった。

果肉中の可溶性タンニンは解凍過程でさらに減少し、収穫熟度に達した成熟果では完全に脱渋した。しかしながら、未熟な果実は解凍開始後48時間経過してもなお強い渋味を有した。解凍中の果肉にはアセトアルデヒドがわずかながらしだいに蓄積した。

以上のことから、‘平核無’果実は単に凍結するだけでは脱渋するには至らないこと、可溶性タンニンの減少の

程度は果実の熟度によって異なることが明らかになった。さらに、凍結中ならびに解凍過程における可溶性タンニンの減少にはアセトアルデヒド以外の要因が関与している可能性が示唆された。

謝 辞 本研究を遂行するにあたって、専攻学生の大場節子、佐藤 郁ならびに川島紀子さんの協力を得ました。記して謝意を表します。

文 献

- Ben-Arie, R. and L. Sonogo. 1993. Temperature affects astringency removal and recurrence in persimmon. *J. Food Sci.* 58: 1397-1400.
- Ito, S. 1986. Persimmon. In: *CRC Handbook of Fruit Set and Development*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- 北川博敏. 1970. カキの栽培と利用. 養賢堂. 東京.
- 楠本正治・吉村不二男. 1976. カキ果のタンニン. (第2報) 脱渋と揮発性物質. *園学雑*. 45: 76-80.
- Matsuo, T., S. Ito and R. Ben-Arie. 1991. A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 60: 437-442.
- 中村怜之輔. 1961. カキ果の凍結による脱渋現象について. *園学雑*. 30: 73-76.
- Taira, S., H. Itamura, K. Abe and S. Watanabe. 1989. Comparison of the characteristics of removal of astringency in two Japanese persimmon cultivars, 'Denkuro' and 'Hiratanenashi'. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 58: 319-325.