

カキ‘平核無’果実の追熟中における可溶性 タンニン含量とその分子の大きさの変化

福嶋 忠昭・村山 秀樹・須藤 兄一*
(山形大学農学部青果保蔵学研究室・*日東食品株式会社研究部)
(平成3年9月2日受理)

Changes in Soluble Tannin Content and Their Molecular
Size in ‘Hiratanenashi’ Astringent Persimmon
Fruits during Ripening

Tadaaki FUKUSHIMA, Hideki MURAYAMA and Keiichi SUTOH*
Laboratory of Post-harvest Horticulture, Faculty of Agriculture,
Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan
*Research Section, Nittoh, Food, Products Co. Ltd.
Sagae 990-05, Japan
(Received September 2, 1991)

Summary

In order to obtain basic data for explanation of deastringency mode during over-ripening in astringent persimmon fruits, firmness, brix index, osmotic pressure, soluble tannin content and their molecular size during ripening were determined in ‘Hiratanenashi’ fruits.

During ripening the flesh firmness decreased and became soft after about 1 month. There were no significant changes in brix index and osmotic pressure.

Separation of ethanol soluble tannin by gel filtration chromatography showed that some quaters of the first predominant fraction were converted to a higher molecular fraction and lower one at the first stage of ripening. Thereafter all these fractions gradually shifted to higher fractions. In these periods soluble tannin content decreased to about 1/3 of the initial value. The most decline of its content was observed in the fully ripe gelatinous fruits.

緒 言

渋ガキを収穫後放置しておく、時間が経つにつれて、果実が軟化するとともに渋味も無くなり食べられるようになる。このような果実は‘熟柿’としてよく知られており、実際にも食用に利用されている。

一方、渋ガキの脱渋機作に関する研究は多いが、‘熟柿’の脱渋機作について、追熟中の果実を用いて調べた報告は少ない。

本研究はこの‘熟柿’の脱渋機作を解明するにあたって、その基礎資料を得るため、まずは追熟中の果実の可

溶性タンニン分子の大きさの変化と軟化、脱渋の関係を調べたものである。

材料並びに方法

実験材料には当農学部学内圃場植栽の渋ガキ‘平核無’果実を1990年11月1日に収穫し、重さ140gから200gの果実を選び、実験台の上に並べて常温下に放置したものを用いた。これらの果実を11月6日、11日、12月4日、11日、19日、21日に取り出し、硬度、糖度、浸透圧、可溶性タンニン含量を測定し、併せてタンニン分子の大きさを調べた。

硬度は果実を縦に2分し、赤道部側面と果軸の中間地点の果肉にレオメーターの径5mmの円筒型感応軸を1分間60mmの速度で挿入し、破断強度を求めた。

糖度は果肉切片を潰し、ガーゼで搾り取った果汁を用いて屈折糖度計で測定し、Brix示度として示した。

浸透圧は果肉切片を銅—コンスタンタン熱電対の感応部に取り付け、氷点降下法により求め、モル濃度で示した。

可溶性タンニン含量は果肉5gを採取し、80%エタノール20mlを加えてホモゲナイザーで粉碎、遠心分離後の上澄液を100倍に希釈し、この液を用いてFolin-Denis法で定量し、カテキンに換算した。

可溶性タンニン分子の大きさを推定するにあたっては、上記可溶性タンニン含量を測定の際に用いた上澄液1mlをトヨパールHW55F（分画範囲、タンパク分子量にて $1 \times 10^3 \sim 7 \times 10^5$ ）を径1.6cm、高さ90cmに詰めたクロマト管の先端に置き、ペリスタポンプを用いて60%アセトン溶液を3分間1mlの割合で溶出し、フラクションコレクターで5mlずつ分取した。こうして得られた分画液1mlを用いFolin-Denis法にてタンニン含量を求め、725nmの吸光度で表示した。

果実の追熟中、日が経つにつれて、軟化着色の程度の個体間差異が大きくなった。そこで測定する果実を選ぶにあたっては、12月4日まではその時点において比較的軟化の進んだ果実を11月中は3果、12月4日には6果選び測定に供した。12月11日には、比較的軟化の進んだ果実を集め、その中から渋味の残っている果実と渋味の全く感じられない果実をそれぞれ3果ずつ選んで測定した。渋味の全く無い果実は果肉が崩壊寸前の状態にあった。12月19日にはその時点で比較的硬い果実を10果選び、まずタンニン含量を測定し、タンニン含量100g新鮮重当り1.3%程度の果実3果と、1.1%程度の果実3果を測定に供した。この日までに測定した果実は全てタンニン含量にして100g新鮮重当り1%程度かそれ以上、又は0%程度の値を示し、この中間の値を示す果実が得られなかった。そこで12月21日には果実をランダムに15果選び、そのタンニン含量を測定した。その中の1果のみ約0.5%の値を示したので、この果実のみを選び、測定に供した。なお測定値は測定果全ての平均値で示した。

結 果

各測定日における果実の硬度、糖度、浸透圧、及び可溶性タンニン含量は第1表のとおりである。

第1表 追熟中の果実の硬度、糖度、浸透圧及びタンニン含量の推移

測定月日	硬度 kg	糖度 Brix	浸透圧 mol	タンニン含量 g/100gFW.
11月6日	1.87	17.2	0.55	1.42
11月11日	1.93	18.3	0.53	1.19
12月4日	0.30	—	0.61	0.98
12月11日	0.033	17.9	0.60	0.87
	0.008	17.7	0.60	0.06
12月19日	0.051	17.9	0.62	1.32
	0.057	18.9	0.68	1.13
12月21日	0.022	19.2	0.58	0.59

すなわち硬度は収穫後10日程度は収穫時の値を保持していたが、その後軟化が進み、収穫1か月後には当初の値の15%程度にまで低下した。

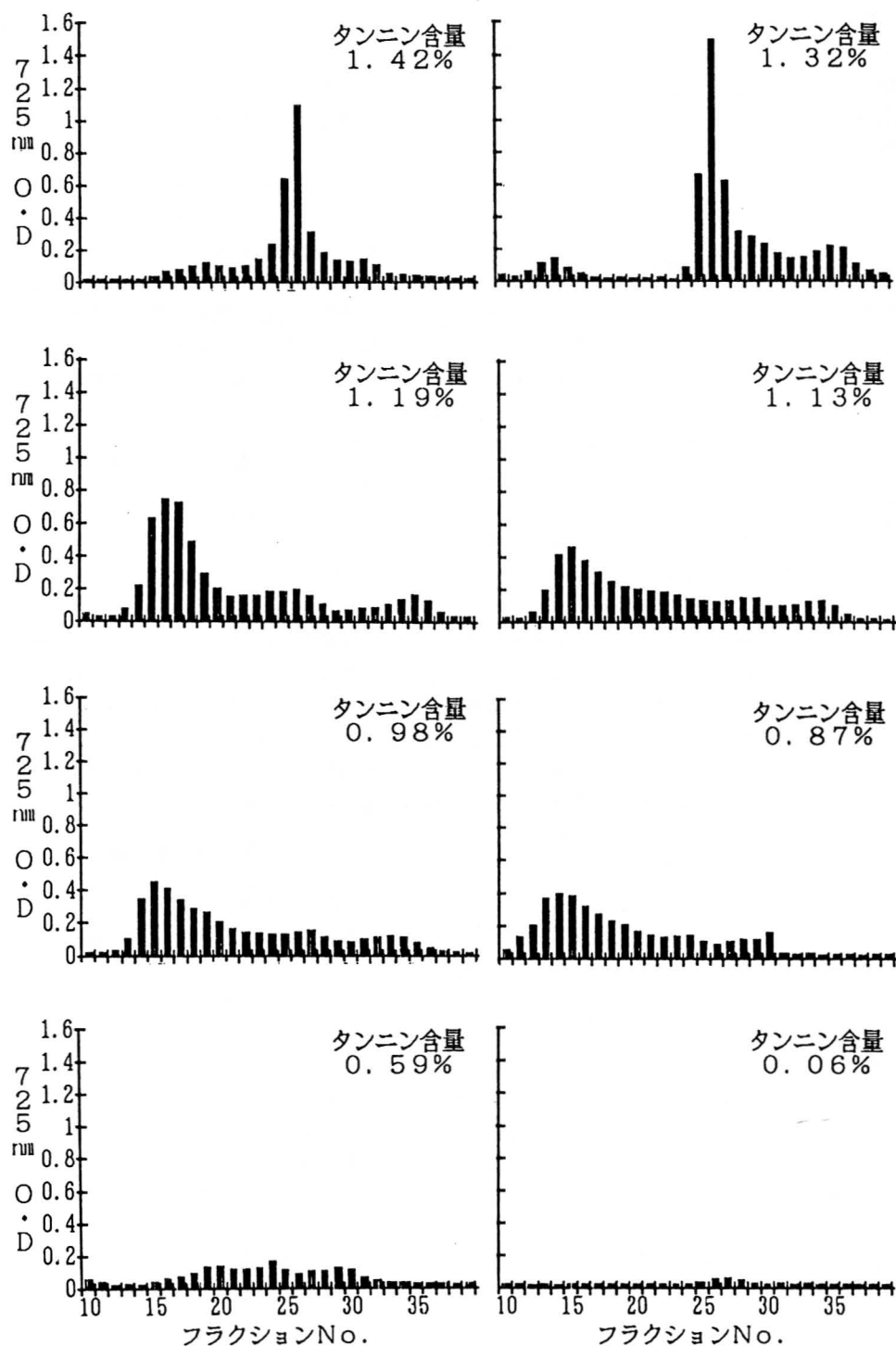
糖度は追熟中ほとんどみるべき変化がなかった。また浸透圧も追熟中上昇する傾向はあるものの、それほど大きな変化とは認められなかった。

可溶性タンニン含量は追熟中減少し、12月11日には完全に脱渋する果実も相当数認められた。これを果肉硬度との関係でみると、12月4日には硬度が当初の値に対して85%減少したのに比べて可溶性タンニン含量の減少はたかだか30%程度であり、軟化と脱渋の速度は相当異なっていた。加えて12月19日、この時点での硬い果実を選んで測定した結果でも、硬度が0.05kgと著しく軟化していたのにタンニン含量は比較的高い値を示していた。

12月11日には、柔らかい果実と、果肉が崩壊寸前の果実を選んで測定したが、軟化の程度に大きな差はないのに、タンニン含量はそれぞれ0.87%、0.06%と両者で著しく異なっていた。12月21日、15果のタンニン含量を測定した場合も、タンニン含量1%付近の果実が6果、0%付近の果実が8果で、その中間の値を示した果実は第1表に示した1果のみであった。

測定日とは無関係に可溶性タンニン含量別にその分子の大きさを調べた結果は第1図のとおりである。

収穫後の可溶性タンニンはフラクションNo.26付近で溶出するものが多い。タンニン含量が減少する初期の段階では、フラクションNo.15付近のより高分子なタンニンとNo.35付近のより低分子なタンニンの溶出が



第1図 可溶性タンニン含量とその分子の大きさの関係

増加した。果肉の可溶性タンニン含量が1.0%付近に低下すると、これらのタンニンが全体的に高分子画分側に移動する傾向が認められるとともに、フラクション No. 15 付近の高分子タンニン含量が減少するようであった。さらに果肉の可溶性タンニン含量が0.5%程度に減少すると、フラクション No. 15 付近の高分子タンニンが殆ど消失し、より低分子のタンニンがいくらか残っていた。

考 察

本実験では果実の追熟中、その初期において、可溶性タンニン分子は一部高分子化し一部は低分子化した。このような現象は炭酸ガス脱渋24時間後にも認められている²⁾。

野田ら⁵⁾も‘平核無’ガキの貯蔵中、組織内 CO₂ 濃度の上昇を報告しており、タンニン分子の一部高分子化、一部低分子化の現象は CO₂ ガスの影響とも考えられる。

その後徐々にタンニン分子の高分子化が進んだ。著者等はエタノール脱渋時に果肉組織片の浸透圧が上昇することから、これがタンニン細胞内の水を奪いタンニン分子が濃縮され凝固すると推察した¹⁾。しかし追熟中の果実においては、軟化が進むにもかかわらず、浸透圧はアルコール脱渋時ほどには上昇しなかった。これらの関係についてはさらに研究する必要がある。一方野田らは富有ガキにおいて、果実の軟熟化が進むほどに果実内のエタノール、アセトアルデヒド含量が増加すると述べており⁵⁾、これらとの関連も今後検討する必要がある。

不溶性タンニンの前段階が水溶性高分子タンニンと考えれば、例外もあるが、多くの果実で軟化とともにタンニンの高分子化が進んでいる以上、軟化がなんらかの形で脱渋の進行に貢献しているようである。しかしこの高分子化の段階における可溶性タンニンの減少量は1/3程度であり、相当軟化した果実でも渋味を感じる。したがって果実の軟化にかかわる要因以外にも、残り2/3の脱渋を進める因子が別にある可能性も捨てがたい。

本実験で果肉硬度が0.03 kg 以下の柔らかい果実の可溶性タンニン含量を測定した時、タンニン含量1.0%付近と0%付近の果実は数多く見つかったが、その中間の値を示す果実はなかなか見つからなかった。このことはこの段階で可溶性タンニンが一挙に消失することを示している。しかしその原因について現段階ではなにも分かっていない。

追熟果のタンニン細胞の観察結果では、北川はタンニン細胞内は可溶性の状態にあり、水を加えるとその内容物が吐出すると述べている³⁾。しかし古く並河は白色で内容物は硬化していると述べており⁴⁾、研究者により見方も異なっている。これらの相違は脱渋の最終段階が一挙に進むため、一方は本実験での高分子型可溶性タンニンを持つタンニン細胞、一方は完全脱渋後のタンニン細胞を観察したためとも考えられる。ただ北川の報告中の写真をよくみると³⁾、吐出の無いタンニン細胞でも塩化第2鉄で染色されない部分が多い。このことはエタノールや炭酸ガスで脱渋した果実のタンニン細胞とはおおいに異なっている。今後これらの点を参考にしながらさらに研究を進めるつもりである。

摘 要

熟柿の脱渋機作を解明する前段階として、その基礎資料を得るために追熟中の果実の硬度、糖度、浸透圧、可溶性タンニン含量及びその分子の大きさの推移を調べた。

追熟の初期段階においてタンニン分子は一部は高分子化し、一部は低分子化した、ついでこれら分子が一様に高分子化された。この間果実の軟化は著しく進行するが、可溶性タンニン含量の減少はたかだか1/3程度であった。

この可溶性タンニン含量が一挙に消失するのは果肉が崩壊寸前の追熟の末期段階であった。

引 用 文 献

- 1) 福嶋忠昭・北村利夫・吉田敏幸. 1990. 渋ガキの脱渋に及ぼすエタノールの役割. 園学雑. 59(別2): 704-705.
- 2) 福嶋忠昭・村山秀樹・須藤兄一. 1991. 24時間炭酸ガス処理が渋ガキのタンニンとペクチン質に及ぼす影響. 園学雑. 60(別1): 566-567.
- 3) 北川博敏. 1968. カキの脱渋および貯蔵に関する研究(第1報)脱渋果中のタンニン細胞の顕微鏡的観察. 園学雑. 37: 89-94.
- 4) 並河 功. 1935. 柿の脱渋現象に就いて. 農及園. 10: 269-276.
- 5) 野田啓良・樽谷隆之・北川博敏. 1974. 青果物の呼吸に対する一考察. 園学要旨. 昭49春: 426-427.