

カキ‘西条’および‘平核無’の果実品質

板村 裕之*・内藤 隆次**・山門 努*・中山 浩*

Fruit Quality in ‘Saijo’ and ‘Hiratanenashi’ Japanese Persimmons
Hiroyuki ITAMURA, Ryuji NAITO, Tsutomu YAMAKADO
and Hiroshi NAKAYAMA

Abstract A comparative study of fruit quality was conducted in ‘Saijo’ (‘S’) and ‘Hiratanenashi’ (‘H’) Japanese persimmons. Fruits of 4 strains (Hinomisaki, Wase-B, Wase-Shimadai, Izumo) produced at several places of Shimane prefecture were supplied for the study in ‘S’ and fruits produced at 3 orchards of different districts (Yamagata, Osaka and Shimane) were supplied for it in ‘H’.

(1) Degree of coloration in fruit skin surveyed by a color chart was distinctively different between the 2 cultivars; 5.67 in ‘H’ and 4.27 in ‘S’. Among the 6 samples of ‘S’, Izumo produced in Shimane Agricultural Experimental Station depicted the highest color degree, 5.3. In this case, a reflective film coated with aluminum was used as the mulch of the orchard during the period of color development.

(2) As to the soluble solids content (Brix^o) in juice removed the soluble tannin by PEG, all samples of ‘S’ except 2 early maturing strains, Hinomisaki and Wase-B, showed high values exceeding the 16%, and were higher than all samples of ‘H’ by about 2%.

(3) As to the acid content in juice, all samples of ‘S’ and ‘H’ showed low values ranging from 0.04 to 0.07%.

(4) The rates of decrease in flesh hardness after the destringency by dry ice were generally higher in ‘S’ than in ‘H’. Among the samples of ‘S’, early strains such as Hinomisaki and Wase-B, showed higher rates than the others.

(5) The soluble tannin content in juice were about 0.6% in all samples of ‘S’ and ‘H’ except Wase-Shimadai (0.95%) and a sample of Izumo produced at Experimental Farm of Shimane University (0.84%).

(6) The ranking in eating quality of all samples were as follows; the 1st: Izumo of ‘S’ produced at Shimane Agricultural Experimental Station, the 2nd: Izumo of ‘S’ at Experimental Farm of Shimane University, the 3rd: Wase-Shimadai of ‘S’, the 4th: Izumo of ‘S’ at Mr. T’s orchard, the 5th: Wase-B of ‘S’, the 6th: ‘H’ at the orchard of Kyoto University (Osaka), the 7th: ‘H’ at Shimane University, the 8th: Hinomisaki of ‘S’, and the 9th: ‘H’ at Yamagata University. Thus, all samples of ‘S’ except Hinomisaki were better in eating quality than those of ‘H’.

(7) In the fruits before the destringency, the ratios of sucrose in the suger content in juice were 41.6% in ‘S’ and 22.4% in ‘H’. Among the samples of ‘S’, 2 early strains, Hinomisaki and Wase-Shimadai, showed higher ratios of it. Among the samples of ‘H’, those obtained at the cooler regions, Shimane University and Yamagata University, showed a higher ratio of it (25%) than that at Kyoto University (15.7%).

(8) Due to the destringency, the ratios of sucrose increased or decreased depending on the samples, and thus the effects of destringency on them was not consistent.

*栽培植物生産学講座
**島根大学名誉教授

緒 言

カキ‘西条’は渋ガキ品種として古くから中国地方で栽培されている。そのなかでも島根県の栽培面積は全国1,032haのうち、485haで47%を占めており、同県ではブドウ‘デラウェア’につぐ品目として、生産販売に力を入れている。他の品種と比べて果皮の色沢が冴えず、また脱渋後の軟化が早く店頭での日持ちが悪いという欠点も持っているものの、玉揃いがよく、脱渋後は肉質が柔軟緻密で甘みが多く、品質は極上であるとされている¹⁾。

しかしながら、‘西条’の果実品質について、詳しく調査した報告は少ない。また‘西条’には熟期や形状の異なる系統がいくつかあり²⁾、系統間においても果実品質に差があることが予想される。

そこで本研究では、渋ガキの代表品種である‘平核無’および数系統の‘西条’の間で、果実品質を比較検討し、いくつかの知見を得たので報告する。

材料および方法

1. 供試材料

1989年10月に、‘西条’の数系統および産地の異なる‘平核無’成木から収穫熟度で果実を採取し、実験に供試した。果実の大きさは‘西条’L Lクラス (155~180 g)、『平核無’Lクラス (196~225 g) のものを用いた。

‘西条’の各系統の採取日と島根県における採取地は以下のとおりである。日御碕 (10月12日、島根県農業試験場、以下島根農試)、早生系B型 (10月16日、島根農試)、系統不明 (10月19日、島根大学農学部、以下島根大、またこの系統を早生島大と呼ぶ)、出雲型 (10月27日、島根農試)、出雲型 (10月25日、松江市本庄町、T氏園)、出雲型 (10月27日、島根大学附属農場、以下島大農場)。

‘平核無’は気象条件の異なる³⁾ 3ヵ所 (第1表)、すなわち山形大学農学部 (山形県鶴岡市、以下山形大) で10月20日に、京都大学附属高槻農場 (大阪府高槻市、以下京大農場) で10月23日に、島根大学農学部 (島根県松江市、以下島根大) で10月20日に採取した。

2. 果実の採取後の脱渋処理と測定項目

‘西条’果実と島根大産‘平核無’は採取後1日20℃定温室においた後2日目に、また山形大および京大農場産‘平核無’果実は採取後宅急便で島根大学の研究室まで送付してもらい、到着後ただちに20℃定温室に入れ採取後3日目に、ドライアイスで脱渋処理を4日間行った。また果実の貯蔵性を調べるために処理解除後5日目の果肉硬度を測定した。

ドライアイス脱渋は0.06mmポリエチレン袋に約5kgの果実を入れ果実重比1.3%のドライアイスを新聞紙にくるんで同封し、20℃下で4日間密封する方法で行った。

果実の品質調査は、脱渋前と脱渋終了時に行った。測定項目と測定果実数は以下のとおりである。

まず脱渋前には、果形指数 (20果)、果皮色 (頂部、基部-10果)、果肉硬度 (10果)、糖度 (屈折計示度-10果)、酸度 (5果)、可溶性タンニン含量 (3果)、糖組成 (3果) を測定した。また脱渋後には、果皮色 (頂部、基部)、果肉硬度、糖度を各々10果、糖組成を3果用いて測定した。

また脱渋後の果実を0.05mmのポリエチレン袋にエチレン吸収剤とともに密封し5℃で貯蔵した後、供試した品種系統すべてについて、11月5日に26名のパネラーを対象として食味試験を行った。方法は9つの品種系統について各人に試食してもらい、1~3の3段階、つまり1: まずい、2: 普通、3: うまいで評価する方法で行った。

測定法は以下に示すとおりである。

1) 果皮色

果実の頂部と基部についてそれぞれ農水省果樹試作カラーチャート カキ‘平核無’用を用いて測定した。

2) 果肉硬度

果実をはく皮後、木屋製作所製のユニバーサル果実硬度計で、円錐針を用いて果肉赤道部4点の硬度を測定し、その平均値を測定果の果肉硬度とした。

3) 果形指数

縦径/横径で示した。

第1表 異なる3地域の気象

	4~10月 平均気温	年平均 気温	年日照 時間	年降水量
酒田*	17.7 °C	11.8 °C	1,787 ^h	1,883 ^{mm}
大阪*	22.3	16.4	2,085	1,400
松江*	20.4	14.8	1,939	1,957

* 山形大学農学部の所在地 鶴岡市、京都大学附属農場の所在地 高槻市については近在の市であるそれぞれ、酒田市、大阪市のデータを示した。松江市は島根大学の所在地である。

第2表 カキ果実の品質調査結果

品種・系統	採取地	果形指数*	果皮色		糖度		酸度**	果肉硬度	
			頂部	基部	脱渋前	脱渋後		脱渋前	脱渋後
			HCC		Brix'		%	kg	
西条									
日御碕	農試	1.08	3.9	2.9	12.8	14.6	0.07	2.37	1.39
早生B型	農試	1.16	4.2	3.3	14.4	15.2	0.07	2.10	1.60
早生島大	島根大	1.22	4.1	3.4	14.3	16.9	0.05	2.09	1.86
出雲型	T氏園	1.30	3.9	3.1	14.7	16.8	0.06	1.93	1.71
出雲型	農試	1.24	5.3	3.9	15.3	16.4	0.06	2.12	1.66
出雲型	島大農場	1.33	4.2	3.5	13.0	16.5	0.05	2.00	1.91
平核無									
	島根大	0.64	5.6	4.8	13.6	15.5	0.05	2.10	2.07
	山形大	0.65	5.3	3.4	12.2	14.0	0.06	2.22	2.26
	京都大	0.65	6.1	5.1	12.6	14.6	0.04	2.06	1.78
5 % L S D		—	0.31	0.36	—	0.46	0.01	0.08	0.18

*縦径/横径

**脱渋前に測定

4) 糖 度

果芯を除いた赤道部の果肉を下ろし金で下ろし、ガーゼでしぼって果汁を集めた。タンニンを除くために⁴⁾果汁4mlに5%ポリエチレングリコール6000(PEG)4mlを加え、生じた沈殿を遠心分離で除去し、上澄みを屈折計を用いて、糖度を測定した。その際、糖度aは、5%PEGの屈折計示度をb、除タンニン後の果汁の屈折計示度をcとしたとき、 $a = (c - b / 2) \times 2$ で表される。

5) 酸 度

除タンニン後の果汁4mlに蒸留水20mlを加え、0.1N NaOHで滴定を行った。なお除タンニン後の果汁は1/2に希釈されているので、酸度の計算の際2を乗じた。

6) タンニン含量

赤道部の果肉5gを乳鉢で磨砕し、80%エタノールで抽出し遠心分離をした後、その上澄みを80%エタノールで50mlに定容し、測定まで-20℃で保存し、ホーリン・デニス法⁵⁾で測定した。

7) 糖 組 成

細かく切った赤道部の果肉10gをピーカーに入れ、ランラップでラップし、インペルターゼを失活させるために⁶⁾電子レンジ(500W)で1分30秒間加熱した。その後すぐに80%エタノール約80mlを加え、室温放冷後、ホモジナイザーを用い磨砕した。12時間放置した後遠心分離を行い、その上澄みを100mlに定容し測定まで-20℃で保存した。

試料は1%ペンタエリスリトールを内部標準としてトリメチルシリル化を行った後に、その上澄みをFIDを検出器としたガスクロマトグラフィーで分析した。充填剤はSE-52(5%)を2mのガラスカラムにつめ、1分間

第3表 カキ果実の糖度および食味調査結果

品種	系統	採取地	糖 度		食 味	
			Brix°	得点合計	平均	順位
西条						
日御碕	農試		14.6±0.75*	35	1.35±0.49*	8
早生B型	農試		15.2±0.64	51	1.96±0.77	5
早生島大	島根大		16.9±0.66	56	2.15±0.61	3
出雲型	T氏園		16.8±0.62	53	2.04±0.72	4
出雲型	農試		16.4±0.29	67	2.58±0.58	1
出雲型	島大農場		16.5±0.25	61	2.35±0.63	2
平核無						
	島根大		15.5±0.37	43	1.65±0.63	7
	山形大		14.2±0.50	31	1.19±0.40	9
	京都大		14.6±0.37	48	1.85±0.61	6

*平均値±標準偏差

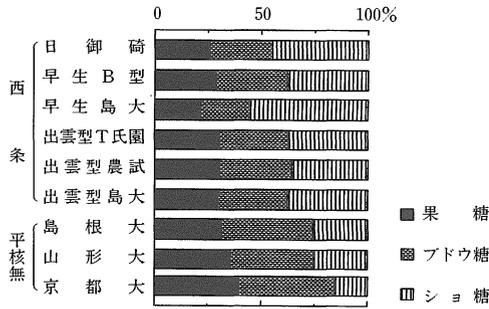
食味試験は26人のパネラーを対象として行い、A：3点、B：2点、C：1点の3段階評価とした。満点は78点

7.5℃の昇温速度で125～250℃までの昇温分析を行った⁷⁾。

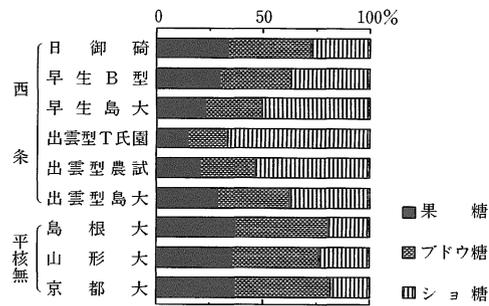
結 果

第2表に、果実品質調査の結果を示した。果形指数(縦径/横径)は‘西条’が平均1.22、‘平核無’が平均0.65となり、‘西条’がタテ長で‘平核無’がヨコ長である果形をよく表していた。また同じ‘西条’でも出雲型に比べて早生の系統ほど果形指数が低く、やらずんぐりした形となった。

頂部の果皮色は、カラーチャートの平均値が‘平核無’では5.67で‘西条’の4.27より優れていた。‘西条’の系統間では、島根農試の出雲型が5.3で優れていたが他はほぼ



第1図 カキ‘西条’および‘平核無’果実における脱洗前の糖組成



第2図 カキ‘西条’および‘平核無’果実における脱洗後の糖組成

同様であった。‘平核無’のなかでは、山形大のものが5.3と他に比べて劣っていた。

脱洗後の糖度は、‘西条’のなかでは、早生系統の日御碕と早生B型が低く、他のものは16度台で高かった。‘西条’の早生系統を除いたものと、‘平核無’を比較すると、‘西条’の方が約2度高かった。

脱洗前の酸度はいずれの品種、系統においても0.04～0.07%と低い値を示した。

脱洗前と後の果肉硬度の差は、‘西条’0.41kgで‘平核無’の0.09kgより大きく、‘西条’のなかでは、日御碕の0.98kgがもっとも大きく、次いで早生B型が0.50kgで大きい値を示し、‘西条’が‘平核無’より貯蔵性が悪く、なかでも早生系統ほど悪いことと一致した。

可溶性タンニン含量は、‘西条’の早生島大0.95%と出雲型島大農場0.84%においてやや高い値を示したが、他は約0.6%前後であった（データ省略）。

食味試験の結果は第3表に示したとおりである。日御碕を除き、‘西条’が‘平核無’よりすぐれ、その順位は1位から、出雲型島根農試、出雲型島大農場、早生島大、出雲型T氏園、早生B型、京都大産‘平核無’、島根大産‘平核無’、日御碕、山形大産‘平核無’であった。

脱洗前および脱洗後の糖組成を第1、2図に示した。糖組成を‘西条’と‘平核無’で比較すると、脱洗前のショ糖の割合は、その平均値が‘西条’の方が41.6%と高く、‘平核無’では22.4%と低かった。‘西条’の系統のなかでは、早生島大が55%、日御碕が45.5%で、他の品種の平均37%と比べて高い値を示した。‘平核無’では、島根大と山形大は約25%だったのに対し、京大農場は15.7%と低かった。

脱洗後のショ糖の割合は、‘西条’では日御碕、早生島大、‘平核無’では島根大と山形大において脱洗前より低くなった。対照的に‘西条’の出雲型T氏園、出雲型農試が脱洗前より高くなった。

考 察

数系統の‘西条’および栽培地域の異なる‘平核無’の間で果実の品質を比較調査した。

果実の着色は‘西条’と‘平核無’を比較すると、‘西条’の方が‘平核無’よりも劣っていた。これは、島根大学産の‘平核無’が同時期に成熟期に達する‘西条’より着色が良いことから、果皮中のリコピン含量が少ないなどの‘西条’が持つ品種固有の遺伝的特徴のためではないかと思われる。他方、カキの果皮中のリコピンの朱色を発現するための適温が20～25℃で⁸⁾、島根県では成熟期の日平均気温が、12～16℃、最高気温が16～23℃であり、リコピンの発現にとって低いことも関係しているものと思われる。

‘西条’の系統間で見ると、出雲型の島根農試産において着色が良好であった。島根農試においては、成熟期になると着色促進のために反射マルチを敷いており、その効果が出たためと思われる。日照条件もまた着色にかなりの影響を及ぼしていることがうかがわれる。また‘平核無’のなかでは、山形大学産のものが他に比べて着色が劣っていた。これは、山形県の秋季の低気温、低日照によっているものと思われる³⁾。

脱洗後の果肉硬度の低下は、‘西条’のほうが‘平核無’よりも大きかったが、これは‘西条’が脱洗終了後3～4日で軟化し、貯蔵性が非常に悪いことと関連が深いと思われる。また‘西条’では早生系統のものほど脱洗後の果肉硬度の低下が大きく軟化しやすかった。

板村⁹⁾はカキ‘平核無’の幼果期から成熟期までの果実の採取後のエチレン生成量を比較したが、果実が若いほどエチレン生成量が高く、成熟期に近づくほど低くなり、それともなると果実が軟化しにくくなることを報告している。このことから類推すると、早生系統において軟化しやすいのは、エチレン生成能がまだ比較的高い状態

で、着色が先行し、そのため正しい収穫熟度よりも早く収穫している可能性がある。この点については今後検討の余地がある。

糖度は‘西条’の早生系統を除いたものと‘平核無’を比較すると、‘西条’の方が約2度程度高かった。また食味試験の結果、糖度の高いものほど評価が高くなる傾向を示し、‘西条’は早生系統を除くと、‘平核無’よりも食味試験による評価が高かった。このことは、味覚による評価のかなりの部分は糖度の高低に依存していることを意味しているように思われる。

また、同じ糖のなかでも甘みの高い糖と低い糖があることが知られており¹¹⁾、20℃においてショ糖の甘味度を100とした場合、果糖は124、ブドウ糖は49であり、糖組成によっても食味が左右されるものと思われる。カキ果実内のブドウ糖と果糖が1分子のショ糖から分解されて出来ているものと仮定すると、ブドウ糖と果糖の割合は常に1:1となる。事実、本調査の結果をみると、いずれの品種、系統においてもブドウ糖と果糖の割合はほぼ1:1である。そこでショ糖の組成比をx、ブドウ糖、果糖の組成比をyとすると、果実の甘味度の一般式は、 $100x + (124 + 49)y$ となる。xとyとのあいだには、 $x + 2y = 1$ すなわち $y = (1 - x) \div 2$ の関係があるので、さきほどの一般式は $13.5x + 86.5$ という式に置き換えられる。この一般式から考えると一般的にショ糖の割合が多いほど、同じ糖度であっても甘味度が大きいことになる。すなわち、‘西条’果実の場合、‘平核無’よりショ糖の割合が高いために、同一糖度であっても、甘みが強く感じられる上に、糖度が2度ほど高いために食味の評価が高くなったものと思われる。

‘西条’では、日御碕や早生B型などの早生系統において糖度が低く、食味による評価も低かった。これは成熟期が早いために果実の生育期間、とくに糖の蓄積期間が短いことが影響しているのではないかと考えられる。しかし河野ら²⁾の報告によると、日御碕や早生B型などの早生系統の糖度、食味とも出雲型と比べて遜色がなかったとしており、早生系統の品質については今後さらに検討する必要があるものと思われる。

‘平核無’のなかでは山形大学産のものが糖度、食味による評価とも低かった。これは山形県において‘平核無’の萌芽が他の産地に比べて遅く、生育期間が短いこと、および秋季の低温、低日照が関係しているものと考えられる^{2), 10)}

果実の糖組成について、鄭¹²⁾はショ糖の割合が、‘平核無’で40~44.9%、‘西条’で80%以上であったと報告している。本研究では、‘平核無’が22.4%、‘西条’が41.6%

であり、品種間では鄭の報告と同様の傾向がみられたが、本実験結果の方が低い値を示した。これは採取地や熟度の条件が違うためではないかと思われる。また脱渋後のショ糖含量は、増加するものがあれば減少するものもみられた。減少の原因については、果実が軟化することによって、インペルターゼが基質であるショ糖と接する機会が増えるために起こるのではないかと考えられるが、増加の原因は明らかではない。

苫名ら¹³⁾は、栽培地域の異なるリンゴの糖組成を調査した結果、冷涼な地域の果実ほどショ糖の割合が高いことを報告している。また山田ら¹⁴⁾はリンゴ果実に対して樹上で果実温処理を行った結果、果実温が低い区ほど全糖中にしめる果糖やブドウ糖の割合が低く、ショ糖の割合が高くなる傾向があることを報告し、インペルターゼ活性と温度との関係を考察している。すなわち、温度が低いほど、ショ糖を分解するインペルターゼ活性が低くなり、それに伴ってショ糖の割合が多くなるとした。本研究において、山形大、島根大産‘平核無’が京大農場産‘平核無’に比べて、ショ糖の割合が高かったが、リンゴの場合と同様、成熟期の気温がショ糖の割合に影響を及ぼしているのかも知れない。

以上のように、‘西条’果実は、果実品質が優良であるといわれている‘平核無’に比べても糖度が高く、食味が極上であることがわかった。しかし一方で、‘西条’は着色が悪く、果実が小さく、果面に汚れが生じやすいなどの、外観上の欠点や、脱渋後の軟化が早い欠点を持っており、市場において不利な面がある。今後、栽培技術や、脱渋貯蔵技術の改善に積極的に取り組むことが必要である。またそれに加えて、交雑育種や遺伝子組み換えなどにより、‘西条’の欠点を除き着色がよく、果実も大きく、汚れにくく軟化しにくい品種を育成することが望まれる。

摘 要

カキ‘西条’果実の数系統（日御碕、早生系B型、早生島大、出雲型：島根農試、松江市本庄町T氏園、島大農場産）と栽培地域を異にする‘平核無’（山形大、京大農場、島根大産）の果実の品質について調査した。

- (1) 果皮色は、カラーチャートの平均値が、‘平核無’で5.67で‘西条’の4.27より優れていた。また‘西条’のなかでは、成熟期に反射マルチを施した島根農試の出雲型が5.3で優れていた。
- (2) 糖度は、‘西条’のなかでは、早生系統の日御碕と早生B型が低く、他のものは16度台で高かった。

- (3) 酸度は‘西条’, ‘平核無’とも, 0.04~0.07%で非常に低い値を示した。
- (4) 脱渋後の果肉硬度の低下は, ‘西条’が‘平核無’より大きかった。また‘西条’では日御碕や早生B型のような早生系統ほど果肉硬度の低下が大きかった。
- (5) 可溶性タンニン含量は, ‘西条’の早生島大0.95%と出雲型島大農場0.84%においてやや高い値を示したが, 他は約0.6%前後であった。
- (6) 食味は, 日御碕を除き, ‘西条’が‘平核無’よりすぐれ, その順位は1位から, 出雲型島根農試, 出雲型島大農場, 早生島大, 出雲型T氏園, 早生B型, 京都大産‘平核無’, 島根大産‘平核無’, 日御碕, 山形大産‘平核無’であった。
- (7) 脱渋前の糖組成は, ショ糖の割合が‘西条’が41.6%, ‘平核無’が22.4%であった。‘西条’のなかでは日御碕と早生島大のショ糖の割合が高かった。‘平核無’はショ糖の割合が, 島根大と山形大産の冷涼な地域の果実が約25%で, 京大農場産の15.7%より高かった。
- (8) 脱渋後のショ糖の割合は, 脱渋前に比べて減少するものと増加するものがあり, 一定の傾向は認められなかった。

謝 辞

本研究を実施するに当たり, 材料を提供くださった京都大学農学部附属農場 古川良茂博士, 山形大学農学部平 智助教授, 島根大学農学部附属農場 植田尚文博士, 島根県農業試験場 今岡昭氏, 松江市生産農家 月坂高

氏に深謝の意を表する。

引用文献

- 1) 広島県果樹試験場：種苗特性分類調査報告書(カキ) 1978, p.164.
- 2) 河野良洋・伊藤武義・小豆沢斉：島根県農試研報16：56-68, 1980.
- 3) 西内 光・桑田 晃：日本気候環境図表 保育社 東京 1987, p.34-120.
- 4) SUGIURA, A., KATAOKA, I. and TOMANA, T. : J. Hort. Sci. 58 : 241-246, 1983.
- 5) SWAIN, T. and HILLIS, W. E. : J. Sci. Food Agric. 10 : 63-68, 1959.
- 6) 鄭 国華・杉浦 明：園学雑 59 : 281-287, 1990.
- 7) 平 智・久保康隆・杉浦 明・苫名 孝：園学雑 56 : 215-221, 1987.
- 8) 中條利明・葦澤正義：香川大農学報 24 : 129-135, 1973.
- 9) 板村裕之：園学雑 55 : 89-98, 1986.
- 10) 平 智・板村裕之：山形大紀要(農学) 10 : 903-910, 1989.
- 11) 吉積智司・伊藤 汎・国分哲郎：甘みの系譜とその科学 光琳 東京 1986, p.158-164.
- 12) 鄭 国華：京都大学学位論文 4-13, 1989.
- 13) 苫名 孝・山田 寿：園学雑 57 : 178-183, 1988.
- 14) 山田 寿・浜本 清・杉浦 明・苫名 孝：園学雑 52 : 173-177, 1988.