

## ナスの渋味におよぼす食用油の影響

Effects of Edible Oil on Astringent Taste of Cooked Eggplants  
(*Solanum melongena* L.)

黒澤祝子\*  
(Shikuko Kurosawa)

Effect of edible oils applied to five types of cooking on the astringent taste of eggplant was studied, in relation to the contents of total polyphenols and chlorogenic acid in the cooked foods.

The boiled eggplant cooked with oil was less astringent than the boiled one without oil.

The astringency of cooked eggplants was strongest in the steamed one and weakest in the fried ones, either in shallow or deep frying.

The contents of total polyphenol and chlorogenic acid had no relation with the astringency in the cooked eggplant with and without application of edible oil. The chlorogenic acid content was higher in the steamed and deep-fried eggplants than in the other cooked ones.

The caffeic acid solution to which 5% of an edible oil was added showed weaker astringency by a sensory test than the same solution without oil.

It was concluded that the edible oil does not decrease the astringent ingredients in food materials, but suppresses their astringency by coating the ingredients and thus weakening their stimulus to taste buds, with the result of improving taste of cooked foods.

ナス (学名: *Solanum melongena* L.) は味が淡白なため、調理しやすく、古くからいろいろな料理に広く用いられている<sup>1)</sup>。日常調理でよく経験することであるが、ナスは調理法によってはナス特有の強い渋味を呈するようになる。調理されたナスの味は調理法別に蒸す、焼く、煮るおよび炒める、揚げるとでは異なった味を呈する。焼きナスや蒸しナスでは渋味も増すが旨味や甘味も感じられるようになる。食用油を用いる調理法の炒めるや揚げるを行ったナスは渋味は弱まり、弱い旨味や強い甘味を感じるようになる。一般的に食用油調理をされたナスはおいしいと評され、食用油を使ったフライや炒めものなどにすることが多い。そこで、食用油がナスをおいしくする原因をナスのもつ独特な渋味と食用油との関連に焦点を当てて検討した。

まず、官能検査により、食用油添加の煮ナスと食用油無添加の煮ナスの渋味の強さの違いを調べ、同時に、こ

の2種の煮ナスにおいて、渋味成分である全ポリフェノール量、クロロゲン酸量を調べ比較した。ついで、5種の調理法別ナスについて官能検査により渋味の強さの比較と同時に全ポリフェノール量、クロロゲン酸量を測定した。さらに、クロロゲン酸と類似の渋味を持ち、かつクロロゲン酸の構成成分であるカフェイン酸を用いて、食用油添加による渋味感覚の減少傾向を調べ、ナスの食用油調理と渋味の強さの関係を考察した。

#### 実験材料および方法

##### 1. 供試材料

ナスは京都市内で購入した市販品を用いた。

植物油はコーンサラダ油(食用とうもろこし油, 味の素KK)を用いた。

だし汁の材料は市販けずりかつをと利尻二等昆布を用いた。だし汁は水道水にかつを、昆布各1%の割合で加え冷時から加熱、沸騰後10分加熱して布巾漉をした二番

\* 同志社女子大学家政学部

## ナスの渋味におよぼす食用油の影響

だし汁を用いた。しょうゆはうすくちしょうゆ（ヒガシマル醤油KK）を用いた。

## 2. 加熱器具

電熱器（ナショナル NK 082, 1200W）

片手鍋（アルミ製, 容量 1400ml, 直径 16cm, 高さ 7cm）

揚げ鍋（鉄製, 容量 3000ml, 直径 25cm, 高さ 5cm）

蒸し器（アルミ製, 直径 28cm）

フライパン（鉄製, 直径 20cm）

## 3. 試薬

フェノール試薬は市販品（半井化学KK製）を用いた。メタノール, アセトン, クロロゲン酸, その他試薬はいずれも特級品を用いた。

## 4. 官能検査

本学学生および教職員14名をパネル（検査員）とし、官能検査法は2点比較法および順位法を用い<sup>2,3)</sup>,  $\chi^2$  検定または Kendall の W 検定を行ない判定した。

## 5. 試料の調製

## 1) 試料のとり方

ナス（大きさおよそ 100g）は、洗ってへたをとり、皮はつけたまま、たてに8等分（舟形）し、合計16切れ（ナス2コ分, 200g）を用いた。

## 2) 調理法

蒸す, 焼く, 煮る, 炒める, 揚げるの5つの調理法は実際調理に合わせて下記のように行なった。なお、特に記載した以外は調味しなかった。

i) 蒸す 1200W の電熱器で蒸気の上った蒸し器の中で試料ナスを15分蒸した。

ii) 焼く 600W の電熱器に金網を置き, その上に試料ナスをのせ3つの面（皮の部分と切断面）を2分間ずつ合計6分焼いた。

iii) 煮る 片手鍋に 300ml の水を沸騰させ, 試料ナスを投入し, 蓋をして 600W の電熱器で15分煮た。なお試料投入後5分で再沸騰した。

vi) 炒める 600W の電熱器でフライパンに 30ml のサラダ油を熱し, 150°C になった時, 試料ナスを投入し, 3分炒めた。なお, 温度はフライパン表面を表面温度計（ABE NETUKEIK Co. LTD, SPM-5）で中央部を含む5カ所を測定した平均である。

v) 揚げる 600W の電熱器で揚げ鍋に 600ml のサラダ油を 170°C に熱し, 試料ナス 100g ずつを各2分間揚げた。なお, その時の油温は 140°C であった。測温には 360°C 水銀温度計およびパル・3ペンコーダー（飯尾電機株式会社 ED-603）を用いた。

上記のように調理したナスを官能検査およびポリフェ

ノール類の測定に用いた。なお, 実験に当っては調理後, ふたたび秤量し, 減量分は蒸留水で補正した。

6. 全ポリフェノール量の測定法<sup>4)</sup>

## 1) 試料の調製

ナスを手早く細かくきざみ 10g 秤量し, 熱メタノール 40ml 中に入れ, 40分間還流加熱を行ない, 後ホモジナイザー（日本精機製作所製, ユニバーサルホモジナイザー）で磨砕（max で2分間）し, ふたたび 80% メタノール 30ml を加えて還流加熱をした。その後吸引ろ過し, 少量の 80% メタノールで洗って, ろ液を集めた。これを減圧濃縮し, 蒸留水で 20ml に溶解したものを被検液とした。

煮汁についてはナスを引き上げた後, 煮汁を集め 200ml にメスアップし, 東洋ろ紙 No. 2 でろ過して被検液とした。

## 2) 全ポリフェノールの定量法

フォーリンデニス法によった。すなわち, 検液 5ml にフェノール試薬（5倍稀釈）5ml を加え, 3分後に 10% 炭酸ナトリウム 5ml を加え攪拌後, 1時間放置し, 分光光度計で 700nm の吸光度を測定した。対照には, 検液の代わりに蒸留水 5ml を同様に処理したのを用いた。その結果をクロロゲン酸による標準曲線より計算した。

7. クロロゲン酸定量法<sup>5)</sup>

## 1) 試料の調製

前項6の1)と同様にして調製した。

## 2) ジアゾ法によるクロロゲン酸定量法

検液 5ml に 1% 亜硝酸ナトリウム 2ml および 0.15 N 酢酸 2ml を加え, 5分後に 1N 炭酸ナトリウム 1ml を加えて振盪した後 530nm の吸光度を測定した。対照には, 亜硝酸ナトリウムの代わりに蒸留水で同様に処理したのを用いた。その結果をクロロゲン酸による標準曲線より計算した。

## 実験結果

## 1. 食用油添加による煮ナスの渋味

食用油を添加して煮たナスは, 無添加のものにくらべて, 渋味の強さに違いがあるかどうかを調べた。

片手鍋にだし汁 300ml を沸騰させ, その中に切ったナス (200g) を投入し, 10分煮た後, 淡口しょうゆ 10ml, サラダ油 2.5ml を加え, さらに5分煮た。対照はサラダ油を入れずに前述と同様に煮た。

上記のようにして調製した煮ナスの官能検査を行なった。結果は表1に示す通りである。食用油添加煮ナスの方が渋いと感じた人が3, 食用油無添加煮ナスの方が渋

表 1. 食用油添加の有無による煮ナスの渋味

	食用油添加	食用油無添加	有意差の有無
渋味が強いと感じた人数	3	11	*

パネル数: 14

\*: 5%の危険率で有意差あり

表 2. 官能検査による5種の調理法別ナスの渋味

調理法 順位	調理法				
	蒸す	焼く	煮る	炒める	揚げる
1	8人	5人	1人	0人	0人
2	5	5	4	0	0
3	1	2	7	4	0
4	0	1	1	8	4
5	0	1	1	2	10
順位合計	21	30	39	54	66
W検 順位	α=1%で有意差あり				
順位	1	2	3	4	5

パネル数: 14

いと感じた人が11で食用油無添加煮ナスの方が渋味の強さが強いということに5%の危険率で有意差が認められた。このことから、煮ナスにおいて、食用油添加をすると、渋味が弱められるということがわかった。

## 2. 調理法とナスの渋味

蒸す、焼く、煮る、炒める、揚げるの5種の調理法で実際にナスを調理し、それぞれの調理ナスの渋味の強さの違いを官能検査で調べた。なお、判定は順位法によった。また、各調理ナスの特色を述べてもらった。結果は表2に示す通りである。渋味のもっとも強いものは蒸すで、もっとも弱いものは揚げるであった。また、蒸しナスは歯ごたえがなく、色も悪かった。一方、渋味が弱いと判定された食用油を用いた炒めナスについては歯ごたえがあり、甘味があり独特な風味があり美味であった。揚げナスも大変甘味が強く美味であった。焼きナスは渋味は強いが甘味や旨味もあって焼きナス特有の風味があった。煮ナスは水っぽく旨味、甘味も感じられなかった。これは煮汁への呈味成分の流出ということが考えられる。

## 3. 全ポリフェノールとクロロゲン酸量

### 1) 煮ナスにおける食用油添加の有無

食用油を添加した煮ナスと煮汁をあわせたものの全ポリフェノール量とクロロゲン酸量を測定した。表3に示す通り、食用油添加の有無による差は認められなかった。

### 2) 調理法の違い

i) 全ポリフェノール量 表4に示す通り、調理法別全ポリフェノール量は煮ナス、揚げナスが高い値であっ

表 3. 食用油添加煮ナスの全ポリフェノールおよびクロロゲン酸量

		全ポリフェノール量* (A)	クロロゲン酸量 (B)
食用油添加	実	142.0 <sup>mg%</sup>	74.3 <sup>mg%</sup>
	煮汁	112.9	92.3
合計		254.9	166.6
食用油無添加	実	133.0	89.8
	煮汁	107.0	78.0
合計		240.0	167.8

\* クロロゲン酸として

表 4. 調理法と全ポリフェノールならびにクロロゲン酸量

調理法	全ポリフェノール量* (A)	クロロゲン酸量 (B)	B/A
生	189.1 <sup>mg%</sup>	136.2 <sup>mg%</sup>	.72
蒸す	199.2	179.6	.90
焼く	193.8	123.7	.64
煮る	240.1	167.8	.70
炒める	224.1	148.3	.66
揚げる	234.4	178.9	.76

\* クロロゲン酸として

た。それに次いで炒めナス、蒸しナス、焼きナスの順であった。煮ナスは加熱中、全ポリフェノールが煮汁にとけ出し、煮ナス(実)のみならば低い値であった(表3)が実と煮汁を合わせたのでもっとも含有量が多くなった。

ii) クロロゲン酸量 表4に示す通り、クロロゲン酸量は蒸しナスが一番多く、食用油調理である揚げナスは蒸しナスに次いで高い値であった。続いて煮ナス、炒めナス、焼きナスの順であった。全ポリフェノール量が一番多かった煮ナスはクロロゲン酸量はそれほど多くはなかった。焼きナスは、全ポリフェノール、クロロゲン酸量ともに低い値であった。

iii) 全ポリフェノール中のクロロゲン酸の割合 表4に示すように、全ポリフェノール量に対するクロロゲン酸量の割合はどの調理法においてもクロロゲン酸量が全ポリフェノール量の60%以上を占めていた。その中で特に大きな割合を示しているのは蒸しナスで、90.2%と大きかった。それに続くのが揚げナスであった。それ以外のナスは60%代であった。

## 4. ナスの渋味とポリフェノール類

ナスには独特な渋味があるが、それがどのような成分によるのかを官能検査で調べた。

予備実験として、市販試薬として入手可能なポリフェノール類、ドーパー、ドーパミン、D-(+)-カテキン、L-チロシン、ピロカテコール、ピロガロール、クロロゲ

## ナスの渋味におよぼす食用油の影響

表 5. ナスのポリフェノール類の味

	酸	味	渋	味
カフェイン酸	—		++	
キナ酸	+		—	
クロロゲン酸	+		+	

試料濃度:  $0.625 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ 

+: 味を感じずる ++: 味を強く感じる

—: 味を感じない

ン酸の味を調べた。その結果、いずれも渋味を持っているがその渋味の感じ方がもっともナスの渋味に類似していたのはクロロゲン酸であった。また、ナスのポリフェノールは主としてクロロゲン酸であること<sup>6,7)</sup>、およびクロロゲン酸の  $0.625 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  の濃度でナスの渋味に似た味を感じられることから<sup>8,9)</sup>、クロロゲン酸とその構成因子であるカフェイン酸、キナ酸のそれぞれ  $0.625 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  の水溶液を調製した。生ナスは皮をむき、果肉の部分のみ 2~3cm 角に切った。

官能検査員にナスの果肉切片と、クロロゲン酸、カフェイン酸、キナ酸の水溶液をそれぞれ 2.5ml (小匙 1/2 杯) 相当量を与え、それぞれの水溶液の味と生ナスの渋味に近いものはどれかを判定してもらった。

結果は表 5 に示す通りである。カフェイン酸はナス独特の舌を収斂させるような渋味のみが感じられた。それに対して、キナ酸は、そのような収斂味は弱く、酸味をおびた味であった。クロロゲン酸は渋味も酸味も感じられた。クロロゲン酸はカフェイン酸とキナ酸の結合体であることを考えると、両方の味が兼ねそなわっていることが納得できる。このことからナスの渋味の原因はクロロゲン酸中のカフェイン酸部分によると考えられる。

## 5. 食用油と渋味

表 4 に示したようにクロロゲン酸量はほぼ似た値を示したにもかかわらず、揚げナスは蒸しナスよりも渋味が弱く感じられた。また、ナスのポリフェノール類は主としてクロロゲン酸である<sup>6,7)</sup>。一般にクロロゲン酸は弱い酸性下で加熱を行うとカフェイン酸を生ずると言われている<sup>9)</sup>。クロロゲン酸よりも、比較的入手しやすいカフェイン酸を用いて、食用油の渋味感覚減少のモデル実験を試みた。

## 1) 渋味成分への食用油添加

カフェイン酸溶液に食用油を添加したときの渋味の感じ方を調べた。

ナスの渋味の程度に近いカフェイン酸濃度  $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ <sup>9)</sup> の溶液を 2 つ調製した。一方はそのまま、他方にサラダ油を溶液の 5% 添加し、ラップで覆って力強く振盪した (1 分間で 200 回振った)。

表 6. 渋味成分への食用油添加による渋味の強さの変化

	食用油添加	食用油無添加	有意差の有無
渋味が強いと感じた人数	0	14	**

試料: カフェイン酸濃度  $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  に食用油を 5% または 0% 添加した

パネル数: 14

\*\* : 1% の危険率で有意差あり

表 7. 食用油添加による渋味感覚の減少

カフェイン酸濃度 (mol/l)	$0.6 \times 10^{-2}$	$0.55 \times 10^{-2}$	$0.45 \times 10^{-2}$	$0.35 \times 10^{-2}$
人数*	0	4	7	3

パネル数: 14

\* :  $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  のカフェイン酸溶液に食用油 5% を添加したものと同一程度の渋味の強さと答えた人数加重平均値:  $0.46 \times 10^{-2}$ 

食用油を添加したカフェイン酸溶液の渋味と無添加のものと同様に官能検査で比較した。結果は表 6 に示す通りである。パネル 14 名全員が、食用油無添加のものに渋味を強く感じた。このことより、渋味は食用油によって弱められると考えられる。また、食用油を添加されたものは渋味が弱まっているという他に、甘味を感じた者が多かった。

## 2) 食用油添加による渋味感覚の減少

$0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  のカフェイン酸溶液に 5% のサラダ油を添加したものと、 $0.6 \times 10^{-2}$  および予備実験によって弁別可能と考えられる  $0.55 \times 10^{-2}$ ,  $0.45 \times 10^{-2}$ ,  $0.35 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  の 4 種のカフェイン酸溶液を前述 1) と同様の操作を行って調製した。

官能検査員に最初に食用油の添加されたカフェイン酸溶液を与え、その渋味の強さが、次いで口にしてもらう 3 種の溶液のいずれの渋味の強さに一番近いかを識別してもらった。結果は表 7 に示す通りである。カフェイン酸濃度  $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  の溶液に 5% 食用油添加のものに渋味が、カフェイン酸濃度  $0.46 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  の渋味の強さに弱まっているということであり、5% の食用油添加によりカフェイン酸濃度  $0.14 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  に相当する渋味感覚が減少して感じられるということになる。

## 3) 食用油を食した後の渋味の感じ方

2.5ml の食用油を食した後に、口にした  $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  のカフェイン酸の渋味が食用油を食さなかった時とその渋味の強さに相違があるかどうかを調べた。その結果はパネル全員が食用油を食した後では渋味の強さを弱く感じていた。これにより、食用油の舌面における膜

作用によって渋味成分が直接、舌面を刺激するのをさまたげ、結果的に渋味が弱まって感じられるとも考えられる。

### 考 察

食用油を添加して調理された煮ナスは、食用油を添加しないで調理された煮ナスより、渋味の感じ方が弱められるということ、また5種の調理法別ナスについても食用油調理である揚げナス、炒めナスは他の調理法より渋味の感じ方が弱いということから、食用油には渋味を緩和させる効果があると考えられる。食用油添加煮ナスと食用油無添加煮ナスとの間には、渋味の強さに違いがあるにもかかわらず、全ポリフェノール量、渋味成分であるクロロゲン酸量には差が認められなかった。

ナスの調理に食用油を用いると渋味成分の量と渋味の感じ方は一致しないと思われる。全ポリフェノールおよびクロロゲン酸量は加熱調理によって増加すると考えられる。焼くクロロゲン酸量が少ないのは焼くは温度の上限がなく、高温にさらされることになるので分解、重合など複雑な化学変化によるものと考えられる。

表4に示すように湿式加熱における蒸すと煮るを比較すると蒸すは渋味成分量は煮ると比べて僅かに多に過ぎない。しかし、表2に示すように官能検査では最も強く渋味を感じる。これは煮るは煮汁も含めての値であり、実際に食す実の渋味成分は表3に示すようになんかの量が煮汁に移っているためと考えられる。

蒸すと揚げるについて比較すると渋味成分量において両者に殆んど差はないにもかかわらず渋味の感じ方は揚げるが著しく弱い。蒸すと揚げるの違いを食用油使用の有無からみ見ると、食用油は渋味成分の生成をおさえるというわけではなく、渋味の感じ方を緩和する働きがあると考えられる。表7に示すように、ナスの渋味の主成分と考えられるクロロゲン酸の構成因子であるカフェイン酸の  $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  溶液に5%の植物油を添加すると渋味の感じ方がカフェイン酸濃度にして  $0.14 \times 10^{-2} \text{mol/l}$  およそ1/4ほど弱まって感じられる。食用油を使用する揚げナス、炒めナスにおいても食用油との共存により、含まれている渋味成分量の割には渋味が弱く、美味に感じられるものと思われる。

ナスは揚げるとえぐ味が旨味に変わる<sup>10,11)</sup>と一般的によく表現されるが上述のような食用油による影響と思われる。また、太田ら<sup>12,13)</sup>は甘味、しおから味、酸味、苦味、旨味の5味が油脂の添加により、味の濃さの識別がしにくくなると報じているが渋味についても同様のことが認められると思われる。

蒸す、煮る、炒める、揚げるの調理では調理の前後でそれほどの重量変化は認められなかった。しかし、焼く調理を行ったナスは約43%の重量減少が認められた。官能検査時には蒸発水分を補っていないので測定値よりもかなり高濃度のものを食していることになり、蒸すに次いで渋味を強く感じるものと思われる。食べる量と渋味成分量を合せて考えると蒸すと焼くはそれほど差がないのに蒸すの方が渋味が強く感じられるのは、ナスのポリフェノールの主成分であるクロロゲン酸の比率が高いためではないかと考えられる。

全ポリフェノール中のクロロゲン酸の割合を見ると、湿熱調理においてもクロロゲン酸の比率が高いものは蒸すであり、それは官能検査においては最も渋味が強いと判定されている。全ポリフェノールおよびクロロゲン酸含有量にもよるが、全ポリフェノール中のクロロゲン酸の比率が高いと渋味が強く感じられるのではないかと考えられる。

味覚の感じ方に目を向けてみると、味を感じるということは味覚成分が水溶性であることが条件で、味覚成分が水溶液となり味蕾を刺激してはじめて味を感じる。また、ナスの渋味のもとと考えられるクロロゲン酸は、25°Cの水には約4%、熱水にはそれ以上溶解し、アルコール、アセトンに可溶である<sup>9)</sup>と言われており、水溶性でもあり、脂溶性でもある。加熱調理過程においてナスの渋味成分はより可溶化され、湿熱調理では渋味は生の場合よりも強く感じられるようになると思われる。一方、食用油調理では、食用油との共存により水溶性の渋味成分は一部、食用油へ溶解移行すると考えられる。したがってナス料理自体に含まれる渋味成分量に変わりなくとも、食用油調理を行ったことによりナスに付着した食用油が一部の渋味成分を取り込んだ(溶解した)形となるものと思われる。

食用油に移行した渋味成分は食用油にとりかこまれており、食用油と一緒にあるが故に、舌面との接触をさまたげられ、渋味成分が味覚感覚器管に直接作用しにくいために渋味が弱まって感じられるものと思われる。

ナス以外のポリフェノール類を多量含む調理素材(例えばゴボウなど)においても食用油調理されることが多い。それらも食用油への渋味成分の移行によって渋味の感じ方が和らげられ、味がまろやかになるものと思われ、経験的にポリフェノール類を多量有する食品の調理法として食用油調理が定着したと思われる。

なお、今後、食用油調理を行ったナスの付着油中の渋味成分の測定を行い、さらに、これらの点を明らかにしたいと思っている。

## ナスの渋味におよぼす食用油の影響

## 要 約

1. 食用油を添加した煮ナスは渋味が弱められ、味がまろやかになる。
2. 5種の調理法別のナスの渋味は最も強いものは蒸すであり、弱いものは炒める、揚げるである。
3. 食用油添加、無添加煮ナスの全ポリフェノール、クロロゲン酸量には差はみられなかった。
4. 5種の調理法別ナスの全ポリフェノール量は煮ナスが最も多かった。クロロゲン酸量は蒸しナスが最も多く、次いで揚げナスであった。
5. 調理法別ナスの全ポリフェノール中のクロロゲン酸の割合は蒸しナス、揚げナスが高かった。
6. ナスのもつ独特な渋味はクロロゲン酸のカフェイン酸部分によると思われる。
7. カフェイン酸溶液に食用油を5%添加すると、渋味の感じ方が弱められる。 $0.6 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ においては $0.14 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ に相当する渋味が弱められる。
8. 食用油が渋味の感じ方を弱めるのは調理の際に食用油が渋味成分の量を減少させるのではなく、食用油が渋味成分を溶解する、あるいは舌面との接触を断つためである。

終わりに、御校閲いただきました大阪府立大学農学部北岡正三郎教授ならびに御助言をいただいた本学木咲弘教授に心からの謝意を表します。

## 文 献

- 1) 女子栄養大出版部編：食用植物図説，p. 58(1970) 女子栄養大出版部
- 2) 川北兵蔵，山田光江：食品検査シリーズ5，食品の官能検査，p. 37~39, 151 (1976) 医歯薬出版
- 3) 増山元三郎，三浦新一：工業における官能検査ハンドブック，p. 274~276, 付表 p. 14, 15 (1962) 日科技連
- 4) 中林敏郎：食品工誌，15, 199 (1968)
- 5) 中林敏郎，木村進，加藤博通：食品の変色とその化学，p. 86 (1967) 光琳書院
- 6) 黒澤祝子：同志社女子大学術研究年報，26, 119 (1975)
- 7) 阿部一博，茶珍和雄，緒方邦安：園芸誌，45, (3), 307 (1976)
- 8) 黒澤祝子：同志社女子大学術研究年報，27, 173 (1976)
- 9) Paul G. Stecher：THE MERCK INDEX, 243, (1968), MERCK & CO., INC. (RAHWAY, N.J.,)
- 10) 別所秀子：調理学，p. 85 (1970) 朝倉書店
- 11) 岩狭与三郎：食物化学，p. 62 (1952) 共立出版
- 12) 太田静行，坂本泰志，近藤勝彦，日下兵衛：油化学，28, 321 (1979)
- 13) 小原正美：光琳全書 9. 食品の味，p. 31 (1966) 光琳書院