

漬物中のビタミンCに関する研究— I . 市販漬物中のビタミンC含有量*

若本ゆかり・藤澤浩明

Studies on Vitamin C in Tsukemono (Salted Vegetables)- I . The Vitamin C Contents of Asazuke (Fresh Vegetables Preserved with Salt and Seasonings) on the Market

Yukari Wakamoto and Hiroaki Fujisawa

The contents of total vitamin C (TVC), L-ascorbic acid (AsA) and dehydro L-ascorbic acid (DAsA) were determined in asazuke daikon and asazuke cucumber on the market, and were compared with ones in other tsukemono made of daikon or cucumber and the raw vegetables. The following result was obtained.

The contents (mg/100g wet weight) of TVC, AsA and DAsA were respectively, 119.71 ± 19.52 (average and standard deviation), 43.53 ± 20.40 , and 76.18 ± 16.48 in asazuke daikon; 67.44 ± 10.84 , 30.06 ± 9.66 , and 37.38 ± 6.58 in asazuke cucumber-A (AsA was not added as antioxidant in the manufacturing process); 260.97 ± 67.98 , 16.28 ± 8.70 , and 244.69 ± 65.96 in asazuke cucumber-B (AsA was added). It was found that the differences between asazuke cucumber-A and B were apparent in the contents of TVC, AsA and DAsA.

The contents of TVC and DAsA in asazuke daikon and cucumber were generally higher than ones in the raw vegetables, and the content of AsA in the former was lower than it in the latter.

The contents of TVC and DAsA in asazuke daikon and cucumber were generally higher than ones in raw daikon. The contents of TVC and DAsA in tokozuke (nukami-sozuke) cucumber were higher than ones in raw cucumber, and the AsA content was similar to it in raw cucumber.

High correlation between AsA and TVC were found respectively in asazuke daikon and cucumber-A, and in the raw vegetables and the other tsukemono examined.

*第40回日本家政学会中国・四国支部研究発表会（平成5年10月8日、就実短期大学）において発表した。

1. 緒言

漬物は日本の伝統食品の一つで、年間100~120万トンが生産されている。漬物の種類別変動をみると、浅漬（一夜漬）の生産量はここ10年間で倍増している¹⁾。

浅漬の生産量が増加した理由として、浅漬が外観、食味、利便性などから人々の嗜好に適し、その需要が伸びたものと思われる。

浅漬の栄養的意義の一つとして、ビタミンCの存在が考えられるが、市販浅漬中のビタミンC含量についての実態は明らかでない。

したがって、だいこん及びきゅうりの市販浅漬について、総ビタミンC（以下 TVC と略称）、還元型ビタミンC（L-アスコルビン酸、AsA と略称）及び酸化型ビタミンC（デヒドロL-アスコルビン酸、DAsA と略称）を定量し、それぞれ対照品及び生鮮品の値と比較した。さらに、各供試材料のTVC、AsA及びDAsAの各量2者間の相関関係から、ビタミンCの存在状態についても検討した。

2. 実験方法

2.1. 供試材料

1993年3~5月にだいこん及びきゅうりの浅漬製品、対照製品及び生鮮品を下関市内のスーパー3店舗で7~10回にわたって購入し、それぞれ合計20~30試料を供試した。供試材料の概要は、表1に示す通りである。また、供試浅漬だいこん及び浅漬きゅうりの写真を図1に示した。

表1. 供 試 材 料

種 類	品 目	1本・1パック 当り平均重量 (g)	検体数	摘 要
浅漬品	浅漬だいこん	64.7	30	浅漬きゅうり-Bと同じパックに約9切れ収容
	浅漬きゅうり-A	169.3	25	1パックに4本収容、調味液（約111g）添加
	浅漬きゅうり-B	26.9	30	浅漬だいこんと同じパックに約4切れ収容
対照品	塩押たくあん	205.5	20	1パックに1本収容
	床漬きゅうり	60.9	20	1パックに2本づつ漬床と共に収容
生鮮品	だいこん	771.2	25	
	きゅうり	93.3	25	

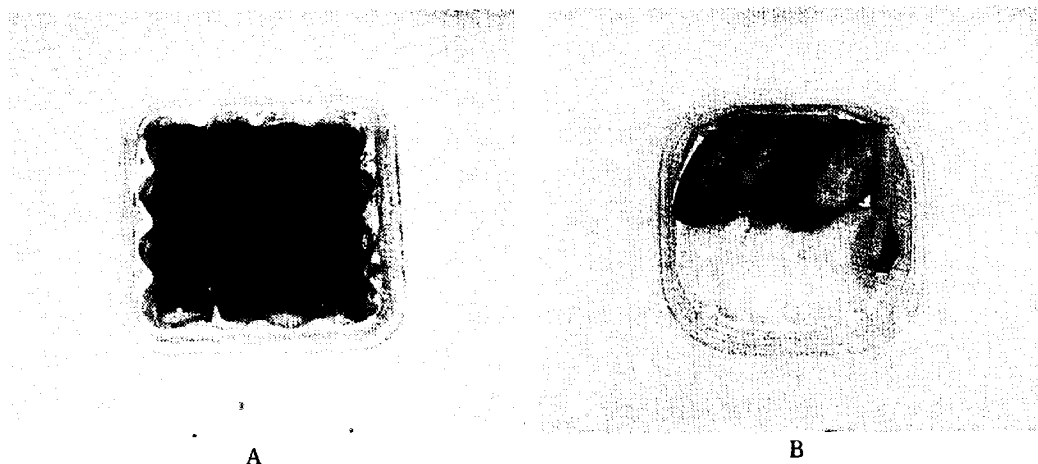


図1. 供試浅漬製品

- A : 浅漬きゅうり-A
B : 浅漬だいこん及び浅漬きゅうり-B
容器の大きさ : A 12.5cm×12.5cm×3.5cm
 B 11.0cm×11.0cm×2.5cm

2.2. ビタミンCの抽出・定量法²⁾

切片状の試料については、1切れずつ交互に取って合わせて用い、長い1本の試料については、包丁で4等分して各区分の両端から数mmの厚さに切り取り、8切れを合わせて用いた。これらの試料を速やかに細切し、均一に混合して用いた。なお、浅漬きゅうり-Aの調味液については、1パック分全体をよく混合して用いた。

各調整試料の一定量(20g)をビーカーに秤り取り、10%メタリン酸溶液20mlを加えた後内容物を乳鉢に移して、珪砂20gを加えた。ついで5%メタリン酸溶液160mlを徐々に加えながら、十分磨砕してビタミンCをよく抽出し、その一部を遠心分離(3,000rpm, 10分)した上澄み液を試料溶液とした。

試料溶液の一定量(20ml)について、ヒドラジン比色法³⁾により、TVC、AsA及びDAsAを定量した。

すなわち、AsAのすべてを2,6-ジクロロフェノールインドフェノールで酸化してDAsAとし、これに2,4-ジニトロフェニルヒドラジン溶液を加えて、赤色のオサゾンを生じさせる。ついで硫酸を加えて橙赤色のビス-2,4-ジニトロフェニルヒドラゾンに変換し、波長520nmで吸光度を測定する。AsA(片山化学、特級)の標準溶液の早色と対比して、TVC量を求める。同時に、インドフェノールによる酸化を行わないで、元来試料中に含まれていたDAsA量のみを測定する。TVC量からDAsA量を差し引いて、AsA量を求める。すべての定量値は、検体100g(湿重量)中のmg数として表した。

3. 実験結果及び考察

3-1. 浅漬だいこん中のビタミンC含量

浅漬だいこん、塩押たくあん及び生鮮だいこん中の TVC, AsA 及び DAsA の各量 (mg/100g 湿重量) について得られた結果を、まとめて表2に示した。また、それぞれTVC, AsA 及び DAsA の各量の度数分布を求め、まとめて図2に示した。

表2から、浅漬だいこん中の TVC 及び DAsA の量は 119.71 ± 19.52 (平均値±標準偏差), 76.18 ± 16.48 mg/100g であって、生鮮だいこん中の値 79.51 ± 14.13 , 7.66 ± 3.89 mg/100g よりかなり高いことがわかった。浅漬だいこん中の AsA 量は 43.53 ± 20.40 mg/100g であって、生鮮だいこん中の値 71.85 ± 13.84 mg/100g よりかなり低かった。塩押たくあん中の TVC, AsA 及び DAsA の各量は、生鮮だいこん中の各値と同じレベルであった。

浅漬だいこん中の TVC 量及び DAsA 量が生鮮だいこん中の各値よりかなり高いことは、浅漬だいこんの製造工程中に加えられた添加物が定量値に影響しているためと考えられる。な

表2. 浅漬だいこん、塩押たくあん及び生鮮だいこん中のビタミンC含量

ビタミンC	浅漬だいこん	塩押たくあん	生鮮だいこん
TVC (mg/100g)	86.50~160.50 119.71 ± 19.52	44.80~98.30 77.30 ± 12.87	57.80~102.10 79.51 ± 14.13
AsA (mg/100g)	7.40~97.50 43.53 ± 20.40	31.10~89.40 68.02 ± 13.80	50.10~96.20 71.85 ± 13.84
DAsA (mg/100g)	34.70~109.90 76.18 ± 16.48	2.00~19.30 9.28 ± 4.25	2.90~18.20 7.66 ± 3.89

注：各上段の数値は、最小値~最大値を表す。各下段の数値は、平均値±標準偏差を表す。

お、本製造工程中には、酸化防止剤としてビタミンCは全く添加されていないことを確認した。ヒドラジン比色法による加工食品中の TVC 量は、しばしば高い値を示すことが知られているので⁴⁾、浅漬中の各種の添加物が定量値に及ぼす影響について検討する必要がある。

また、浅漬だいこん中の AsA 量が生鮮だいこん中の値よりかなり低いことは、原料中の AsA が製造工程中に DAsA に酸化されやすい要因があるのかもしれない。

これらのことから、添加物のビタミンCの定量値に及ぼす影響や製造工程中のビタミンCの変化については、今後改めて詳細に検討したい。

3種類の試料について、TVC, AsA 及び DAsA の各量2者間の相関係数を求め、表3に示す結果を得た。

表3から明らかかなように、浅漬だいこんでは、すべての2者間の相関が有意であり、塩押た

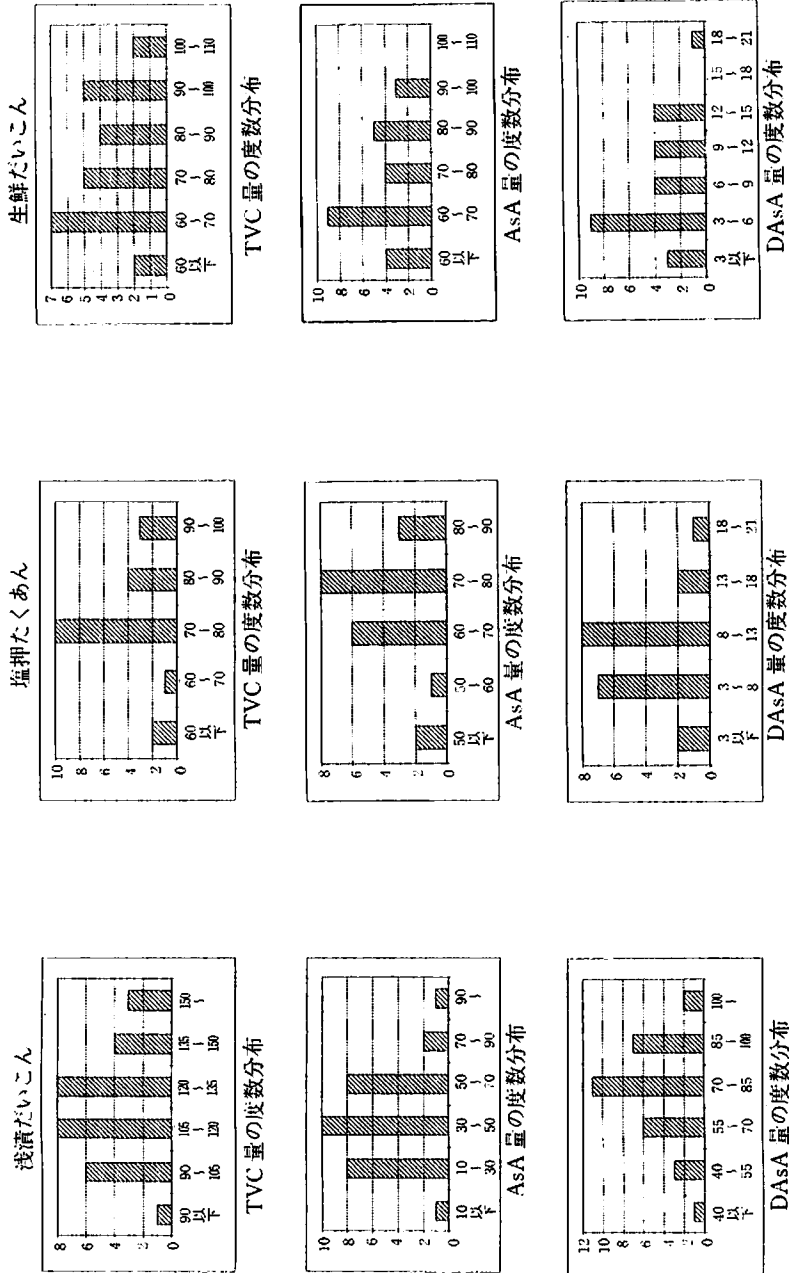


図2. 浅漬だいこん, 塩押たくあん及び生鮮だいこんにおける TVC, AsA 及び DAAs の各量の度数分布図
 TVC (mg/100g), AsA 量 (mg/100g), DAAs 量 (mg/100g)

くあん及び生鮮だいこんでは、AsA量とTVC量との相関のみに高い有意性が認められた。したがって、3種類の試料すべてについて、AsA量とTVC量との相関が高いことがわかった。

ここで、3種類の試料について、それぞれAsA量(y)とTVC量(x)との関係を、まとめて図3に示した。また、各試料について得られた回帰式($y = a_0 + a_1x$)は、次のようであった。

$$\text{浅漬だいこん} : y = -39.10 + 0.69x$$

$$\text{塩押たくあん} : y = -10.84 + 1.02x$$

$$\text{生鮮だいこん} : y = -3.08 + 0.94x$$

表3から、3種類の試料についていずれも、TVC量は主としてAsA量に依存していることがわかった。

表3. 浅漬だいこん、塩押たくあん及び生鮮だいこんにおけるTVC、AsA及びDAsAの各量2者間の相関係数

x	y	浅漬だいこん	塩押たくあん	生鮮だいこん
TVC	AsA	0.66***	0.95***	0.96***
TVC	DAsA	0.37*	0.06	0.21
AsA	DAsA	0.46**	0.37	0.07

*0.05レベルで有意, **0.025レベルで有意, ***0.01レベルで有意

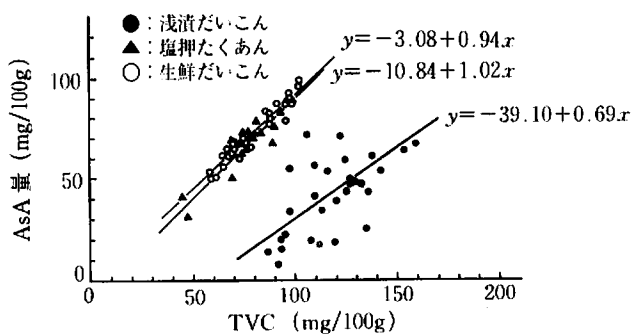


図3. 浅漬だいこん、塩押たくあん及び生鮮だいこんにおけるAsA量とTVC量との関係

3-2. 浅漬きゅうり中のビタミンC含量

浅漬きゅうり-A・B、床漬きゅうり及び生鮮きゅうり中の TVC、AsA 及び DAsA の各量について得られた結果を、まとめて表4に示した。また、それぞれ TVC、AsA 及び DAsA の各量の度数分布を求め、まとめて図4に示した。

表4から、浅漬きゅうり-A中の TVC 量は $67.44 \pm 10.84 \text{mg}/100\text{g}$ であって、生鮮きゅうり中の値 $63.31 \pm 12.44 \text{mg}/100\text{g}$ よりやや高いものの同じレベルであり、DAsA 量については、浅漬きゅうり-A中の値が $37.38 \pm 6.58 \text{mg}/100\text{g}$ であって、生鮮きゅうり中の値 $27.40 \pm 5.59 \text{mg}/100\text{g}$ よりかなり高かった。また、AsA 量については、浅漬きゅうり-A中の値が $30.06 \pm 9.66 \text{mg}/100\text{g}$ で、生鮮きゅうり中の値 $35.91 \pm 9.24 \text{mg}/100\text{g}$ よりもやや低かった。

また、浅漬きゅうり-Aと浅漬きゅうり-Bとの間には、TVC、AsA 及び DAsA の各量に明らかな差異が認められた。すなわち、TVC 量及び DAsA 量については、浅漬きゅうり-B中の値が 260.97 ± 67.98 、 $244.69 \pm 65.96 \text{mg}/100\text{g}$ であって、浅漬きゅうり-A中の値よりはるかに高く、AsA 量については、浅漬きゅうり-B中の値が $16.28 \pm 8.70 \text{mg}/100\text{g}$ であって、浅漬きゅうり-A中の値よりかなり低かった。

この差異は、浅漬きゅうり-Bには製造工程中に、ビタミンC (AsA) が酸化防止剤として添加されており、浅漬きゅうり-Aには添加されていないことが、要因であると思われる。また、ビタミンC以外の添加物が影響していることも考えられる。さらに、浅漬きゅうり-Bには、AsA が DAsA に酸化されやすい要因があるのかもしれない。

床漬きゅうり中の AsA 量は生鮮きゅうり中の値とほとんど同じであるが、TVC 量及び DAsA 量は、いずれも生鮮きゅうり中の各値よりかなり高かった。このことは、床漬きゅうりの製造工程中に加えられた添加物が影響しているからであると思われる。

表4. 浅漬きゅうり、床漬きゅうり及び生鮮きゅうり中のビタミンC含量

ビタミンC量	浅漬きゅうり-A	浅漬きゅうり-B	床漬きゅうり	生鮮きゅうり
TVC	48.40~91.50	149.50~384.50	47.00~130.20	46.80~92.00
(mg/100g)	67.44 ± 10.84	260.97 ± 67.98	90.13 ± 20.59	63.31 ± 12.44
AsA	17.30~49.50	1.20~ 36.40	11.40~ 83.80	22.20~59.70
(mg/100g)	30.06 ± 9.66	16.28 ± 8.70	36.00 ± 17.03	35.91 ± 9.24
DAsA	21.60~54.40	141.10~362.90	35.60~ 91.30	17.80~39.60
(mg/100g)	37.38 ± 6.58	244.69 ± 65.96	54.13 ± 12.38	27.40 ± 5.59

注：各上段の数値は、最小値~最大値を表す。各下段の数値は、平均値±標準偏差を表す。

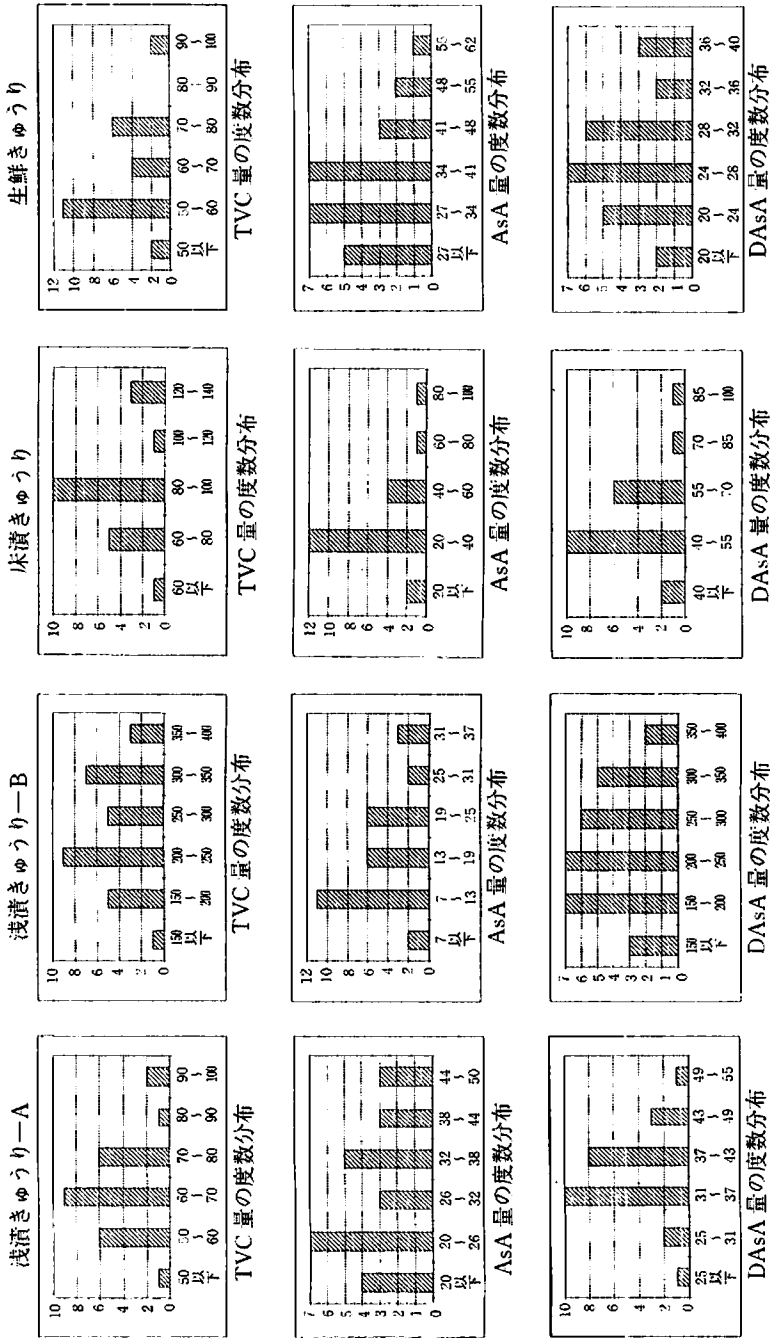


図 4. 浅漬きゅうり, 床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおける TVC, AsA 及び DAsA の各量の度数分布図

TVC 量 (mg/100g), AsA 量 (mg/100g), DAsA 量 (mg/100g)

近年、漬物の製造工程中にビタミンCが酸化防止剤として添加される傾向があるので⁵⁾、製造工程中及び保存中のビタミンCの消長について明らかにする必要があると考えられる。このことについては、ビタミンCの定量値に及ぼす添加物の影響と合わせて、今後改めて検討したい。

4種類の試料について、TVC、AsA及びDAsAの各量2者間の相関係数を求め、表5に示す結果を得た。

表5から明らかのように、浅漬きゅうり-A、床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおけるAsA量及びDAsA量とTVC量との各相関は、いずれも有意性が高かった。さらに、浅漬きゅうり-BにおけるDAsA量とTVC量との相関は、きわめて有意性が高かったため、すべての試料について、この2者間の相関が高いことが認められた。

ここで、いずれも高い相関が認められた浅漬きゅうり-A、床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおけるAsA量(y)とTVC量(x)との関係を、まとめて図5に示した。また、これらの試料について得られた回帰式($y = a_0 + a_1x$)は、次のようであった。

$$\text{浅漬きゅうり-A: } y = -18.01 + 0.71x$$

$$\text{床漬きゅうり: } y = -23.60 + 0.66x$$

$$\text{生鮮きゅうり: } y = -6.85 + 0.68x$$

また、同じ3種類の試料におけるDAsA量(y)とTVC量(x)との関係を、まとめて図6に示した。なお、各試料について得られた回帰式($y = a_0 + a_1x$)は、次のようであった。

$$\text{浅漬きゅうり-A: } y = 18.00 + 0.29x$$

$$\text{床漬きゅうり: } y = 23.60 + 0.34x$$

$$\text{生鮮きゅうり: } y = 6.85 + 0.32x$$

表5から、浅漬きゅうり-A、床漬きゅうり及び生鮮きゅうりについていずれも、TVC量は主としてAsA量に依存していることがわかった。また、浅漬きゅうり-Bについては、TVC量はDAsA量に依存しているといえる。

表5. 浅漬きゅうり、床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおけるTVC、AsA及びDAsAの各量2者間の相関係数

x	y	浅漬きゅうり-A	浅漬きゅうり-B	床漬きゅうり	生鮮きゅうり
TVC	AsA	0.80***	0.29	0.80***	0.91***
TVC	DAsA	0.47**	0.99***	0.56***	0.72***
AsA	DAsA	0.15	0.17	0.05	0.37

0.025レベルで有意、*0.01レベルで有意

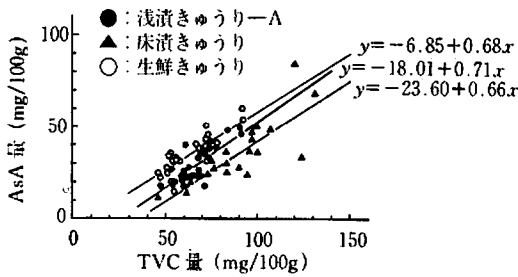


図5. 浅漬きゅうり-A, 床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおけるAsA量とTVC量との関係

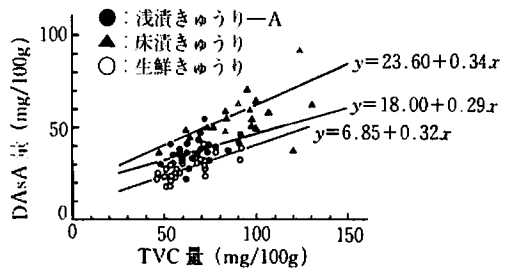


図6. 浅漬きゅうり-A, 床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおけるDAsA量とTVC量との関係

3-3. 浅漬きゅうり及び調味液におけるビタミンC含量

浅漬きゅうり-Aと対応する調味液, それぞれ14検体について, TVC, AsA及びDAsAの各量を測定し, その結果を表6に示した.

表6から, 浅漬きゅうり-Aにおける調味液中のTVC, AsA及びDAsAの各量は, いずれも浅漬きゅうり中の値よりかなり低かった. 調味液中のビタミンCは, 浅漬きゅうり中から滲出したものと思われる.

浅漬きゅうり-A及び調味液中のTVC, AsA及びDAsAの各量2者間の相関係数を求め, 表7に示す結果を得た.

表7から, 調味液中のDAsA量と浅漬きゅうり中のDAsA量との間にのみ, 高い相関がみられた. また, 調味液中のDAsA量(y)の浅漬きゅうり中のDAsA量(x)に対する回帰を求め, 図7に示した. なお, 得られた回帰式($y = a_0 + a_1x$)は, 次のようであった.

$$y = 0.47 + 0.17x$$

表6. 浅漬きゅうり-A及び調味液中のビタミンC含量

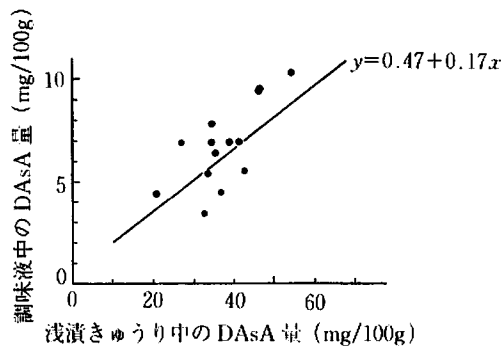
ビタミンC量	浅漬きゅうり-A	調味液
TVC (mg/100g)	54.40~91.50 66.91±10.70	4.90~16.70 10.09±3.02
AsA (mg/100g)	17.30~47.90 29.68±9.90	0.50~6.90 3.39±1.88
DAsA (mg/100g)	21.60~54.40 37.24±7.63	3.40~10.30 6.69±1.94

注: 各上段の数値は, 最小値~最大値を表す. 各下段の数値は, 平均値±標準偏差を表す.

表7. 浅漬きゅうり-A及び調味液中のTVC, AsA及びDAsAの各量2者間の相関係数

x	y	相関係数
きゅうり中のTVC	調味液中のTVC	0.30
きゅうり中のTVC	調味液中のAsA	0.26
きゅうり中のTVC	調味液中のDAsA	0.22
きゅうり中のAsA	調味液中のAsA	0.05
きゅうり中のAsA	調味液中のDAsA	0.50
きゅうり中のDAsA	調味液中のDAsA	0.66**

** 0.025レベルで有意

図7. 調味液中のDAsA量と浅漬きゅうり-A中のDAsA量との関係
浅漬きゅうり中のDAsA量 (mg/100g)

4. 要約

市販浅漬中のビタミンC含量の実態を明らかにする目的で、だいこん及びきゅうりの市販浅漬について、総ビタミンC (TVCと略称)、L-アスコルビン酸 (AsA) 及びデヒドロL-アスコルビン酸 (DAsA) を定量し、それぞれ対照品及び生鮮品の値と比較した。さらに、TVC, AsA 及び DAsA の各量2者間の相関係数を求め、試料中のビタミンCの存在状態についても検討した。

これらの結果を要約すると、次の通りである。

1. 浅漬だいこん中のTVC, AsA 及び DAsA の各量は、それぞれ 119.71 ± 19.52 (平均値 \pm 標準偏差), 43.53 ± 20.40 , 76.18 ± 16.48 mg/100g (湿重量) であった。浅漬だいこん中の

TVC 及び DAsA の量は、生鮮だいこん中の値よりかなり高く、浅漬だいこん中の AsA 量は反対に、生鮮だいこん中の値よりかなり低かった。塩押たくあん中の各量は、いずれも生鮮だいこん中の値と同じレベルであった。

2. 浅漬だいこんについては、TVC、AsA 及び DAsA の各量 2 者間にすべて相関が認められたが、塩押たくあん及び生鮮だいこんについては、AsA 量と TVC 量との相関のみに高い有意性がみられた。したがって、これら 3 種類の試料については、TVC 量は主として AsA 量に依存しているといえる。

3. 浅漬きゅうり-A 中の TVC、AsA 及び DAsA の各量は、それぞれ 67.44 ± 10.84 、 30.06 ± 9.66 、 $37.38 \pm 6.58 \text{mg}/100\text{g}$ であった。これらのうち、TVC 量は生鮮きゅうり中の値と比べてやや高いものの同じレベルであり、DAsA 量はそれより高く、AsA 量はやや低かった。また、床漬きゅうり中の TVC 量及び DAsA 量は生鮮きゅうり中の各値より高く、AsA 量はそれと同じレベルであった。

4. 浅漬きゅうり-B 中の TVC、AsA 及び DAsA の各量は、それぞれ 260.97 ± 67.98 、 16.28 ± 8.70 、 $244.69 \pm 65.96 \text{mg}/100\text{g}$ であった。これらのうち、TVC 量及び DAsA 量は浅漬きゅうり-A 中の値より著しく高く、AsA 量はそれよりかなり低かった。このような両者の著しい差異は、浅漬きゅうり-B には製造工程中に AsA が酸化防止剤として添加されており、浅漬きゅうり-A には無添加であることが要因と考えられる。

5. 浅漬きゅうり-A、床漬きゅうり及び生鮮きゅうりにおいて、AsA 量及び DAsA 量と TVC 量との各相関は、いずれも有意性が高く、浅漬きゅうり-B については、DAsA 量と TVC 量との間に著しく高い相関がみられた。

6. 浅漬きゅうり-A における調味液中の TVC、AsA 及び DAsA の各量は、それぞれ 10.09 ± 3.02 、 3.39 ± 1.88 、 $6.69 \pm 1.94 \text{mg}/100\text{g}$ であって、浅漬きゅうり中の値より著しく低かった。また、調味液中の DAsA 量と浅漬きゅうり中の DAsA 量との間には、高い相関が認められた。

終わりに、本研究の遂行に当り格別の御指導を賜った本学中野恵二教授並びに品川汐夫講師に深甚なる謝意を表します。また、浅漬の生産状況及び品質について懇切なご教示を戴いた株式会社東海デイリー常務取締役萩野芳朗氏及び株式会社デイリー開発福岡工場長田頭英明氏並びに研究材料の入手につきご高配下さったセブン-イレブン下関上条店オーナー嶋田義憲氏に厚くお礼申し上げます。

文献

- 1) 食品需給センター：平成4年度食品産業動態総合調査，農産食料品—野菜・果実漬漬物，1993年3月
- 2) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編：食品分析法，光琳，1992，pp.466～476
- 3) Roe, J. H.: *J. Biol. Chem.*, **174**, 201～208 (1948)
- 4) 藤田秋治・広瀬福子・内山山子：ビタミン，**40**，17～26 (1969)
- 5) 末木和夫・矢部恵理子：月刊フードケミカル，No.11, 118～119 (1990)