ミキサー処理食品の栄養的効果の検討(第3報) Studies on the Nutritive Values of Food treated with a Mixer (Part 3)

ミキサーおよびジューサー処理による生野菜汁のビタミン C 含量の変化
Comparison of vitamin C content in vegetable juices treated with a mixer and a juicer

(昭和 39 年 4 月 15 日 受 理)

山 崎 妙 子* 大 宝 明
(Taeko Yamazaki) (Akira ôtakara)

The extent of oxidation of vitamin C and its yield in various vegetable juices were compared for the preparations by a mixer and a juicer. Remarkable differences between them were observed in vitamin C content of several kinds of juices. Although the oxidation of vitamin C, especially in vegetables possessing higher ascorbinase-activity, was lower in the treatment with a juicer than in that with a mixer, the yield of vitamin C in juice was less in the former than in the latter because considerable amounts of vitamin C remained in residues discarded by the treatment with a juicer. Several pretreatments to prevent the oxidation of vitamin C were tested through crushing by a juicer. From the standpoint of nutritive value of juices prepared, it is presumed that leafy vegetables are preferable to be crushed by a mixer while fruits or root vegetables should be crushed by a juicer.

生野菜汁や果汁の摂取がビタミン C (以下 C と略記する) の有効な利用法であることはすでによく知られている。この目的のために最近、ミキサーおよびジューサーを使用したジュースの調製が普及している。しかし、このような処理方法の違いがジュースの C 含量にどんな変化を与えるかは、ミキサーあるいはジューサーを使用して生野菜汁や果汁を調製する場合の、興味ある問題である。著者らの 1 人¹⁾ はすでにリンゴのミキサー処理による C の変化について詳細な研究を行ない、磨砕によってリンゴ汁の還元型 C は急速に酸化され、食塩の添加が C の酸化防止に最も有効でかつ実用的であることを報告した。さらに著者ら²⁾ は、種々の野菜類および果実類のミキサー処理による C の酸化と食塩の防止効果を検討し、また 2 種の食品の混合処理による C の酸化防止について報告した。

一方、ジューサーの構造や機能はミキサーと著しく異なっており、ジューサー処理では瞬間的に磨砕され、ある程度繊維が除去された状態でジュースが得られるのでジュースの C 含量はミキサー処理の場合と異なることが予想される。しかし、ミキサーおよびジューサー処理の比較については、洪川ら³⁾ の報告があるのみでまだ十分に研究されていない。

著者らはミキサーとジューサーの機能の相違を考慮し

て、まず野菜類について処理方法の違いによる C の変化をしらべ、特に生野菜汁に残存する C の収量を比較検討した。また C が酸化されやすい数種の野菜類についてはジューサー処理における C の酸化防止の方法を検討した。これらの結果から野菜類の種類によりジューサー処理に適したものと、ミキサー処理に適したものがあることを考察した。

実 験 方 法

1. 実験試料

最盛期の市販野菜 11 種 (だいこん、だいこん葉、きゅうり、トマト、ピーマン、きゃべつ、パセリ、にんじん葉、にんじん、しょうが、しろうり) を買求めて可食部を使用した。

2. ミキサーおよびジューサーによる処理方法

1) ミキサー処理液は、試料 50 g に水 75cc を加えて高速度 (目盛 High) で 1 分間磨砕した後、直ちに 10% メタリン酸 (以下 HPO_3 と略記する) 125cc を加えて 5% HPO_3 の 5 倍稀釈液になるように調製した。

2) ジューサー処理液は、試料 50 g をジューサーにかけ絞り出される液をビーカーに受けて直ちに 10% HPO_3 液 50 cc を加える。一方 5% HPO_3 液 150cc でジューサーの内部を洗い流し、両液をあわせて 5% HPO_3 の 5 倍稀

积液になるように調製した。

1), 2)で得られた処理液は、汙過後Cの含有量に応じて適当に稀釈し、Cの定量を行なった。

なお、ミキサーは松下電器製品 MX-82 型、ジュースーは同社のMJ-10型を使用した。

3. Cの定量法

Cの定量にはRoeの2,4-ジニトロフェニルヒドラジン法³⁾を用いたが、オサゾンの生成は毛戸らの改良法³⁾に従い50°Cで1時間行なった。この方法によって酸化型Cおよび総Cを定量し、還元型Cは両者の差から求めた。

実 験 結 果

1. 試料のC含量の測定

試料のC含量は常法により、乳鉢で磨砕する操作を簡便にするため、ミキサーを用いて磨砕し測定した。この方法によって測定した値を以下の実験の対照値としたので、それが妥当であるかどうかを数種の試料を用いてしらべた。すなわち、試料を乳鉢でHPO₃液を加えて磨砕し5% HPO₃の5倍稀釈液となるように調製した検液、およびミキサーに最初から試料とHPO₃液を加えて高速度で1分間磨砕し、終濃度が5% HPO₃の5倍稀釈液になるように調製した検液について、それぞれC含量を測定すると第1表のようになる。この結果、総Cはミキサーによる磨砕でも常法とほとんど差が認められず、比較的繊維が硬く磨砕されにくいパセリや、Cが破壊されやすいきゅうりなどでは、ミキサーで磨砕する方が却って還元型Cの値は大きくなり、試料のC含量を測定するに適切であることがわかった。なおミキサーによる磨砕時間は、高速度1分間の処理で試料のCが十分抽出されることはこの結果からも明らかであり、洪川ら³⁾も1分間処理が適当であることを報告している。以下の実験の対照値はすべてミキサー処理により検液をつくって測定した。

2. ミキサーおよびジュースー処理によるCの変化

第1表 試料のC含量測定と比較

食 品 名	ミキサーによる磨砕 (高速度1分)			乳鉢による磨砕		
	還元型 C mg%	酸化型 C mg%	総 C mg%	還元型 C mg%	酸化型 C mg%	総 C mg%
だいこん葉	79.9	2.5	82.4	80.5	0.9	81.4
パセリ	172.7	6.0	178.7	152.8	13.6	166.4
きゅうり	13.5	1.2	14.7	4.9	10.7	15.6
きゃべつ	42.7	1.0	43.7	45.1	0.9	46.0

野菜類をミキサーおよびジュースー処理した場合の、Cの残存率を測定すると、第2表のような結果が得られる。すなわち、トマトおよびだいこんは、ミキサーおよびジュースー処理後もCの残存率が高く比較的安定である。ピーマンおよびきゃべつは、ミキサー処理ではCが多少酸化されるが、ジュースー処理ではあまり酸化され

第2表 ミキサーおよびジュースー処理によるCの変化

食 品 名	ビタミン	対 照		ミキサー 処 理		ジュースー 処 理	
		含有量 mg%	残存 率%	含有量 mg%	残存 率%	含有量 mg%	残存 率%
ト マ ト	総 C	26.3	100	26.9	101	24.4	93
	還元型C	23.2	88	22.2	84	20.8	79
	酸化型C	3.1	12	4.7	17	3.6	14
だ い こ ン	総 C	23.0	100	24.1	104	16.5	72
	還元型C	20.9	91	21.8	93	16.1	70
	酸化型C	2.1	9	2.3	11	0.4	2
ピ ー マ ン	総 C	62.1	100	61.8	100	51.0	82
	還元型C	50.5	81	39.2	63	38.6	62
	酸化型C	11.6	19	22.6	37	12.4	20
き ゃ べ つ	総 C	43.0	100	34.5	79	27.2	63
	還元型C	42.0	98	23.6	54	27.0	62
	酸化型C	1.0	2	10.9	25	0.2	1
だ い こ ン 葉	総 C	82.4	100	74.8	90	35.9	44
	還元型C	79.9	97	56.2	68	33.0	40
	酸化型C	2.5	3	18.6	22	2.9	4
パ セ リ	総 C	178.7	100	138.8	79	38.0	17
	還元型C	172.0	97	109.7	62	28.0	16
	酸化型C	6.0	3	29.1	17	10.0	1
に ん じ ん 葉	総 C	65.6	100	49.6	76	19.9	30
	還元型C	41.4	63	0	0	1.3	2
	酸化型C	24.2	37	52.4	80	18.6	28
き ゅ う り	総 C	14.7	100	14.5	99	10.8	74
	還元型C	13.5	92	0.7	5	2.4	17
	酸化型C	1.2	8	13.8	94	8.4	57
し ょ う が	総 C	4.3	100	4.2	97	3.7	86
	還元型C	2.6	61	0.4	9	2.1	50
	酸化型C	1.7	39	3.8	88	1.6	36
に ん じ ん	総 C	9.9	100	9.9	100	6.2	62
	還元型C	7.2	73	0	0	3.6	36
	酸化型C	2.7	27	9.9	100	2.6	26
し ょ う り	総 C	11.4	100	12.2	106	11.4	100
	還元型C	8.8	77	0.7	5	1.0	9
	酸化型C	2.6	23	11.5	101	10.4	91

ず、総C量がやや少なくなる。きゅうり、にんじん、しょうが、しろりなどはミキサー処理の場合に酸化が特に著しく、還元型Cは 0~9 %程度しか残存しないが、ジュース処理の場合はミキサー処理よりも酸化されにくく、これらのCの残存率は 9~50%に達する。特にアスコルビナーゼの強力なきゅうりおよびにんじんでもジュース処理では、総Cが少なくにもかかわらずかなりの還元型Cが残存する。またパセリ、にんじん葉などのように繊維が多く水分が少ないものは、ジュース処理を行なうと総Cが著しく減少した。

3. ジュース処理におけるCの収量

ジュース処理によってある種の野菜汁液の総C量が著しく減少したのは、実際にCが分解されたのか、あるいは抽出されないで廃棄された残渣に含まれているのかを明らかにするため、数種の野菜について次のような測定を行なった。

- 1) 絞り出された野菜汁液のC含量
- 2) 廃棄された残渣のC含量
- 3) 野菜汁と残渣を一緒にしたものC含量

すなわち、1)は絞り出された野菜汁に直ちに一定量の HPO_3 液を加え、廃棄された残渣の重量を差引いた 5% HPO_3 の 5倍希釈液になるように調製する。2)は廃棄された残渣の重量をはかりこの 5倍希釈液となるように 5% HPO_3 液を加えてミキサーで磨砕して検液とする。3)は絞り出された野菜汁に直ちに 5% HPO_3 液を加え、また残渣は HPO_3 液を加えてミキサーで磨砕し、両液をあわせて試料の 5倍希釈液となるように調製する。

以上の結果を対照値と比較したものは第3表のごとく

第3表 ジュース処理によるCの収量

食品名	ビタミン	対 照		野菜汁		野菜汁+残渣	
		含有量 mg%	残存率 %	残存率 %	残存率 %	残存率 %	残存率 %
パセリ	総 C	178.7	100	20	53	76	
	還元型 C	172.7	97	15	23	55	
	酸化型 C	6.0	3	5	30	21	
だいこん葉	総 C	82.4	100	44	32	84	
	還元型 C	79.9	97	43	15	71	
	酸化型 C	2.5	3	1	17	13	
きゃべつ	総 C	43.7	100	60	32	86	
	還元型 C	42.7	98	59	12	63	
	酸化型 C	1.0	2	1	20	23	
きゅうり	総 C	14.7	100	70	36	97	
	還元型 C	13.5	92	16	8	12	
	酸化型 C	1.2	8	54	28	85	

残存率は対照値の総Cに対する百分率で表わす。

残渣にはかなりのCが残存している。特にパセリのように肉質部の少ないものは53%の総Cが残渣に含まれ、きゅうりのように肉質部の多いものでも40%近くの総Cが廃棄されることがわかった。野菜汁液と残渣を一緒にして測定した総Cは、対照値の 76~97% であり、還元型Cの値も高くなるので、ジュース処理によるCの収量の減少はCの酸化のみによるものではない。

4. ジュース処理のC酸化に及ぼす種々の前処理の影響

ミキサー処理の場合にCの酸化防止に有効であった食塩、酢酸、煮沸処理など¹⁾⁶⁾ が、ジュース処理でも有効であるかどうかをしらべる目的でこれらの前処理の影響について検討した。しかし、ジュース処理ではミキサー処理のように試料を酸化防止剤とともに磨砕することができないので、5%酢酸液、2%食塩液および熱湯に試料を1分間浸漬した後ジュース処理を行なった。Cの測定結果は第4表に示すとおりである。すなわち、きゅうりの場合には酢酸処理によって還元型Cの残存率が無処理に比べて高くなり、またにんじんの場合には食塩処理および酢酸処理によって還元型Cの残存率がやや高くなったが、その他の場合は効果が認められず却って還元型Cは減少した。

第4表 ジュース処理における種々の前処理の影響

食品名	ビタミン	対 照 含有量 mg%	無処理 残存率 %	5%酢酸液処理		2%食塩液処理		熱湯処理 残存率 %
				残存率 %	残存率 %	残存率 %	残存率 %	
きゅうり	総 C	10.5	100	74	57	75		46
	還元型 C	9.7	92	17	37	7		1
	酸化型 C	0.8	8	57	20	68		45
	溶出した総C				2	1		6
にんじん	総 C	9.9	100	62	49	56		30
	還元型 C	7.2	73	36	39	40		8
	酸化型 C	2.7	27	26	10	16		22
	溶出した総C				4	1		8
だいこん葉	総 C	66.4	100	44	42	43		32
	還元型 C	58.2	88	40	36	38		25
	酸化型 C	8.2	12	4	6	5		7
	溶出した総C				4	2		2

考 察

以上の実験結果から、野菜類をミキサーおよびジュースで処理するといずれの方法でもCの減少は避けられないが、野菜の種類によっては処理方法の相違によりCの残存率に著しい差違が認められる。Cの残存率が高いもの（例えば、トマト、だいこん）は、ミキサー処理を

した方がジュース中のC残存率はやや高くなる。しかし酸化酵素の強いもの（例えば、きゅうり、にんじん）は処理時間が瞬間的であるジュースの方が有効である。しかし、ジュースはその構造上磨砕と同時に残渣と汁液に分離されるので、野菜の種類によっては総C量が著しく減少するものもある。このような結果は繊維の多い野菜や、水分の少ない野菜（例えば、パセリ、にんじん葉、だいこん葉、第5表）に認められ、ジュース処理では汁液の収量が非常に少なくなる。この種の野菜類は残渣の部分に相当量のCが残存している（第3表）、ジュース処理ではCが十分に抽出されないため汁液のCの収量が低くなるのであり、Cそのものが破壊されたのではない。従って、ジュースで野菜汁を調製すると瞬間的処理によりCの酸化を少なくすることができる。しかし、その反面、汁液が組織から十分に抽出されにくいためにCの収量が減少するという欠点がある。これは本実験で使用したジュースの構造に起因するものであるかどうかは、他の機種について比較検討しなければならない。

第5表 野菜類の水分、繊維含有量と有効な処理方法

食 品 名	水分 %	繊維 %	有効な処理方法	
			Cの残存率	汁液の性状
きゅうり	96.7	0.4	ジュース	ジュース
しろり	96.3	0.4	ジュース	ジュース
ピーマン	91.9	2.0	ジュース ミキサー	ジュース
トマト	90.5	0.4	ジュース ミキサー	ジュース
しょうが	86.6	1.7	ジュース	ジュース
にんじん	85.8	1.1	ジュース	ジュース
だいこん	92.7	0.8	ミキサー	ジュース
きゃべつ	92.3	0.8	ジュース ミキサー	ジュース ミキサー
パセリ	83.9	1.8	ミキサー	ミキサー
だいこん葉	83.5	1.4	ミキサー	ミキサー
にんじん葉	81.9	2.6	ミキサー	ミキサー

水分、繊維の数値は科学技術庁資源調査会編／三訂日本食品標準成分表による最新日本食品成分表⁷⁾を使用した。

ミキサーの場合に有効であった酸化防止の方法は、ジュースではあまり効果が認められなかった。しかし、きゅうりは酢酸処理でかなりCの酸化が防止されたのでさらに種々の食品について酸化防止の方法を検討する必要があると考えられる。なお、食塩の前処理がリンゴのC酸化防止に極めて効果があることは現在検討中である

ので、次報で詳しく報告する。

生野菜汁からのCの有効な摂取という観点から、種々の野菜類についてミキサーおよびジュース処理のいずれが適しているかを判断すると、だいこん、だいこん葉、にんじん葉、パセリはミキサー処理に適し、にんじん、きゅうり、しょうが、しろりはジュース処理に適する。また、トマト、ピーマン、きゃべつはいずれの処理でもさしつかえない。しかし、野菜類をそのまま磨砕するジュースと、水を加えて磨砕するミキサーとは得られた野菜汁の性状が異なり、これは野菜汁の味覚にも影響を与えていると考えられる。この点を考慮すると、きゃべつ、だいこん葉、パセリ、にんじん葉などの葉菜類や茎菜類はミキサーで処理し、トマト、だいこん、にんじん、ピーマン、きゅうり、しょうが、しろりなどの根菜類や果菜類はジュースで処理する方が望ましい。以上のような2つの観点から考察した野菜類の有効な処理方法はだいたい一致する（第5表）。

要 約

新鮮な野菜類のミキサーおよびジュース処理を比較検討して次のような結果が得られた。

1. 野菜汁のC残存量は野菜の種類、処理方法の相違によりかなりの差が認められた。
 2. 酸化酵素の強い野菜類は、ミキサー処理では還元型Cがほとんどなくなるが、ジュース処理ではかなり残存する。
 3. 繊維の多い野菜や、水分の少ない野菜は、ジュース処理によって汁液の収量が非常に少なくなるため総C量が著しく減少する。
 4. ジュース処理において、Cの酸化防止をするために種々の前処理を行なったが、野菜類ではあまり有効ではなかった。
 5. 一般に葉菜類、茎菜類はミキサーで、根菜類、果菜類はジュースで処理する方がジュースの栄養的価値が高くなりかつ味覚もあまりそこなわれないようである。
- 本研究の概要は、第11回日本家政学会中・四国支部総会（1964年）において発表した。なお、研究費の一部は松下電器家政学卒業論文研究助成金によった。

文 献

- 1) 中林、山崎、浜岡、入沢：栄養と食糧、8、116(1955)
- 2) 大宝、青盛、市村、中村、原口：栄養と食糧、9、303 (1956)
- 3) 渋谷、武富、森、稲垣：家政学雑誌、55、145(1962)
- 4) 下田：調理学実験法（調理科学講座5）p. 103 (1962) 朝倉書店
- 5) 毛戸、池田、藤村：栄養と食糧、13、242 (1960)
- 6) 八尾、奥、長谷川：家政学研究（奈良女子大学）、8、97 (1961)
- 7) 最近日本食品成分表（1964）、医歯薬出版社
（山陽女子短期大学、広島女子短期大学）