

アップルソース缶詰の研究—II

日本産リンゴを用いたアップルソース缶詰品質の経時変化

森 大蔵・奥 正和・佐藤 都
下田吉夫・沢山善二郎

STUDIES ON CANNED APPLESAUCE-II CHANGE OF THE QUALITY DURING STORAGE OF CANNED APPLESAUCE

Daizo Mori, Masakazu Oku, Miyako Sato, Yoshio Shimoda and Zenjiro Sawayama

The present paper deals with the change of the quality of canned applesauce during storage.

Canned applesauce containing 80 mg% ascorbic and/or erythorbic acids added were manufactured from "Kogyoku", Jonathan and was stored at room temperature, and the change of the components during storage was examined.

(1) Approximately 80% of ascorbic acid added remains after storage for 12 months, and 70% after storage for 18 months (Fig. 1).

(2) Approximately 50% of erythorbic acid added remains after storage for 12 months.

These results indicate that the decomposition of erythorbic acid is faster than that of ascorbic acid (Fig. 1).

(3) Tin and iron were found to be contained in the amounts of 80-100 ppm and 5-6.5 ppm, respectively, after storage for 12 months, and 100-130 ppm and 7-9 ppm, respectively, after storage for 18 months, indicating that internal surface of cans was not corroded significantly (Table II, III, IV, V).

(4) Two to three mg% of hydroxymethyl furfural (H.M.F.) was found to be contained after storage for 12 months, and no significant browning was found (Table VI, VII, VIII, IX).

(5) No other changes of hue were found of the products both with or without the reducing acids (Fig. 2).

From these results it is concluded that:

- i) Ascorbic acid, which is added to diet foods or baby foods, remains after storage in sufficient amounts. Therefore, ascorbic acid can be used for Vitamin C-strengthened foods.
- ii) Ascorbic and erythorbic acids give no significant effect to prevent browning.
- iii) No significant deterioration takes place during storage of canned applesauce.

本報告の大要は昭和42年度園芸学会春季大会で発表した。

緒 言

前報¹⁾で日本産リンゴを用いたアップルソース缶詰の歩止りおよび品質について報告したが、日本産リンゴの中でアップルソース原料としては、紅玉が最も優れていることが判ったので、本年は紅玉を用いてアップルソース缶詰を製造した。

われわれはアップルソース缶詰を日本で開発する場合、美容食または離乳食とするのが好適と考え、そのために酸化防止を兼ねたアスコルビン酸と最近食品の酸化防止目的に添加することが許可されたエリソルビン酸、さらにアスコルビン酸はエリソルビン酸と併用することによって酸化が抑制されるという報告^{2,3,4,5)}もあるので、両者の併用添加テストもあわせて行なった。

アップルソース缶詰の貯蔵中の品質変化については、アメリカに2~3の報告^{6,7)}があるが、わが国においては未だないので、われわれは製品貯蔵中における品質の調査項目として糖度、酸度、糖/酸比、pH、水分などの一般分析と上記アスコルビン酸、エリソルビン酸等の添加物の残存量、それに関連する色調および褐変の中間生成物といわれる^{7,8,9,10,11)} ハイドロオキシメチルフルフラール (H.M.F)、さらに粘度と缶内面から溶出する錫および鉄等についても経時変化を調べたので報告する。

I 実験材料および方法

I-1) 缶詰製造法

前報¹⁾に準じて行なった。ただしアスコルビン酸とエリソルビン酸は粘度調節後に添加し、攪拌後直ちに肉詰した。

I-2) 貯蔵条件

室温に貯蔵。

I-3) 製造データ

Table I Preparation of canned applesauce samples.

	Apples	Pulp	Brix (pulp)	Sugar added	18% Syrup added	Ascorbic acid added	Erythorbic acid added	Manufacture
Cont.	64 kg.	53.2 kg.	10%	5.2 kg.	6.4 l.	— g.	— g.	198 cans.
No. 1	33.4	26.5	10	2.6	3.2	25 (80mg%)	—	95
No. 2	34.8	26.7	10	2.6	3.2	—	25 (80mg%)	92
No. 3	33.5	26.7	10	2.6	3.2	13 (40mg%)	13 (40mg%)	96
Total	165.7	133.1		13.0	16.0	38	38	481

I-4) 測定項目と方法

- 1) 糖度：携帯用屈折糖度計
- 2) 酸度：N/10NaOHで滴定（リンゴ酸として表示）

- 3) 水分：Kett 式赤外線水分計
- 4) pH：ガラス電極pHメーター
- 5) 粘度：東京計器製B型粘度計でNo. 4 スピンドルを用い60rpmで測定
- 6) 色調：ハンター型色差計（カラーマシ社製）
- 7) アスコルビン酸及びエリソルビン酸：ヒドラジン法¹²⁾による比色定量
- 8) 錫：ポーラログラフ法
- 9) 鉄：オルトフェナンスロリン法による比色定量
- 10) H. M. F. : Luh 等の方法¹³⁾を用いて、エーテル抽出後レゾルシンで発色させて485m μ で比色定量

II 結果と考察

Table II Change of the quality during storage of canned applesauce containing ascorbic acid added.

		After storage for					
		1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
Content	g	314	316	318	319	314	319
Vacuum	cm/Hg	19	27	26	23	22	20
pH		3.22	3.26	3.12	3.15	3.21	3.28
Viscosity	cps	4100	5350	6190	5220	5520	3550
Brix	%	19.1	19.5	18.8	19.3	19.8	19.4
Acid (as malic)	%	0.45	0.55	0.51	0.57	0.58	0.59
Brix/Acid		42.4	35.5	36.9	33.9	34.1	32.9
Moisture	%	79.5	80.0	79.9	78.8	79.3	78.2
Ascorbic Acid	mg%	80.0	75.6	75.0	72.8	66.6	57.8
Sn	ppm	19	64	63	83	84	116
Fe	ppm	—	—	—	5.2	6.5	9.1

アスコルビン酸単用区の成分経時変化を示したのが Table II である。

18カ月経ても真空度その他外観上品質の劣化は見られなかった。

アスコルビン酸は徐々に減少したが、12カ月後で66.6mg%、18カ月後で57.8mg%と添加量の83%、72%と高い残存量を示し、強化食品としての添加効果は十分あると考える。

錫は1カ月後で64ppmと増加し、以後漸増の傾向にあるが、18カ月後でも110ppmと特に問題になる量ではなかった。

鉄もやや増加したが、18カ月後でも9.1ppmと異常は認められなかった。

粘度についても測定したが値がバラツキ、変化の傾向はつかめなかった。この原因としてB型粘度計の性質上、アップルソースのような粒子の粗いものには不適當であったかと考える。粘度についてはカリフォルニア大学のLuh等⁷⁾は20°Cで貯蔵した場合、300日間位まで変化はないが、30°C、37°Cで貯蔵すると急速に低下すると報告している。

エリソルビン酸単用区の成分の経時変化を示したのが Table III である。

Table II と同様、外観上品質の劣化は見られなかった。

Table III Change of the quality during storage of canned applesauce containing erythorbic acid added.

		After storage for					
		1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
content	g	313	315	321	317	313	318
Vacuum	cm/Hg	19	28	28	23	22	19
pH		3.28	3.28	3.13	3.20	3.23	3.25
Viscosity	cps	4550	6660	7110	6150	6560	4930
Brix	%	20.4	20.8	20.6	20.8	21.0	21.0
Acid (as malic)	%	0.49	0.58	0.53	0.57	0.61	0.62
Brix/Acid		41.6	35.9	38.9	36.4	34.4	33.9
Moisture	%	79.4	78.9	78.9	78.0	78.0	77.7
Erythorbic Acid	mg%	71.0	69.2	66.0	—	39.0	38.3
Sn	ppm	19	61	59	84	100	127
Fe	ppm	—	—	—	4.2	6.4	8.1

エリソルビン酸は片山等¹⁴⁾、Yourga等²⁾の報告と同様にアスコルビン酸より分解が速く、80mg%添加したものが12カ月後で39.0mg%、18カ月後で38.3mg%と50%前後の残存量しか示さなかった。

錫は18カ月後で127ppm、鉄も8.1ppmと増加したが問題になる程ではなかった。

Table IV Change of the quality during storage of canned applesauce containing ascorbic and erythorbic acids added.

		After storage for					
		1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
Content	g	316	317	319	315	316	319
Vacuum	cm/Hg	22	28	26	21	20	20
pH		3.28	3.29	3.17	3.15	3.28	3.28
Viscosity	cps	5350	7130	7890	6560	7440	6810
Brix	%	20.5	20.3	20.0	20.6	21.0	20.7
Acid (as malic)	%	0.46	0.58	0.54	0.59	0.60	0.62
Brix/Acid		44.6	35.0	37.0	34.9	35.0	33.4
Moisture	%	78.6	79.0	79.3	78.3	77.1	77.9
AsA.+ErA.	mg%	76.0	75.0	67.5	—	55.8	47.7
Sn	ppm	19	70	65	108	96	117
Fe	ppm	—	—	—	5.1	5.3	7.1

アスコルビン酸・エリソルビン酸併用区の成分の経時変化を示したのが Table IV である。

Table II, III と同様に外観上、品質の劣化は認められなかった。

アスコルビン酸とエリソルビン酸を各々40mg%ずつ添加したものが12カ月後で両者合せて55.8

mg%, 18カ月後で47.7mg%と70%、60%の残存量を示した。

エリソルビン酸が、アスコルビン酸より分解が速い結果、アスコルビン酸の酸化を防ぐという報告^{2,3,4,5)}もあるが、今回の試験では明らかにすることが出来ず、この問題についてはさらに検討する予定である。

錫は18カ月後で117ppm、鉄も7.1ppmと増加したが、いずれも問題になる程ではなかった。

Table V Change of the quality during storage of canned applesauce.

		After storage for					
		1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
Content	g	314	311	313	312	312	317
Vacuum	cm/Hg	22	28	27	25	25	22
pH		3.26	3.23	3.17	3.12	3.23	3.30
Viscosity	cps	3850	6160	4990	4430	5290	3960
Brix	%	18.8	19.2	18.8	19.8	20.3	19.0
Acid (as malic)	%	0.43	0.51	0.47	0.48	0.55	0.55
Brix/Acid		43.7	37.6	40.0	41.3	36.9	34.5
Moisture	%	80.3	79.6	80.8	80.0	79.4	79.5
Ascorbic Acid	mg%	1.7	1.3	1.0	1.1	1.4	1.7
Sn	ppm	19	79	76	82	77	102
Fe	ppm	—	—	—	3.2	4.9	6.8

無添加区の成分の経時変化を示したのが Table V である。これも外観上、品質の劣化は見られなかった。

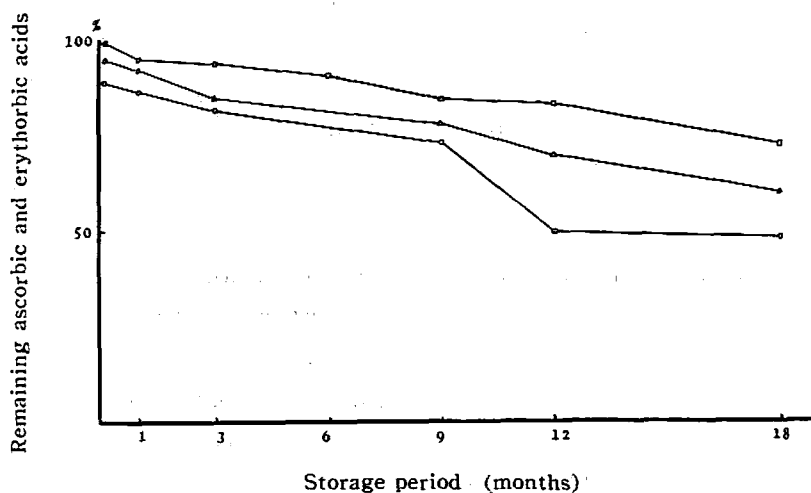


Fig. 1 Remaining ascorbic and erythorbic acids after storage of canned applesauce.

- ascorbic acid added
- △—△ ascorbic and erythorbic acids added
- erythorbic acid added

錫は18カ月後で102ppm, 鉄も6.8 ppm と Table I, II, III と大差なく問題になる程ではなかった。

アスコルビン酸, エリソルビン酸の残存量の経時変化をまとめたのが Fig. 1 である。

いずれの区も漸次減少したが, アスコルビン酸添加区が最も残存量が多く, 次に併用区, エリソルビン酸区が最も少なかった。

Table VI Change of color during storage of canned applesauce containing ascorbic acid added.

	After storage for					
	1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
L	30.53	31.30	31.33	31.80	32.20	32.29
a	- 6.50	- 6.34	- 7.12	- 7.02	- 6.80	- 7.04
b	7.70	8.00	8.31	8.53	9.31	9.59
a/b	- 0.84	- 0.79	- 0.86	- 0.82	- 0.73	- 0.73
$\sqrt{a^2+b^2}$	10.10	10.20	10.91	11.07	11.54	11.92
H.M.F. mg%	1.14	0.98	0.65	0.82	3.10	—

Table VII Change of color during storage of canned applesauce containing erythorbic acid added.

	After storage for					
	1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
L	31.08	31.63	31.50	31.95	32.45	32.40
a	- 6.70	- 6.74	- 7.43	- 7.19	- 7.21	- 7.32
b	8.20	8.40	8.62	8.80	10.00	10.19
a/b	- 0.82	- 0.80	- 0.86	- 0.82	- 0.72	- 0.72
$\sqrt{a^2+b^2}$	10.60	10.75	11.41	11.39	12.37	12.52
H.M.F. mg%	1.30	0.98	0.49	0.82	2.61	—

Table VIII Change of color during storage of canned applesauce containing ascorbic and erythorbic acids added.

	After storage for					
	1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
L	31.73	32.21	32.39	32.52	33.10	33.29
a	- 6.70	- 6.72	- 7.51	- 7.18	- 7.11	- 7.30
b	8.90	9.14	9.52	9.59	10.53	10.70
a/b	- 0.75	- 0.74	- 0.79	- 0.75	- 0.68	- 0.68
$\sqrt{a^2+b^2}$	11.10	11.33	12.10	11.98	12.71	12.98
H.M.F. mg%	1.30	0.82	0.98	0.65	3.10	—

Table IX Change of color during storage of canned applesauce.

	After storage for					
	1 day	1 month	3 months	6 months	12 months	18 months
L	30.09	30.89	31.05	31.05	31.50	31.71
a	- 6.29	- 6.37	- 7.19	- 6.70	- 6.72	- 6.71
b	6.98	7.47	7.18	7.68	8.40	8.44
a/b	- 0.90	- 0.85	- 1.00	- 0.87	- 0.80	- 0.80
$\sqrt{a^2+b^2}$	9.40	9.78	10.14	10.19	10.77	10.80
H.M.F. mg%	0.82	0.82	1.31	0.98	2.61	—

アスコルビン酸単用区、エリソルビン酸単用区、アスコルビン酸・エリソルビン酸併用区および無添加区の色調の経時変化を Table VI, VII, VIII, IXに示した。

いずれの区も L値、a/b 値とも漸次高くなっているが、肉眼的に大きな差は認められなかった。

またH.M.Fは、いずれの区も12カ月後で2~3mg%で製品の褐変に影響は認められなかった。

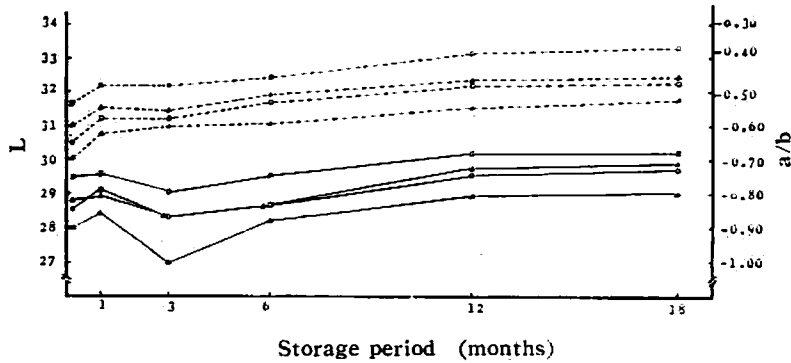


Fig. 2 Change of color during storage of canned applesauce.

- L
- a/b
- ascorbic acid added
- ascorbic and erythorbic acids added
- △—△ erythorbic acid added
- ▲—▲ none added

Table VI, VII, VIII, IXのL値とa/b値をまとめたものがFig. 2である。

アスコルビン酸・エリソルビン酸併用区がやや良く、アスコルビン酸単用区とエリソルビン酸単用区がほぼ同じくらいで、無添加区がやや悪いようであるが、外観上大差はなかった。

この結果、酸化防止の目的ではエリソルビン酸も十分効果があり、別にそれら抗酸化剤を使用しなくても褐変などは認められなかった。

要 約

1) アップルソース缶詰を美容食または離乳食的に開発する目的で、アスコルビン酸を添加して、その経時変化を調べた結果、80mg%添加したものが12カ月後で66.6mg%と83%の残存率を示し、18カ月後でも57.8mg%と70%以上の残存率を示したので、強化食品としての添加効果は十分あると考える。

2) エリソルビン酸はアスコルビン酸より分解が速く、80mg%添加したものが12カ月後で39.0mg%と48.8%、18カ月後で38.3mg%と47.9%と50%前後の残存率しか示さなかった。

3) 缶内面の腐蝕状態も12カ月後で錫は80~100ppm、鉄は5~6.5ppm、18カ月後で錫は100~130ppm、鉄は7~9ppmと各区とも大差なく、問題になる程の溶出量ではないと考える。従って缶内面の腐蝕も気になる程ではないと思われる。

4) 糖質食品において重要な褐変の中間体と考えられているH.M.Fの生成量は12カ月後で、各々とも2~3mg%で褐変のような異常は認められない。

5) 色調についてはアスコルビン酸・エリソルビン酸併用区が他に比べて、若干良いようであるが、いずれの区も大差はなかった。

また、これら抗酸化剤を添加しても、しなくても18カ月位の貯蔵期間中では色調に大きな差は認められなかった。

6) 粘度について、われわれはB型粘度計を用いて測定したが、アップルソースの粒子が粗すぎるためか値がバラツキ、変化の傾向はつかめなかった。しかし見掛上あまり変化はしていなかった。

終りに錫および鉄の定量を行なっていただいた当短大、小田研究室の方々、また色調に関していろいろ御指導していただいた鈴木保治助教授に深謝致します。

文 献

- 1) 沢山, 下田, 奥, 松本: 本誌, 7, 167 (1966)
- 2) Yourga F.J. Esselen W.B. and Feller C.R.: Food Research, 9, 188 (1944)
- 3) 片山, 萩沼, 井上, 鈴木: 食品工誌, 13, 415 (1966)
- 4) 小菅戸, 数見ら: 食品工誌, 10, 368 (1963)
- 5) Rhipil Reyes and Luh B.S.: Food Technology, 16, 116 (1962)
- 6) Livingston G.E. et al.: Food Technology, 8, 116 (1954)
- 7) Luh B.S. and Kamber P.J.: Food Technology, 17, 105 (1963)
- 8) 志賀岩雄: 本誌, 1, 98 (1950)
- 9) 加藤, 市原, 藤巻: 農化, 37, 220 (1963)
- 10) 加藤, 桜井: 食品工誌, 11, 314 (1964)
- 11) 加藤, 桜井: 農化, 38, 536 (1964)
- 12) 植物栄養学実験編集委員会編: 植物栄養学実験書, P245, 朝倉書店 (1959)
- 13) Luh B.S. et al.: Food Technology, 7, 347 (1958)
- 14) 片山, 萩沼, 三浦: 缶詰時報, 42, (10), 49 (1963)