

## 容器詰茶類飲料の市販品調査と製造時の有効成分の安定性†

末松 伸一, 久延 義弘, 西郷 英昭  
松田 良子, 原 京子, 小松 美博

### Determination of Functional Constituents in Commercial Canned and PET Bottled Tea Drinks and Investigation of Their Stability During Production

Shinichi Suematsu, Yoshihiro Hisanobu, Hideaki Saigo,  
Ryoko Matsuda, Kyoko Hara and Yoshihiro Komatsu

The survey of caffeine, catechins and L-ascorbic acid (AsA) in commercial canned and PET bottled tea drinks was conducted. Subsequently, the stability of caffeine, catechins and AsA in canned tea drinks during production was investigated.

From the survey of various kinds of commercial canned and PET bottled tea drinks including oolong tea, black tea and green tea, it was found that, (1) the concentrations of caffeine and catechins in commercial tea drinks were 2/3 and 1/2~2/3 of those in normal tea infusion, respectively, (2) the drinks kept at lower pH value had higher retention of catechins, (3) an intentional addition of AsA was suggested because of its relatively high content.

From the test production of canned tea drinks, it was found that, (1) catechins were less stable than caffeine and AsA in heat processing, (2) most catechins decreased by heat processing but (+)-catechin was remarkably increased, (3) an addition of a minor amount of AsA was effective to stabilize catechins, (4) the increase of (+)-catechin was possibly caused by isomerization of (-)-epicatechin.

**Key words:** canned tea drink, green tea, oolong tea, black tea, caffeine, catechins, L-ascorbic acid, isomerization, tertiary function, HPLC

茶類飲料缶詰は、昭和56年にウーロン茶が登場して以来、その簡便性と消費者の健康志向にマッチしたことから紅茶、緑茶等を含め需要が伸び続けている。

一方、茶類の機能性成分については近年多くの研究がなされ、その有効性が明らかにされてきている<sup>1-5)</sup>。

これらの機能性成分を適正な条件で抽出し、缶詰製造および保存中の成分変化を防止することが、茶類飲料缶詰における重要な課題である。

前報にて、容器詰茶類飲料中の機能性成分であるカフェインおよびカテキン類の分析法を検討した<sup>6)</sup>。本報では、この検討結果をもとに、容器詰茶類飲料市販品中のこれらの有効成分に関する実態調査を行うと共に、容器詰茶類飲料の製造中の機能性成分の挙動について調べた。

† 容器詰茶類飲料に関する研究 (第2報)

本論文は日本食品工業学会誌、第39巻、第2号掲載論文を一部転載したものである。

## 実験方法

### 1. 試料

市販品の実態調査用として、緑茶缶詰9種、ウーロン茶缶詰12種、紅茶缶詰11種、PETボトル詰緑茶1種、PETボトル詰ウーロン茶1種およびPETボトル詰紅茶3種を入手し試料とした。

また、茶類缶詰製造用として、緑茶は宇治やぶきた種の中級品、ウーロン茶は中国産の鉄観音茶中級品、紅茶はインド・ベンガル産のダージリン中級品を使用した。

### 2. 試薬

#### 1) カフェイン標品

カフェイン：和光純薬，試薬特級

#### 2) カテキン類標品

(+)-カテキン (+C)：栗田工業，分析用標準試薬

(-)-エピカテキン (-EC)： ”

(-)-エピガロカテキン (-EGC)： ”

(-)-エピカテキンガレート (-ECg)： ”

(-)-エピガロカテキンガレート (-EGCg)： ”

#### 3) HPLC分析用試薬

アセトニトリル，N-N-ジメチルホルムアミド，蒸留水：HPLC分析用

リン酸：和光純薬，試薬特級

#### 4) L-アスコルビン酸 (L-AsA) 測定用試薬

L-AsA，2-6-ジクロロフェノールインドフェノールナトリウム，キシレン，メタリン酸，無水酢酸ナトリウム，氷酢酸：和光純薬，試薬特級

#### 5) その他

L-AsA，クエン酸：和光純薬，食品添加物

### 3. 市販品の調査

各種茶類飲料缶詰およびPETボトル詰茶類飲料の市販品について、カフェイン、カテキン類およびL-AsA含有量の測定を行った。

#### 4. 緑茶飲料缶詰の製造工程における抽出条件の影響調査

緑茶1%抽出液の調製を、60℃、2分間から80℃、4分間までの各条件で行い、直ちに冷却してカフェイン、カテキン類およびL-AsAの分析に供した。なお、抽出用の原水は共存イオンの影響を避けるため、以下の実験においても全て高純水のレベルまで処理を行った。

#### 5. 緑茶飲料缶詰の製造工程における殺菌条件の影響調査

Fig. 1に示した標準的な製造工程に準じ、200ml容量の接着缶に緑茶1%、60℃、3分抽出液を充填し、数条件にて殺菌し冷却後、カフェイン、カテキン類およびL-AsAの分析に供した。抽出液のpH調整や濃度調整は実施せず青山らの方法<sup>7)</sup>に準じ窒素ガスフロー下で巻締めを行った。

#### 6. 茶類飲料缶詰の製造工程におけるL-AsA添加およびヘッドスペース窒素ガスフローの影響調査

Fig. 1に示した標準的な製造工程に準じ、緑茶1%、60℃、3分抽出液、ウーロン茶、紅茶各1%、80℃、3分抽出液にL-AsAを20mg/100ml添加したものと無添加品を調製し、200ml容量の接着缶に充填、窒素ガスフロー有り無しで巻締めし、120℃、6分間殺菌し冷却後、カフェイン、カテキン類およびL-AsAの分析に供した。

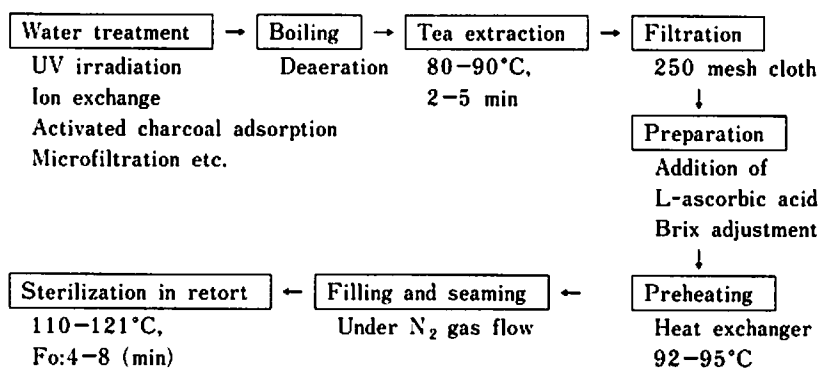


Fig.1. A standard production process of canned tea drinks.

## 7. カフェイン、カテキン類標品の加熱変化の調査

カフェイン、カテキン類の標品を個々に一定量の純水に溶解し、含気状態（試料9：1空気）で100ml容量の耐熱ガラス瓶に充填しテフロンライナー付スクリューキャップで密封後、121°Cで6分間加熱し加熱前後の変化を調べた。

## 8. カフェイン、カテキン類のHPLC測定条件

カフェイン、カテキン類の分析は全て寺田らの分析方法<sup>9)</sup>に準じ、各試料に等量のアセトニトリルを加え振とう後約5分間静置してから、0.45 $\mu$ mのメンブランフィルターで濾過しこれをHPLCで測定した。HPLCの条件を以下にまとめた。

機器：島津LC-6A

検出器：島津分光光度計SPD-6AV (280nm)

データ処理器：島津C-R3A

本カラム：ULTRON N-C18 (4.6×150mm)

ガードカラム：ETH Permaphase (4.6×50mm)

カラム温度：43°C 流速：1 ml/分

移動相：A液 0.1%アセトニトリルおよび5%N-N-ジメチルホルムアミド含有の0.1%リン酸溶液

B液 アセトニトリル

グラジェント：分析開始と同時にB液1%からグラジェントし35分後に18%、以後45分までB液を90%とした。

## 9. L-AsA, Brixの測定

L-AsAの測定はインドフェノール・キシレン法<sup>9)</sup>により、Brixの測定はアタゴ社製示差屈折計DD5により行った。

## 結果及び考察

### 1. 市販品の調査

市販の容器詰茶類飲料中の有効成分、L-AsA、カフェインおよびカテキン類の含有量の測定結果をTable 1~4にまとめた。また、各茶類におけるカフェイン、カテキン類の濃度分布をFig. 2に示した。

#### 1) 緑茶飲料缶詰について (Table 1)

通常お茶を飲むときの標準的な入れ方をした場合、緑茶ではカフェイン濃度は約20mg/

100ml, カテキン類は60mg/100ml程度とされており, 飲料缶詰ではカフェイン濃度はその2/3程度, カテキン類の濃度は1/2程度になっていた。L-AsAについては本来茶葉から抽出される量(約5mg/100ml)よりも多く, 意図的な添加が推測された。

Table 1. Analytical result of constituents in commercial canned green tea drinks.

Sample No.	Storage (Month)	pH	Brix	L-AsA (mg/100ml)	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)				Total	Cate./Caffe.	
						-EGC	+C	-EC	-EGCg			
1	7	5.78	0.42	54.7	15.6	11.5	4.8	6.0	16.5	4.0	42.8	2.75
2	2	6.03	0.29	26.2	13.6	8.7	4.5	4.1	12.5	3.5	33.3	2.45
3	2	5.91	0.43	31.4	30.0	8.9	4.9	5.2	16.8	4.4	40.2	1.93
4	4	6.12	0.31	21.3	11.6	5.9	3.2	2.8	11.9	3.9	27.7	2.38
5	5	6.10	0.33	47.0	12.1	9.5	4.3	4.5	10.3	3.1	31.7	2.61
6	2	6.12	0.27	52.2	9.6	7.1	3.5	3.5	9.7	2.9	26.7	2.79
7	2	6.09	0.40	42.3	17.3	13.6	6.1	5.8	20.0	4.8	50.3	2.91
8	2	6.08	0.24	17.6	12.1	7.8	3.4	3.0	12.3	3.3	29.8	2.45
9	3	5.98	0.28	19.6	13.7	8.8	4.2	3.9	12.9	3.5	33.3	2.43
Average	3.2	6.02	0.33	34.7	14.1	9.0	4.3	4.3	13.7	3.7	35.0	2.49

2) ウーロン茶飲料缶詰について (Table 2)

通常お茶を飲むときの標準的な入れ方をした場合, ウーロン茶ではカフェイン濃度は約20mg/100ml, カテキン類は約45mg/100ml程度とされており, 飲料缶詰ではカフェイン濃度はその2/3程度, カテキン類の濃度は1/2程度になっていた。L-AsAについては緑茶同様, 意図的な添加が推測された。

サンプルNo.7はカフェイン, L-AsA濃度が高い反面, カテキン類/カフェイン比が小さかった。Brixも高いことから茶葉からの抽出率は高かったが製造および保存中でのカテキン類の減少が大きかったと思われる。本サンプルは最も高いpHを示しており, 他のサンプルにおいてもpHの高い方がカテキン類/カフェイン比が低い傾向を示した。

Table 2. Analytical result of constituents in commercial canned oolong tea drinks.

Sample No.	Storage (Month)	pH	Brix	L-AsA (mg/100ml)	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)				Total	Cate./Caffe.	
						-EGC	+C	-EC	-EGCg			
1	3	5.51	0.25	10.4	15.0	4.4	2.5	2.2	8.1	2.9	20.1	1.33
2	4	5.63	0.24	17.2	12.8	4.0	2.3	1.9	6.5	2.6	17.3	1.34
3	4	5.50	0.26	12.1	15.7	4.7	2.7	2.3	8.1	2.9	20.7	1.33
4	3	5.62	0.28	8.4	16.4	4.8	2.8	2.3	8.5	3.1	21.5	1.31
5	3	5.73	0.26	19.6	15.1	4.0	2.3	2.1	6.3	2.6	17.3	1.15
6	4	6.05	0.27	16.5	17.8	4.3	2.5	2.3	7.4	2.9	19.4	1.09
7	1.5	6.31	0.38	24.4	23.2	5.7	3.2	2.8	9.3	3.2	24.2	1.04
8	5	5.64	0.29	16.1	17.7	4.9	2.8	2.6	8.3	3.0	21.6	1.22
9	3	5.55	0.23	13.0	15.4	4.3	2.5	2.1	7.1	2.7	18.7	1.22
10	4	5.21	0.20	10.8	13.1	4.2	2.2	1.9	6.0	2.4	16.7	1.28
11	4	5.29	0.26	6.6	17.3	4.6	3.0	2.4	8.5	3.3	21.8	1.25
12	4	5.85	0.32	16.2	18.8	5.7	3.0	2.8	9.8	3.3	24.6	1.31
Average	3.5	5.74	0.27	12.2	16.5	4.6	2.7	2.3	7.8	2.9	20.3	1.23

3) 紅茶飲料缶詰について (Table 3)

通常お茶を飲むときの標準的な入れ方をした場合, 紅茶ではカフェイン濃度は約25mg/

100ml, カテキン類は酵素酸化等により重合してテアフラビン, テアルビジン等紅茶特有の水色を形成する事が知られており, その含有量は少なく約30mg/100ml程度とされており, 飲料缶詰ではカフェイン濃度はその60%程度, カテキン類の濃度は2/3程度になっていた. L-AsAについては紅茶にはほとんど含まれていず, 明らかに添加されていた.

サンプルNo.9は酸味料の添加によりpHが最も低く, L-AsA含有量が少ないにも拘らず, カテキン類/カフェイン比は最も高くなっていた. その他のサンプルについてもウーロン茶と同様にpHの低い方がカテキン類/カフェイン比が高い傾向を示しており, カテキン類の安定性にpHが関与していることを示唆している.

Table 3. Analytical result of constituents in commercial canned black tea drinks.

Sample No.	Storage (Month)	pH	Brix	L-AsA (mg/100ml)	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)					Total	Cate./Caffe. Ratio
						-EGC	+C	-EC	-EGCg	-ECg		
1	4	5.40	0.27	5.6	11.9	3.6	1.5	3.8	7.1	4.7	20.7	1.76
2	8	5.27	0.28	17.2	14.4	1.8	1.5	2.3	4.1	3.2	12.9	0.90
3	3	5.59	0.33	27.1	13.2	2.5	1.8	2.8	3.1	2.4	12.6	0.95
4	4.5	5.66	0.32	29.3	17.4	1.9	1.1	2.2	5.2	3.2	13.6	0.78
5	7	5.88	0.25	16.1	19.3	Trace	1.1	2.0	2.5	1.9	7.5	0.39
6	2	5.39	5.2	15.0	13.9	2.4	1.6	2.4	4.9	3.1	14.4	1.03
7	0	5.20	4.9	33.7	12.7	3.3	2.1	3.1	4.4	3.3	16.2	1.29
8	8	4.86	5.2	6.5	14.3	2.7	1.8	3.2	5.8	3.5	17.0	1.18
9	5	3.66	7.4	5.0	13.7	3.2	1.4	4.2	10.5	5.5	24.8	1.82
10	3	5.03	4.7	34.3	12.2	2.2	1.0	2.3	4.7	3.3	13.5	1.11
11	7	5.10	4.0	76.0	16.3	2.8	2.9	2.6	6.1	4.6	19.0	1.16
Average	4.7	5.19	0.29/5.2	24.2	14.5	2.4	1.6	2.8	5.3	3.5	15.6	1.12

4) PETボトル詰茶類飲料について (Table 4)

緑茶, ウーロン茶の各1種類と紅茶3種類について測定した結果, いずれも缶詰飲料に近い値を示した.

Table 4. Analytical result of constituents in commercial PET bottled tea drinks.

Sample No.*	Storage (Month)	pH	Brix	L-AsA (mg/100ml)	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)					Total	Cate./Caffe. Ratio
						-EGC	+C	-EC	-EGCg	-ECg		
1	6	5.85	0.36	44.1	13.9	11.0	3.8	4.2	12.6	3.6	35.2	2.53
2	6	5.41	0.32	10.3	17.5	2.6	1.2	2.2	4.9	3.3	14.2	0.82
3	3	5.50	0.28	20.1	16.0	5.2	2.3	2.5	8.3	3.2	21.5	1.35
4	4	4.49	4.2	20.9	13.6	3.1	1.9	3.0	8.6	5.2	21.8	1.60
5	10	5.32	0.25	10.4	12.1	2.4	1.5	2.1	4.9	3.3	14.2	1.18

\* Sample No.1 : Green tea, No.2,4,5 : Black tea, No.3 : Oolong tea.

5) カフェイン, カテキン類の濃度分布について (Fig. 2)

カフェイン濃度は各茶種間にほとんど差はなかったが, カテキン類の濃度は緑茶で最も高く, ウーロン茶, 紅茶の順に茶の醗酵が進むにつれて減少した. 緑茶飲料缶詰とウーロン茶飲料缶詰ではカフェイン濃度とカテキン類の濃度との間にほぼ直線的な比例関係が見られるが, 紅茶飲料缶詰では両濃度間に明確な関係は見られなかった. また, PET詰茶類飲料は全て対応する缶詰飲料の濃度分布の範囲内にあった.

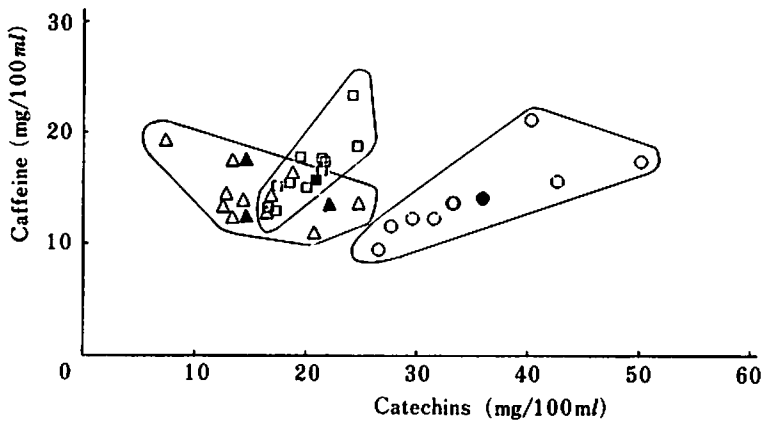


Fig.2. Analytical result of caffeine and catechins in commercial canned and PET bottled tea drinks.

- Canned green tea      □ Canned oolong tea      △ Canned black tea  
 ● PET bottled green tea      ■ PET bottled oolong tea.  
 ▲ PET bottled black tea

## 2. 緑茶飲料缶詰の製造工程における抽出条件の影響調査

緑茶1%抽出液の調製を60℃、2分間から80℃、4分間までの各条件で行い、直ちに冷却して有効成分の測定を行った結果をTable 5にまとめた。

いずれの抽出条件においても標準的な緑茶の成分パターンを示し、この条件の範囲では高温、長時間ほど抽出成分が多くなるという他には有効成分の溶出挙動に特別な現象は認められなかった。従って、以下の実験は水色と風味等総合的な品質から判定して緑茶については60℃、3分間、ウーロン茶、紅茶については80℃、3分間の抽出条件で行った。

Table 5. Effect of extraction condition on the contents of constituents in green tea infusion.

Extraction condition		Brix	L-AsA (mg/100ml)	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)					Cate./Caffe.	
Temp.(°C)	Time(min.)				-EGC	+C	-EC	-EGC <sub>g</sub>	-EC <sub>g</sub>	Total	Ratio
60	2	0.20	9.4	10.6	20.1	1.4	7.1	18.6	4.4	51.4	4.83
	3	0.26	10.9	14.6	26.0	1.7	9.0	25.6	5.6	67.9	4.65
	4	0.29	11.9	14.7	27.0	1.7	9.4	27.0	5.8	70.9	4.82
70	2	0.27	11.8	15.1	24.3	1.6	8.5	24.5	5.4	64.2	4.26
	3	0.29	11.8	17.1	27.5	1.7	9.6	29.6	6.3	74.6	4.36
	4	0.33	13.4	18.1	30.2	1.7	10.5	33.5	7.0	82.9	4.59
80	2	0.27	11.9	18.8	28.0	1.6	9.8	31.9	6.8	78.2	4.17
	3	0.31	12.2	19.4	31.0	1.7	10.8	36.6	7.6	87.7	4.51
	4	0.33	13.0	19.2	32.3	1.8	11.5	39.1	8.1	92.9	4.83

## 3. 緑茶飲料缶詰の製造工程における殺菌条件の影響調査

緑茶缶詰は低酸性飲料であり120℃、4分(致死値 $F_0=3.1$ )以上の殺菌が必要とされる。そこで、 $F_0=1,4,8$ を目標にして121℃で殺菌した時のカフェイン、カテキン類およびL-AsAの増減を調べFig. 3にまとめた。この図より明らかなようにカフェインは殺菌前の量に変化せず、殺菌条件の影響を全く受けなかった。また、L-AsAもかなり安定であった。一方、+Cを除くカ

テキン類は熱履歴が大きくなるに従って減少した。しかし、カテキン類の中でも特異的に+Cは著しく増加した。また、+Cと-ECの総量はいずれの殺菌条件においてもほぼ一定であった。

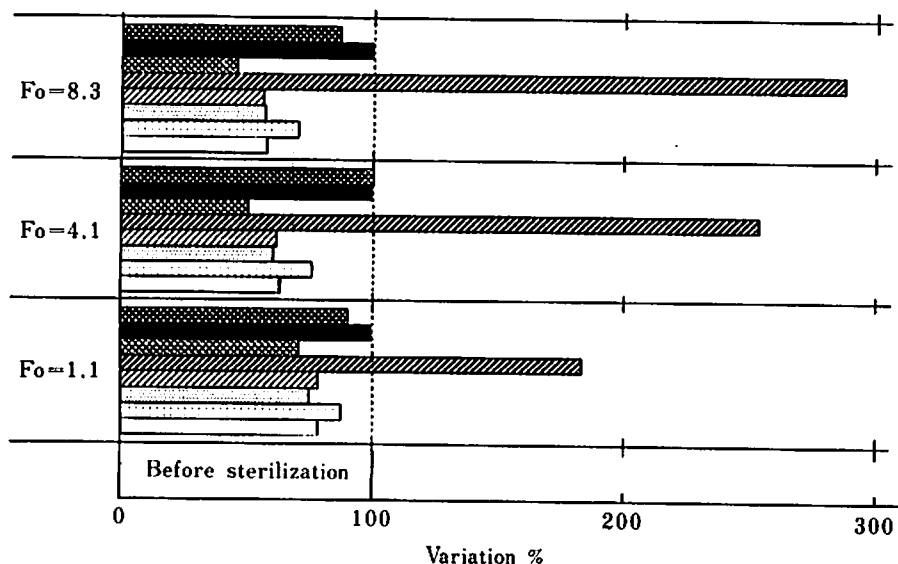


Fig.3. Effect of extent of heat processing on variation of functional constituents in canned green tea drink.

■ L-AsA ■ Caffeine ▨ -EGC ▩ +C ▧ -EC □ -EGCg □ -ECg □ Total catechins

#### 4. 茶類飲料缶詰の製造工程におけるL-AsA添加およびヘッドスペース窒素ガスフローの影響調査

L-AsAを添加しない緑茶飲料缶詰において、カテキン類が加熱殺菌の影響を受けて減少した。そこで、緑茶、ウーロン茶および紅茶についてL-AsAの添加水準を変え、これにヘッドスペースの窒素ガスフロー有り無しを組み合わせ有効成分の消長に及ぼす影響を調べ、Fig. 4~6に示した。いずれの場合も有効成分のうちカフェインは最も安定性に優れ、窒素ガスフローやL-AsA添加の影響は少なく茶類飲料缶詰中で殺菌後の保持は良好であった。カテキン類は大きな影響を受け、L-AsA無添加でガス置換しない場合は殺菌後に60~80%に減少するが、L-AsAを添加し窒素ガスフローを併用すると残存率が高くなった。特に、+Cの生成は窒素ガスフローのみでは抑制されないが、L-AsAの添加により著しく抑制された。L-AsAについては加熱殺菌の影響をさほど受けないが、窒素ガスフローの効果が若干認められた。3種類のお茶の対比では緑茶の有効成分の変化が最も著しく、次いでウーロン茶、紅茶の順となり醗酵の進んだ紅茶が最も安定していた。窒素ガスフローの効果は有効成分の保持に対してより、むしろ茶抽出液の水色や香味の保持に現れていた。

#### 5. カフェイン、カテキン類標品の加熱変化の調査

茶類飲料缶詰を加熱殺菌すると+Cが著しく増加し、他のカテキン類は減少することを認めた。そこで、この+Cの増加の原因を探るため、標品のカフェイン、カテキン類を個々に一定量の水に溶解し、加熱前後の変化を調べその結果をTable 6にまとめた。カフェインは緑茶飲料缶詰の

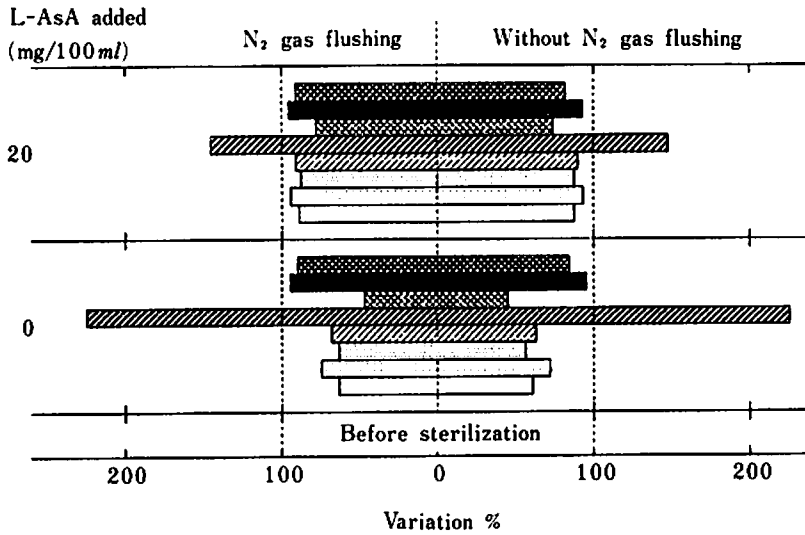


Fig.4. Variation of functional constituents in canned green tea drink during sterilization with or without addition of L-AsA and N<sub>2</sub> gas flushing.

■ L-AsA ■ Caffeine ▨ -EGC ▩ +C ▨ -EC □ -EGCg □ -ECg □ Total catechins

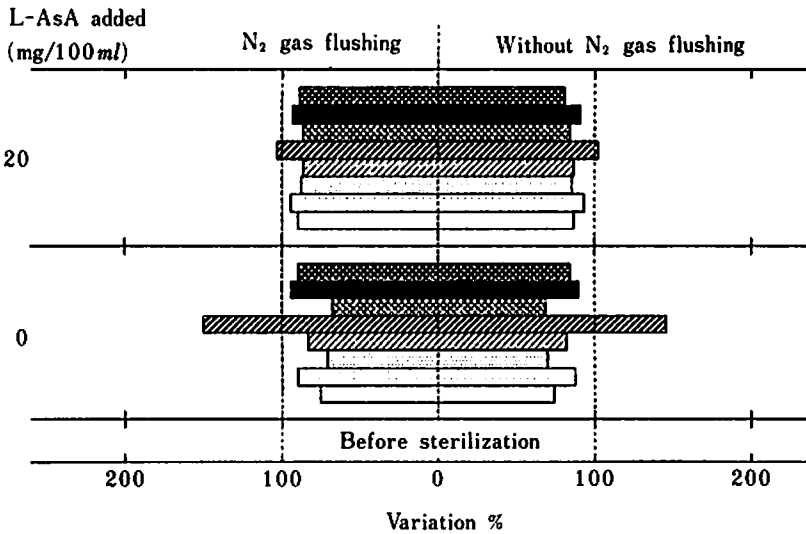


Fig.5. Variation of functional constituents in canned oolong tea drink during sterilization with or without addition of L-AsA and N<sub>2</sub> gas flushing.

■ L-AsA ■ Caffeine ▨ -EGC ▩ +C ▨ -EC □ -EGCg □ -ECg □ Total catechins



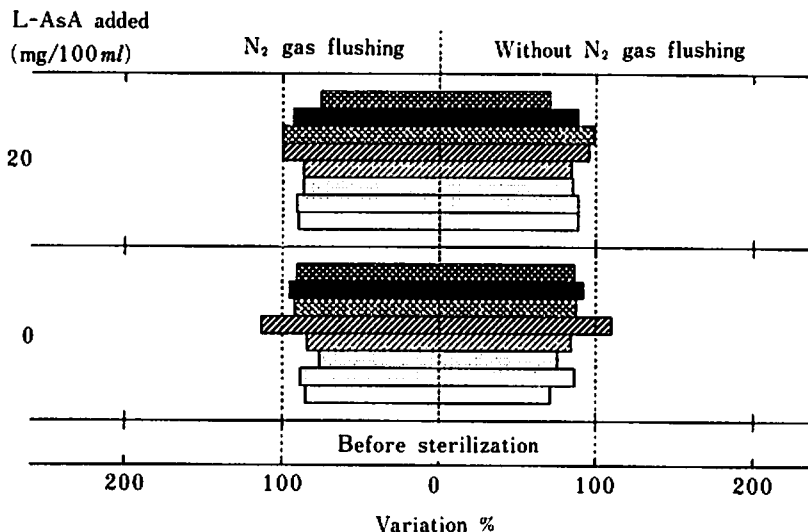


Fig.6. Variation of functional constituents in canned black tea drink during sterilization with or without addition of L-AsA and  $N_2$  gas flushing.

■ L-AsA ■ Caffeine ▨ -EGC ▩ +C ▤ -EC □ -EGCg □ -ECg □ Total catechins

Table 6. Change of authentic caffeine and catechins in purified water by heating.

Authentic sample	Heating	Caffeine	Catechins (mg/100 ml)	
		(mg/100 ml)	+C	-EC
Caffeine	Before	24.2	—	—
	After	24.1	—	—
+C	Before	—	20.1	—
	After	—	13.3	4.2
-EC	Before	—	—	32.5
	After	—	10.9	14.0

場合と同じようにほとんど変化しないのに対し、+Cからは加熱後-ECが、-ECからは+Cが生成した。Fig. 7に-ECと+Cの構造を示したが、両者はフラバン構造の2位、3位に不斉炭素を持つ異性体の関係にある。従って、茶類飲料缶詰の加熱における+Cの増加については、抽出直後において+Cは非常に少ないのに対し、-ECが多くこれが加熱により+Cに異性化するためと考えられる。寺田ら<sup>9)</sup>もウーロン茶飲料缶詰中のカテキン類を分析し、標準的なウーロン茶よりも+Cの含有量が多く、ほうじ茶のカテキン組成に近いと報告している。

一方、中川<sup>10)</sup>はカテキン類を封管中120°Cで1~8時間加熱した結果、異性化により-ECから(-)-カテキン(-C)が、+Cから(+)-エピカテキン(+EC)が生じることをペーパークロマトグラフィーにて明らかにしている。ところが、+Cと-Cおよび-ECと+ECはHPLCクロマト上で分離されず、-Cと+ECについては標準物質がないので加熱生成物を+C、-ECとして取り扱った。この点については今後、キラルカラム等の使用による分離法を検討する必要がある。

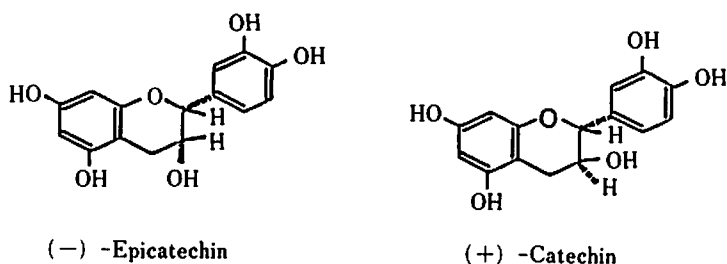


Fig.7. The Chemical structure of (-) -Epicatechin and (+) -Catechin.

### 要 約

茶類飲料の機能性成分のうち、特に重要なカフェイン、カテキン類およびL-AsAに着目し、容器詰茶類飲料の市販品についてその含有量の実態調査を行うとともに、飲料缶詰製造時における有効成分の変化を緑茶を中心に調査した。

実態調査の結果、容器詰茶類飲料のカフェイン濃度は、通常お茶を飲む時の標準的な入れ方の2/3程度であり、カテキン類の濃度は1/2～2/3程度であった。また、pHの低い方が概ねカテキン類の残存率は高かった。L-AsAは比較的含量が多く意図的な添加が推測された。

試作缶詰と標品を用いた実験より以下の結果を得た。

カテキン類はカフェイン、L-AsAと比較して熱に不安定であった。加熱殺菌によりほとんどのカテキン類は減少したが、二次生成物である+Cが著しく増加した。+Cの増加は-E Cの異性化に由来すると推定した。カテキン類の加熱に対する安定化には少量のL-AsAの添加が有効であった。

終りに、本研究を行うに当り、容器詰茶類飲料市販品の入手に御協力を頂いた東洋製罐株式会社調査部並びに技術本部研究部に深謝いたします。

### 文 献

- 1) 松崎妙子, 原 征彦: 農化, **59**, 129-134 (1985).
- 2) Muramatsu, K., Fukuyo, M., Hara, Y.: *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **32**, 613-622 (1986).
- 3) 原 征彦, 松崎妙子, 鈴木健夫: 農化, **61**, 803-808 (1987).
- 4) 原 征彦, 松崎 敏, 中村耕三: 栄食誌, **42**, 39-45 (1989).
- 5) 池ヶ谷賢次郎: 食衛誌, **30**, 254-257 (1989).
- 6) 久延義弘, 朝賀昌志, 松田良子, 原 京子, 末松伸一, 小松美博: 東洋食品工業短大・東洋食品研究所研究報告書, **19**, 69-77 (1992).
- 7) 青山好男, 岡沢行男: 特公昭62-42580 (1987).
- 8) 寺田志保子, 前田有美恵, 増井俊夫, 鈴木裕介, 伊奈和夫: 日食工誌, **34**, 20-27 (1987).
- 9) 果実飲料の日本農林規格, 第3章, 第2節, 飲料 p. 2650.
- 10) Nakagawa, M.: *Agric. Biol. Chem.*, **31**, 1283-1287 (1967).