

無菌充填茶類飲料の品質向上 - II

久延 義弘, 中野 和子, 末松 伸一

Quality Improvement of Aceptically Filled Green Tea Drink II

Yoshihiro Hisanobu, Kazuko Nakano and Shinichi Suematsu

The color and taste of the green tea drinks produced by the SSA method (the separately sterilizing and aceptically mixing method) were compared with those by the conventional method.

1. The browning of the green tea drink produced by the SSA method was suppressed, and its color was vivid yellow. It was recognized that only its yellow was changed by adding some volume of vitamin C.
2. Since the green tea drink produced by the SSA method was vivid yellow, its color, taste and smell tended to be felt thinner. Therefore, the results of the organoleptic evaluation were divided into two groups. One group put a low score for the thinness of the color and the other group put a high score for the vividness of the color.
3. Though the color of the green tea drink produced by conventional method depended on the extraction concentration of green tea, the possibility of separately setting the extraction concentration and the color of the green tea drink produced by the SSA method was shown.

Key words : green tea drink, aseptical, PET bottle, pH, vitamin C, organoleptic evaluation, color, taste, flavor.

従来の無菌充填法で製造した容器詰煎茶飲料では、中性塩である L-アスコルビン酸ナトリウムをビタミン C として加熱殺菌前に添加することから、加熱殺菌中の pH は弱酸性域から中性付近にあり、この状態で加熱殺菌すると、煎茶飲料中の天然型カテキン類は異性化や重合反応を起こす。しかし、カテキン類は酸性域にあると、加熱殺菌中の異性化や重合反応が抑制される性質のあることから、中性塩である L-アスコルビン酸ナトリウムを、酸性の L-アスコルビン酸に置き換え、酸性下で加熱殺菌したのち、除菌したアルカリ溶液で pH を調整することで、天然型カテキン類の残存率を高めた容器詰茶類飲料の製造が可能であることを報告した¹⁾。ただし、煎茶飲料の水色については、褐変の目安となる色調の L 値と 430nm の吸光度の結果に矛盾があったので、前報では結果から省いた。そこで本報では、従来法と分離殺菌法 (SSA 法¹⁾) によって試作した煎茶飲料の水色を主体に検討し、併せて官能評価も実施した。

実験方法

1. 原料¹⁾

茶葉は市販の煎茶 (やぶきた種, 中級品) を、抽出液は活性炭→紫外線殺菌装置→活性炭→イ

オン交換樹脂→中空糸膜で処理した水（処理水）を、一旦沸騰させてから60℃に調整して用いた。添加する L-アスコルビン酸ナトリウム（VCNa）、L-アスコルビン酸（VC）、炭酸水素ナトリウム（重曹）は食品添加物用を用いた。

2. 茶抽出液の調製¹⁾

60℃に調整した処理水に茶葉1%（W/W）を投入して、緩やかに攪拌しながら3分間抽出したのち、200メッシュのナイロン製ろ布でろ過して、直ちに20℃まで水冷した（抽出試料）。

3. 抽出試料のpHの調整¹⁾

重曹1%（W/V）を処理水に溶解し、実験方法4.と同じ操作によって加熱殺菌したものをを用いて、VCを添加し加熱殺菌したのちの試料のpHを調整した。

4. 加熱殺菌方法¹⁾

内寸180mm×230mmのアルミ積層パウチに、各試料約150gを充填し、真空包装法によって密封して、試料の厚みを約4mmとしたものを、東洋製罐(株)製マルチレトルト（H130型-M150式）を用いて、135℃の蒸気加圧殺菌・満水冷却法で、UHT殺菌での加熱状態を再現した（レトルト法）。

5. 試作品の製造方法¹⁾

従来法と分離殺菌法（SSA法）による製造を想定して試料を製造した（Fig.1）。上記操作の内、SSA法のVCと従来法のVCNa（VC量に換算）の添加量は20, 40, 80mg/100mlをとした。

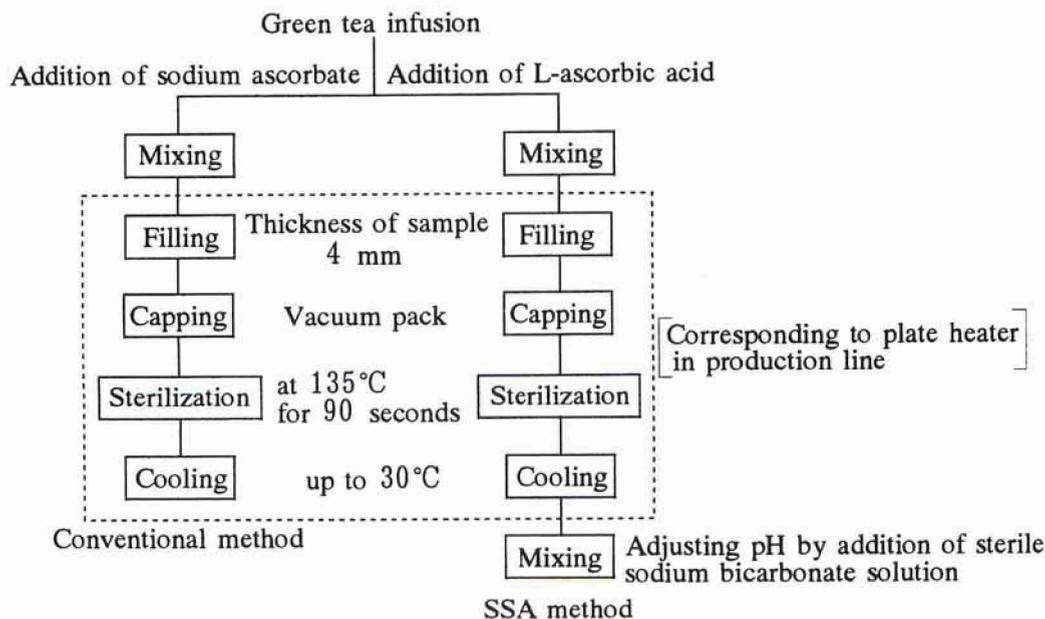


Fig. 1. Production method of green tea drinks produced as a trial

6. pHの測定方法¹⁾

試料をスターラーで緩やかに攪拌しながら、堀場製作所製 カスタニー LAB pHメーター M-13型を用いてpHを測定した。

7. VC の定量方法¹⁾

ケムコ製5-ODS-H カラムを用いて、HPLC法でVCを定量した。

8. カフェイン・カテキン類の定量方法¹⁾

信和化工製 STR-ODS II カラムを用いて、HPLC法でカフェイン・カテキン類を同時定量した。

カテキン類については、天然型カテキン類である(-)-エピガロカテキン、(-)-エピガロカテキンガラート、(-)-エピカテキンガラートの3種類の合計値をカテキン類量とした。

9. 色調の測定条件

試料に等量のエチルアルコールを混合し、No.5Cのろ紙でろ過したものを、日本電色工業製測色色差計 Z-1001DP 型と、透過長10mmのガラス製セルを用いて、透過色調のL値、a値、b値を求めた。

10. 吸光度の測定条件

試料に等量のエチルアルコールを混合し、No.5Cのろ紙でろ過したものを、島津製作所製 紫外・可視分光光度計 UV-160A 型と透過長10mmの石英ガラス製セルを用いて、430nmの吸光度(吸光度)を測定した。

11. 官能評価

東洋食品研究所・東洋食品工業短期大学の教職員10名をパネルとし、従来法で試作した試料を基準に、SSA法で試作した試料を2点評価法で評価した。この場合、温度の影響を避けるために、試飲温度は10℃で実施した。

結果と考察

煎茶飲料は、フラボノールにブドウ糖(グルコース)などが結合した配糖体(グリコシド)を含むので、本来水色は鮮やかな黄色を呈している。

しかし、同じく煎茶飲料に含まれる、同じフラボノイド類であるカテキン類の酸化・重合による重合物の褐色も現れるので、水色の黄色と褐色化の状態を把握しておく必要がある。そこで、市販の容器詰煎茶飲料および従来法とSSA法で試作した試料について、水色を主体に実態調査を実施した。市販品の概要はTable 1に、試作品の概要はTable 2に、結果はTable 3に示した。

1. 色調のL値と吸光度との関係

褐変状態を表す色調のL値と、水色の濃さを表す吸光度との間に、一部矛盾が見られたので、各試料間のL値と吸光度との関係を調べた(Fig. 2)。

市販品の試料A, B, C, Dと、従来法の試料E, F, GおよびSSA法の試料H, I, J全10種類の、L値に対する吸光度の相関性を求めると、相関係数が0.7344と低く、L値や吸光度から

Table 1. Specification of commercial green tea drinks

Symbol of sample	Container	Content	Storage (month)
A	PET	500 ml	7
B	PET	500 ml	5
C	steel	340 g	5
D	steel	190 g	5

Table 2. Specification of green tea drinks produced as a trial

Symbol of sample	Method of production	L-ascorbic acid (mg/100ml)	Sodium ascorbate (as vitamin C) (mg/100ml)	pH adjustment (Addition of sodium bicarbonate)
E	conventional	-	22.4	with out
F	conventional	-	42.3	with out
G	conventional	-	83.5	with out
H	SSA	21.1	-	with
I	SSA	40.8	-	with
J	SSA	91.6	-	with

Table 3. Analytical result of constituents in commercial and test production green tea drinks

Symbol of sample	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)	Vitamin C (mg/100ml)	pH	Color			Absorbency (at 430nm)
					L value	a value	b value	
A	13.4	25.1	33.2	5.70	98.66	-2.53	9.41	0.117
B	10.9	16.8	33.4	6.27	97.47	-5.56	19.18	0.267
C	14.5	18.8	63.4	5.84	98.50	-4.46	14.09	0.141
D	24.2	35.3	14.7	5.67	96.74	-3.27	16.69	0.226
E	12.0	35.8	16.5	5.51	98.92	-1.51	6.16	0.066
F	12.0	32.5	36.7	5.55	98.96	-1.58	6.02	0.068
G	12.1	29.9	79.9	5.64	99.01	-1.61	5.95	0.072
H	11.8	48.4	16.8	5.51	98.66	-2.66	8.60	0.134
I	11.6	48.6	34.8	5.55	98.59	-3.37	10.32	0.210
J	11.5	48.9	74.2	5.64	98.52	-4.22	12.07	0.234

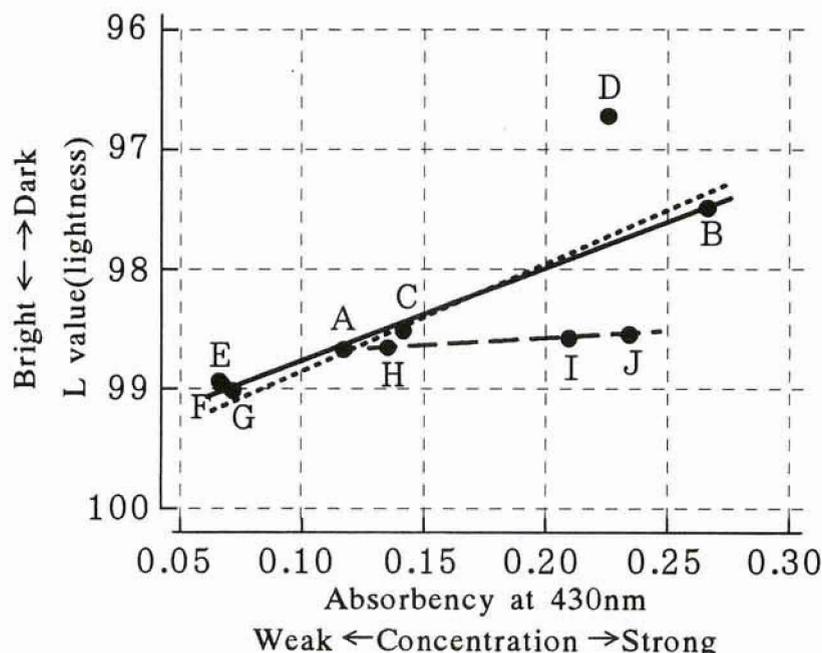


Fig. 2. Relation between L value and absorbency at 430nm in green tea drink

- , Regression line of commercial (A, B, C) and conventional method (E, F, G). (Correlation coefficient = 0.9947)
 - - , Regression line of SSA method (H, I, J). (Correlation coefficient = 0.5950)
 - - - , Regression line of commercial (A, B, C, D), conventional method (E, F, G), and SSA method (H, I, J). (Correlation coefficient = 0.7344)
- Alphabet in Fig., Symbol of sample.

全ての煎茶飲料の水色の差を求めることはできなかった。ただし、抽出濃度が濃いと考えられる市販の試料 D を除いた A, B, C と、従来法の試料 E, F, G 6 種類の相関性を求めると、相関係数が 0.9947 と高く、L 値と吸光度から各試料間の水色の差を求めることはできると考えた。すなわち、類似した試料間の水色は、L 値や吸光度から求めることはできるが、極端に濃度や組成の異なる試料との比較はできないと考えた。そこで、従来法の試料の褐変状態を評価すると、添加した VCNa 量と褐変状態との間に差がなく、VCNa の添加による褐変の抑制効果は認められず、同じ製造方法と考えられる市販の試料も同じと考えた。別途、SSA 法の試料 H, I, J 3 種類の相関性を求めると、吸光度の値が大きく変化しても、L 値がほとんど変化しないので、相関係数は 0.5950 と低くなるが、試料間に直線性が認められることから、SSA 法の試料間の水色の差は、L 値と吸光度から求めることができると考えた。また、SSA 法の試料は特異な色の変化を示し、VC 添加量 (= 重曹添加量) が多くなるほど黄色が濃く、吸光度も大きくなるが、黄色が濃くなるほど水色の鮮やかさが増し明るくなるために、明るさを表す L 値の変化が相殺され、値に変化が現れなかったと考えた。そこで、SSA 法の試料の褐変状態を評価すると、添加した VC 量 (= 重曹量) と褐変状態との間に差がなく、水色の濃さのみ変化することから、SSA 法

では抽出濃度と水色を別々に設定できると考えられ、さらに従来の煎茶飲料のように褐色化もほとんど見られず、本来の水色である鮮やかな黄色を呈した煎茶飲料が得られる可能性を認めた。

2. 色調の L 値と b 値との関係

一般に煎茶飲料は、含まれるカテキン類が加熱殺菌中に異性化反応を起こし、さらに酸化・重合により褐変が進行し、水色は褐色がかった黄色を呈している。そこで、色調の L 値（明度）と b 値（+側の黄色）との関係を調べた（Fig. 3）。

市販の試料 B, D を除いた A, C, 従来法の試料 E, F, G, SSA 法の試料 H, I, J 8 種類の、L 値に対する b 値の相関性を求めると、相関係数は 0.8845 と若干低いですが、試料間に直線性のあることを認めた。ただし、生茶エキスを添加した市販の試料 B と、抽出濃度の濃い市販の試料 D については、L 値と b 値間に相関性は認められなかった。

すなわち、市販品・従来法・SSA 法の試料間において、L 値や b 値から水色の差を求めることはできるが、極端に濃度が異なるものや、生茶エキスなどを添加した試料との比較はできないと考えた。そこで、従来法と SSA 法の試料の水色を評価すると、従来法の試料では添加した VCNa 量と水色間に差は認められなかったが、SSA 法の試料では添加した VC 量（=重曹量）

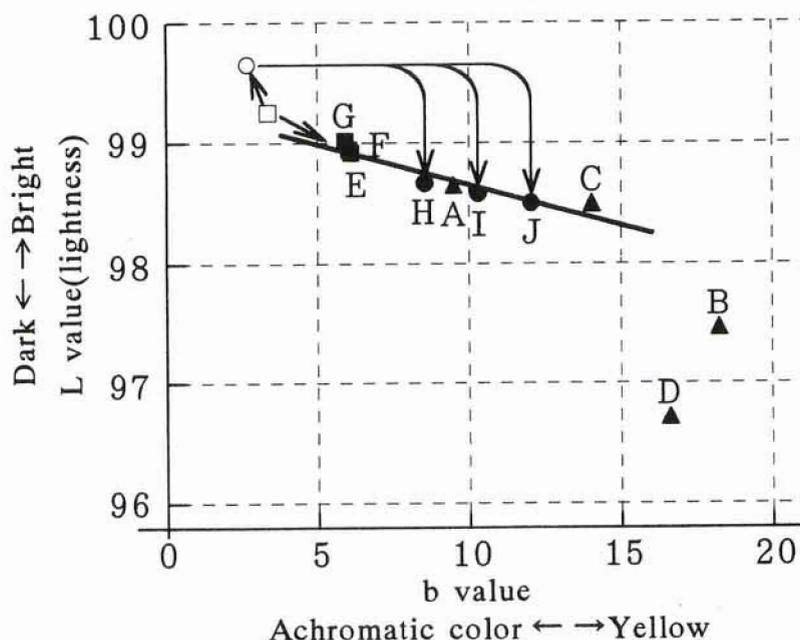


Fig. 3. Relation between L value and b value in color of green tea drink

- , Green tea infusion before heat processing.
 - , Green tea infusion with an addition of vitamin C before heat processing.
 - ▲, Commercial. ■, Conventional method.
 - , SSA method.
 - , Regression line of commercial (A, C), conventional method (E, F, G) and SSA method (H, I, J). (Correlation coefficient = 0.8845)
- Alphabet in Fig., Symbol of sample.

によって黄色の水色が変化することを認めた。しかし、その変化の範囲は一般的な市販品や従来法の試料から大きく外れることはなく、結果と考察1.の結果と合わせて考えると、SSA法の試料の水色は褐色化が少なく、鮮やかな黄色を呈していることを認めた。

3. SSA法で試作した試料の官能評価

VC量として40mg/100mlのVCNaを添加した従来法の試料を基準に、VCを40mg/100ml添加したSSA法の試料を、官能的に評価した(Table 4)。

色・味・香りについて、パネル10名(全パネル)の平均点は、基準とした従来法の試料と同じか、わずかに良い評価であったが、官能的に大きな差は認められなかった。官能評価を実施した場合、特別な照明を使用しない限りパネルは試料の水色から評価を始め、水色の濃淡を見てから味・香りを評価する傾向があり、Table 4の結果を見ると、感想として水色が鮮やかとして高い評価を与えたパネルは、味・香りとも評価が高く、逆に水色が薄いと低い評価を与えたパネルは、味・香りとも評価が低くなる傾向を認めた。

4. 官能評価での嗜好の違い

Table 4で水色が鮮やかと表現したパネルNo. 2, 3, 4, 6, 10の5名(Aパネル)と、水色が薄いと表現したパネルNo. 1, 5, 7, 8, 9の5名(Bパネル)の評価を分け、色・味・香りをレーダーチャートで表してみた(Fig. 4)。

Table 4の結果から、全パネルの平均点は0点付近にあり、ほぼ正三角形となる。また、A・Bパネルの評点の位置は、+側と-側に別れるが、ほぼ正三角形となり、従来の試料に対して、色・味・香りとも突出した差は認められなかった。ただし、Aパネルは全てに高い評価を与えているのに対し、Bパネルは全てに低い評価を与えており、嗜好が二極化することを認めた。この差は、パネルの年齢や性別に関係がなく、Aパネルの表現の中に、「急須で入れた煎茶に近い色

Table 4. Result of organoleptic evaluation of green tea drink prepared by SSA method

Panel No.	Result			Impression		
	Color	Taste	Smell	Color	Taste	Smell
1	-2.0	2.0	1.0	little	good	good
2	3.0	3.0	3.0	vivid	fresh	good
3	1.0	2.0	3.0	vivid	good	good
4	2.0	2.0	2.0	vivid	good	good
5	-1.0	-1.0	0.0	little	weak	same
6	2.0	4.0	-2.0	vivid	fresh	weak
7	-1.0	-3.0	-3.0	little	weak	weak
8	-2.5	-1.0	-2.5	little	weak	weak
9	-2.0	-2.0	-3.0	little	weak	weak
10	2.0	1.0	2.0	vivid	good	good
Average	0.15	0.70	0.05			

■, Result of organoleptic evaluation by the panel who expressed the sample color vivid.

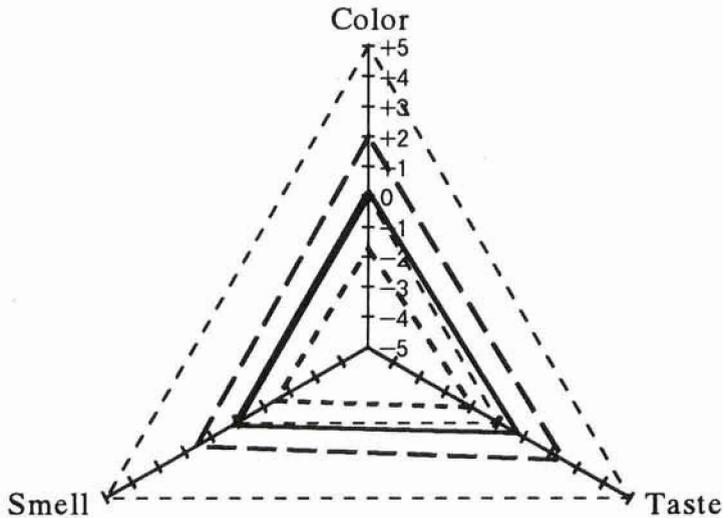


Fig. 4. Result of organoleptic evaluation of green tea drink prepared by SSA method (Control, green tea drink prepared by conventional method)

- , Average score of 10 panels.
- - -, Average score of 5 panels who expressed the sample color vivid.
- · - · - ·, Average score of 5 panels who expressed the sample color little.

である」とした結果があったことから、Aパネルの官能評価は、いれたての煎茶飲料をイメージしたと考えられる。Bパネルは、若干褐色がかかった黄色を呈している従来法の試料よりも、水色が明るい黄色を呈している SSA 法の試料の色が薄く見え、味・香りも薄いと感じた人が多く、このことが評価を二分したと考えた。しかし、結果と考察1および2の結果を見ると、吸光度(濃度)は従来法の試料が0.068であるのに対し、SSA法の試料は0.210と濃く、色調のb値(+側の黄色)も従来法の試料が6.02であるのに対し、SSA法の試料は10.32と高く、数値的にはSSA法の試料の水色の方が濃くなる。すなわち、SSA法の試料の鮮やかな黄色は、水色が濃くても視覚的に薄く感じ、褐色がかかった黄色は水色が薄くても、視覚的に濃く感じさせる効果があると考えられ、このことが、SSA法の試料の水色を薄く感じさせ、味・香りも薄いと感じたために、評価を低くしたと考えた。

要 約

従来法で試作した試料を基準に、分離殺菌法(SSA法)で試作した試料の水色を調べると共に、色・味・香りについて官能評価を実施した。

1. 類似した試料間の水色は、色調のL値やb値および430nmの吸光度から求めることはできるが、極端に濃度や組成が異なる試料との比較はできなかった。
2. SSA法で煎茶飲料を製造すると、水色の褐色化が抑制され、煎茶飲料本来の水色である鮮やかな黄色を呈し、L-アスコルビン酸の添加量(=炭酸水素ナトリウム量)によって、黄色の水色のみが変化することを認めた。
3. SSA法で試作した試料の水色は、黄色が鮮やかなために水色が薄く見え、味・香りも薄い

と感じる傾向があるために、水色の薄さで官能評価を低くしたグループと、水色の鮮やかさで評価を高くしたグループに別れた。

4. 従来の製造方法では、製品の水色は抽出濃度で決まるが、SSA法で製造すると、抽出濃度と水色を別々に設定できる可能性が示された。

文 献

- 1) 久延義弘, 中野和子, 末松伸一: 東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所研究報告書, 24, 143-156 (2002).