

緑茶飲料缶詰の嗜好性に及ぼす飲用温度と成分の影響[†]

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

Effects of Sample Temperature for Tasting and Content of Constituents on Palatability in Canned Green Tea Drinks

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

Various test products of canned green tea drinks were subjected to both chemical analysis and sensory evaluation to investigate the effects of sample temperature for tasting and content of constituents on their palatability.

Canned green tea drinks were prepared with six infusion conditions, at 40°C, 50°C, 60°C, 70°C and 80°C for 3 min and at 40°C for 10 min. When they were tasted at 20°C and 55°C, the sample prepared with moderate infusion condition, that is, at 60°C for 3 min, had the best palatability among them. When they were tasted at 10°C, the sample infused at 50°C for 3 min had the best palatability among them.

As for the sample prepared with high infusion temperature, the higher the temperature for tasting, the better the palatability. On the contrary, as for the sample prepared with low infusion temperature, the lower the temperature for tasting, the better the palatability. These results might be caused by a difference in elution behavior of tea catechins with infusion temperature and a dependence of threshold value of them in water on temperature for tasting.

It was confirmed that acceptability of green tea drinks was not influenced by acidification down to pH 5.05 with an addition of L-ascorbic acid to stabilize tea catechins.

Key words : canned green tea drink, palatability, caffeine,
sample temperature for tasting, catechins,
amino acids, L-ascorbic acid, threshold value,
pH.

著者らはこれまでに、茶類飲料中の機能性成分であるカテキン類の飲料缶詰製造工程中の変化について調べ、その主要な変化は異性化であり、100°C以下の加熱条件下でも一次反応過程で進行し、82°C以上で反応速度が大きくなること、またL-アスコルビン酸 (AsA) 等の添加による弱酸性条件下で調製することによりこの反応は抑制され、カテキン類の安定性にpHの影響が大き

[†]容器詰茶類飲料に関する研究 (第7報)。

注 本論文は日本食品工業学会誌, 第41巻, 第4号掲載論文を転載したものである。

いこと等を明らかにしてきた¹⁻⁴⁾。

この緑茶飲料缶詰はここ数年、年150%以上の伸長を示し、初期の冬期における加温販売に加え最近夏期にも冷却飲用されるようになってきている。ところが冷飲用緑茶飲料缶詰の嗜好性に関する研究例はほとんどない。そこで、今回は緑茶飲料缶詰の嗜好性に及ぼす飲用温度とカテキン類、アミノ酸類等の成分との影響を調べた。また、緑茶飲料缶詰のフレーバーに及ぼすAsA添加の影響についても調べた。

実験方法

1. 試料

緑茶飲料缶詰の製造用として、市販の宇治やぶきた種中級煎茶を用いた。

2. 試薬

(1) カフェイン標品

カフェイン：試薬特級

(2) カテキン類標品

(-) - 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)

：栗田工業、分析用標準試薬

(3) アミノ酸類標品

アミノ酸混合標準液 (H型)：和光純薬、アミノ酸自動分析用

(4) カフェイン、カテキン類の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：試薬特級

(5) アミノ酸分析用試薬

緩衝液 (PH-1, PH-2, PH-3, PH-4)：和光純薬、標準分析法用

ニンヒドリン試薬調製用試薬 (蒸留水、無水酢酸ナトリウム、氷酢酸、メチルセロソルブ、ニンヒドリン、塩化チタン溶液)：試薬特級

(6) その他

AsA：食品添加物

3. 緑茶飲料缶詰の嗜好性に及ぼす試飲温度の影響

茶葉1gに対して処理水100gを用いて40℃、3分間から80℃、3分間までの6段階の条件で緑茶抽出液を調製し、既報¹⁾と同様に標準的な製造工程に従い、200ml容量の接着缶入り緑茶飲料缶詰を試作した。これらの試作品について、試飲温度10℃、20℃および55℃の3条件で嗜好性に関する順位付けテストを行った。同時にこれらの飲料中のカフェイン、カテキン類およびアミノ酸類の定量を行った。

4. AsA添加が緑茶飲料缶詰のフレーバーに及ぼす影響

茶葉1gに対して処理水100gを用いて60℃、3分間抽出した緑茶抽出液に、製造工程中の調合工程にてAsAを2.5~20mg/100mlのレベルで添加した緑茶飲料缶詰を試作し、無添加品との間で1対2点試験法により識別テストを行った。試飲温度は10℃、20℃および55℃の3条件とした。

5. 官能評価の方法

緑茶飲料缶詰の順位付けテストは当研究所の平均年齢30歳の一般パネル10名により、識別テス

トは同じく平均年齢35歳の一般パネル12名により、着色グラスを用い水色による識別を不能として実施した。

6. カフェイン、カテキン類のHPLC測定条件

カフェイン、カテキン類の定量は既報¹⁾同様寺田らの分析方法⁵⁾に準じて行った。

7. 遊離アミノ酸の分析法

遊離アミノ酸の定量は試料を塩酸酸性とした後0.45 μ mのメンブランフィルターで濾過し、日立835型自動アミノ酸分析計にて行った⁶⁾。

結果および考察

1. 緑茶飲料缶詰の嗜好性に及ぼす試飲温度の影響

40 $^{\circ}$ C、3分間から80 $^{\circ}$ C、3分間までの6つの抽出条件にて調製した緑茶飲料缶詰のカフェイン、カテキン類およびアミノ酸類の分析結果をTable 1にまとめた。

カフェイン、カテキン類の溶出量は抽出温度の低下に伴い減少し、ともに40 $^{\circ}$ C、3分間抽出品では80 $^{\circ}$ C、3分間抽出品の約40%であった。また、カテキン類の中でも没食子酸エステル型(エ

Table 1. Content of caffeine, catechins and total free amino acids in trial canned green tea drinks.

Extraction condition ($^{\circ}$ C-min)	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)					Amino acids (mg/100ml)
		-EGC	-EC	-EGCg	-ECg	Total	
80-3	24.3	24.1	5.0	23.1	6.3	58.5	13.0
70-3	21.7	21.6	4.2	18.7	5.1	49.6	11.9
60-3	15.6	17.9	3.4	13.1	3.6	38.0	10.9
50-3	12.7	16.0	3.0	10.3	2.9	32.2	10.3
40-3	9.4	12.8	2.3	7.1	2.0	24.2	9.0
40-10	18.0	22.9	4.4	15.0	4.2	46.5	13.0

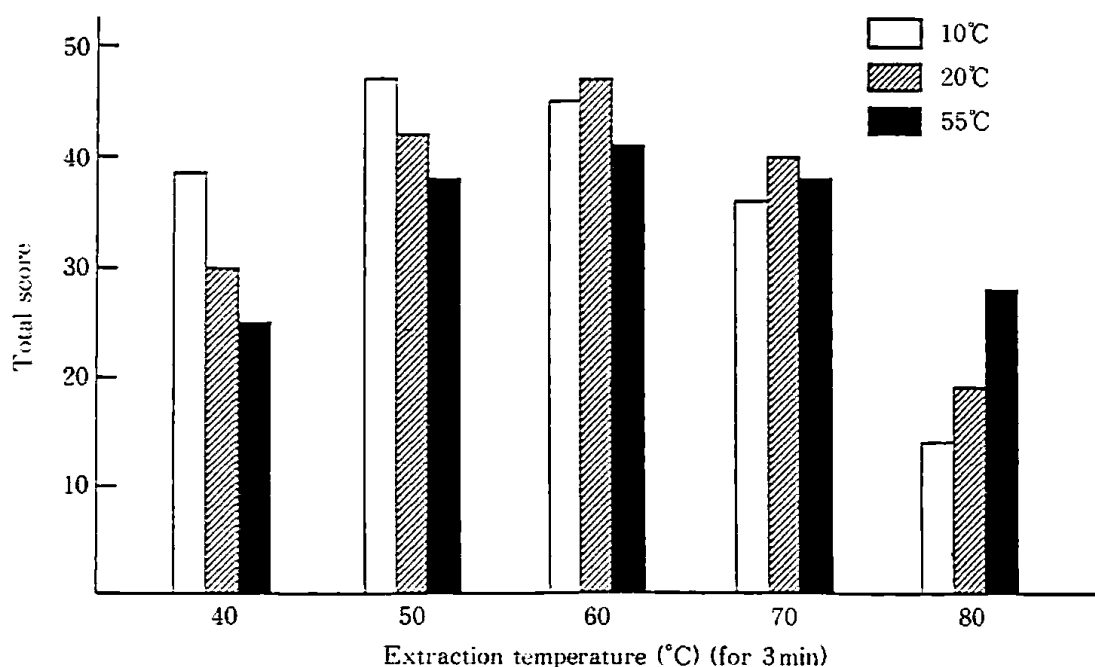


Fig. 1. Total scores in sensory evaluation on trial canned green tea drinks at various sample temperature.

エステル型) カテキンの抽出温度の低下に伴う減少率がきわめて高かった。遊離アミノ酸はテアニン、グルタミン酸、アスパラギン酸が主体でカフェイン、カテキン類同様抽出温度の低下に伴い溶出量は減少したが、総溶出量は40℃、3分間抽出品で80℃、3分間抽出品の約70%程度であり、減少率は比較的小さかった。個々のアミノ酸の存在比は抽出条件に関係なくほぼ一定であった。また、pHは全て5.5程度であった。

この6種類の緑茶飲料缶詰について試飲温度10℃、20℃および55℃にて順位付けテストを行った。抽出時間が3分間で抽出温度の異なる試料に関する順位付けテストの結果を Fig. 1 に示した。官能評価のトータルスコアは最も好ましいと答えた試料に6点、以下5点、4点、3点、2点、1点を与え、10人分の合計で表した。パネル10人の順位評価がどの程度一致しているかをみるため KENDALL の順位の一貫性の係数⁷⁾を用いて検定した結果、試飲温度が10℃、20℃では有意性(危険率1%)があったが、55℃では有意性は認められなかった。また、KRAMER の順位合計の検定表⁸⁾を用いて有意に好まれるもの、好まれないものを判定した結果、試飲温度10℃、20℃においては80℃抽出品のみが有意(危険率5%)に好まれなかった。

試飲温度が20℃、55℃の場合、カフェイン、カテキン類およびアミノ酸類の溶出量が中間的な60℃、3分間抽出品が最も好まれた。試飲温度を10℃に下げると、緑茶成分の溶出量がやや少ない50℃、3分間抽出品が最も好まれた。高温抽出品は試飲温度が高くなるに従い、逆に低温抽出品は試飲温度が低くなるに従い嗜好性の評点が高くなった。

抽出温度が40℃で抽出時間の異なる試料に関する順位付けテストの結果を Fig. 2 に示した。40℃での抽出であっても抽出時間が長くなると試飲温度と嗜好性との関係が逆転し、高温飲用の方が嗜好性は高くなった。

緑茶飲料の滋味についてはタンニンの苦味、渋味とアミノ酸類の旨味との調和が特に重要であるといわれている⁹⁾。そこで、試飲温度と嗜好性および緑茶成分との関係を考察するため、成分分析の結果より各試料中のカテキン類における遊離型とエステル型の存在比およびカテキン/アミ

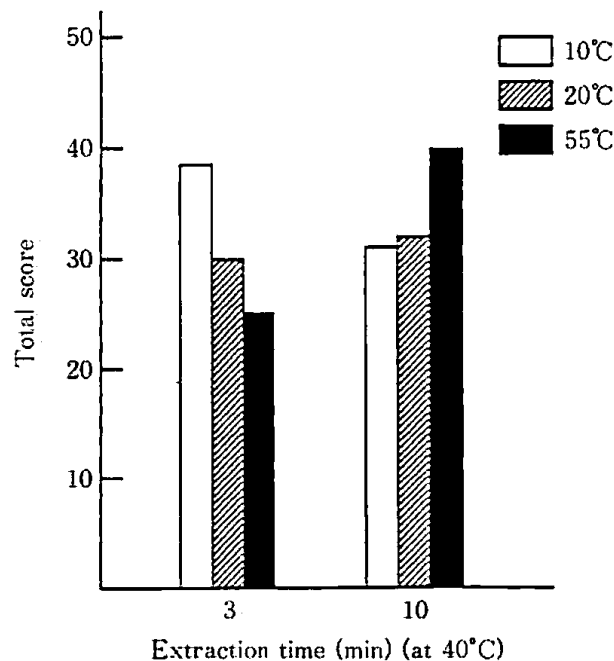


Fig. 2. Total scores in sensory evaluation on trial canned green tea drinks at various sample temperature.

Table 2. Ratios of ester type catechins to total catechins and of total catechins to total free amino acids.

Extraction condition (°C-min)	Catechins (mg/100ml)				Amino acids (mg/100ml)	Catechins / Amino acids
	Free ¹⁾	Ester ²⁾	Total	Ester (%)		
80-3	29.1	29.4	58.5	50	13.0	4.50
70-3	25.8	23.8	49.6	48	11.9	4.17
60-3	21.3	16.7	38.0	44	10.9	3.49
50-3	19.0	13.2	32.2	41	10.3	3.13
40-3	15.1	9.1	24.2	38	9.0	2.69
40-10	27.3	19.2	46.5	41	13.0	3.58

1) Free: -EC, -EGC. 2) Ester: -ECg, -EGCg.

ノ酸比を求め Table 2 にまとめた。抽出温度の低下に伴いエステル型カテキンの存在比とカテキン/アミノ酸の比はともに小さくなった。中川は個々のカテキンの水中閾値を調べ¹⁰⁾、遊離型のカテキンよりもエステル型のカテキンの方が約 $\frac{1}{2}$ 程度閾値が低いことを確認している。また、一般的に苦味、渋味、収斂性は低温の方が水中閾値は低くなるといわれている¹¹⁾。これらのことより低温抽出品は閾値の低いエステル型カテキンの比率が小さく、アミノ酸由来の旨味とのバランスにおいて低温飲用で適度な収斂性を示し、高温飲用では物足りない感じになり、逆に高温抽出品はエステル型カテキンの比率が高く低温飲用では収斂性が強調されすぎ、高温飲用でそれが和らげられ嗜好性が向上するのではないかと考えられる。

2. AsA添加が緑茶飲料缶詰のフレーバーに及ぼす影響

抽出条件が60°C、3分間である緑茶浸出液にAsAを2.5~20mg/100mlのレベルで添加して調製した緑茶飲料缶詰のpHと成分分析との結果を Table 3 にまとめた。

無添加品のpHが5.41でpH4.43までの6つの試料を得た。カフェインとアミノ酸類の含有量は全ての試料においてほぼ同一であったが、カテキン類の含有量はpHの低下に伴い増加しており、AsAを添加しpHを下げることによりカテキン類の安定化が計れることを再確認した。これらの試料を用い試飲温度10°C、20°Cおよび55°Cの3条件にてAsA添加品と無添加品との間で識別試験を行い、その結果を Table 4 にまとめた。20°Cでの識別試験と10°Cと55°Cでの識別試験との実施時期のずれにより試料のpHが多少変化しているが、低温飲用の方が若干識別され易い結果となった。この原因としては、酸味の水閾値が試飲温度の影響をほとんど受けないと一般的にいわれており¹¹⁾、AsAの添加により保持率の向上したカテキン類の水閾値の温度依存性があげられる。いずれにしても、緑茶飲料缶詰中のカテキン類を安定に保つ目的でAsAを添加し液性を

Table 3. Content of caffeine, catechins and total free amino acids in trial canned green tea drinks with addition of AsA.

Sample No.	AsA Added (mg/100ml)	pH	Caffeine (mg/100ml)	Catechins (mg/100ml)	Amino acids (mg/100ml)
1	20	4.43	17.3	59.9	11.8
2	15	4.56	17.4	59.2	11.9
3	10	4.75	17.3	54.9	11.8
4	5	5.05	17.4	48.5	12.0
5	2.5	5.21	17.3	45.3	11.9
6	0	5.41	17.2	41.3	12.0

Table 4. Results of duo-trio test on trial canned green tea drinks with addition of AsA at various sample temperature.

Sample No.	AsA Added (mg/100ml)	pH	No. correct ¹⁾ 20°C	pH	No. correct ¹⁾ 10°C	No. correct ¹⁾ 55°C
1	20	4.43	12*	4.30	12*	12*
2	15	4.56	12*	4.40	12*	10*
3	10	4.75	9	4.61	10*	10*
4	5	5.05	4	4.90	10*	9
5	2.5	5.21	8	5.05	8	8
6	0	5.41	—	5.20	—	—

1) Number of panellists out of a total of 12 who correctly identified in comparison of each sample to sample No.6.

* Significantly different at the 95% confidence level.

弱酸性にした場合、中間的な抽出濃度の緑茶飲料に対してはpH5.05までは風味に影響を及ぼさないことが確認された。

要 約

緑茶飲料缶詰の嗜好性に及ぼす飲用温度とカテキン類、アミノ酸類等の成分の影響を調べた。また、緑茶飲料缶詰のフレーバーに及ぼすAsA添加の影響についても調べた。

40°C、3分間から80°C、3分間までの6つの抽出条件にて調製した緑茶飲料缶詰の嗜好性に関する順位付けテストの結果、試飲温度が20°C、55°Cの場合、カフェイン、カテキン類およびアミノ酸類等の緑茶成分の抽出量が中間的な60°C、3分間抽出品が最も好まれた。試飲温度を10°Cに下げると、やや抽出量の少ない50°C、3分間抽出品が最も好まれた。高温抽出品は高温飲用の方が、逆に低温抽出品は低温飲用の方が嗜好性は高かった。これは抽出温度によるカテキン類の溶出挙動の違い、すなわち抽出温度の低下に伴い水中閾値の低いエステル型カテキンの溶出率が相対的に低下することと、カテキン類の水中閾値の試飲温度依存性が影響しているのではないかと考えられ、飲用条件に応じて抽出条件を設定する必要性が示唆された。

緑茶飲料中のカテキン類を安定に保つ目的でAsAを添加し液性を弱酸性側にする場合、pH 5.05までは風味に影響を及ぼさないことが確認された。

終わりに、緑茶飲料中のアミノ酸類の分析をしていただいた当研究所、水産加工研究室の長田博光室長に感謝いたします。

文 献

- 1) 末松伸一、久延義弘、西郷英昭、松田良子、原京子、小松美博：日食工誌、39、178 (1992)。
- 2) Komatsu, Y., Suematsu, S., Hisanobu, Y., Saigo, H., Matsuda, R. and Hara, K. : *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57, 907 (1993)。
- 3) 末松伸一、久延義弘、西郷英昭、松田良子、原京子、小松美博：日食工誌、40、181 (1993)。
- 4) Komatsu, Y., Hisanobu, Y., Suematsu, S., Matsuda, R., Saigo, H. and Hara, K. : Proceedings of the International Symposium on Tea Science (ISTS). (The Organizing Committee of ISTS), p.571 (1991)。
- 5) 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 (1987)。

- 6) 波多野博行：アミノ酸自動分析法，（化学同人，東京）（1964）。
- 7) Kendall, M. G. : Rank Correlation Methods, (Charles Griffin & Co. Ltd.,) (1948).
- 8) Kramer, A. : *Food Technol.*, 14, 11 (1960).
- 9) 中川致之：日食工誌, 16, 252 (1969).
- 10) Nakagawa, M. : Bull. Tea Res. Stat., 6, 65 (1970).
- 11) 時実利彦：調理科学講座 1, 基礎調理学 I, 下田吉人編（朝倉書店，東京）p.16 (1961).