技術報告

茶葉中食物繊維等品質成分の熟度および製茶法による変動

山本(前田)万里*・田原常史**・山口優一*・辻 顕光*

Changes in Dietary Fiber Contents in Tea Leaves

Mari Maeda-YAMAMOTO*, Nobufumi TAHARA**, Yuichi YAMAGUCHI*
and Kenkou TSUJI*

* National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea,
2769 Kanaya, Shizuoka 428

** Tahara Chaen, 1269 Kuribayashimyou, Azuma-cho,
Minamitakaki-gun, Nagasaki 859-11

Changes in the contents of main components in tea leaves including dietary fiber were measured to investigate the influence of tea shoot development in the 1st crop season on manufacturing processes (green tea or black tea). With progression of tea shoot development, the SDF (soluble dietary fiber) content decreased, while the IDF (insoluble dietary fiber) content increased. The IDF content in black tea was higher than that in green tea, indicating that the oxidative polymerization during the manufacture of black tea had some influence on the DF content. The contents of sucrose, fructose and glucose increased during development of tea shoots in the 1st crop season, while the content of arabinosyl-inositol decreased. The content of arabinosyl-inositol in black tea was almost the same as that in green tea, suggesting that the content of arabinosyl-inositol becomes a useful indication in distinguishing the degree of tea shoot development. Similarly, the contents of main free amino acids, epigallocatechin gallate, epicatechin gallate, (+)-catechin and caffeine decreased, while the contents of epigallocatechin, epicatechin and vitamin E increased. (Received Feb 15, 1996)

近年、茶の保健機能性が注目され、研究も盛んになってきた。また、茶自体を食用にする製品も売られはじめている。茶には、さまざまな機能性、例えば、抗酸化性¹⁾、抗菌作用²⁾、抗う蝕性³⁾、コレステロール改善効果⁴⁾、血圧上昇抑制効果^{5) 6)}、発ガン抑制効果⁷⁾、抗血栓効果⁸⁾などといった生理作用が報告されているが、そのほとんどがカテキン類に関するものである。茶をそのまま食用として利用する場合には、水溶性成分以外の品質成分である食物繊維や脂溶性のビタミン等の機能性にも期待が持てると思われるが、茶の食物繊維に関する研究⁹⁾はほとんどなされていないのが現状である。そこで本報では、基礎資料に資するため、茶葉の熟度および製

茶法の違いによる食物繊維等の内容成分の変動を検討した。食物繊維に関しては、摘採期の違いによる変動についても検討した。

実験方法

1. 供試茶および試験区分

当試験場の同一の畑で、1994年一番茶期‘やぶきた’の出開き度(熟度)の進行ごと及び‘やぶきた’を1995年1番茶期、2番茶期、3番茶期、秋冬番茶期に一心二葉で手摘みしマイクロ波にて乾燥させた試料と、1994年一番茶期の‘やぶきた’を機械で摘採し2kg機を使用して煎茶に製造した試料、萎凋棚で一晩萎凋し、30%前後重

* 農林水産省野菜・茶業試験場(〒428 静岡県榛原郡金谷町金谷 2769)

** 田原茶園(〒859-11 長崎県南高来郡吾妻町栗林名 1269)

量を減少させて肉挽き機を利用し、紅茶に製造した試料をそれぞれ供試して検討した。分析に際しては、あらかじめそれぞれのサンプルを粉砕機（サイクロテック、1 mm メッシュ）で粉砕し、水分含量を常法¹⁰⁾にて求めた。各成分値は、水分含量を換算して乾物%で表示した。

2 茶の成分分析法

遊離アミノ酸は後藤らの方法¹¹⁾により分析した。カテキノの分析はBAILEYらの方法¹²⁾に準じて行った。ビタミンEは北田らの方法¹³⁾に従い、HPLCのカラムはAsahipak ODP-50 (4.6 i.d × 150 mm) を、溶離液は100% メタノールを使用した。遊離糖は、粉末サンプル500 mg を25 ml メスフラスコに取り、約20 ml の熱水を加え、沸騰水浴中で15分間放置して冷却後、25 ml にメスアノブシ No. 2 の濾紙で濾過後、0.22 μm のメンブレンフィルタで濾過した後、HPLCで分析した。カラムはYMC-Pack-PA 3 (4.6 i.d × 250 mm)、カラム温度は35°C、検出器は示差屈折計、流量は10 ml/min、溶離液は75% アセトトリルを用いた。食物繊維の測定は、前処理として脂質を取り除くために、茶の粉末サンプル15 g をソックスレー抽出器に取り、25 ml のクロロホルム・メタノール (2:1) で抽出 (70~80°C, 5~6 時間) した。抽出後、風乾して重量を測定し減少率を計算した。減少率は換算係数とし、食物繊維含量を算出する際に乗した。ソックスレー抽出したサンプル0.5 g について、綾野らの方法¹⁴⁾に従い分析を行った。

結果および考察

1 食物繊維含量の変化

Fig 1 に示したように、熟度の進行につれ、水溶性食物繊維含量 (SDF) は減少、不溶性食物繊維含量 (IDF) は増加した。完全に開くと、SDF は摘採初期の約 2/3 に、IDF は約 1.5 倍になった。茶は、一番茶期で成熟が進み、葉が硬化して中性デタージェントファイバー (NDF) が増加すると品質が劣化する¹⁵⁾との報告があり、この結果から IDF 含量の増加が原因と考えられる。また、総 DF 含量は NDF の値より高く NDF 法では茶葉の全ての食物繊維を評価しきれないと考えられた。

また、製造法および熟度のちがいによる食物繊維含量の変化を Fig 2 に示した。紅茶に製茶すると酸化の影響を強く受け、IDF が著しく増加し、SDF は減少していた。熟度が進行するにつれて IDF は増加、SDF は減少という傾向が認められた。また茶期別の食物繊維含量の変化を Fig 3 に示した。1 番茶、2 番茶、3 番茶、秋冬番

Fig 1 Changes in the contents of dietary fibers during development of tea shoots ('Yabukita' in the 1st crop 1994)

SDF Soluble dietary fiber,
IDF Insoluble dietary fiber

Fig 2 Changes in the contents of dietary fibers after manufacture of green tea and black tea during development of tea shoots ('Yabukita' in the 1st crop 1994)

SDF Soluble dietary fiber,
IDF Insoluble dietary fiber

となるに従い、SDF が減少し、IDF が増加した。いままでは、食物繊維の中で生理機能性が多く報告されてきたのは主に SDF^{16)~18)}である。そのため、SDF 含量が多い茶葉を利用すべきであろう。

2 遊離糖含量の変化

熟度の進行による遊離糖含量の変化を Table 1 に示した。グルコース、フラクトースの含量は出開き初期は

Fig. 3 Changes in the contents of dietary fibers of tea shoots ('Yabukita' in the 1st, 2nd, 3rd and 4th crop season, 1995)

SDF Soluble dietary fiber,
IDF Insoluble dietary fiber

ごくわずかだったが、出開き度が100%近くになると激増した。シュクロース含量は熟度が進むにつれ、徐々に増加した。アラビノシルイノシトール含量¹⁹⁾は、新葉が完全に開くと、摘採初期の1/4以下に減少した。グルコース、フラクトース、シュクロースなどの糖は、熟度とともに増加し、それにともないお茶が濃厚な味になっていくと考えられた。また、製造法および熟度のちがいによる遊離糖含量の変化をTable 2に示した。紅茶にすると、シュクロース含量が減少し、単糖であるグルコースおよびフラクトースが増加した。熟度の進行により、単糖は増加したが、緑茶と異なり、シュクロースが減少した。また、アラビノシルイノシトールは、緑茶、紅茶で変化がなく、熟度の進行により減少し、製造法の影響を受けないことが判明した。これより、アラビノシルイノシトール含量は製品の生葉の熟度を判定する指標に利用しうると考えられた。

3. その他品質成分の変化

熟度の進行による遊離アミノ酸含量の変化をTable 1

Table 1 Changes in contents of chemical constituents during development of 'Yabukita' tea shoots at 1st crop (% of dry weight) (1994)

Plucking date	4/25	4/28	5/2	5/9	5/16
% of banjhi shoot	2.3	19.9	46.5	93.5	100
Total nitrogen	5.93	5.64	5.24	4.81	3.54
Free sugars ,					
Sucrose	1.26	1.73	1.71	2.18	2.13
Fructose	0.09	0.28	0.44	0.67	1.00
Glucose	0.10	0.14	0.13	0.40	0.85
Arabinosyl inositol	2.93	2.25	1.77	1.29	0.65
Free amino acids ,					
Theanine	1.96	1.37	1.11	0.90	0.38
Arginine	0.80	0.53	0.30	0.13	0.07
Glutamate	0.36	0.34	0.32	0.28	0.16
Asparagine	0.03	0.02	0.01	0.01	0.009
Glutamine	0.28	0.19	0.15	0.14	0.04
γ-aminobutyrate	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
Catechins ,					
EGCg	9.11	8.72	8.16	7.76	6.30
EGC	2.69	2.81	3.58	3.80	4.63
ECg	2.79	2.55	2.09	2.02	1.44
EC	1.11	1.49	1.57	1.69	1.72
Caffeine	3.72	3.41	3.04	2.88	1.79
Vitamin E	8.83	9.18	11.44	14.99	19.78

に示した テアニン、アルギニンは熟度の進行とともに急激に減少していた。その他、グルタミン酸、グルタミン、アスパラギン、 γ -アミノ酪酸も熟度が進むに従い、わずかながら減少する傾向にあった。また、製造法および熟度のちがいによる遊離アミノ酸含量の変化を Table 2 に示した。緑茶および紅茶ともすべてのアミノ酸が熟度の進行とともに減少したか、アルギニン、グルタミン含量では紅茶の方が、減少速度が遅かった。うま味に関係していると言われているテアニン、アルギニンの2種類のアミノ酸が、熟度が進行するに従い減少することにより、うま味も減少すると考えられた。

熟度の進行によるカテキン類含量の変化を Table 1 に示した。阿南ら²⁰⁾が報告しているように、エピガロカテキン (EGC) とエピカテキン (EC) の遊離型カテキン含量のみが増加し、エピガロカテキンガレート (EGCg), エピカテキンガレート (ECg) やカフェインは減少していた。総カテキン量は出開きとともに減少し、

カテキンの機能性を期待して茶葉を利用するには、生育初期の葉を利用した方がよいと考えられた。また、製造法と熟度のちがいによるカテキン類含量の変化を Table 2 に示した。紅茶にするとカフェイン含量にはあまり変化はないが、カテキン類の含量は減少していた。これは、紅茶製造の際、酸化重合されるため激減すると考えられる。

熟度の進行によるビタミンE含量の変化を Table 1 に示した。ビタミンE含量は、熟度の進行につれ増加していた。河村ら²¹⁾も成熟葉に多く含有されていると報告している。また、製造法および熟度のちがいによるビタミンE含量の変化を Table 2 に示した。緑茶では、熟度とともにビタミンEも増加しているが、紅茶にすると減少する傾向にあった。河村ら²¹⁾は、蒸熱や乾燥工程により減少すること、北田ら¹³⁾は煎茶に比べ発酵茶で減少することを報告しており、製造工程が何らかの影響を与えていると考えられる。

Table 2 Changes in main components after manufacturing processes (green tea and black tea) during development of 'Yabukita' tea shoots in the 1st crop season (% of dry weight) (1994)

	Green tea			Black tea		
Plucking date	5/2	5/9	5/16	5/2	5/9	5/16
% of banjhi shoot	26.8	95.0	100.0	26.8	95.0	100.0
Total nitrogen	5.29	5.61	4.76	5.16	3.64	4.35
Free sugars,						
Sucrose	1.46	2.67	2.30	1.12	0.80	0.06
Fructose	0.15	0.59	0.82	0.70	1.59	1.81
Glucose	0.23	0.53	0.96	0.68	1.53	1.56
Arabinosyl inositol	2.71	1.48	0.63	2.54	1.62	0.42
Free amino acids,						
Theanine	1.66	0.84	0.49	1.61	1.02	0.45
Arginine	0.44	0.08	0.06	0.43	0.25	0.06
Glutamate	0.32	0.22	0.19	0.22	0.26	0.18
Asparagine	0.02	0.009	0.009	0.04	0.07	0.03
Glutamine	0.25	0.09	0.08	0.28	0.18	0.09
γ -aminobutyrate	0.04	0.04	0.03	0.09	0.07	0.07
Catechins,						
EGCg	8.02	7.28	5.92	1.40	0.71	0.16
EGC	3.85	4.47	4.71	1.27	1.34	0.92
ECg	2.11	1.56	1.4	0.49	0.25	0.04
EC	1.35	1.45	1.55	0.71	0.16	0.10
Caffeine	2.52	2.34	1.90	2.73	2.63	2.07
Vitamin E	1.33	7.90	11.4	4.18	5.97	0.17

以上のことより茶葉をそのまま食用として利用し、機能性を期待するならば、収量面では効率的ではないが、SDF、各種カテキンの多い、またうま味の強い出開き度が少ない生育初期に摘採するのが望ましいと考えられた。また、紅茶を製造するという発酵(酸化)過程を経ると内容成分、特に食物繊維にかなりの変化が生じることが確認された。

要 約

一番茶期‘やふきた’の熟度の違い及び製茶法の違いによる茶の食物繊維等の内容成分の変動を検討した。熟度の違いでは、出開き度の異なる茶葉(1番茶)をマイクロ波乾燥した試料、製茶法の違いでは、出開き度の異なる茶葉を煎茶、紅茶に製造した試料を供し、品質関連成分を測定した。また、茶期別の食物繊維含量の変化を検討した。

1) 一番茶期における熟度による食物繊維の変化を調べたところ、熟度が進むにつれSDFは減少、IDFは増加した。製茶法の違いによる変異は、紅茶にするとSDFでは緑茶とはあまり差がなく、熟度が進むにつれ減少していったが、IDFは測定開始より非常に多く、酸化重合が食物繊維含量になんらかの影響を与えると示唆された。

2) 遊離糖では、熟度が進むにつれ、ノックロース、フラクトース、グルコースが増加し、アラヒノノルイノトールのみが減少した。紅茶にしてもアラヒノノルイノトールのみは量に変化せず、熟度のみに左右されるため、熟度を判別する指標となりうると考えられた。

3) 遊離アミノ酸では、熟度の進行により主要アミノ酸全てが減少した。

4) カテキン類では、熟度の進行とともにエステル型カテキンであるEGCg、ECgやカフェインは減少し、遊離型カテキンであるEGC、ECは増加した。

5) ビタミンEは熟度の進行とともに増加した。

文 献

1) 白城 聡・原 征彦 食品工業, 35, 34 (1992).

- 2) 原 征彦・石上 正 日食工誌, 36, 996 (1989)
- 3) HATTORI, M, KUSUMOTO, I T, NAMBA, T, ISHIGAMI, T and HARA, Y *Chem Pharm Bull*, 38, 717 (1990)
- 4) 福與真弓・原 征彦・村松敬一郎 栄食誌, 39, 495 (1986)
- 5) 原 征彦・松崎妙子・鈴木建夫 農化, 61, 803 (1987)
- 6) 大垣寿美子・伊村祈年子 生活衛生, 34, 171 (1989)
- 7) 富田 勲 遺伝, 43, 10 (1989)
- 8) 並木和子・山中みどり・立山千草・五十嵐紀子・並木満夫 日食工誌, 38, 189 (1991)
- 9) 桑野和民・酒巻千波・三田村敏男 家政誌, 40, 869 (1989)
- 10) 他ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正 茶業研究報告, 71, 43 (1990)
- 11) 後藤哲久・堀江秀樹・向井俊博 茶業研究報告, 77, 29 (1993)
- 12) BAILEY, R G HURSTEN, H E and MCDOWELL, I *J Chromatogr*, 542, 115 (1991)
- 13) 北田善三・玉瀬喜久雄・佐々木美智子・山添胖・前田有美恵・山本政利・米谷 力 日食工誌, 36, 927 (1989)
- 14) 綾野雄幸・真田宏夫・江頭祐嘉合・大塚雅史・CHENG, C C 真鍋敦史・重松久美 栄食誌, 46, 244 (1993)
- 15) 後藤 正・小林和郎・松田浩明 茶業研究報告, 77, 57 (1993)
- 16) SCHWARTZ, I T and GEE, J M *Gastroenterology*, 79, 833 (1980)
- 17) KIRIYAMA, S, MORISAWA, H and YOSHIDA, A *Agric Biol Chem*, 34, 641 (1970)
- 18) MIETTINEN, T A *Atherosclerosis* (Springer-Verlag, New York), p 311 (1980)
- 19) SAKATA, S, YAMAGUCHI, H, YAGI, H, INA, K, PARKANYI, L and CLARDY, J *Agric Biol Chem*, 53, 2975 (1989)
- 20) 阿南豊正・高柳博次・他ヶ谷賢次郎・中川致之 野菜・茶業試験場研究報告 B, 4, 25 (1991)
- 21) 河村真也・故倉宏至・松村康生・森 友彦 農化, 61, 1567 (1987)

(平成8年2月15日受理)