

春期阿波番茶製造工程における各種成分分析

Various Component Analysis during Manufacturing Process of Awa-bancha made in Spring

宮崎絵梨*, 中西謙二*

Eri Miyazaki and Kenji Nakanishi

抄 録

通常の阿波番茶製造時期ではない春に製造されている阿波番茶の品質について検討した。製造各工程から採取した試料について成分分析および微生物検査を行った結果、春に製造した阿波番茶に含まれるカテキン類並びにカフェイン量は、前年の夏に製造された阿波番茶に比べてやや少なめであった。また乾燥後の製品にのみ乳酸発酵由来と思われる乳酸が多く含まれており、乾燥直後の製品からは $10^7/\text{g}$ レベルの乳酸菌が検出された。一方アミノ酸に関してはすべての試料においてテアニンおよびグルタミン酸の占める割合が高かった。さらにカテキン類やカフェインなど多くの成分の乾物 100g あたりの含量は、茶葉をボイルする工程で生じる茶汁が最も高いことが明らかになった。

1 はじめに

徳島県的那賀町や上勝町では古くから阿波番茶というこの地方特有のお茶の製造が行われている。このお茶は茹でてすりつぶした茶葉を2週間程度桶に漬け込んで発酵させた後、天日乾燥することで出来上がる。こうした製法で作られるお茶は後発酵茶に分類され、世界的にも非常に珍しいお茶の一種である。通常阿波番茶の製造は7月から8月にかけて行われるのが一般的である。ところが近年お茶の健康効果が注目される中で阿波番茶に対する需要も高まってきていることを受けて、3月から4月に阿波番茶を製造する茶園も出てきた。しかしながら春に製造される阿波番茶（春番茶）と夏に製造される阿波番茶（夏番茶）の品質などの違いに関する検討は行われていないのが現状である。そこで、本研究では春番茶の品質についての知見を得ることを目的として、原料茶葉や最終製品だけでなく製造副産物である茶汁などに含まれる各種成分について分析を行った。

2 実験方法

2・1 試料

那賀町の阿波番茶生産農家より原料茶葉、熱湯中でボイルした茶葉（ボイル茶葉）、茶葉の茹で汁（茶汁）および乾燥後の製品などを平成19年3月から4

月にかけて採取し、分析試料として用いた。

2・2 カテキン類およびカフェインの分析

食品機能研究法¹⁾に記載されている方法に従って調製した抽出液について、Waters 社製 HPLC 装置を用い次の条件で HPLC 分析を行った。

カラム：

CAPCELL PAK C18 UG120 S3:4.6 mm i.d.×100 mm

移動相：0.5vol% リン酸/メタノール=82/18

流速：0.8mL/分

カラム温度：40℃

検出波長：280nm

標準試薬としては、三井農林（株）製の(－)-エピガロカテキン（以下 EGC）、(－)-カテキン（以下 C）、(－)-エピガロカテキンガレート（以下 EGCg）、(－)-エピカテキン（以下 EC）、(－)-エピカテキンガレート（以下 ECg）のカテキン類5種並びに和光純薬工業（株）製のカフェインを使用した。

2・3 その他の成分分析

糖、有機酸そしてアミノ酸の分析には各試料の80%エタノール抽出液を $0.45\mu\text{m}$ メンブランフィルターで濾過したものを使用した。なお糖分析には（株）島津製作所製還元糖分析システム、有機酸分析には日本分光（株）製有機酸分析システム、アミノ酸分析には BECKMAN 社製アミノ酸分析システム 6300E を用いて行った。

2・4 微生物の測定

一般生菌数は標準寒天培地、カビ・酵母は PDA

*応用生物課

表1 春番茶, 夏番茶製造各工程におけるカテキン類およびカフェイン含量(mg/乾物100g)

	原料茶葉 (平成19年3月採取)	茶 汁	ボイル茶葉	春番茶製品	原料茶葉 (平成19年7月採取)	夏番茶製品 (平成18年産)
カ フェ イン	870	2710	810	770	2340	1430
EGC	2920	3260	1260	1150	5290	710
C	0	1210	320	370	0	650
EGCg	3520	1940	1960	1800	4380	2080
EC	910	1560	530	300	1410	390
ECg	600	540	480	430	850	460
カ テ キ ン 合 計	7950	8510	4550	4050	11930	4290

寒天培地, 乳酸菌は BCP 加プレートカウント寒天培地を用いた混釈培養法で培養した後, 培地に生育したコロニー数を計測した。

3 結果及び考察

3・1 カテキン類及びカフェイン

原料茶葉, 茶汁, ボイル茶葉並びに春番茶製品のカテキン類およびカフェイン含量の分析結果を表1に示した。

水溶性物質であるカテキン類は原料茶葉を茹でる工程において茶汁中へ容易に溶出するものと考えられたが, その予想通り茶汁中のカテキン類総量は乾物100gあたり8.5gと原料茶葉よりも多く含まれていた。熱水に溶けやすいカフェインについても同様に, 茶汁中には茶葉よりも多量のカフェインが含まれていた。

なおカテキン類の中でも原料茶葉, ボイル茶葉, 春番茶製品にはEGCgが, 茶汁にはEGCが多く含まれていた。

カテキン類については最近その機能性について多くの研究がなされており, 抗酸化性や抗変異原性, コレステロール濃度上昇抑制作用, 血圧降下作用, 血糖降下作用, 抗菌活性など様々な薬理効果が報告されている²⁾。このように多種多様な機能性を有するカテキン類が茶汁中に多く含まれていると言うことは, 現在その大半が廃棄処分されている茶汁の有効活用法について考える上で非常に重要なことである。

一方平成18年の夏に製造された阿波番茶の乾物100gあたりのカテキン類総量は4.3g, カフェインは1.4gであったのに対して, 春番茶に含まれるカテキン類総量は4.1g, カフェイン量は0.8gとやや少ない結果となった。これは原料茶葉に含まれるカテキンおよびカフェイン量が季節によって異なるためでは

ないかと考えられる。

一般に茶葉中のカテキン量は8月頃に最も多くなるため³⁾, 春に摘み取った茶葉に含まれるカテキン量は夏に摘み取ったものよりも少なくなる。つまり原料茶葉中のカテキン量が少ないため春番茶最終製品においてもカテキン量は夏番茶より少なくなったと考えられる。一葉あたりの含量が夏に最大となるカフェイン⁴⁾についてもこれと同様である。

平成19年7月に採取した原料茶葉について分析した結果, 乾物100gあたりのカテキン類総量は11.9g, カフェイン量は2.3gであり, 春番茶原料茶葉と比べてカテキン類は約1.5倍, カフェインは約2.6倍多く含まれていた。

生産農家では夏番茶よりも春番茶の方が飲みやすいと言われているが, これはお茶の成分の中でも苦味や渋味を呈するカテキン類およびカフェイン含量が夏番茶より少ないことによるものと思われる。

また緑茶茶葉中のカテキン類総量は乾物中で約10~15%である⁵⁾のに対して, 春番茶は約4%と半分以下であった。これはおそらく両者の製法の違いに因るものではないかと思われる。製造工程において酸化酵素や微生物を作用させない非発酵茶の緑茶とは異なり, 阿波番茶は乳酸菌などの微生物による発酵段階を経て製造される。この発酵段階において茶葉中のカテキン類が乳酸菌を始めとする微生物による分解作用を受けた可能性が考えられる。

3・2 糖, 有機酸, アミノ酸

春番茶製造各工程における糖, 有機酸, アミノ酸含量の分析結果を表2, 3に示した。

春番茶製品に関してはショ糖, 果糖, ブドウ糖のすべてが検出されなかったが, これは阿波番茶漬け込み時に作用する微生物がボイル茶葉中に残っていたこれら糖類を乳酸発酵などの基質として利用したためと考えられる。なおどの糖についても乾物100g

表2 春番茶製造各工程における糖および有機酸含量(mg/乾物 100g)

	原 料 茶 葉	茶 汁	ボイル茶葉	春番茶製品
シ ョ 糖	13300	46600	9830	—
果 糖	520	1470	410	—
ブ ド ウ 糖	520	1470	310	—
ク エ ン 酸	49	1118	52	—
リ ン ゴ 酸	52	471	56	12
コ ハ ク 酸	12	94	31	228
乳 酸	—	—	—	3995
酢 酸	7	54	45	377
ピログルタミン酸	—	309	74	16

— : 検出されず

表3 春番茶製造各工程におけるアミノ酸含量(mg/乾物 100g)

	原 料 茶 葉	茶 汁	ボイル茶葉	春番茶製品
アスパラギン酸	100	544	87	17
ス レ オ ニ ン	13	44	10	—
セ リ ン	46	103	31	—
テ ア ニ ン	400	1029	319	282
グルタミン酸	293	985	204	111
ア ラ ニ ン	21	74	21	28
ヒ ス チ ジ ン	54	279	82	96
リ ジ ン	—	—	—	10
アルギニン	37	294	57	55
アミノ酸合計	964	3352	811	599

— : 検出されず

あたりの含量は、カテキン類の場合と同様茶汁が最も多いという結果であった。

有機酸については原料茶葉では検出されなかったピログルタミン酸が茶汁、ボイル茶葉および春番茶製品から検出された。これは茶葉に含まれていたアミノ酸の一種であるグルタミン酸の一部が、原料茶葉を熱湯中で加熱する工程の中でピログルタミン酸へと変化した可能性がある⁶⁾。

また春番茶製品からのみ乳酸が検出された。これは阿波番茶製造の特長である乳酸発酵に由来するものと推測される。酢酸が春番茶製品で増加していることも乳酸の場合と同じく、微生物による発酵の影響が大きいのではないかと考えられる。

アミノ酸に関してはどのサンプルにおいても甘味や旨味を呈するテアニンおよびグルタミン酸が多く含まれており、この2種類を合わせるとその量は全

アミノ酸含量の半分以上を占めていた。

3・3 微生物

原料茶葉、茶汁、ボイル茶葉並びに春番茶製品の微生物検査の結果を表4に示した。

原料茶葉から検出される微生物のほとんどは好気性細菌であり、通性嫌気性菌である乳酸菌数は $10^3/\text{g}$ 程度であった。また原料茶葉ボイル時の水温は約 100°C と高温であるため、ボイル直後の茶汁からは微生物は検出されなかった。しかしながらボイルされた茶葉は釜から取り出した後床上で冷却するため、冷却後のボイル茶葉からは原料及び環境由来と考えられる微生物が検出された。その後重石を乗せて桶で漬け込むことで桶内は嫌気的な環境となる。これは嫌気条件でより増殖しやすい乳酸菌にとって非常に有利な環境である。そのため漬け込み終了時には $10^8/\text{g}$ もの乳酸菌が検出され、天日乾燥直後の春番茶

表 4 春番茶製造各工程における微生物数 (個/g)

	原料茶葉	茶汁	ボイル茶葉	漬け込み終了時の茶葉	春番茶製品
乳 酸 菌	1.0×10^3	10以下	2.9×10^4	8.7×10^8	1.9×10^7
一 般 生 菌	3.0×10^5	10以下	1.8×10^4	9.4×10^8	2.3×10^7
カビ・酵母	3.1×10^4	10以下	1.3×10^3	1.6×10^8	1.4×10^5

製品でも $10^7/\text{g}$ レベルを保っていた。ここ数年、植物性乳酸菌が有する機能性に対して関心が高まっているが、製造工程および製品中に多量の乳酸菌が存在する阿波番茶は優れた微生物資源となるのではないかと考えられる。

阿波番茶製造に関与する微生物については、岡田ら⁷⁾や田村ら⁸⁾によって報告されており、*Lactobacillus* 属や *Streptococcus* 属などの乳酸菌の他にも多くの微生物が分離されている。製造工程において主要微生物である乳酸菌以外にも様々な微生物が存在することで、阿波番茶特有の味や香りが形成されるものと思われる。

生産農家によると春番茶製造時期の平均気温は本来の製造時期である夏と比べてはるかに低いため、製造を始めた当初は漬け込み中の乳酸発酵がうまく進まないことが多かったと言う。そこでボイル茶葉を桶へ漬け込む際に完全に冷まさずに 40°C 前後のまだ温かい状態で漬け込んだり、漬け込み期間を 1 カ月程度まで延長することによって随分改善されたと言うことであった。

4 まとめ

春番茶の製造各工程における主要成分及び微生物について分析を行い、以下のような結果が得られた。

(1) 春番茶に含まれるカテキン類並びにカフェイン量は、前年の夏に製造された阿波番茶に比べてやや少なめであった。

(2) 春番茶製品以外からは糖類が検出され、原料茶葉から茶汁への溶出はカテキン類ほど多くはなかった。

(3) 春番茶製品からは他の試料からは検出されなかった乳酸が検出され、その含量は乾物 100g あたり約 4g であった。

(4) アミノ酸に関してはどの試料も共通して甘味成分であるテアニン、並びに旨味成分であるグルタミン酸の含量が多かった。

(5) 気温の低い時期の漬け込みにおいても乳酸菌は十分増殖しており、乾燥直後の春番茶製品からは $1.9 \times 10^7/\text{g}$ の乳酸菌が検出された。

(6) カテキン類やカフェインなど多くの成分において乾物 100g あたりの含量は、阿波番茶製造副産物である茶汁に最も多く含まれていた。

参考文献

- 1) 食品機能研究法，篠原和毅・鈴木建夫・上野川修一 編，光琳，328-331 (2000)
- 2) 中林敏郎・伊奈和夫・坂田完三：「茶の保健成分」，緑茶・紅茶・烏龍茶の化学と機能，弘学出版，123-136 (1991)
- 3) 村松敬一郎：「カテキンの生合成，代謝」，茶の科学，朝倉書店，38 (1991)
- 4) 中林敏郎・伊奈和夫・坂田完三：「カフェイン」，緑茶・紅茶・烏龍茶の化学と機能，弘学出版，30 (1991)
- 5) 池ヶ谷賢次郎：「茶の製造と栄養成分」，食の科学，117, (11)，29-35 (1987)
- 6) タンパク質化学 1 アミノ酸・ペプチド，赤堀四郎・金子武夫・成田耕造 編集，朝倉書店，125 (1969)
- 7) 岡田早苗・高橋尚人・小原直弘・内村 泰・小崎道雄：「阿波番茶の発酵に関与する微生物」，日食工誌，43, (1)，12-20 (1996)
- 8) 田村朝子・加藤みゆき・大森正司・難波敦子・宮川金二郎：「後発酵茶に存在する微生物の特徴」，家政誌，45, (12)，1095-1101 (1994)