焙焼条件がほうじ茶の品質に及ぼす影響

原 利 男*・久保田悦郎*

Effects of Roasting Condition on the Qualities of Roasted Green Tea (Hojicha)

TOSHIO HARA and ETURO KUBOTA

The effects of roasting conditions on the qualities of roasted green tea were investigated employing a laboratory scale roaster capable to regulate the temperature. As the results of sensory test, it was found that the roasted tea of the most favorable quality was obtained when roasted at 160–180°C.

The loss of tannin, water extract, and ascorbic acid in green tea was remarkable during roasting, especially the loss of ascorbic acid amounted to the half of the green tea when roasted at the best conditions. The results of paperchromatography noted that the principal flavanols such as epicatechin, epigallocatechin, epicatechin gallate, and epigallocatechin gallate were decreased remarkably in amount and new constituents of phenolic compounds were produced. (Received Nov. 11, 1968)

ほうじ茶は煎茶をふるい分けして得た形の大きな葉質の硬化した部分、および番茶などをよく火入れし、さらに高温で焙焼したもので、こうばしいかおりと渋味の軽い風味とが最近の食生活の変化により受け入れられるところとなり、かなり消費は伸びている。

このほうじ茶の研究は、山西ら¹⁾のガスクロマトグラフィーによる香気成分の研究と、著者ら²⁾の揮発性カルボニル化合物についての研究、中川⁴⁾のポリフェノール類に関する研究があるが、まだ焙焼条件と品質との関係についての研究は行なわれていない。茶以外の食品では、清水ら⁵⁾が大麦焙焼中における成分変化について研究を行なっている。

著者らは品質にもっとも大きな影響を及ぼす温度を調節、区分できる実験室規模のほうじ機を試作し、これを用いてほうじ茶の焙焼条件を変化させ、茶の品質および化学成分に及ぼす影響を検討した。その結果、かなり興味ある成績を得たのでここに報告する。

実 験 方 法

1. 供試材料

1968年一番茶期の煎茶からふるい分けによって分離し

た大きな部分（通常茶業界では頭と呼ぶ部分）を、横山式火入れ機でよく火入れして用いた。この報文中で荒茶という場合は、火入れしないもの、供試材料という場合には火入れした茶を指す。

2. ほうじ機

供試材料 80～90 g を挿入できる実験室規模のほうじ機第1図を試作して用いた。試作機は主要部となる内径200 mm、長さ200 mmの円筒型ほうじポット(1)の外周に1 kwのニクロム線を巻き、これにトランジスタ式発振型温度調節器(5)から電熱供給用スリップリング(3)を通して100 V電流を供給するようにした。温度の調節はポットの外周に取り付けた熱電対を温度制御用スリップリング(4)を通し、それを温度調節器に接続させて行なうようにした。ほうじポットには駆動装置(6, 7, 8)で8 r. p. m.の回転を与えて混合かくはんして均一な焙焼ができるようにした。また試料の挿入、取り出しはポットを傾斜することにより、焙焼中に発生してくる煙は排気ドラフト(9)とファン(10)によって取除けるようにした。

3. 試験区別

(1) 実験 I

* 農林省茶業試験場（静岡県榛原郡金谷町）

Tea Research Station, ministry of Agriculture and Forestry. Kanaya, Shizuoka.

第1図 実験用試作ほうじ機

- 1: ほうじポット φ200×200 mm 6: ポット駆動モーター
 2: 装入口 7: 回転用減速装置
 3: 電熱供給用スリップリング 8: 中心シャフト
 4: 温度制御用スリップリング 9: 排気ドラフト
 5: トランジスタ式発振型温度調節器 10: 排気ファン

予備試験の結果、焙焼温度としては 170℃ くらいがよいようであったから、ほうじ機のドラム内壁温度を約 160℃, 170℃ および 180℃ に調整して、90g の供試材料をそれぞれ 5分, 7分および 9分焙焼した。

(2) 実験II

次のような条件で 90g の供試材料を焙焼した。

ドラム内壁温度	焙焼時間
約 150℃	9分, 12分

約 160℃	9分, 12分
// 170℃	7分, 9分
// 180℃	5分, 7分
// 190℃	5分, 7分

4. 茶の品質

4人の審査員に試料を提出し、官能審査で色沢および香味についてほうじ茶として品質のよいものから順位をつけさせ、その結果を集計して KRAMER⁶⁾ の順位検定を行なった。

5. 分析方法

実験Iの試料を用い、タンニン⁷⁾、窒素、可溶分およびビタミンC⁸⁾ (ヒドラジン法) を常法により分析するとともに、中川⁴⁾ の方法でカテキン組成をペーパークロマトグラフィーで調べた。またダイレクトガスクロマトグラフィーで香気成分の変化を調べた。ガスクロマトグラフィーは、供試材料 20g を 200 ml の三角フラスコにとり、これに7倍量の熱湯を加えて口をアルミホイルでシールし、沸とう湯浴中にそれを5分おき、5分後の Head space vapor 5 ml をガスタイトシリンジでとり、ガスクロマトグラフィーで調べた。装置には日立 KGL-2A型を用い、実施条件は図中に記載のとおりとした。

実験結果および考察

1. 茶の品質

官能審査で茶の品質を調べた結果は、第1表および第2表のとおりで、ほうじ茶として品質のよいものは、ドラム内壁温度 160℃ で 9分, 170℃ で 7分および 180℃ で 5分焙焼したものであった。この結果、ほうじ茶の焙焼条件としてはほうじ機のドラム内壁温度 160~180℃ で焙焼するのがよいようであった。また 150℃

第1表 官能審査の結果 (実験I)

審 査 項 目 審 査 員		色 沢					香 味					総 計	順位検 定結果	備 考	
		1	2	3	4	計	1	2	3	4	計				
焙 焼 条 件															
160℃	5 ^{min}	9.0	9.0	8.0	8.5	34.5	6.5	7.0	6.5	6.0	26.0	60.5	×	×	焙焼不足
	7	6.5	2.0	2.5	2.0	13.0	6.5	5.0	5.0	5.0	21.5	34.5			焙焼やや不足
	9	1.5	3.5	2.5	3.0	10.5	3.5	2.0	2.0	2.0	9.5	20.0	○		焙焼良好
170℃	5	8.0	8.0	9.0	8.5	33.5	5.0	3.5	6.5	3.5	18.5	52.0			焙焼不足
	7	3.0	3.5	4.0	4.0	14.5	2.0	3.5	3.0	3.5	12.0	26.5			焙焼やや良好
	9	4.5	5.0	6.0	5.0	20.5	3.5	6.0	4.0	7.0	20.5	41.0			やや焙焼しすぎ
180℃	5	1.5	1.0	1.0	1.0	4.5	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	8.5	◎		焙焼良好
	7	4.5	6.5	6.0	6.5	23.5	8.0	8.0	8.0	8.0	32.0	55.5			やや焙焼しすぎ
	9	6.5	6.5	6.0	6.5	25.5	9.0	9.0	9.0	9.0	36.0	61.5	×	×	焙焼しすぎ

注: ○...5% 水準で良好 ◎...1% 水準で良好 ××...1% 水準で不良

第2表 官能審査の結果 (実験Ⅱ)

審査項目 審査員	焙焼条件	色 沢					香 味					総 計	順位検 定結果	備 考
		1	2	3	4	計	1	2	3	4	計			
150°C	9 min	8.5	8.5	8.5	9.0	34.5	6.5	6.5	7.0	7.0	27.0	61.5		焙焼不足
	12	8.5	8.5	8.5	8.0	33.5	6.5	6.5	5.0	4.5	22.5	56.0		〃
160°C	9	4.0	3.5	3.0	5.0	15.5	3.0	3.0	3.0	4.5	13.5	29.0		焙焼やや良好
	12	4.0	5.0	5.0	7.0	21.0	4.5	4.5	5.0	6.0	20.0	41.0		やや焼焼しすぎ
170°C	7	1.5	1.5	1.0	2.0	6.0	1.5	1.5	1.5	2.0	6.5	12.5	◎	焙焼良好
	9	4.0	3.5	3.0	3.0	13.5	4.5	4.5	5.0	3.0	17.0	30.5		やや焙焼しすぎ
180°C	5	1.5	1.5	3.0	1.0	7.0	1.5	1.5	1.5	1.0	5.5	12.5	◎	焙焼良好
	7	6.5	6.5	6.0	4.0	23.0	8.0	8.0	8.0	8.5	32.5	55.5		焙焼しすぎ
190°C	5	6.5	6.5	7.0	6.0	26.0	9.0	9.0	9.0	8.5	35.5	61.5		〃
	7	10.0	10.0	10.0	10.0	40.0	10.0	10.0	10.0	10.0	40.0	80.0	××	〃

注：◎，1% 水準で良好 ××，1% 水準で不良

では温度が低く，よく焙焼できないようであり，190℃では温度が高く短時間でもこげてしまうようであった。

この点については，清水ら⁵⁾が麦茶の香気に関する研究の一環として，焙焼香気が品温 150～180℃から生成するという結果と，ほうじ茶の焙焼最適温度がよく一致していた。

2. 化学成分の変化

化学成分の分析結果は第3表のとおりで，これによると，タンニン，可溶性およびビタミンCは焙焼することによって減少した。とくにビタミンCの減少が著しく，ほうじ茶として品質のよいものはビタミンCの残存率が供試材料の50～55%を示した。ビタミンCの残存率がこの範囲より高いものは品質の面で焙焼不足を示し，これ以下のものは焙焼しすぎのような傾向が認められた。

茶を焙焼することにより変現象が起こるが，古谷ら⁶⁾によりビタミンCの残存率がこの変反応の程度を示すインジケターになることが認められている。ほうじ茶の場合にも同様にビタミンCの残存率が焙焼の程度を示すインジケターとなるように考えられる。

第3表 分析結果

区 別	タンニン (%)	窒素 (%)	可溶性 (%)	ビタミンC (mg %)	ビタミンC 残存率 (%)	備 考
供 試 材 料	7.6	4.1	43.6	417	100	
160°C 5 min	7.6	4.2	42.0	273	65	焙焼不足
160°C 9 min	7.0	4.1	40.2	213	51	焙焼良好
170°C 7 min	6.7	4.1	39.4	230	55	焙焼やや良好
180°C 5 min	7.3	4.1	41.0	215	52	焙焼良好
180°C 9 min	6.6	4.1	38.8	156	37	焙焼しすぎ

窒素成分については差は認められなかった。

なお，焙焼中の成分変化を比較する場合，熱分解による重量減少があるので，乾物%で比較することは適当でないかも知れない。この点については，清水ら⁶⁾は大麦の加熱焙焼による各成分の経時的変化を検討する場合，熱分解による重量の減少があるので，乾物%として比較検討することは正確でないので，灰分を基準として補正換算を行なっているが，ここではこのような補正はしな

第2図 ほうじ茶カテキン類のペーパークロマトグラム

- 1 (—) - エピガロカテキンガレート
- 2 (—) - エピガロカテキンガレート
- 3 (—) - エピガロカテキン
- 4 (—) - エピガロカテキン
- 5 ~ 8 熱変化生成物
- (○) こん路

かった。

つぎに中川の方法でカテキン組成をペーパークロマトグラフィーで調べた結果は第2図のとおりで、中川が指摘しているように、供試材料に多く存在している、(-)-

第3図 荒茶の Head space vapor のガスクロマトグラム

カラム: PEG 600 (25% シンライトBに塗付)
0.4×200 cm
カラム温度: 70 °C
キャリアーガス: He 0.7 kg/cm²
検知器: 水素炎イオン化型

第4図 火入れ茶 (供試材料) の Head space vapor のガスクロマトグラム

第5図 ほうじ茶 (180 °C, 5分) Head space vapor のガスクロマトグラム

エピガロカテキンガレート、(-)-エピカテキンガレート、(-)-エピガロカテキン、(-)-エピカテキンなどが、ほうじ茶では著しく減少し、かわりに煎茶ではあまりみられない物質がほうじ茶では3~4個生じていた。これらは中川が指摘しているようにほうじ茶特有のポリフェノール類で焙焼によって生成され、この現象は焙焼の程度の強いものほどはっきり認められた。また、ほうじ茶の渋味が煎茶より軽くなるのは、このようなカテキン類の質的、量的変化によるものと考えられる。

3. 香気成分の変化

焙焼中に起こる香気成分の変化を知るために、荒茶、火入れ茶 (供試材料) およびほうじ茶 (180 °C, 5分) の Head space vapor をガスクロマトグラフィーで調べた結果は、第3, 4, 5図のとおりである。これによると、荒茶では12個、火入れ茶 (供試材料) では15個、ほうじ茶では21個のピークが認められた。このうち、ピーク16を除いてはすべてのピークが火入れまたは焙焼などの加熱によって増加するようである。とくに焙焼によって増加するものはピーク2, 3, 4, 6, 7, 8, 13, 18, 19, 20 および 21 であった。

また著者らがさきに市販ほうじ茶を用い、低沸点カルボニル化合物について調べた結果から、カルボニル化合物と同定されるものはピーク5のアセトアルデヒド、7のプロピオンアルデヒド、アセトンまたはイソブチルアルデヒド、11の2-メチルブチルアルデヒドまたは3-メチルブチルアルデヒドである。これらの低沸点カルボニル化合物は焙焼中にもふえるが、これらのものは火入れによって著しく増加しているため、焙焼香気というよりもむしろ加熱香気とみたほうがよいようである。

また、ほうじ茶特有のピーク (たとえば、ピーク17~21) がかなり認められるが、これらはいずれもまだ分離、同定されていない。

なお、焙焼条件による香気成分の差異は、焙焼不足のものが第4図と第5図との中間のようなパターンを示し、ピーク18~21は認められなかった。焙焼しすぎのものは第5図よりさらにピーク6, 7, 8, 17, 19 および 21が増加するようであった。

以上の Head space vapor の分析結果のみでは、ほうじ茶の焙焼条件と香気成分の関係に結論は与えられないので、今後さらに検討する予定である。

要 約

温度制御のできる実験室規模のほうじ機を試作し、焙焼条件がほうじ茶の品質および化学成分に及ぼす影響を検討し、次の結果を得た。

(1) 茶の品質からみて、ほうじ茶の焙焼条件としては、ほうじ機のドラム内壁温度 160~180 °C で焙焼するのがよいようであった。

(2) 茶を焙焼することによってタンニン、可溶分およびビタミンCが減少し、とくにビタミンCの減少が著しく、ほうじ茶として品質のよいものはビタミンCの残存率が50~55%であった。

(3) カテキン類の組成をペーパークロマトグラフィーで調べた結果、焙焼することによって煎茶に含まれていた4種の主要カテキン類が減少し、ほうじ茶特有のポリフェノール類が3~4個生じていた。

(4) Head space vapor をガスクロマトグラフィーで調べた結果、ほうじ茶特有のピークが数種類認められたが、同成分を同定するまでにはいたらなかった。

この研究を実施するに際し、終始ご指導をいただいた

当時古谷弘三製茶部長、桑原穆夫製茶第2研究室長、カテキン類のペーパークロマトグラフィーについてご指導をいただいた中川致之技官および実験機の製作をお願いした静岡機械製作所磯谷恵一氏に深じんなる謝意を表する。

文 献

- 1) 山西貞・桐淵寿子・池田靖子・佐々敦子：昭和36年度茶の香気に関する研究，p. 22 (1962年3月お茶の水女子大学食品化学研究室)。
- 2) 山西貞・桐淵寿子・倉田俱子・美根綾子：昭和37年度茶の香気に関する研究，p. 19 (1963年3月お茶の水女子大学食品化学研究室)。
- 3) 原利男・久保田悦郎・古谷弘三：食品工誌，15，394 (1968)。
- 4) MUNUYUKI NAKAGAWA: *Agr. Biol. Chem.*, 31, 1283 (1967)。
- 5) 清水康夫・松任茂樹・伊東保之・岡田郁之助：農化，42，426 (1968)。
- 6) KRAMER, A.: *Food Technol.*, 14, 576 (1960)。
- 7) 岩浅潔・鳥井秀一：茶技研，No. 26, 87 (1962)。
- 8) 田村太郎・鈴木繁男：農化，29，429 (1955)。
- 9) 古谷弘三・原利男・久保田悦郎：農産技研誌，7，210 (1960)。(1968年11月11日受理)