

## ケニア産品種紅茶および世界各産地の紅茶の香気成分の比較とその特徴について

誌名	野菜・茶業試験場研究報告. B (金谷) = Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea. Series B (Kanaya)
ISSN	09146652
著者	堀田, 博 Owuor, P.O.
巻/号	1号
掲載ページ	p. 55-65
発行年月	1987年12月

## ケニア産品種紅茶および世界各産地の紅茶の 香気成分の比較とその特徴について

堀田 博\*・フィリップ オーワ\*\*

### I 緒 言

世界の茶の生産量は233万トン(1985)に及ぶが(FAO, 1986), その大部分(76%)は紅茶(山田, 1987 a, b)である。

紅茶の香気成分の研究は数多く行われており(BONDAROVICHら, 1973; SANDERSONら, 1973; VITZTHUMら, 1975; YAMANISHI, 1981; MICKら, 1984), その中の殆どの香気成分は同定されたと言ってよい。しかし, 産地別(品種別)の紅茶についてその各々の香気成分を分析して比較検討した報告は少ない(西條, 1972; YAMANISHIら, 1968; AISAKAら, 1978; TAKEO, 1983 a, b; OWUORら, 1986)。

ケニアは約15万トンの紅茶(1985)を生産し, インド, 中国, スリランカ, ソ連に次ぐ世界第五位の茶生産国(FAO, 1986)であるが, それらの国々と比べると品種化が最も進み近代的な紅茶作りが行われている国である(EDEN, 1976)。昨年(1986), オーワは松前奨学金を得て4カ月間来場した。その間に, 品種, 生葉の萎凋方法, 施肥量, 摘採芽基準, 生育地の標高等の異なるケニア産紅茶の各種成分を分析研究し, 施肥量及び生育地の標高とフレーバーインデックス(竹尾, 1982)との間に統計的に意味ある関係がある等, 多くの結果(OWUORら, 1986, 1987 a, b, c)を得た。その研究の中で, ケニア産の7品種の紅茶の香気成分にいくつかの差異, 特徴がみられた。

そこで, 本研究では7品種のケニア産紅茶の香気成分を分析し, それらを比較し, さらに世界各地の紅茶の香気成分とも比較した。また, ケニア産紅茶香気成分中の特徴的な成分については, 日本茶, 世界各地の紅茶, 中国各地の茶の香気成分を分析し, 検討を加えた。

### II 実験材料

紅茶は1986年3~4月にケニアにおいてCTC法により製造したものをを用いた。また, その他の世界各地の紅茶は, 日本紅茶(株)より提供されたものをを用い, 中国産のウーロン茶等は三井農林(株), 伊藤園より提供されたものをを用いた。

### III 実験方法

香気濃縮物の調整は, 連続蒸留エーテル抽出法(堀田ら, 1984)により行った。すなわち, 2 lのナス型フラスコに50 gの紅茶を入れ, 内部標準として500 ppmのethyl-n-decanoate エーテル溶液0.5 mlを加え, 1 lの熱水を注いでS. D. E.装置の一方の口に取り付ける。他方の口には100 mlのナス型フラスコに50 mlのエーテルと沸石を入れて取り付け, 20分間連続蒸留した。香気成分を含んだエーテルは一晩無水硫酸ナトリウムで脱水後, 約200  $\mu$ lに濃縮し, 香気濃縮物とした。

GC分析は島津7Aガスクロマトグラフ(FID検知器付)を使用し, ガスクロ工業製PEG-20M化学結合型シリカキャピラリーカラム(内径0.35 mm×長さ50 m)を用い, 60°C4分間保持, 60°C~210°C, 2°C/分の昇温の条件で行い, 島津クロマトパックC-R 3 Aによりピーク面積を求め, 内部標準に対するピーク面積比を計算した。表の1と2の値は, 緑茶の場合の内部標準量(堀田ら, 1986), 紅茶の1/5量で1  $\mu$ g/g茶, に換算したものを示した。

GC-MS分析は, 日立M-80A型二重収束ガスクロマトグラフ質量分析計とM-003形データ処理装置を使用し, GCと同種の化学結合型シリカキャピラリーカラムを用い, GCの条件は, 60°C5分間保持, 60°C~210°C, 2°C/分の昇温, インターフェースは210°C, MSの条件

\* 茶利用加工部

\*\* ケニア茶業研究財団 (Tea Research Foundation of Kenya)

は 20 eV, 分子量 0-350 を 4 秒のスキャンで行った。香気成分の同定は、標品とのリテンションタイムおよびマススペクトルの一致, また標品のないものについては、報文等載ったマススペクトルやコパーツインデックスとの一致 (BRICOUT ら, 1967; CHAVAN ら, 1969; KANEKO ら, 1969; SATO ら, 1970; NOSE ら, 1971; BONDAROVICH ら, 1973; YAMANISHI ら, 1973; STENHAGEN ら, 1974; RENOLD ら, 1974; CAZENAVE ら, 1974 a, b; TAKEI ら, 1976; TRESSL ら, 1982; KAWAKAMI ら, 1983) により行った。

#### IV 結 果

Table 1 にケニア産の 7 品種より製造された紅茶香気成分中の物質名, ピーク面積比, マススペクトル等についてまとめた。これは PEG-20M カラムによる分析結果を各物質のリテンションタイム順に記したものである。それぞれのコパーツインデックスは前報とほぼ同じ (堀田ら, 1986) であった。

各品種の個々の成分について比較してみると, hexanal 量は '6/8', '15/10', 'STC5/3' 品種で多く, (E)-2-hexenal は '6/8', '15/10' 品種で多い, linalool oxide 類 (I~IV) や linalool, linalool に構造のよく似た 3,7-dimethyl-1,5,7-octatriene-3-ol,  $\alpha$ -terpineol などのテルペンアルコール類の量は '31/8', '31/11' 品種が多かった。しかし, 同じテルペンアルコールである geraniol と (E)-geranic acid は '6/8', '15/10' 品種が多かった。また 'STC5/3' 品種では 1-penten-3-ol, (E)-2-penten-1-ol, (E,E)-2,4-heptadienal, linalool, phenylacetaldehyde, methyl salicylate が多く, 特に 2-phenylethyl alcohol は多量に含まれ, 香気成分的に見ると, 7 品種の中で特異な存在であった。

また, これらの成分の中で, 紅茶香気成分中からは初めて確認された  $\alpha$ -cedrene と cedrol は, '15/10' と 'STC 5/3' 品種で少ないが, 他の 5 品種には多量に含まれていた。

Table 2 はインド, スリランカ等の世界的紅茶産地の紅茶香気成分を分析してその中の代表的な成分についてまとめたものである。この中でニルギリ, ヌワラ, インドネシア, ブラジルのものは CTC 製法で作られ, その他はオーソドックスな方法 (EDEN, 1976) で製造されたものである。

香りの良いことで有名なダージリンやウバの紅茶は, linalool, linalool oxide 類, geraniol, (Z)-3-hexen-1-ol, methyl salicylate 等を多く持っており (西條,

1972, YAMANISHI ら, 1968), ダージリンの紅茶は 1-hexanol, 3,7-dimethyl-1,5,7-octatriene-3-ol,  $\alpha$ -terpineol, benzyl cyanide やその他の成分も多量に持っていた。

その他のオーソドックス法で製造されたアッサムやディンブラのものは, 後で述べる CTC 法で製造された紅茶 (TAKEO, 1983) よりも, その香気成分量は全体的に多かった。

それに対してインドネシア, ブラジルの CTC 法で製造された紅茶の香気パターンは, やはり CTC 法で製造されたケニア産のものと良く似ていた。しかし, 同じ CTC 法で製造されたニルギリやヌワラの紅茶の成分量は, オーソドックス法で製造された紅茶に近い中間的な値のものが多かった。

また特異な香りを持つことで知られる中国の祁門紅茶 (AISAKA ら, 1978; YAMANISHI, 1981) は, geraniol が大変多く, その他に geraniol, (E)-geranic acid, さらに表には載せていないが  $\alpha$ -cedrene, cedrol, 未確認のテルペン類, dichlorobenzene 等も含まれており, 今回分析した世界各地の紅茶の香気成分としては特異なパターンを示した。

また, スリランカ産紅茶の香気成分量は, geraniol, methyl salicylate, (Z)-jasnone が他の地域の紅茶に比較して多く含まれ, またディンブラ, ヌワラのもの, decanoic acid や表には載せていない dodecanoic acid など, 比較的大きな分子量の酸が多く含まれていた。

Table 3 にケニア産および世界各地の紅茶の香気成分分析結果から計算したテルペンインデックス (竹尾, 1982, OWUOR ら, 1987 a) を示した。

ケニアの 7 品種の内, '6/8' と '15/10' が中国種との雑種を示唆する中間的な値を示したが, その他はほぼ 1 に近い値を示した。

世界各地の紅茶では, 中国産の祁門紅茶が中間的な値を示し, アッサムのものが 1 に近い値であったが, その他の紅茶は 0.7~0.9 の間であった。

Table 4 は, Table 1 に示したケニア産紅茶に特異的に多く含まれているテルペンアルコール, cedrol の, 各種茶の香気濃縮物中の存在の有無を, GC および GC-MS を使って調べた結果をまとめたものである。調査したケニア産の 7 品種には勿論含まれていたが, その他の地域では, 中国産の茶のみに存在した。祁門紅茶にピーク面積比で 0.4 ぐらい含まれ, 水仙茶には GC-MS でやっと検出できる痕跡程度だけ存在し, 四川省産の普洱

Table 1 Clonal variations in volatile components of Kenyan black teas

Peak No. <sup>a</sup>	Compound <sup>b</sup>	Clones							MS Spectral data <sup>c</sup>
		'6/8'	'15/10'	'31/8'	'31/11'	'TN14/3'	'Ejulu'	'STC5/3'	
1.	2-Methylbutanal	1.79	3.21	2.15	2.23	1.21	1.25	2.58	57, 41, 56, 29, 86.
2.	3-Methylbutanal	trace	n.d. <sup>d</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	44, 41, 58, 71, 86.
3.	Ethanol	0.47	0.41	n.d.	0.51	0.84	0.16	1.01	31, 45, 46, 27, 29.
4.	Benzene	0.33	trace	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	78.
5.	2-Ethylfuran	0.25	0.47	0.21	0.10	0.25	0.11	trace	81, 96.
6.	2,3-Butandione	0.15	0.11	0.10	0.12	0.13	0.06	0.14	43, 86.
7.	Pentanal	0.11	0.28	0.15	0.15	0.12	0.09	0.44	44, 58, 57, 41.
8.	4-Methyl-2-pentanone	N.D. <sup>e</sup>	N.D.	trace	N.D.	N.D.	trace	trace	43, 58, 85, 100.
9.	Toluene	0.15	0.27	0.19	0.21	0.17	0.11	0.23	91, 92.
10.	2,3-Pentandione	trace	trace	N.D.	N.D.	N.D.	trace	trace	43, 57, 100.
11.	Hexanal	3.40	3.57	2.02	2.76	2.09	1.44	4.63	44, 56, 41, 72, 82.
12.	(E)-2-pentenal	0.18	0.10	0.08	0.05	0.05	0.06	0.20	55, 84, 41, 83, 29.
13.	(E)-3-Penten-2-one	trace	trace	N.D.	N.D.	trace	N.D.	N.D.	41, 84, 43, 39, 70.
14.	Ethylbenzene	0.11	0.20	0.12	0.09	0.05	0.14	0.30	91, 106.
15.	4-Methyl-3-penten-2-one	0.08	trace	0.02	0.06	0.03	0.03	0.02	83, 55, 98, 43, 29.
16.	Unknown	0.72	0.46	0.11	0.30	0.27	0.08	0.10	41, 69, 55, 80, 98.
17.	p-Xylene	0.10	0.03	0.04	0.06	0.06	0.07	0.05	91, 106.
18.	m-Xylene	0.14	0.25	0.09	0.12	0.12	0.11	0.17	91, 106.
19.	1-Butanol	0.04	0.11	trace	0.04	0.03	0.03	0.08	31, 56, 43, 41.
20.	1-Penten-3-ol	1.63	1.17	1.19	1.52	1.20	0.83	3.03	57, 29.
21.	1-Ethylpyrrole	0.05	0.12	trace	0.06	0.07	0.02	trace	80, 95.
22.	o-Xylene	0.04	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	0.04	0.13	91, 106.
23.	Heptanal	0.11	0.18	0.07	0.08	0.11	0.10	0.50	44, 70, 57, 81, 96.
24.	(Z)-3-Hexenal	1.10	0.97	0.56	0.85	0.47	0.26	0.62	41, 55, 69, 83, 98.
25.	3-Methylbutanol	trace	trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	trace	55, 42, 70.
26.	(E)-2-Hexenal	20.58	22.34	10.04	15.71	11.24	4.92	13.87	41, 55, 69, 83, 98.
27.	2-Pentylfuran	0.17	0.22	0.13	0.14	0.08	0.16	0.09	81, 138.
28.	1-Pentanol	0.38	0.28	0.40	0.37	0.21	0.32	0.70	42, 55, 70, 29, 41.
29.	Octanal	0.03	0.04	trace	trace	trace	trace	0.06	43, 56, 84, 100, 110.
30.	2,6,6-Trimethylcyclohexanone	0.19	0.20	0.16	0.17	0.13	0.11	0.06	82, 140.
31.	(Z)-3-Hexenyl acetate	0.05	0.11	0.06	0.07	0.04	0.04	0.15	43, 82, 67.
32.	(Z)-2-Penten-1-ol	0.58	0.70	0.55	0.73	0.40	0.44	1.38	57, 68, 41, 86.
33.	(E)-2-Heptenal	0.02	N.D.	trace	trace	0.02	0.02	0.07	41, 55, 83, 70, 112.
34.	6-Methyl-5-hepten-2-one	0.09	0.09	0.09	0.08	n.d.	0.08	0.10	43, 55, 69, 108, 126.
35.	1-Hexanol	0.35	0.17	0.39	0.20	0.25	0.18	0.37	56, 43, 55, 69, 84.
36.	(E)-3-Hexen-1-ol	1.19	0.43	0.69	0.58	1.02	0.66	0.42	41, 67, 82, 55, 100.
37.	Nonanal	0.11	0.20	0.09	0.09	0.13	0.05	0.09	57, 43, 98, 69, 114.
38 <sup>f</sup>	2,4-Hexadienal	0.18	0.19	0.13	0.15	0.12	0.08	0.11	81, 96.
39 <sup>f</sup>	2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexenone								82, 138.
40.	(E)-2-Hexen-1-ol	0.17	0.11	0.50	0.13	0.11	0.11	0.50	57, 41, 67, 82.
41.	(E)-2-Octenal	0.06	0.17	0.06	0.07	n.d.	0.11	0.20	41, 70, 55, 83, 98.
42.	p-Dichlorobenzene	trace	trace	trace	trace	trace	N.D.	N.D.	146, 148, 150.
43.	Linalool oxide I [(Z)-furanoid]	0.55	0.15	1.85	2.03	0.57	1.02	1.41	59, 94, 68, 111, 155.
44.	Acetic acid	0.10	0.15	0.25	0.50	0.20	0.04	0.08	43, 60, 45.

Table 1 Continued

Peak No. <sup>a</sup>	Compound <sup>b</sup>	Clones							MS Spectral data <sup>c</sup>
		'6/8'	'15/10'	'31/8'	'31/11'	'TN14/3'	'Ejulu'	'STC3/3'	
45.	1-Octen-3-ol	N.D.	0.08	0.05	N.D.	trace	0.07	0.16	57, 72, 43, 81, 99.
46.	Furfural	0.41	0.14	0.31	0.23	0.15	0.03	0.15	96, 95, 39.
47.	( <i>E,Z</i> )-2,4-Heptadienal	0.20	0.42	N.D.	0.06	0.05	0.03	0.58	81, 110.
48.	Linalool oxide II [( <i>E</i> )-furanoid]	1.67	0.90	5.09	9.15	2.10	4.98	3.54	59, 94, 68, 111, 155.
49.	( <i>E,E</i> )-2,4-Heptadienal	0.20	1.10	0.20	0.22	0.13	0.31	1.24	81, 110.
50.	( <i>E,Z</i> )-3,5-Octadien-2-one	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05	0.09	0.36	95, 81, 124, 109.
51.	Eenzaldehyde	0.67	1.04	0.65	1.00	0.48	0.80	1.11	77, 106, 105, 51.
52.	$\alpha$ -Cedrene	6.83	0.56	4.54	5.28	6.84	4.81	0.38	119, 161, 204, 93.
53.	Linalool	5.17	4.93	12.51	13.42	5.30	5.75	14.26	71, 93, 55, 121, 136.
54.	( <i>E,E</i> )-3,5-Octadien-2-one	trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	trace	95, 81, 124, 109.
55.	1-Octanol	0.08	0.14	0.13	0.12	0.05	0.08	0.22	56, 55, 70, 43, 84.
56.	Terpenoid (M+204)	0.89	0.04	0.62	0.80	0.91	0.58	n.d.	161, 204, 69, 120.
57.	2,6,6-Trimethyl-2-hydroxycyclohexanone	trace	0.10	0.05	n.d.	n.d.	0.08	0.11	71, 110, 95, 128, 156.
58.	1-Ethyl-2-formylpyrrole	0.25	0.19	0.25	0.19	0.21	0.22	0.28	123, 94, 108, 122.
59.	$\beta$ -Cyclocitral	0.21	0.32	0.22	0.27	0.22	0.19	0.35	137, 152, 123, 109.
60.	3,7-Dimethyl-1,5,7-octatriene-3-ol	0.45	0.23	1.04	1.44	0.49	0.49	0.62	71, 82, 67, 43, 82.
61.	Phenylacetaldehyde	0.74	0.98	0.53	0.42	0.66	0.70	1.12	91, 120, 92.
62.	Acetophenone	trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	trace	105, 77, 120.
63.	( <i>E</i> )-2-Decenal	trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	trace	43, 55, 70, 83, 136.
64.	Ethyl decanoate (internal standard)								82, 101, 155, 200.
65.	( <i>Z</i> )-3-Hexenyl hexanoate	0.06	N.D.	n.d.	n.d.	0.04	0.13	trace	82, 67, 99.
66.	Neral	0.03	0.11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	69, 41, 84, 96, 109.
67.	1-Nonanol	0.06	N.D.	0.07	0.07	0.11	0.02	0.11	55, 70, 84, 97.
68.	$\alpha$ -Terpineol	0.24	0.20	1.39	0.88	1.31	0.24	0.38	59, 93, 121, 136.
69.	Unknown Y	N.D.	n.d.	N.D.	n.d.	N.D.	trace	trace	43, 88, 71, 99, 144.
70.	Naphthalene	0.10	0.10	N.D.	n.d.	trace	n.d.	trace	128, 43, 69, 99.
71.	Linalool oxide III [( <i>Z</i> )-pyranoid]	0.10	0.07	0.49	0.48	0.16	0.02	0.11	68, 59, 94, 155.
72.	Geranial	0.10	0.11	trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	43, 86.
73.	( <i>E,Z</i> )-2,4-Decadienal	N.D.	0.05	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.12	81, 152.
74.	Methyl salicylate	2.35	1.20	2.84	3.78	1.57	3.57	3.48	120, 92, 152, 121.
75.	Linalool oxide IV [( <i>E</i> )-pyranoid]	0.30	0.10	1.41	1.46	0.17	0.90	0.88	68, 59, 94, 155.
76.	Nerol	0.22	0.24	0.48	0.32	0.17	0.13	0.31	69, 93, 121, 154.
77.	( <i>E,E</i> )-2,4-Decadienal	N.D.	0.24	0.02	0.02	N.D.	0.09	0.25	81, 152.
78.	$\beta$ -Methyl naphthalene	0.08	N.D.	trace	n.d.	trace	n.d.	n.d.	142, 141, 115.
79.	$\alpha$ -Ionone	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.11	121, 93, 136, 192.
80.	Hexanoic acid	0.25	0.50	0.59	0.22	0.36	0.55	0.32	60, 73, 87.
81.	Unknown	0.41	trace	N.D.	N.D.	N.D.	trace	N.D.	69, 41, 93, 123.
82.	Geraniol	2.46	10.73	2.19	0.60	1.29	0.37	0.57	69, 93, 121, 154.
83.	Geranyl acetone	0.16	N.D.	0.27	0.12	0.17	0.25	0.17	43, 125, 136.
84.	Benzyl alcohol	0.32	0.19	0.22	0.22	0.42	0.72	0.47	79, 108, 77, 107.
85.	2-Phenylethyl alcohol	0.13	N.D.	0.20	0.22	0.20	0.22	1.50	91, 122.
86.	Butylated hydroxytoluene <sup>d</sup>	1.31	0.45	0.81	0.89	1.79	0.02	n.d.	205, 220, 206, 221.
87.	Benzyl cyanide	0.02	trace	trace	trace	trace	N.D.	0.02	117, 90, 116, 89, 77.

Table 1 Continued

Peak No. <sup>a</sup>	Compound <sup>b</sup>	Clones							MS Spectral data <sup>c</sup>
		'6/8'	'15/10'	'31/8'	'31/11'	'TN14/3'	'Ejulu'	'STC5/3'	
88.	Unknown	0.08	0.19	0.09	0.07	0.10	0.11	0.08	146, 117, 115.
89.	$\beta$ -Ionone	0.60	0.73	0.77	0.68	0.75	0.59	1.00	177, 178, 192.
90.	(Z)-Jasmone	0.06	0.02	0.04	0.07	0.14	0.05	0.03	164, 149, 110, 135.
91.	Heptanoic acid	N.D.	trace	N.D.	N.D.	trace	trace	trace	60, 73, 87, 101.
92.	3,7-Dimethyl-1,5-octadiene-3,7-diol	0.08	0.07	0.07	0.05	0.10	0.04	0.10	82, 71.
93.	5,6-Epoxy- $\beta$ -ionone	0.14	0.10	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13	123, 43, 124, 107.
94.	Nerolidol	0.58	0.22	0.39	0.37	0.42	0.59	0.29	69, 93, 107, 136, 161.
95.	Octanoic acid	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	0.07	0.07	60, 73, 85, 101, 115.
96.	Cedrol	4.38	0.33	2.99	2.15	3.79	3.01	0.25	95, 150, 151, 207.
97.	Unknown	N.D.	N.D.	trace	N.D.	trace	n.d.	N.D.	57, 180, 165, 221.
98.	(Z)-3-Hexenyl benzoate	trace	N.D.	N.D.	trace	trace	N.D.	trace	82, 105, 67, 77.
99.	(Z)-Theaspirone	trace	trace	trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	152, 110.
100.	Bovolidol	0.07	0.09	n.d.	n.d.	0.10	0.07	n.d.	124, 137, 55, 180.
101.	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	0.14	0.07	0.05	0.09	0.21	0.06	0.18	58, 71, 85, 250.
102.	Nonanoic acid	0.12	0.09	0.18	0.09	0.14	0.14	0.14	60, 73, 115, 129.
103.	Palmitic acid methyl ester	0.27	0.06	0.26	0.10	0.36	0.31	0.12	74, 87, 95, 270.
104.	Isophytol	0.06	0.04	0.08	0.05	0.12	0.05	0.03	71, 123, 57, 81, 95.
105.	(E)-Geranic acid	2.22	2.09	0.17	0.08	0.21	0.16	0.07	69, 41, 100, 123.
106.	Dihydroactinidiolide	0.07	0.05	0.07	0.07	trace	0.06	0.04	111, 137, 180, 165.
107.	4-Vinylphenol	0.06	0.03	0.06	n.d.	0.09	0.17	0.07	120, 91, 65, 119.
108.	Indole	0.02	0.03	0.14	0.08	0.14	0.04	0.06	117, 90, 89, 116.
109.	Linoleic acid methyl ester	0.23	0.10	0.08	0.06	0.30	0.17	0.05	81, 67, 95, 294.
110.	Dodecanoic acid	N.D.	N.D.	trace	trace	N.D.	trace	trace	73, 60, 129, 172.
111.	Linolenic acid methyl ester	0.31	0.04	0.24	0.09	0.46	0.22	0.07	79, 67, 95, 292.
112.	Phytol	7.19	4.43	10.47	1.91	11.97	3.90	2.13	71, 123, 57, 81, 95.
113.	Dibutyl phthalate	0.62	0.14	1.04	0.46	1.03	1.14	0.17	149, 150.
114.	Miristic acid	0.09	0.06	0.12	0.22	0.10	0.16	N.D.	73, 60, 43, 228.
115.	Benzyl salicylate	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	91, 228.
116.	Palmitic acid	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	73, 60, 43, 256.

The values show the ratio of the area of each component to that of the internal standard (1  $\mu$ g of ethyl decanoate/1 g of tea) on the gas chromatogram, and are the average of measurements of duplicates samples.

<sup>a</sup> The peak number correspond to the order of a retention time of the compound on a PEG-20M column.

<sup>b</sup> The components were identified by comparing their mass spectra (MS) and retention times (Rt) for GC with those of authentic compounds.

<sup>c</sup> The most intensive peaks (Max. five) are represented.

<sup>d</sup> Not determined.

<sup>e</sup> Not detected.

<sup>f</sup> Two components in one peak.

<sup>g</sup> Artifact.

茶にはピーク面積比で2.0ぐらい含まれていた。またデータは載せていないが、中国産の産地が不明の緑茶中にも多量の cedrol が含まれていた。

逆に, cedrol の存在が GC-MS の調査でも確認できな

かった茶は、紅茶では、Table 2 に載せなかったものを含めて、インド、スリランカなど世界の各産地の 15 種、また日本のものでは 'やぶきた' など 8 品種、中国の茶では、鉄観音、色種、廬山雲霧、雲南省産普洱茶、さらに台湾

Table 2 Comparison of volatile components of various types of black teas

Compounds	India			Sri-Lanka			China	Indonesia	Brazil
	Assam	Nilgiri	Darjeeling	Uva	Dimbula	Nuwara	Keemun		
Hexanal	8.71	10.35	7.23	6.23	2.22	4.07	9.38	4.40	2.46
1-Penten-3-ol	6.81	5.00	4.74	5.34	3.75	2.52	2.18	2.35	1.40
(Z)-3-Hexenal	0.39	0.69	0.30	0.30	0.13	0.46	0.42	0.48	0.68
(E)-2-Hexenal	18.36	6.31	9.57	27.97	14.18	11.58	9.57	12.90	19.06
1-Pentanol	2.72	2.04	2.13	1.21	0.86	1.30	1.62	1.09	0.52
(Z)-3-Hexenyl acetate	0.38	0.19	0.50	0.42	0.40	0.28	0.08	0.17	0.07
(Z)-2-Penten-1-ol	5.00	2.04	3.77	3.37	2.45	1.61	1.13	1.29	0.55
6-Methyl-5-hepten-2-one	0.30	0.25	0.27	0.15	0.18	0.22	0.40	0.20	0.29
1-Hexanol	0.35	0.77	2.09	1.11	1.29	0.78	0.68	0.62	0.11
(Z)-3-Hexen-1-ol	8.16	3.80	13.69	11.44	9.45	6.17	2.81	3.02	1.29
(E)-2-Hexen-1-ol	3.10	1.03	2.93	2.00	2.31	1.12	0.79	1.04	0.80
Linalool oxide I [(Z)-furanoid]	1.30	1.09	5.42	3.22	2.35	1.78	3.22	1.01	0.53
Linalool oxide II [(Z)-furanoid]	3.51	3.32	13.86	10.98	8.15	6.73	8.18	3.28	1.24
(E,E)-2,4-Heptadienal	0.96	1.25	0.61	0.58	0.52	0.60	0.76	0.77	0.54
(E,Z)-3,5-Octadien-2-one	0.33	0.51	0.42	0.16	0.30	0.45	0.62	0.38	0.21
Linalool	12.92	14.34	30.69	32.89	21.61	14.90	13.95	8.46	2.35
1-Ethyl-2-formylpyrrole	0.77	0.32	0.86	0.20	0.08	0.14	0.21	0.16	0.20
$\beta$ -Cyclocitral	0.48	0.43	0.40	0.39	0.36	0.44	0.51	0.40	0.62
3,7-Dimethyl-1,5,7-octatriene-3-ol	0.19	0.20	2.49	0.49	0.33	0.31	0.99	0.09	0.12
Phenylacetaldehyde	2.59	1.24	0.75	0.59	0.30	0.39	1.74	1.88	1.20
(Z)-3-Hexenyl hexanoate	0.21	0.23	0.43	0.81	0.51	0.54	0.46	0.13	0.07
$\alpha$ -Terpineol	0.53	0.54	1.18	0.91	0.65	0.47	0.44	0.44	0.24
Geraniol	N.D. <sup>a</sup>	0.08	0.13	N.D.	N.D.	0.13	0.35	N.D.	N.D.
Methyl salicylate	1.72	2.59	9.92	9.52	7.87	3.57	4.65	5.14	0.75
Linalool oxide IV [(E)-pyranoid]	0.38	0.37	1.42	0.69	0.60	0.78	1.00	0.52	0.22
(E,E)-2,4-Decadienal	0.14	0.30	0.12	0.12	N.D.	0.27	0.36	0.26	0.07
Hexanoic acid	1.17	1.66	2.28	0.77	0.98	2.03	0.87	1.57	0.99
Geraniol	0.65	3.00	9.71	7.79	4.41	8.48	27.31	0.63	0.31
Geranyl acetone	0.37	0.52	0.44	0.31	0.28	0.57	n.d. <sup>b</sup>	0.50	0.61
2-Phenylethyl alcohol	0.45	0.23	0.70	0.62	0.30	0.64	1.68	0.18	0.42
Benzyl cyanide	N.D.	0.11	0.27	0.08	N.D.	0.04	N.D.	0.07	trace
$\beta$ -Ionone	1.64	1.97	1.34	1.40	0.95	1.27	1.54	1.52	2.35
(Z)-Jasmone	N.D.	0.05	0.28	0.44	0.24	0.25	0.30	N.D.	trace
Nerolidol	0.47	0.91	1.35	2.51	1.33	0.80	2.35	1.04	0.56
6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	0.35	0.50	0.19	0.20	0.13	0.20	0.17	0.39	0.70
Decanoic acid	0.11	0.37	N.D.	N.D.	1.29	3.00	N.D.	0.10	0.18
(E)-geranic acid	0.13	0.59	1.29	0.80	0.50	1.13	1.40	0.18	0.19
Phytol	4.79	3.94	3.33	9.61	2.38	2.03	0.39	2.03	4.17

The values show the peak area ratio to that of internal standard as described in Table 1.

<sup>a</sup> Not detected.

<sup>b</sup> Not determined.

Table 3 Terpene indexes (T.I.) of various types of black teas

	Kenyan clonal tea							Indonesia
	'6/8'	'15/10'	'31/8'	'31/11'	'TN14/3'	'Ejulu'	'STC5/3'	
T.I.	0.62	0.32	0.90	0.98	0.85	0.96	0.97	0.94
T.I.	Assam	Nilgiri	Garjeeling	Uva	Dimbula	Nuwara	Keemun	Brazil
	0.96	0.84	0.85	0.85	0.87	0.72	0.48	0.90

Terpene index =  $\frac{\text{Total peak area of [linalool + linalool oxides (I ~ IV)]}}{\text{Total peak area of [linalool + linalool oxides (I ~ IV) + geraniol + (E) - geranic acid]}}$

Table 4 Presence or absence of cedrol in aroma concentrates of various type of teas

Presence of cedrol						
Kenyan clonal black teas						
Chinese teas						
Keemun black tea (Anhui)			Shui-xian tea (Fujian, Wuwei)			
Pu-er-cha (Sichuan)						
Long-jing tea (Zhejiang, Xihu, KAWAKAMI et al., 1983)						
Absence of cedrol (could not detected by GC-MS analysis)						
Black tea	India Assam	2 types		Sri-Lanka	Uva	2 types
	Nilgiri	2 types			Dimbula	
	Darjeeling	3 types			Nuwara	
	Chinese (Lapsing-Sichuan)					
	Indonesia				Brazil	
Chinese tea	Formosa					
	Tie-guan-yin (Fujian, Anxi)			Pu-er-cha (Yunnan)		
	Sixi-shu-en (Fujian)			Lu-shan-yun-wu (Jiangxi, Jiu-Jiang)		
	Pouchong tea (Formosa)					
Japanese clonal tea						
'Yabukita', 'Asatsuyu', 'Benihomare', 'Hatsumomiji', 'Benifuji', 'Benihikari', 'Izumi' and 'Asagiri'.						

の包種茶などであった。

## V 考 察

Table 1 に示したように、今回から使用した化学結合型の PEG-20M シリカキャピラリーカラムは、以前に使用していた非結合型カラムに比べる (堀田ら, 1986) と、低沸点から高沸点の成分まで分析できるようになった。特にピーク 108 の indole 以降は、以前は不純物として扱っていた (堀田ら, 1985) が、本当の不純物であるフタル酸エステル以外に脂肪酸エステル類 (津志田ら, 1987), phytol, benzyl salicylate などのピークであることが分かった。またカラムの寿命も長いようである。

GC-MS 分析においても、質量分析計の機能上、溶媒が出終わってからイオン源のフィラメントスイッチを入れるため、溶媒とリテンションタイムの近い極低沸点成分は検出不可能である。そして、溶媒の後に出てくる成分の保持時間が、非結合型カラムは極性の効き方が悪かったせいか短く、そのため hexanal 前後から初めて MS パターンが取れるようになったが、化学結合型カラムでは長く、2-methylbutanal 前後から取れるようになり、エーテルに溶けた香気濃縮物中の低沸点成分の解析もかなり出来るようになった。

また溶媒とリテンションタイムが重なってしまうような低沸点の香気成分分析は、Tenax TA を使ったヘッドスペース分析 (堀田ら, 1985) により可能であるが、PEG



-20M カラムでは、化学結合型のもでもピーク分離の限界に達しており、Silicone OV-1のような無極性タイプのカラムを使い、極低温から昇温を開始するような分析条件で行う必要があると思われる(ROSARIOら, 1984, HABUら, 1985)。

Table 1のケニア産紅茶と Table 2の世界各地の紅茶の香気成分を比べると、(E,Z)-3,5-octadiene-2-oneや 2,4-heptadienal, 6-methyl-5-hepten-2-one,  $\beta$ -cyclocitral や  $\beta$ -ionone などのカロチノイド分解産物など、貯蔵によって増加する成分(原ら, 1982)がケニア産紅茶には少ない。これはケニア産紅茶が、1986年産の新鮮なものから香気濃縮物を調整したのに対し、世界各地の紅茶は商業的に取引されたもので、産地以外の生産年、保存状態は分からず、また一般に紅茶は新鮮な物よりも製造後暫く貯蔵してその青臭さの消えた方が好まれるようで(WICKREMASINGHEら, 1972)、多少年月を経ているためと思われる。

また Table 2には載せていないが、今回分析したアッサム産の紅茶から  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -humulene が大量に検出されたが、他の世界各地の紅茶からはその痕跡すら検出できず、またこの2種のテルペンは安定で且つ商業的に大量に流通している事実から、この紅茶は着香されたものではないかと推定した。

ケニア産の紅茶品質は良好で、ロンドンのオークションでの国別平均単価では一、二を争うが(OWUORら, 1986)、Table 2に見られるように、世界的に香りの高いことで知られるダージリンやウバの紅茶と比べると、その香気成分量は随分少ない。今回のケニアの紅茶は CTC法で作られたものであり、オーソドックス法で作られたダージリンやウバ、ディンブラ、アッサム、祁門の紅茶とは linalool 等のテルペンアルコール類や(Z)-3-hexen-1-ol 等のアルコール類が少ないなど、香気パターンがかなり違っていた。また CTC法で作られたインドネシア、ブラジルのもとは似た香気パターンを示したが、同じ CTC法で製造された紅茶でも、ニルギリ、ヌワラのもとは linalool, linalool oxide 類, geraniol 含量が違い、これらの紅茶の香気パターンはオーソドックス法で作られた紅茶との中間的な値をとる傾向にあった。

Table 2には載せていないが、祁門紅茶の香気中には多量の geraniol の他に、モノテルペン類, dichlorobenzene 等世界各地の紅茶香気中には殆ど或いは全く存在しない物質が多量に含まれており、それらが特異な香りの原因のひとつになっていると思われる。

Table 3のテルペンインデックスをみると、ケニア産

紅茶の7品種のうち、'6/8'と'15/10'が中間的な値を示し、その他は1に近い値を示した。これら7品種は表現型としては葉の大きなアッサム種であるが、インデックスから'6/8'と'15/10'は中国品種との交雑種と推定された。'6/8'品種はケニアにおいて最も品質の良い紅茶が出来る品種であり、'15/10'はケニアにおいて最も収量の多い品種であり、品質あるいは収量が良いという特徴を持つ二品種が共に交雑種と推定されたことは大変興味ある事である。また、'31/11'、'Ejulu'、'STC 5/3'などはほぼ純粋のアッサム種であると推定された。

また世界各地の紅茶のテルペンインデックスは、アッサムのものが1に近く、祁門のものが中間的な値を示しているが、その他は0.7~0.9の間であり、分析例が少ないので断定的な事は言えないが、アッサムと祁門以外の茶は、アッサムの影響が濃い交雑種と推定した。

Table 4に示したように、ケニア産の7品種の紅茶に多量に含まれるテルペンアルコール, cedrol は、ケニア以外の地域の茶のうち、中国の茶だけから検出された。中国茶の分析点数もまた cedrol が検出された点数も少ないが、cedrol が検出される茶の中国国内における分布の地域的特性はないようで、水仙茶の福建省、竜井茶の浙江省、祁門紅茶の安徽省は隣接しているが、同じ地域内の鉄観音茶、色種茶から cedrol は検出されず、また四川省産の普洱茶には cedrol が多量に存在していたが、隣の雲南省産の普洱茶からはまったく検出されなかった。

ケニアの品種茶の導入起源の1つとして、cedrol 及び  $\alpha$ -cedrene の存在から、祁門に由来する茶が導入されたと推定される。しかし、ケニアの品種茶の内、'6/8'と'15/10'は交雑種と考えられるが、'31/11'、'Ejulu'、'STC 5/3'は純粋に近いアッサム種と思われ、どのような経路で cedrol の生成に関与する遺伝子がケニアの品種茶に入り込んだか、大変興味ある問題である。

さらに、ケニアの品種茶の cedrol 含量は祁門紅茶に比べると高く、市販されている紅茶の香気成分の分析により、その中の cedrol の存在と祁門紅茶に特有なモノテルペン類, dichlorobenzene 等の有無を調べれば、その紅茶の中にケニアの品種茶がブレンドされているかいないかが確認できるとと思われる。

また、中国の茶からは特異なテルペン類が茶の香気成分としては初めて見つかる例(KAWAKAMIら, 1983; 川上ら, 1987; 原ら, 1987)が多く、茶香気成分中の特定のテルペンを追求することにより、多種多様な中国茶の品種の分類や製品の分類が行えるのではないかと期待される。

## VI 摘 要

ケニア産紅茶および世界各地の紅茶の香気成分について、その香気濃縮物を調整してGC分析およびGC-MS分析によって比較した。

その結果、ケニア産紅茶からは約110種類の香気成分を同定することができた。その中の特徴的な成分としてテルペン類である $\alpha$ -cedrene, cedrolが7品種全てのケニア産紅茶に含まれていたが、これらは紅茶香気中からは初めて見つかった成分である。

また、世界各地の紅茶の香気成分と比較すると、インドネシア、ブラジルの紅茶と良く似た香気パターンを示した。さらに、テルペンインデックスから、ケニアで最も品質の良い紅茶ができる品種と最も収量の高い品種が、中国種との交雑種と推定できることが明らかとなった。

$\alpha$ -cedreneとcedrolは、世界各産地の紅茶からは、祁門紅茶以外には、その存在を確認できなかった。またcedrolの存在の有無を各種茶についてGC-MSにより調べたところ、中国産のいくつかの茶のみに含まれていることが分かった。

## 引用文献

- 1) AISAKA, H., M. KOSUGE & T. YAMANISHI (1978): Comparison of the flavors of Chinese "Keemun" black tea and Ceylon black tea. *Agric. Biol. Chem.*, **42**, 2157~2159.
- 2) BONDAROVICH, H.A., A.S. GIAMMARINO, J. A. RENNER, F.W. SHEPHARD, A.J. SHINGLER & M.A. GIANTURCO (1967): Some aspects of chemistry of tea. A contribution to the knowledge of the volatile constituents. *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 36~47.
- 3) BRICOUT, J., R. VIANI, F.M. CHAVAN, J.P. MARION, D. REYMOND & R.H. EGLI (1967): Sur la composition de l'arôme de thé noir II. *Helv. Chim. Acta*, **50**, 1517~1522.
- 4) CAZENAVE, P., I. HORMAN, F.M. CHAVAN & R. VIANI (1974): Sur la composition de l'arôme de thé noir IV. *Helv. Chim. Acta*, **57**, 206~209.
- 5) ———, ——— (1974): Sur la composition de l'arôme de thé noir V. *Helv. Chim. Acta*, **57**, 209~211.
- 6) CHAVAN, F.M., R. VIANI, J. BRICOUT, J.P. MARION, H. MECHTLER, D. REYMOND & R.H. EGLI (1969): Sur la composition de l'arôme de thé, III Identification de deux cétones apparentées aux ionones. *Helv. Chim. Acta*, **52**, 549~550.
- 7) EDEN, T. (1976) Tea 3rd ed., Longman, London.
- 8) HABU, T., R.A. FLATH, T.R. MON & J.F. MORTON (1985): Volatile components of rooibos tea (*Aspalathus linearis*). *J. Agric. Food Chem.*, **33**, 249~254.
- 9) 原 利男・久保田悦郎 (1982): 緑茶貯蔵中の香気成分の変化, 農化, **56**, 625~630.
- 10) ———・—————・堀田 博 (1987): 中国産と日本産のウーロン茶の香気成分特性. 第31回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 講演要旨集, p.17.
- 11) 堀田 博・原 利男 (1984): 連続水蒸気蒸留エーテル抽出法による茶香気成分の分析. 茶技研, **66**, 41~46.
- 12) ———・————— (1985): Tenax TAによる茶ヘッドスペース香気成分の分析. 茶技研, **68**, 17~24.
- 13) ———・————— (1986): 光照射によって生成する緑茶の香気成分について. 茶技研, **69**, 58~67.
- 14) KANEKO, H. & M. MITA (1969): Isolation from cigar tobacco leaves of 2,3-dimethyl-4-hydroxy-2-nonenic acid lactone. *Agric. Biol. Chem.*, **33**, 1525~1526.
- 15) KAWAKAMI, M. & T. YAMANISHI (1983): Flavor constituents of lonjing tea. *Agric. Biol. Chem.*, **47**, 2077~2083.
- 16) 川上美智子・小林彰夫・山西 貞・将積祝子 (1987): 堆積茶, 中国産磚茶と黒茶の香気特性. 農化, **61**, 457~465.
- 17) MICK, W. & P. SCHREIER (1984): Additional volatiles of black tea aroma. *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 924~929.
- 18) NOSE, M., Y. NAKATANI & T. YAMANISHI (1971): Studies on the flavor of green tea Part IX. Identification and composition of intermediate and high boiling constituents in green tea flavor. *Agric. Biol. Chem.*, **35**, 261~271.
- 19) OWUOR, P., H. HORITA, T. TSUSHIDA & T. MURAI (1986): Comparison of the chemical compositions of black teas from main black tea producing parts of the world. *Tea*, **7**, 71~78.
- 20) ———, T. TAKEO, H. HORITA, T. TSUSHIDA & T. MURAI (1987): Differentiation of clonal teas by terpene index. *J. Sci. Food Agric.*, **40**, 341~345.
- 21) ———, C.O. OTHIENO, H. HORITA, T. TSUSHIDA & T. MURAI (1987): Effects of nitrogenous fertilizers on the chemical composition of CTC black tea. *Agric. Biol. Chem.*, **51**, 2665~2670.
- 22) ———, M.A. OBANDA, C.O. OTHIENO, H. HORITA, T. TSUSHIDA & T. MURAI (1987): Changes in the chemical composition and quality of black tea due to plucking standard. *Agric. Biol. Chem.*, **51**, in press.
- 23) RENOLD, W., R.N. MULLER, U. KELLER, B. WILLHALM & G. OHLOFF (1974): An investigation of the tea aroma Part I. New volatile black tea constituents. *Helv. Chim. Acta*, **57**, 1301~1308.
- 24) ROSARIO, R., B.O. LUMEN, T. HABU, R.A. FLATH, T.R. MON & R. TERANISHI (1984): Comparison of head-space volatiles from winged beans and soybeans. *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 1011~1015.
- 25) 西條了康 (1972): 各種紅茶における香気成分の特徴. 茶技研, **44**, 31~37.
- 26) SANDERSON, G.W. & H.N. GRAHAM (1973): On the forma-

- tion of black tea aroma. *J. Agric. Food Chem.*, **21**, 576~585.
- 27) SATO, S., S. SASAKURA, A. KOBAYASHI, Y. NAKATANI & T. YAMANISHI (1970): Flavor of black tea Part VI. Intermediate and high boiling components of the neutral fraction. *Agric. Biol. Chem.*, **34**, 1355~1367.
- 28) STENHAGEN, E., S. ABRAHAMSSON & F.W. MCLAFFERTY (1974): Registry of Mass Spectral Data, John Wiley & Sons, New York, London, Sydney and Toronto.
- 29) TAKEI, Y., K. ISHIWATA & T. YAMANISHI (1976): Aroma components characteristics of spring green tea. *Agric. Biol. Chem.*, **40**, 2151~2157.
- 30) 竹尾忠一 (1982): 茶芽のモノテルペンアルコール組成にみられる品種特性. 農化, **56**, 455~457.
- 31) TAKEO, T. & P.K. MAHANTA (1983): Comparison of black tea aromas of orthodox and CTC tea and of black teas made from different varieties. *J. Sci. Food Agric.*, **34**, 307~310.
- 32) ——— (1983): Characteristics of the aroma constitution found in native china black teas. *Agric. Biol. Chem.*, **47**, 1377~1379.
- 33) TRESSL, R., D. BAHRI & K.H. ENGEL (1982): Formation of eight-carbon and ten-carbon components in mushrooms (*Agaricus campestris*). *J. Agric. Food Chem.*, **30**, 89~93.
- 34) 津志田藤二郎・村井敏信・大森正司・岡本順子 (1987):  $\gamma$ -アミノ酪酸を蓄積させた茶の製造とその特徴. 農化, **61**, 817~822.
- 35) VITZTHUM, O.G., P. WERKHOFF & P. HUBERT (1975): New volatile constituents of black tea aroma. *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 999~1003.
- 36) WICKREMASINGHE, R.L. & K.P.W.C. PERERA (1972): Chemical changes during storage of black tea. *Tea Quarterly*, **43**, 147~152.
- 37) 山田 明 (1987): 世界の茶需給状況と日本紅茶市場の動向と分析(1). 茶, **40**, 28~31.
- 38) ——— (1987): 世界の茶需給状況と日本紅茶市場の動向と分析(2). 茶, **40**, 58~62.
- 39) YAMANISHI, T., A. KOBAYASHI, H. NAKAMURA, A. UCHIDA, S. MORI, K. OHSAWA & S. SASAKURA (1968): Flavor of black tea V. Comparison of aroma of various types of black tea. *Agric. Biol. Chem.*, **32**, 379~386.
- 40) ———, Y. KITA, K. WATANABE & Y. NAKATANI (1972): Constituents and composition of steam volatile aroma from Ceylon tea. *Agric. Biol. Chem.*, **36**, 1153~1158.
- 41) ———, M. KAWATSU, T. YOKOYAMA & Y. NAKATANI (1973): Methyl jasmonate and lactones including jasmine lactone in Ceylon tea. *Agric. Biol. Chem.*, **37**, 1075~1078.
- 42) ——— (1981): Tea, coffee, cocoa, and other beverages, in Flavor Research Recent Advances, (R. TERANISHI, R.A. FLATH and H. SUGAWARA eds.) pp. 231~304, Marcel Dekker Inc., New York & Basel.
- 43) FAO (1986): FAO production yearbook. **39**, FAO, Rome.

## Comparison and Characterization of Volatile Components of Kenyan Clonal Black Teas and Various Black Teas from Other Producing Areas of the World

Hiroshi HORITA and Philip O. OWUOR

### Summary

To compare the aroma components of Kenyan clonal black teas and various black teas from the main producing areas of the world, GC and GC-MS analysis of the aroma concentrates of these teas was carried out.

Approximately, 110 volatile components were identified in the aroma concentrates of Kenyan black teas, and terpenes,  $\alpha$ -cedrene and cedrol, newly identified from black tea aroma, were observed in all the 7 clones of Kenyan black teas.

When the aroma pattern of the Kenyan black teas was compared with that of various black teas from the main producing areas of the world, the pattern of the Indonesian and the Brazilian black tea resembled that of the Kenyan clonal black teas.

Based on the terpene indices, the high quality clone 6/8 and high yielding clone 15/10 in Kenya, seemed to be hybrids between the var. *assamica* and var. *sinensis*.

$\alpha$ -Cedrene and cedrol were not detected in various black teas from the main producing areas of the world except Keemun in China.

The presence of cedrol in the aroma concentrates of various types of tea was examined by GC-MS analysis, and it was shown that only several Chinese teas contained cedrol.