

발효정도에 따른 국내산 야생차의 기호적 특성

최옥자[†] · 이행재 · 김경수*

순천대학교 조리과학과
*조선대학교 식품영양학과

The Sensory Characteristics of Korean Wild Teas According to the Degree of Fermentation

Ok Ja Choi[†], Hang Jae Rhee and Kyong Su Kim*

Dept. Food and Cooking Science, Suncheon National University, Chonnam 540-742, Korea

*Dept. Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

Abstract

The present study was conducted to examine sensory characteristics of non-fermented tea and fermented teas with fermented times of 0 hr (green tea), 10 hrs (mild fermented tea), 17 hrs (medium fermented tea), 24 hrs (black tea), respectively. The lightness of tea powder and tea extract got lower, and the redness and the yellowness of those got higher as tea was more fermented. The result of sensory evaluation about the extracts of non fermented tea and fermented teas showed that the preference of flavor got higher in the more fermented tea but one got lower in a mild fermented tea according to temperatures, respectively. The preference of taste got higher at 60~70°C extracts in the green tea and got the highest at 80~90°C extracts in the medium fermented tea and black tea. A total of 76 flavor components was detected in non fermented tea and the total contents of those were 129.9 mg/kg. The major components were linalool, geraniol, nerolidol, benzyl alcohol, and linalool oxide. A total of 76 flavor components was detected in the mild fermented tea and total contents of those were 159.1 mg/kg. The major components were geraniol, linalool, linalool oxide, ethanol, benzyl alcohol, etc and were similar in those to the non fermented tea. A total of 79 flavor components was detected in the medium fermented tea and total contents of those were 455.6 mg/kg. The major components were ethyl acetate, 3-methylbutanal, ethanol, (E)-2-hexenal, geraniol, linalooloxide. A total of 79 flavor components was detected in the Black tea and total contents of those were 680.5 mg/kg. The major components were 3-methylbutanal, ethyl acetate, geraniol, ethanol, (E)-2-hexenal, hexenal, linalooloxide. The amounts of flavor components was increased, but the amounts of aldehyde compounds was remarkably increased according to the degree of fermentation.

Key words: green tea, semi-fermented tea, black tea, color value, sensory evaluation, volatile component

서 론

차(*Thea sinensis* L.)는 잎 자체가 가지고 있는 상쾌한 향과 차 제조과정 중에 생성되는 독특한 향으로 인하여 기호 식품으로서 가치가 있을 뿐만 아니라, 차잎에 함유된 여러가지 생리활성 물질로 인하여 건강보조식품 및 기능성식품으로서의 가치가 매우 높다. 차의 기호적 특성을 나타내는 차의 색과 맛, 그리고 향은 품종, 제조방법, 재배조건 등 여러 요인에 의하여 영향을 받으나 가장 중요한 것은 제조방법이다(1,2). 차를 제조할 때 차잎에 함유된 polyphenol oxidase에 의한 산화된 정도에 따라 불발효차(녹차), 반발효차(포종차,우롱차), 발효차(홍차)로 구분되며, 발효정도가 12~60% 사이의 것을 반발효차, 85%이상 발효된 것을 홍차라고

한다(1,2). 발효차는 위조, 유념하는 과정에서 카테킨류가 teaflavin류로 변화하며, 고급지방산이 산화분해되어 카보닐 화합물이 증가한다. 이 과정에서 찻물의 색, 맛, 향기 등의 기호적 특성과 체내의 생리활성작용이 변화된다. 녹차는 항균 및 항산화작용이 강하고, 혈소판 응집효과, 항암작용, 비타딘 C의 함량이 높은 반면(2-5), 반발효차는 알레르기 억제, 항산화작용이 높으며, 발효차는 치석억제 및 심장병에도 효과가 높다고 알려져 있다(2,6-8). 차잎의 대량생산을 위하여 비료로 재배하는 재배차는 차잎의 맛과 향, 조직의 상태가 야생차와는 차이가 있고, 차나무의 뿌리가 깊지 않으며 옆으로 퍼져있어 비료의 영향을 많이 받게된다. 그 결과 차잎이 단맛이 많고, 수분함량이 많으며, 조직이 부드러워 1~2회 이상 더음을 할 수 없을 뿐만 아니라, 차를 제조하였을 때, 찻물

[†]Corresponding author. E mail: coj@sunchon.ac.kr
Phone: 82 61 750 3692, Fax: 82 61 750 3608

이 녹색으로 잘 우려나오며, 단맛과 감칠맛이 비교적 많다. 그리고 차 재배지에 진딧물 등 해충이 발생되기 때문에 농약 재배를 해야하는 문제점이 있다. 이에 비하여 야생 차나무는 뿌리가 땅속 깊이 길게 뻗기 때문에 지하의 물과 무기질을 잘 흡수하며, 대체로 기후에 영향을 받지 않고 추위에도 강하다. 야생차잎은 재배차잎에 비하여 조직이 질기고, 쓴맛이 강하기 때문에 녹차 제조시 여러 차례 덫을 수 있으며, 발효차를 제조한 경우에 재배차에 비하여 향이 더 많이 생성된다. 수입된 발효차는 대만과 중국의 복건성에서 주로 제조된 것으로 대엽종의 차잎으로 가을철에 제조하며, 기온이 높고 습기가 많은 지역이기 때문에 우리나라에서 제조한 발효차와는 색, 맛, 향기 등의 기호적 특성에 차이가 있다. 지금까지 보고된 차의 기호적 특성에 관한 국내 연구로는 차의 관능적 특성 및 기호도(9-11), 차의 향기(12), 여러 가지 차향의 특성(13-15) 등 대부분 녹차에 대한 연구로 제한되어 있다. 국외 연구로는 일본의 덫음차 및 발효차, 중국의 녹차, 반발효차, 발효차에 대한 연구(16-27) 등 많은 연구가 있으나, 기호적 특성 중 향기성분에 대한 연구가 대부분이다.

본 연구에서는 전보(28)에 이어 지리산 일대에서 자생하는 야생차를 발효정도를 달리하여 약발효, 중발효, 강발효 등 여러 종류의 발효차를 제조한 후, 색도, 관능검사 및 GC-MS에 의한 휘발성 향기성분을 분석하여 발효정도에 따른 차의 기호적 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 시료는 2001년 5월 20일, 경남 하동군 화개면 지리산 인근에서 야생차잎을 채취하여 당일 제조한 차를 사용하여 분석하였다.

차의 제조

녹차 및 각 발효차는 전보(28)와 같은 방법으로 제조하였으며, 실험에 사용된 시료는 차와 60 mesh로 마쇄한 차가루를 사용하였다.

차의 발효정도에 따른 분광특성 측정

차의 발효정도에 따른 분광특성을 조사하기 위하여 녹차 및 각 발효차 차가루 1 g에 70°C, 90°C의 증류수 100 mL를 각각 넣고 각 온도를 유지하면서 20분 추출하였다. 차 추출물을 20분 원심분리한 후 상등액을 400~800 nm 범위에서 분광광도계(Shimadzu, UV-160, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 발효정도를 비교하기 위하여 중국녹차(綠茶, 天福集團, 福建省, 小葉種) 우롱차 3종(阿里山茶: 발효도 35%, 鐵觀音茶: 발효도 45%, 713 茶王: 발효도 55%, 天福集團, 福建省, 大葉種), 홍차(紅茶, 발효도 95% 天福集團, 福建省, 小葉種)를 대조군으로 사용하였다.

색도 측정

색도계(Colori-meter JC 801 S, Koyto, Japan)를 사용하

여 Hunter value L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 시료는 녹차 및 발효차 가루(60 mesh), 녹차 및 발효차 추출액을 각각 측정하였으며, 차 추출액의 색도는 차가루 1 g을 넣고 해당 온도의 증류수 20 mL로 정용하여 60°C~90°C 수욕조에서 3분 동안 각각 진탕하여 원심분리한 후 색도를 측정하였다.

관능 검사

관능 평가는 차의 맛에 익숙한 차동호회 대학생 10명을 선정하여 실험에 응하도록 하였으며, 녹차잎과 발효정도에 따른 각 발효차잎 1 g에 60°C~90°C의 물을 각각 100 mL씩 가한 후 3분간 우려서 여과한 차액의 맛, 향미 및 색깔에 대한 평가를 10단계 평정법(매우 좋지 않다 2점, 좋지 않다 4점, 그저 그렇다 6점, 좋다 8점, 매우 좋다 10점)으로 실시하였으며, SPSS를 이용하여 분산분석을 하여 유의차를 검증하였고, 유의차가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검증하였다(29).

휘발성 향기성분의 추출 및 분석

시료 100 g을 Milli Q water 1 L를 넣고 waring blender로 마쇄하였다. 여기에 1% NaOH 용액으로 pH 6.5까지 보정하고, 정량분석을 위해 내부표준물질 n-butylbenzene 1 µL를 첨가하였다. 연속수증기증류추출장치에서 재증류한 n-pentane과 diethylether 혼합용매(1:1, v/v) 200 mL를 사용하여 2시간 동안 추출하였다. 향기성분의 유기용매 분획분은 vi-greux column(Normschliff Werätebau, Germany)을 사용하여 약 2 mL까지 농축하고 GC용 vial에 옮긴 후 질소가스 기류하에서 약 0.2 mL까지 재농축하여 Table 1, 2의 조건에서 GC와 GC/MS로 분석하였다.

휘발성 향기성분 동정 및 정량

화합물 동정에 사용한 GC/MS는 Shimadzu GC/MS QP-500(Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하였으며 시료의 이온화는 electron impact ionization(EI) 방법(30)으로 행하였다. 분석된 각각의 휘발성 향기성분은 mass spectrum library와 mass sperctral data book의 spectrum, GC 분석에 의한 retention index 및 문헌상의 retention index와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교하여 동정하였다(31). 동정된 휘발

Table 1. GC conditions for analysis of volatile components

GC	Hewlett Packard 5890 II Plus
Column	DB WAX (J&W, 60 m×0.25 mm i.d., 0.25 µm film thickness)
Detector	FID
Carrier gas	Helium (1.0 mL/min)
Make up gas	N ₂ (30 mL/min)
Temp. program	40°C (3 min) 2°C/min 150°C 4°C/min 220°C (5 min)
Detector temp.	300°C
Injector temp.	250°C
Split ratio	1:20
Injection volume	1 µL

Table 2. GC/MS conditions for identification of volatile components

GC/MS	Shimadzu GC/MS QP 5050
Column	DB WAX (J&W, 60 m×0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness)
Carrier gas	Helium (1.0 mL/min)
Temp. program	40°C (3 min) 2°C/min 150°C 4°C/min 220°C (5 min)
Injector	250°C, split ratio 1:20
Temperature	ion source and interface 230°C
Ionization	electron impact ionization (EI)
Ionization voltage	70 eV
Mass range (m/z)	41~450
Injection volume	1 μL

성 향기성분의 상대적 정량은 내부 표준물질로 첨가한 n-butylbenzene과 각 화합물의 peak area%를 비교하여 성분들의 함유량을 계산하였다.

결과 및 고찰

차의 발효정도에 따른 분광특성 비교

Fig. 1에서 보는 바와 같이 갈색도를 나타내는 420 nm에서

는 국내산 차, 중국차 모두 발효도가 높을수록 흡광도는 증가되었으며, 70°C 추출액보다 90°C 추출액의 경우 흡광도가 더 증가되었다. 672 nm에서 녹차 및 반발효차에서 특징적인 peak를 보였는데, 발효가 많이 된 차일수록 감소되었고, 강발효차와 중국 홍차에서는 peak가 나타나지 않았으며, 70°C 추출액보다 90°C 추출액에서 peak가 더 낮게 나타났다. 국내산 녹차와 약발효차의 흡수과장에 따른 흡광도의 변화는 유사하게 나타났고, 중발효차와 강발효차의 경우도 흡광도의 변화는 비슷하였다. 또한 국내산 녹차와 중국녹차의 흡광도의 변화는 유사한 경향이었고, 약발효차는 발효도 30%인 중국 아리산차와 유사한 흡광도를 나타냈다. 중발효차는 발효도 55%인 713차왕보다 흡광도는 높았으며, 국내산 강발효차는 발효도 95%인 중국홍차에 비하여 흡광도가 약간 낮았다. 따라서 흡광도 스펙트럼 비율에 따라 환산하면 국내산 약발효차는 발효도가 30%내외로 추정되며, 중발효차는 60~70%, 강발효차는 80~90% 내외의 발효도를 나타낸다고 할 수 있다.

색도 측정

녹차가루와 발효정도가 다른 각 발효차 가루의 색도는

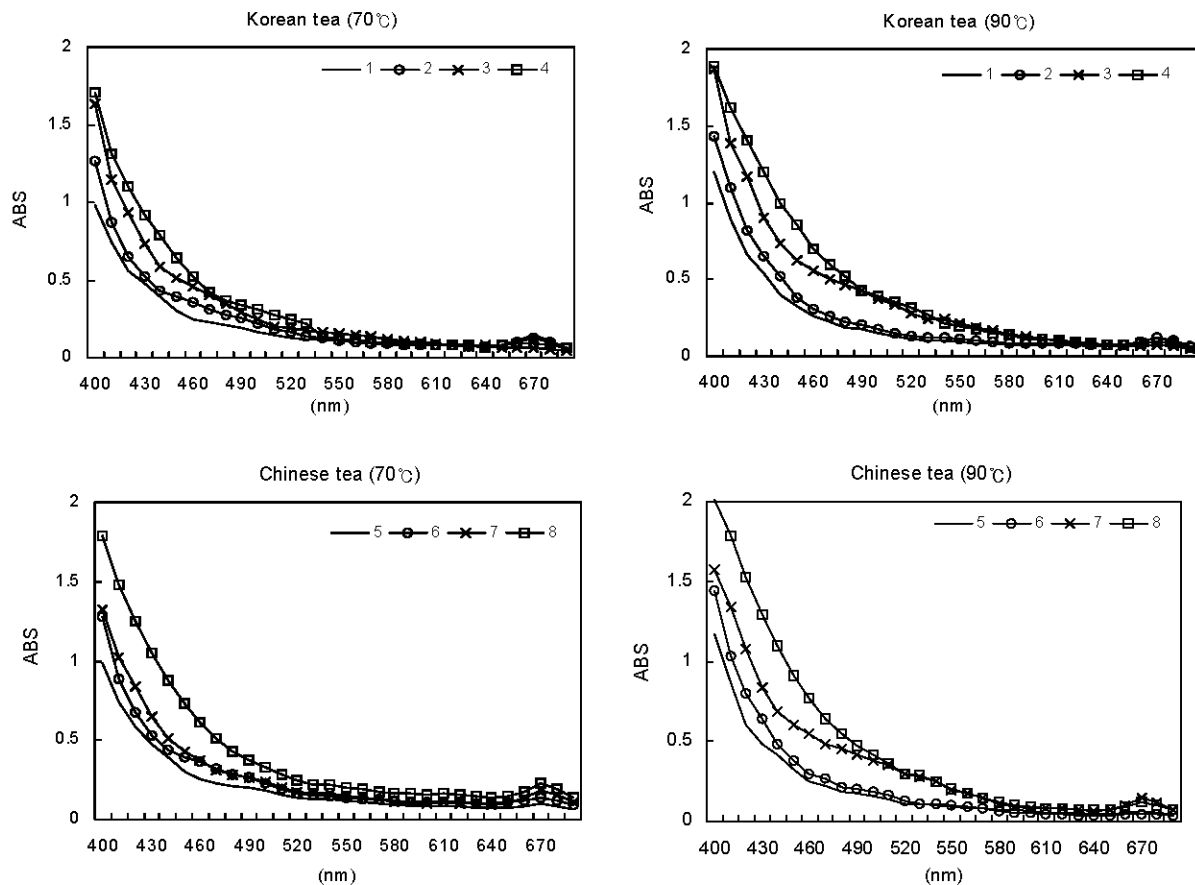


Fig. 1. Spectrum characteristics for extracts of non-fermented tea and fermented teas.

1. Green tea (non fermented tea), 2. Mild fermented tea (fermented for 10 hrs), 3. Medium fermented tea (fermented for 17 hrs), 4. Black tea (fermented tea; fermented for 24 hrs), 5. Chinese green tea (non fermented tea) 6. Chinese semi fermented tea (*Arisanacha*), 7. Chinese semi fermented tea (713 *Chawang*), 8. Chinese black tea.

Table 3과 같다. 60 mesh로 마쇄한 녹차가루의 L값은 47.89로 나타났고, 발효를 많이 시킨 차일수록 L값은 낮아져 강발효차는 36.99로 나타났다. a값은 녹차가루가 -4.39이고 강발효차는 2.14로 발효를 많이 시킨 차일수록 높았다. b값은 녹차가루가 11.08이며 발효를 많이 시킨 차일수록 증가하였으나, L값, a값에 비하여 변화가 적었다. 따라서 발효를 많이 시킨 차일수록 L값은 낮아지고 a값과 b값은 높아짐을 알 수 있다. 이는 녹차의 주요 색소인 엽록소 및 플라보놀류, 탄닌류 등이 산화와 열처리에 의해 갈색으로 되기 때문이라고 생각된다.

녹차 및 각 발효차 가루의 온도에 따른 추출액의 색도는 Fig. 2와 같다. 60°C~90°C까지의 각 온도에서 추출한 추출액의 색도는 차가루(Table 3)에서와 같이 발효를 많이 시킨 차일수록 L값은 낮아지고 a값과 b값은 높아지는 경향을 나타냈다. 차 추출액은 추출액의 온도가 높아질수록 L값은 감소하고 a값과 b값은 대체로 증가하였다. L값은 녹차와 약발효차, 중발효차와 강발효차의 추출액은 서로 비슷한 값을 나타냈고, 녹차와 약발효차의 추출액은 중발효차와 강발효차의 추출액 보다 조금 높게 나타났다. a값의 경우 강발효차 추출액은 온도가 높아감에 따라 급격하게 높아지며, 중발효차의 경우 80°C까지는 a값은 서서히 증가하나 90°C에서의 a값은 현저히 높았다. 따라서 발효를 많이 시킨 차는 높은 온도에서 색이 잘 용출됨을 알 수 있다. b값은 녹차와 약발효차의 추출액은 거의 차이가 없었고, 중발효차와 강발효차의 추출액도 거의 차이가 없었으나, 중발효차와 강발효차의 추출액은 녹차와 약발효차의 추출액보다 현저하게 높게 나타났다.

관능 검사

차 1 g에 물 100 mL를 넣고 각 온도에서 3분간 우려서 여과한 녹차와 각 발효차의 추출액에 대한 관능 검사의 결과는 Table 4와 같다. 녹차 및 각 발효차는 모두 추출온도가 높을수록 색이 더욱 진하다고 하였는데 Fig. 2의 색도 측정 결과와 유사한 경향이였다. 차 추출액의 향미는 녹차와 강발효차의 선호도가 높았고, 발효차에서는 발효를 많이 시킨 차일수록 향미에 대한 선호도가 높았으며, 약발효차는 각 온도에서 향미에 대한 선호도가 가장 낮았다. 이는 녹차와 발효차의 향이 혼합된 것으로 고유한 차의 향을 느낄 수 없었던

Table 3. The color value of non-fermented and fermented tea powders

Samples ¹⁾	L	a	b
1	47.89±0.02 ^a	4.39±0.03 ^c	11.08±0.01
2	40.36±0.04 ^{ab}	3.74±0.01 ^b	11.71±0.03
3	38.63±0.01 ^b	1.61±0.04 ^{ab}	12.29±0.01
4	36.99±0.05 ^b	2.14±0.03 ^a	12.52±0.01

¹⁾1. Green tea (non fermented tea), 2. Mildly fermented tea (fermented for 10 hrs), 3. Medium fermented tea (fermented for 17 hrs), 4. Black tea (fermented tea: fermented for 24 hrs).

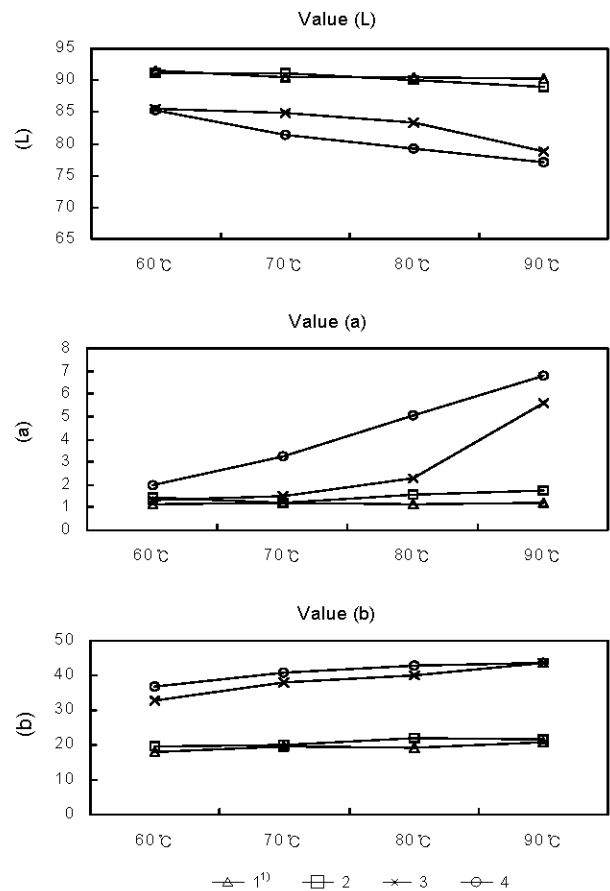


Fig. 2. The changes of color value of the extracts from non-fermented and fermented teas.

¹⁾1. Green tea (non fermented tea), 2. Mildly fermented tea (fermented for 10 hrs), 3. Medium fermented tea (fermented for 17 hrs), 4. Black tea (fermented tea: fermented for 24 hrs).

점에 기인한다고 생각된다. 차 추출액의 맛에 대한 기호도는 녹차의 경우 60~70°C에서 가장 좋은 선호도를 보였고, 90°C에는 쓴맛과 떫은맛이 느껴짐으로 해서 유의적으로 선호도가 낮게 나타났다. 중발효차와 강발효차는 90°C에서 가장 좋은 산뜻한 감칠맛을 보였으며 낮은 온도에서는 선호도가 유의적으로 낮게 나타났다. 약발효차는 전반적으로 다른 차에 비하여 맛과 향에 대한 기호도가 낮았다. 전체적인 차에 대한 기호도는 녹차의 경우 낮은 온도 즉 60~70°C에서 유의적으로 높게 나타났으며, 중발효차와 강발효차는 높은 온도 즉 80~90°C에서 유의적으로 높게 나타났고, 녹차, 강발효차, 중발효차, 약발효차 순으로 전체적인 기호도가 높았다.

휘발성 향기성분

녹차 및 발효차를 SDE법에 의하여 휘발성 성분을 분리한 다음 GC-MS로 분석하여 각 peak성분을 추정하고 표준물질의 머무름시간과 비교하여 동정한 결과는 Table 5 및 6과 같다.

녹차에서는 76종의 향기성분이 확인되었고 총함량은 129.919 mg/kg이었다. alcohol, aldehyde 등의 성분이 많이

Table 4. Sensory characteristics of extracts from non fermented and fermented teas

Samples ¹⁾	Color ²⁾	Flavor ³⁾	Taste ³⁾	Overall preference ³⁾	
1	60°C	5.00±1.12 ⁴⁾	7.40±1.16	7.80±1.30 ⁵⁾	7.70±1.04 ^{ab}
	70°C	5.40±1.00	7.80±0.39	8.00±1.12 ^a	8.00±0.85 ^a
	80°C	5.60±1.24	7.80±0.98	7.00±1.14 ^{ab}	7.40±1.21 ^{ab}
	90°C	5.80±0.92	7.50±1.15	6.00±1.56 ^b	7.00±1.15 ^b
2	60°C	5.20±1.78	5.20±1.22	6.00±0.64	5.90±1.49
	70°C	5.80±2.01	5.30±0.97	6.20±1.87	6.00±1.82
	80°C	6.00±0.94	6.20±1.56	6.60±1.82	6.50±1.71
	90°C	6.20±1.22	6.30±0.85	6.50±1.21	6.60±1.07
3	60°C	7.60±1.03	7.00±0.67 ^b	6.30±1.32 ^b	6.20±1.52 ^b
	70°C	7.90±0.97	7.30±1.38 ^{ab}	6.80±0.94 ^{ab}	6.90±1.35 ^{ab}
	80°C	8.00±1.29	7.80±1.28 ^a	7.00±1.53 ^{ab}	7.50±1.22 ^a
	90°C	8.50±0.58	7.80±1.34 ^a	7.30±1.21 ^a	7.90±0.67 ^a
4	60°C	7.70±0.98	7.30±0.84	6.70±0.67 ^b	6.40±0.18 ^b
	70°C	8.30±0.76	7.50±0.34	6.90±0.83 ^{ab}	7.40±1.67 ^{ab}
	80°C	8.50±1.20	7.90±0.89	7.30±0.90 ^a	7.90±0.581 ^a
	90°C	8.90±0.83	8.00±1.10	7.40±1.21 ^a	8.00±1.39 ^a

¹⁾ 1. Green tea (non fermented tea), 2. Mild fermented tea (fermented for 10 hrs), 3. Medium fermented tea (fermented for 17 hrs), 4. Black tea (fermented tea : fermented for 24 hrs).

²⁾ 1: light color, 10: dark color. ³⁾ 1: very bad, 10: very good.

⁴⁾ Means±SD.

⁵⁾ Means in the column with different significantly different at $\alpha=0.05$.

Table 5. Volatile components identified in non-fermented and fermented teas

No.	RT	RI	Compounds	1 ¹⁾		2		3		4	
				Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	Area%	mg/kg
Aldehyde											
4	5.775	770	Propanal	0.29	0.374	0.15	0.238	0.24	1.083	0.26	1.773
7	6.161	802	2 Methyl propanal			0.63	1.000	1.05	4.787	0.94	6.393
14	7.273	857	Butanal	0.31	0.401	0.23	0.369	0.51	2.331	0.27	1.839
18	8.227	898	2 Methyl butanal	0.40	0.518	0.86	1.366	2.46	11.228	4.48	30.498
19	8.683	912	3 Methyl butanal	1.02	1.329	5.35	8.515	9.55	43.498	14.95	101.732
27	10.667	966	Penyanal	0.78	1.013	2.15	3.428	1.02	4.663	0.94	6.407
33	14.617	1049	Hexanal	0.34	0.446	0.52	0.823	3.76	17.142	3.55	24.190
38	18.628	1116	3 Methyl hexanal			0.09	0.136				
40	18.962	1121	(E) 2 pentenal	0.80	1.034					0.12	0.827
45	21.446	1160	Heptanal	0.10	0.124	0.15	0.237				
47	23.266	1185	(Z) 2 Hexenal	2.71	3.520			0.24	1.083	0.21	1.444
48	24.088	1196	(E) 2 Hexenal	0.88	1.142	1.75	2.785	7.04	32.078	5.99	40.769
63	37.966	1390	Nonanal	0.22	0.284					0.03	0.209
68	41.817	1447	Furfural					1.52	6.934	0.67	4.541
75	45.197	1494	Benzaldehyde	0.57	0.746	0.41	0.653	0.57	2.592	0.91	6.171
76	45.333	1496	(E) 2 Nonenal	0.28	0.367	0.04	0.064	0.15	0.691	0.15	1.005
80	49.223	1556	(E,Z) 2,6 Nonadienal	0.24	0.308						
83	50.785	1579	1H Pyrrol 2 carboxaldehyde							0.26	1.739
84	51.981	1596	β Cyclocitral	0.24	0.308	0.16	0.248	0.16	0.708	0.13	0.852
86	53.111	1614	Phenylacetaldehyde							1.28	8.739
91	56.235	1665	(Z) Citral			0.01	0.016	0.19	0.851	0.09	0.603
94	56.933	1676	(E) Citral			0.05	0.083	0.40	1.807	0.21	1.453
111	65.824	1845	2 Phenyl 2 butenal							0.15	0.991
125	72.546	2019	(E) 2 Pentadecenal			0.19	0.301				
Alcohol											
11	6.613	826	tert Butanol							0.05	0.325
20	8.801	916	2 Ethylbutanol					0.37	1.705	0.09	0.618
22	9.108	925	Ethanol	2.25	2.918	5.73	9.118	6.00	27.331	6.56	44.618
26	10.13	953	3 Methoxypropanol					0.04	0.201	0.05	0.320

Table 5. Continued

No.	RT	RI	Compounds	1 ¹⁾		2		3		4		
				Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	
Alcohol												
29	11.82	993	2 Buyanol	0.17	0.225	0.08	0.127	0.10	0.44	0.22	1.486	
31	13.500	1028	Propanol	0.18	0.228	0.79	1.256	0.11	0.514	0.10	0.659	
35	16.661	1084	2 Methyl 1 propanol			0.17	0.263	0.00				
36	18.004	1105	3 Pentanol	0.93	1.202	0.23	0.364	0.29	1.310	0.31	2.121	
37	18.197	1109	3 Methyl 3 pentanol	0.69	0.895							
39	18.883	1120	2 Pentanol	0.18	0.232	0.85	1.356	0.83	3.788	0.91	6.191	
43	19.528	1131	Butanol	0.17	0.219							
44	20.756	1149	1 Penten 3 ol	0.55	0.714	0.54	0.857	0.92	4.192	0.63	4.297	
49	25.162	1212	2 Hexanol	3.87	5.030	0.23	0.359					
51	26.142	1226	3 Methylcyclopentanol	1.83	2.381							
53	27.451	1245	Pentanol	0.80	1.039	1.23	1.958	1.07	4.887	0.83	5.631	
56	31.98	1306	(Z) 2 Penten 1 ol	0.42	0.541	0.21	0.337	0.53	2.432	0.50	3.419	
58	33.792	1333	3 Methylcyclopentanol	0.93	1.204							
60	35.339	1355	Hexanol			0.08	0.130	1.73	7.897	0.65	4.419	
61	35.917	1363	(Z) 3 Hexen 1 ol									
62	37.333	1382	(E) 3 Hexen 1 ol			0.22	0.357	0.83	3.768	2.06	13.985	
64	38.23	1394	(Z) 2 Hexen 1 ol					0.33	1.497			
65	39.008	1404	(E) 2 Hexen 1 ol					0.64	2.92	0.79	5.395	
70	42.488	1456	1 Octen 3 ol	0.04	0.047			2.06	9.38			
73	44.292	1482	2 Ethyl hexanol	1.00	1.303					0.39	2.630	
77	46.346	1512	Linalool	12.45	16.175	11.02	17.529	3.12	14.233	2.17	14.741	
78	47.939	1536	1 Octanol	0.27	0.345	0.45	0.720	0.55	2.489			
82	50.775	1579	2,6 Dimethyl cyclohexanol	0.34	0.442	0.22	0.345	0.19	0.873	0.22	1.491	
85	52.232	1600	(E) 2 Octen 1 ol			0.08	0.123					
88	54.642	1639	Furfuryl alcohol			0.11	0.176					
92	56.494	1669	α Terpineol	0.85	1.109	0.80	1.266	0.15	0.671	0.11	0.724	
103	62.342	1772	Nerol			0.17	0.267	0.38	1.713	0.21	1.431	
105	63.385	1791	(e) Geraniol	10.05	13.062	13.28	21.120	8.58	39.071	6.62	45.061	
107	64.197	1807	Benzyl alcohol	5.95	7.730	5.00	7.953	1.54	7.019	1.37	9.329	
109			Phenethyl alcohol	0.72	0.931			1.41	6.403			
118	69.691	1940	(E) Nerolidol	5.14	6.672	3.55	5.653	0.72	3.277	0.58	3.976	
119	69.912	1946	α Cedrol	0.14	0.177							
Acid												
66	39.247	1408	Acetic acid	2.94	3.816	3.56	5.671	1.83	8.320	1.49	10.148	
74	44.975	1491	Pyruvic acid	3.87	5.023					0.94	6.424	
89	54.929	1644	3 Methyl butanoic acid					0.66	3.007			
90	55.855	1659	3 Methyl butanoic acid			0.13	0.199			0.89	6.065	
104	63.32	1790	Hexanoic acid	0.31	0.409	0.34	0.536	0.32	1.443	0.21	1.405	
115	68.601	1910	2 Hexenoic acid	1.10	1.428	0.95	1.511	0.46	2.092	0.38	2.569	
123	71.113	1978	nonanoic acid	0.64	0.836	1.02	1.620	0.47	2.147			
Hydrocarbhone												
1	5.115	706	2 Ethoxybutane			0.10	0.163	0.26	1.204	0.20	1.328	
2	5.337	729	3 Methyl heptane	0.42	0.551							
3	5.671	760	3 Ethyl hexane	0.51	0.664							
6	6.005	790	Octane	0.20	0.265	0.12	0.186	0.18	0.812	0.15	1.045	
10	6.466	818	1 Octene	0.36	0.467							
12	6.713	831	2 Methyl octane					0.10	0.444	0.07	0.481	
24	9.893	946	4 Ethyloctane	0.14	0.183							
25	9.97	949	5 Methyl nonane	0.20	0.265							
30	12.955	1017	Ethylcyclobutane							0.08	0.513	
46	23.167	1184	D Limonene	0.52	0.670	0.05	0.082	0.12	0.563			
52	26.368	1230	(E) Ocimene					0.15	0.673			
55	29.855	1278	Butylbenzene									
95	58.036	1693	Azulene			0.10	0.158					
96	58.242	1696	α Farnesene	0.18	0.229							
99	60.743	1743	delta Cadinene	0.38	0.488	0.25	0.397					
110			Neophytadiene	3.55	4.611	4.50	7.164	1.17	5.308	2.18	14.832	

Table 5. Continued

No.	RT	RI	Compounds	1 ¹⁾		2		3		4	
				Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	Area%	mg/kg	Area%	mg/kg
Ester											
9	6.285	809	Ethyl formate	2.46	3.200	3.12	4.963	3.03	13.820	3.91	26.580
15	7.564	870	Ethyl acetate	3.93	5.110	8.81	14.013	9.59	43.715	10.29	70.022
34	16.244	1077	Methyl pentanoate	0.25	0.328						
69	42.291	1454	Dimethyl malonate							0.25	1.689
72	43.576	1472	Octyl acetate	0.12	0.154					3.79	25.796
93	56.860	1675	Neryl acetate					1.07	4.857	0.23	1.571
98	60.38	1736	(E) Geranyl acetate			0.08	0.126	0.78	3.542	0.22	1.518
100	60.857	1745	Methyl salicylate			0.15	0.247	0.91	3.542	0.49	3.241
121	70.066	1950	(Z) 3 Hexenyl benzoate					0.26	1.166	0.11	0.717
124	71.713	1994	Vinyl cyclohexanecarboxylate	0.81	1.053	1.18	1.883				
126	73.03	2034	Methyl hexadecanoate	0.89	1.162	1.33	2.123	0.93	4.231	1.09	7.444
Ketone											
8	6.259	807	2 Propanone	0.49	0.641	0.12	0.185	0.32	1.46	0.27	1.818
17	7.914	885	2 Butanone			0.10	0.164	0.11	0.498	0.10	0.703
21	9.017	922	3 Methyl 2 butanone			0.08	0.121	0.19	0.867	0.05	0.326
32	14.083	1040	3 Hexanone	0.17	0.225						
41	19.204	1125	4 Methyl 3 penten 2 one	0.26	0.335	0.11	0.180				
42	19.408	1129	3 Heptanone	0.53	0.692						
54	27.873	1251	3 Hydroxy 2 butanone					0.32	1.439	0.29	1.986
57	32.767	1318	6 Methyl 5 hepten 2 one			0.12	0.188			0.22	1.522
79	48.356	1543	(E,E) 3,5 octadien 2 one	0.26	0.342					0.44	3.01
87	53.414	1619	Acetophenone			0.11	0.182	2.27	10.341	0.88	5.996
101	61.305	1753	1 phenyl 1 butanone	0.26	0.334			0.14	0.625		
102	61.374	1754	Butyrophone			0.09	0.139				
106			(E) Geranyl acetone	0.63	0.823						
112	66.027	1850	β Ionone	2.78	3.61	2.76	4.384	1.10	5.010	0.94	6.369
113	67.084	1874	(Z) Jasmone	0.86	1.118			0.29	1.333	0.11	0.74
114	68.05	1895	cis Jasmone			0.19	0.310				
117	69.208	1926	2 Tetradecanone			0.09	0.151	0.07	0.306		
120	69.957	1947	Hexahydrofarnesyl acetone	1.28	1.669	1.42	2.252	1.02	4.637	0.90	6.102
122	70.696	1967	9 Heptadecanone	0.39	0.502						
Ether											
5	5.828	775	Ethyl isobuthl ether			0.25	0.392	0.09	0.421		
16	7.808	880	1,1 Diethoxyethane	1.01	1.314	0.79	1.263	0.23	1.058	0.22	1.518
28	11.083	976	Ethyl isopropyl ether			0.20	0.321	0.39	1.761	0.39	2.639
67	41.506	1442	(Z) Linalool oxide	6.29	8.171	7.61	12.101	4.39	19.997	3.39	23.091
71	42.763	1460	(E) 3 Linalool oxide					3.78	17.236	2.80	19.022
97	59.996	1728	Epoxy linalool			0.15	0.236	0.91	4.160	0.49	3.308
116	68.942	1919	β Ionone epoxide	1.20	1.556	0.98	1.554	0.17	0.795	0.17	1.165
Miscellaneous											
13	7.100	849	Tetrahydrofuran	0.22	0.283	0.40	0.631	0.25	1.125	0.15	1.001
23	9.466	935	2 Ethyl furan					0.08	0.356		
50	25.828	1222	2 pentyl furan	0.51	0.657	0.08	0.129	0.10	0.475		
59	34.32	1340	4 Ethyl pyridine								
81	49.8	1564	Dimethyl sulfoxide			0.66	1.048	0.29	1.335	0.26	1.775
108	65.692	1842	Dimethyl sulfone			0.13	0.208				
Total				100.02	129.919	100.01	159.077	100.15	455.608	100.05	680.521

¹⁾ 1. Green tea (non fermented tea), 2. Mildly fermented tea (fermented for 10 hrs), 3. Medium fermented tea (fermented for 17 hrs)
4. Black tea (fermented tea: fermented for 24 hrs).

Table 6. Reative contents of functional groups from non-fermented and fermented teas

Fuctional group	1 ¹⁾		2		3		4	
	Num.	Area (%)	Num.	Area (%)	Num.	Area (%)	Num.	Area (%)
Aldehyde	15	9.18	16	12.74	15	28.86	20	35.59
Alcohol	24	49.92	22	45.04	25	32.49	22	25.42
Acid	5	8.86	5	6.00	5	3.74	5	3.91
Hydrocarbhone	10	6.46	6	5.12	6	1.98	5	2.68
Ester	6	8.46	6	14.67	7	16.57	9	20.38
Ketone	11	7.91	11	5.19	10	5.83	10	4.20
Ether	3	8.50	6	9.98	7	9.96	6	7.46
Miscellaneous	2	0.71	4	1.26	4	0.57	2	0.36
Total	76	100	76	12.74	79	100	79	100
mg/kg	129.919		159.077		455.608		680.521	

¹⁾1. Green tea (non fermented tea), 2. Mildly fermented tea (fermented for 10 hrs), 3. Medium fermented tea (fermented for 17 hrs) 4. Black tea (fermented tea: fermented for 24 hrs).

발견되었고, 주요성분은 linalool, geraniol, nerolidol 등과 같은 장미꽃향을 비롯한 꽃향기 성분과 과일향인 benzyl alcohol과 linalool oxide 등의 함량이 높았다. Choi와 Bae(15)의 경우 지리산 녹차 중 우전의 주요성분은 geraniol, benzyl alcohol, 2-phenylethanol, benzyl cyanide 및 linalool oxide 라고 하였는데 본 실험결과와 향기성분의 조성 패턴은 유사하였다. 야부키타종으로 제조한 일본의 덩음차(20)는 nerolidol, indol, benzyl alcohol, α -cadinol, Z-jasmone 등의 함량이 높았고, 중국 녹차 중 용정차(21)는 geraniol, benzyl alcohol, 2-phenyl ethanol, β -ionone, linalool, linalool oxide 등의 함량이 높다고 하여 본 실험 결과와 유사하였다. 그러나 Kosuge와 Aisaka(32)는 중국녹차 중의 하나인 벽라춘에서는 1-penten-3-ol, (Z)-2-penten-1-ol, pentanol 등의 함량이 높은 반면, linalool, linalooloxide, nerolidol, indol류의 함량은 낮았다고 하였고, 황산모봉차는 geraniol, 2-phenyl ethanol, benzyl alcohol 등의 함량이 높은 반면 linalool의 함량은 낮았다고 하여, 녹차의 종류에 따라 차이가 있었다. Yamanish(33)는 녹차의 향을 나타내는 대표적인 성분은 뚜렷하지 않으며, 여러 가지 많은 향기성분들이 조화되어 녹차의 고유한 향을 형성한다고 보고하였다.

약발효차는 76개 peak가 확인되었고 총합량은 159.077 mg/kg으로 나타났고, 주요성분은 geraniol, linalool, linalool oxide, ethanol, benzyl alcohol 등의 함량이 높았으며, 녹차의 성분과 유사하였다. Takeo(34)는 반발효차 성분 중 geraniol, linalool, nerolidol 같은 테르펜 알콜과 그 oxide, benzyl alcohol, 2-phenyl ethanol 등의 성분은 고급 반발효차에서 함량이 높다고 하였고, Tokitomo 등(24)은 이러한 성분들은 위조, 유념의 조작에 의하여 함량이 증가한다고 하였다. Yamanishi 등(35)은 반발효차 중 가장 발효도가 낮아 찻물의 색이 녹차와 비슷한 포종차에서 48개의 성분을 동정하였고, indol, (Z)-jasmone, jasmonlactone, nerolidol, methyl jasmonate의 함량이 높다고 하였는데, 발효도가 가장 낮은 약발효차의 휘발성 성분의 조성과는 차이가 있었다. 이와같은 차이는 품종 및 위조, 유념시 산화효소에 의하여 불휘발

성 전구체가 휘발성 성분으로 변화되는 과정에서 나타나는 차이라고 생각된다.

중발효차는 79개의 휘발성 성분이 확인되었고 총합량은 455.608 mg/kg이었으며, 주요성분은 ethyl acetate, 3-methylbutanal, ethanol, (E)-2-hexenal, geraniol, linalooloxide 으로 나타났다. 중국 반발효차는 nerolidol 등의 sesquiterpenes류와 (Z)-jasmone, jasmoe lactone, benzylcyanide 등의 방향성 성분이 많은 반면, 일본 반발효차는 (Z)-3-hexen-1-ol, benzyl alcohol 등의 저분자 성분이 높았는데(6) 본 실험에 사용된 중발효차는 일본 반발효차와 같이 저분자 화합물의 함량이 높은 것으로 나타났다.

강발효차에서는 79개의 휘발성 향기성분이 확인되었고, 총합량은 680.521 mg/kg이며 주요성분은 3-methylbutanal, ethyl acetate, geraniol, ethanol, (E)-2-hexenal, hexanal, linalooloxide로 나타났다. 분석된 성분 중 발효차의 향과 밀접한 관계가 있는 linalooloxide는 발효정도가 증가될수록 함량이 증가되었다. 아쌌홍차, 자바홍차, 일본홍차(26,27)의 주 성분은 (E)-2-pentenol, hexanol, (Z)-3-hexen-1-ol, linalool-oxide, linalool, geraniol, benzyl alcohol, 2-phenyl ethanol이라고 하였는데 본실험의 강발효차와는 차이를 보였다. 발효가 많이 진행된 차일수록 향기성분의 함량은 증가하여 녹차 129.919 mg/kg에 비하여 약발효차는 약 1.2배, 중발효차는 3.5배, 강발효차는 5.2배 정도로 증가하였고, 발효가 많이 진행될수록 아미노산과 알콜류가 산화되어 생성되는 알데히드의 함량이 현저하게 증가하였다.

요 약

갈색도를 나타내는 420 nm에서는 한국차의 경우 발효가 많이된 차일수록, 추출온도가 높을수록 흡광도가 증가되었다. 672 nm에서는 녹차 및 반발효차에서 특징적인 peak를 보였고, 발효가 많이된 차일수록 감소되어 강발효차에서는 peak가 나타나지 않았다. 녹차 및 각 발효차 가루 및 차추출액의 색도는 모두 발효를 많이 시킨 차일수록 명도는 낮아지

고, 적색도와 황색도는 높아지는 경향을 나타냈다. 발효정도가 같은 차라도 추출액의 온도가 높아질수록 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 대체로 증가하는 경향을 나타냈다. 녹차와 각 발효차의 추출액에 대한 관능 검사의 결과 향미는 발효차의 경우 발효를 많이 시킨 차일수록 선호도가 높았으며, 약발효차는 각 온도에서 향미에 대한 선호도는 가장 낮았다. 맛은 녹차의 경우 추출물의 온도가 60~70°C일 때 가장 좋은 선호도를 보였고, 중발효차와 강발효차는 추출물의 온도가 90°C일 때 가장 선호도가 높았으며, 온도가 낮아질수록 선호도가 낮게 나타났다. 전체적인 차의 선호도는 녹차, 강발효차, 중발효차, 약발효차의 순이었다. 향기성분은 녹차에서는 76종의 향기성분이 확인되었고, 총합량은 129.919 mg/kg이었으며, 주요성분은 linalool, geraniol, nerolidol, benzyl alcohol과 linalool oxide로 나타났다. 약발효차는 76개의 peak가 확인되었고 총합량은 159.077 mg/kg으로 나타났다. 주요성분은 geraniol, linalool, linalool oxide, ethanol, benzyl alcohol 등의 함량이 높았으며, 녹차의 성분과 유사하였다. 중발효차는 79개의 휘발성성분이 확인되었고 총합량은 455.608 mg/kg이었으며, 주요성분은 ethyl acetate, 3-methylbutanal, ethanol, (E)-2-hexenal, (E)-geraniol, linalooloxide으로 나타났다. 강발효차는 79개의 휘발성 향기성분이 확인되었고, 총합량은 680.521 mg/kg이며 주요성분은 3-methylbutanal, ethyl acetate, geraniol, ethanol, (E)-2-hexenal, hexanal, linalooloxide로 나타났다. 발효가 많이 진행된 차일수록 향기성분의 함량은 증가하였고, 알데히드의 함량이 현저하게 증가하였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 우수여성과학자 도약지원연구(과제번호 R04-2001-000-00125-0)의 지원으로 수행된 과제에 일부로서 연구비 지원에 감사드리며, 녹차 및 여러 가지 발효차를 제조하여 주신 다보원 유수용 선생님께 감사드립니다.

문헌

- 정동효, 김종태. 1997. 차의 과학. 대광서림, 서울. p 25 261.
- 최성희. 1999. 우리 차 세계의 차 바로알고 마시기. 서원, 서울. p 28 137.
- Yeo SG, Ahn CW, Kim IS, Park YB, Park YH, Kim SB. 1995. Antimicrobial effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 293 298.
- Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 759 763.
- Senji S, Mujo K, Makoto T, Takehiko Y, Takehiko Y. 1989. Antibacterial substances in Japanese green tea extract against streptococcus mutans, a cariogenic bacterium. *Agri Biol Chem* 53: 2307 2311.
- 中林郎, 伊知夫, 板田完三. 1991. 綠茶, 紅茶 烏龍茶の化學と機能. 弘學出版社, 東京. p 83 122.
- Sugiyama K. 1995. Anti allergic effects of tea. *J Food Sci Technol* The 3rd international symposium on green tea. Seoul, Korea. p 59 64.
- Yeo SG, Ahn CW, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB. 1995. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 299 304
- Park GS, Jeon JR, Lee SJ. 1999. The sensory characteristics of korean green tea produced by Kujeungkupo's method. *Korean J Soc Food Sci* 15: 475 482.
- Shin MK, Chang MK, Seo ES. 1995. Chemical properties on the quality of marketed roasting green teas. *Korean J Soc Food Sci* 11: 356 361.
- Park JH, Choi HK, Park KH. 1998. Chemical components of various green teas on market. *J Kor Tea Soc* 4: 83 92.
- Moon JH, Lee JK, Song BH, Park KH. 1996. Aroma of tea. *J Kor Tea Soc* 2: 147 161.
- Choi SH. 1998. Characterization of various tea flavor *J Kor Tea Soc* 4: 115 133.
- Choi SH. 2001. Volatile aroma components of Korean semi fermented teas. *Korean J Food Sci Technol* 33: 529 533.
- Choi SH, Bae JE. 1996. The aroma components of green tea, the products of Mt. Chiri garden. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 478 483.
- Yamanishi T, Shimoio S, Ukita M, Kawashima K, Nakatani Y. 1973. Aroma of roasted green tea (Ho ji cha). *Agric Biol Chem* 37: 2147 2153.
- Nose M, Nakatani Y, Yamanishi T. 1971. Studies on the flavor of green tea. *Agric Biol Chem* 35: 261 271.
- Kawakami M, Yamanishi T. 1981. Aroma characteristics of Kabusecha (Shaded green tea). *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 55: 117 123.
- Hara T, Kubota E. 1984. Changes in aroma components of green tea during the firing process. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 1: 25 30.
- Yamanishi T, Nose M, Nakatani Y. 1970. Studies on the flavor of green tea. *Agric Biol Chem* 34: 599 608.
- Kawakami M, Yamanishi T. 1983. Flavor of longjing tea. *Agric Biol Chem* 47: 2077 2083.
- Kobayashi A, Tachiyama K, Kawakami M, Yamanishi T. 1985. Effects of solar withering and turn over treatment during indoor withering on the formation of pouchong tea aroma. *Agric Biol Chem* 49: 1665 1660.
- Takeo T. 1983. Variations in the aroma compound content of semi fermented and black tea. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 57: 457 459.
- Tokitomo Y, Machi I, Yamanishi T. 1984. Effects of withering and mass rolling processes on the formation of aroma components in pouchong type semi fermented tea. *Agric Biol Chem* 48: 87 91.
- Kobayashi A, Sato H, Arikawa R, Yamanishi T. 1965. Flavor of black tea. *Agric Biol Chem* 29: 902 907.
- Yamanishi T, Kobayashi A, Sato H, Ohmura A, Nakamura H. 1965. Flavor of black tea. *Agric Biol Chem* 29: 1016 1020.
- Kobayashi A, Sato H, Nakamura H, Ohsawa K, Yamanishi T. 1966. Flavor of black tea. *Agric Biol Chem* 30: 779 783.
- Choi OJ, Choi KH. 2003. The physicochemical properties of korean wild teas (green tea, semi fermented tea, and black tea) according to degree of fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 356 362.
- 원태연, 정성원. 2001. 통계조사분석. SPSS 아카데미, 서울. p 253 275.
- Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Enggling SB, Teranishi R. 1977. Isolation of volatile components from a model sys

- tem. *J Agric Food Chem* 25: 446-449.
31. Robert PA. 1995. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy*. Allured Publishing Corporation, USA.
 32. Kosuge M, Aisaka H. 1980. Aroma characteristics of Chinese green tea. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 33: 101-104.
 33. Yamanishi T. 1981. Flavor research recent advances. Marcel Dekker, Inc, New York and Basel.
 34. Takeo T. 1981. Chemical analysis of aromatic components on semi fermented tea (oolong, pouchong tea). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakksshi* 28: 176-180.
 35. Yamanishi T, Kosuge M, Tokitomo Y, Maeda R. 1980. Flavor constituents of pouchong tea and a comparison of the aroma pattern with jasmine tea. *Agric Biol Chem* 44: 2139-2142.

(2003년 5월 21일 접수; 2003년 10월 9일 채택)