

紅茶 嗜好도와 관련된 理化學의 特性에 對한 統計的 分析

金榮壽 · 金惠瑛 · 南榮重 · 高英秀*

農漁村開發公社 綜合食品研究院, *漢陽大學校 食品營養學科

Statistical Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics Affecting the Palatability of Black Tea

Young-Soo Kim, Hea-Young Kim*, Young-Jung Nam and Young-Su Ko*

Food Research Institute, Agriculture and Fishery Development Corporation, Banwol

*Department of Food and Nutrition, Han Yang University, Seoul

Abstract

Physico-chemical and sensory characteristics of 28 black tea samples prepared by varying the mixing ratio of 1 kind of Korean and 9 kinds of foreign black tea were determined, and their relationship was statistically analysed. Korean black tea was found to be lower in bulk density, caffeine, theobromine, crude protein, theaflavin, thearubigin and soluble solids, and higher in Hunter L- and b- value, neutral detergent fiber, calcium and ratio of oxidized matter as compared with foreign black tea. The palatability for 8 kinds of foreign black tea was generally increased by mixing with Korean black tea. The number of black tea whose palatability were higher than that of Korean black tea was 12, which was mostly mixed black tea. Theaflavin, Hunter a-value, soluble solids of the tea infusion, and potassium of the manufactured tea were the major guiding characteristics as a result of stepwise multiple regression analysis, and about 67% of the total variations in the palatability of black tea could be explained by the regression equation formulated by the preceding 4 characteristics.

서 론

일반적인 식품에서와 마찬가지로 紅茶의 품질은 주로 향미와 색택에 의해 좌우되고 있으며, 이와 관련된 화학성분으로는 theaflavin 및 thearubigin 등의 색소성분, 쓴맛을 느끼게 하는 caffeine, 가용성 고형분, 무기성분 및 특정의 일반성분과 Hunter L, a, b값 등 물리적 특성치를 들 수 있다. 이러한 이화학적 특성과 紅茶의 품질 간의 상관성에 관하여 많은 연구가 행해지고 있으나⁽¹⁻⁹⁾ 대부분의 경우 양자 간의 상관분석은 단순상관계수를 산출하는 정도에 그치고 있다. 그런데 홍차의 향미, 색택 등을 느끼는 강도는 인간의 감각기관에 전달되는 화합물의 종류와 함량 및 물리적 성상에 따라 달라지며, 대개의 경우 우리 감각기관에 전달되는 화합물은 단일성분이 아닌 복합성분일 경우가 많다. 또한 이들 화합물의 종류와 함량에 따른 相乘效果 (synergism) 및 相互作用(interaction)이 파생되어 풍미를 느끼는 강도는 달라지게 된다. 따라서 몇 종류의 화학성분만으로 紅茶의 품질특성을 설명하기는 어려

운 일이며 다수의 이화학적 특성치를 이용한 多變量分析法을 도입해야 할 필요가 있다. 이에 부응하여 Biswas 등⁽¹⁰⁻¹²⁾은 紅茶의 품질, 관능특성 및 화학성분 간의 상관성에 관하여 광범위한 重回歸分析을 실시하였다. 그러나 Biswas 등이 행한 관능평가는 소수의 전문 관능검사 요원에 의해 행하여졌고 통계적 이론에 근거하는 정확한 관능검사 기법을 이용하지 않았기 때문에 짧은 맛과 쓴 맛 등의 원인물질이 구강 내에 잔류 또는 누적되어 정확한 평가를 하기 어렵고, 각 시료에 대한 기억이 혼돈될 가능성이 높을 뿐 더러 자칫 주관적 판단에 호르기 쉬우며 관능평점의 오차가 클 것으로 생각된다. 따라서 홍차에 대한 기호도를 평가할 경우 전술한 모든 점을 감안한 관능검사법의 도입이 요구된다.

한편 국내의 紅茶에 대한 연구를 보면 tannin, caffeine, 아미노산, 유리당 및 일반성분 등 주로 품질 관련 성분의 측정에 국한되고 있다.^(13,14) 그러나 홍차에서는 tannin보다 이것의 대부분이 酸化되어 紅茶浸出液의 色相 良否에 영향을 미치는 theaflavin 및

thearubigin 등 색소성분의 측정이 더욱 중요하며, (15-18) 아미노산과 유리당의 분석도 홍차보다 녹차의 연구에서 다루어 지는 것이 바람직스러울 것으로 생각된다. 그것은 이 성분들이 녹차의 構成香味와 더 많은 관련이 있고, 홍차 제조 또는 저장시 이 성분들의 함량은 현저히 감소하여 홍차의 향미에 커다란 영향을 주지 못하는 것으로 알려져 있기 때문이다. (20-26)

따라서 본 실험에서는 외국산 홍차 9종과 국내산 홍차 1종을 대상으로 전술한 품질 관련인자와 종래의 crude fiber보다 측정오차가 적은 neutral detergent fiber 및 제품염 밀도 등 품질과 관련이 있다고 추정되는 특징인자를 분석하는 한편, 각 홍차 시료를 임의 혼합한 후 혼합홍차에 대한 관능평가를 均衡不完備법 룩법에 (27,28) 의해 실시하여 홍차에 대한 한국인의 기호도와 이화학적 특성과의 관계를 통계학적으로 분석하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 紅茶 시료의 내역은 Table 1과 같다.

이화학적 분석

수분, 회분, 가용성 고형분은 Indian standards⁽²⁹⁾에 제시된 방법으로, 조단백질은 AOAC방법⁽³⁰⁾에 준하여 측정하였고, 제품염 밀도는 深津 등⁽³¹⁾의 방법으로, 색차는 Color Difference Meter (Yasuda Seiki Seisakuso, 일본)를 이용하여 측정하되 제품염은 표면 반사에 의한 색차를, 浸出液은 투광에 의한 색차를 측정하였다. neutral detergent fiber는 Van Soest 등⁽³²⁾의 방법으로, caffeine 및 theobromine은 Blanch 등⁽³³⁾의 방법에 준하여 측정하였고, theaflavin, thearubigin 및 산화중합물 등 색소성분의 측정은 일본 식품위생검사 지침⁽³⁴⁾에 의했고, 무기성분인 Fe, Ca, Mg, K의 측정은 atomic absorption spectrophotometer (Varian, 미국)를 이용하는 방법⁽³⁵⁾에 의하였다.

관능평가

아래의 Table 2와 같이 혼합조제된 28 종의 紅茶 시료를 tea bag에 넣어 밀봉하였다.

Tea bag 당 제품염의 함량은 1.5g으로 하였고 실험 설계는 1회 검사시료수 4, 시료당 관능검사원수(반복수) 9, 관능검사원당 검사회수 7, 총검사회수 63으로 하는 균형불완비법⁽³⁶⁾으로 하였다. 관능검사법은 9점제 기호척도법을 채택하였고, 검사원은 3개월간 홍차 맛에 익숙하게 한 뒤 본 실험에 임하도록 하였으며

Table 1. The description of black tea samples

Symbol	Country	Area	Grade	Methods of Manufacture
H	Korea	Bosung	BOP ¹⁾	—
B	Brazil	Agrocha	PF ²⁾	—
K	Kenya	Imenti	PF	—
I	Indonesia	D.J. Manggung	PF	—
C	China	Hunnun	BOPF ³⁾	—
M	Malawi	Chitakali	F ⁴⁾	—
D	India	Darjeeling	BOP	Orthodox ⁵⁾
A	India	Assam	PF	CTC ⁶⁾
E	India	Assam	BOP	Orthodox
S	Sri Lanka	Ceylon	BOP	—

1) Broken Orange Pekoe

2) Pekoe Fannings

3) Broken Orange Pekoe Fannings

4) Fannings

5) A manufacturing process by the conventional manner, that is, withered then passed into rollers employing batens or cones or both, fermented and fired prior to sorting.

6) A manufacturing process by using the CTC machine, that is, composed of a special type of roller which has the effect of crushing, tearing and curling the leaf after the withering process.

Table 2. Preparation of 28 black tea samples

Mixing ratio			Samples
Korean	:	Foreign	
3	:	0	1
2	:	1	9
1	:	2	9
3	:	0	9
Total			28

검사실의 조명은 적색 형광등으로 하였다. 시료에는 두자리의 무작위 번호를 부여하고, 1회 검사에 제시되는 4종의 시료 제시 순서도 무작위화 하였다. 시료의 제시는 홍차 제품엽의 침출액을 제시하는 것을 말하며, 침출액은 100°C의 물을 찻잔에 100ml 붓고 여기에 1.5g의 제품엽이 봉입된 tea bag을 4분간 침지시켜 조제한다.

통계분석

이화학적 분석치와 관능검사와의 다변량해석은 통계분석용 프로그램 SAS를 이용하였으며, 사용 computer 기종은 IBM 4341(미국)이었다.

결과 및 고찰

紅茶의 이화학적 특성

공시된 국내산 홍차 1종과 외국산 홍차 9종에 대하여 그 제품엽과 熱水浸出液의 이화학적 특성을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

제품엽에 대한 이화학적 분석 결과 국내산 紅茶는 외국산 홍차에 비해 제품엽 밀도가 가장 낮았는데 이것은 국내산 홍차가 가장 품질이 떨어지는 시기에 채취되는 老葉, 莖葉을 원료로 만들어지기 때문에 홍차 제조과정의 일부인 揀揀이 잘 이루어지지 않은 것으로 추정되며, 이들 不良葉의 다량 사용은 국내산 홍차의 neutral detergent fiber 함량이 가장 높은 것에 의해서도 알 수 있었다. 한편 국내산 홍차의 조단백질 함량은 가장 낮아 caffeine을 비롯하여 含窒素化合物을 적게 포함하는 것으로 나타났으며, Ca는 외국산에 비해 국내산 홍차에 많이 함유되어 있었다. 제품엽의 표면 색차에 있어서 국내산 홍차는 외국산보다 높은 L값과 b값을 가지고 있었다.

침출액에 대한 이화학적 분석 결과 국내산 홍차는

주요 색소성분인 theaflavin 및 thearubigin 함량이 가장 낮았으며, 이에 상대적인 酸化重合物比는 가장 높았다. L값이 가장 높은 것은 위의 색소성분의 함량이 낮은 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 홍차의 苦味成分인 caffeine, 그 동족체인 theobromine 및 가용성 고형분 함량에 있어서도 국내산 홍차는 외국산 홍차보다 매우 적었다.

혼합 홍차의 기호도

국내산과 외국산의 혼합비율을 달리하여 조제된 28종의 홍차 침출액의 기호도에 대한 관능평가를 실시한 후 통계분석한 결과는 Table 4 및 5와 같다.

Table 5에서 유의성 검정을 위한 F값은 산출하지 않았는데 그것은 完備블록법과 달리 처리수가 많은 不完備블록법에 의한 실험분석에 있어서 분산분석의 목적은 F값의 유의성 검정보다 처리의 경향을 알기 위하여 계산되는 수정평균값을 구하는데 있기 때문이다. Table 4에서 수정평균값은 기호도를 의미하며 이것을 막대그래프로 나타내면 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 외국산 홍차 9종 중에서 8종은 국내산 홍차를 혼합함에 따라 기호도가 증가하는 경향을 띠었다. 한편 공시된 28종의 홍차 중 국내산 홍차보다 높은 기호도를 가진 것은 12종이었으며 이것들은 대부분 국내산 홍차와 혼합된 것이었다. 이상에서 국내산과 외국산의 혼합 홍차는 대체로 순수 국내산 홍차보다 기호도가 우수하다고 볼 수 있었다.

이화학적 특성치와 기호도 간의 중회귀 분석

홍차 침출액의 기호도를 설명하기 위하여 비교적 기호도와 관련깊은 침출액의 색소성분과 색차를 독립변수로 하는 중회귀식을 산출한 결과는 Table 6 및 7과 같다.

산출된 회귀식의 결정계수는 기호도를 설명하기에는 매우 낮은 0.248% 및 0.466%이었으며, 이것은 다 큰 이화학적 특성치를 이용하여 기호도를 설명하여야 함을 시사한다. 따라서 본 실험에서 측정된 제품엽 및 침출액의 모든 이화학적 특성치를 도입하여 단계적 중회귀분석(stepwise multiple regression analysis)을 행한 후 최적 회귀방정식을 만들기 위하여 독립변수 선택의 판정기준인 殘差自乘平均(MSE_p), 總自乘誤差(C_p) 및 決定係數(R²_p)의 변화를 圖示하면 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 MSE_p는 p=17, C_p값은 p=7에서 최소가 되지만 p=4에서 감소폭은 각각 현저히 둔화되었으

며, R^2 값도 p 의 증가에 따른 증가함수이나 $p=4$ 이후 증가폭은 현저히 둔화되었다. 따라서 $p=4$ 개의 변수를 선택하여 주는 것이 최적 회귀방정식을 만드는데 가장 타당할 것으로 판단된다. $p=4$ 에서의 중회귀분석 결과는 Table 8과 같다.

Table 8에서 선택된 독립변수에 해당하는 이화학적 특성치는 침출액의 theaflavin, Hunter a값 및 가용성 고형분과 제품염의 potassium(K)이었으며, 이 변수를 차례로 X_1, X_2, X_3, X_4 라 하고 기호도를 Y라 할 때 산출된 회귀식은,

$Y = -27.761 - 1.210X_1 + 0.590X_2 - 0.094X_3 + 0.002X_4$,
 였다. 이 때 결정계수는 0.668, 총자승오차는 4.958이었고, 회귀식에 대한 분산분석 결과 F값은 11.54였으

며 이 값에 대한 신뢰율은 99.99%로서 매우 높은 수준이었다. 그런데 Ramaswamy⁽¹⁾는 이상적인 스리랑카産 홍차는 많은 함량의 theaflavin, 가용성 고형분, total oxidizable substances 및 acid soluble oxidizable substances와 높은 상관성이 있으며, 반대로 적은 함량의 무기성분, caffeine 및 합질 소화합물과도 높은 상관성이 있다고 보고하였다. 또한 Biswas 등⁽¹¹⁾은 인도 북서지방산 홍차의 품질은 生葉의 산소흡수량, 침출액의 theaflavin, epicatechin gallate 및 theogallin에 의해 좌우된다고 보고하였으며, 中川致之⁽⁶⁾는 theaflavin 함량 또는 theaflavin과 thearubigin의 비율이 홍차의 품질, 특히 浸出液의 色相 및 맛과 높은 正의 상관성이 있다고 보고하였다.

Table 3. Comparisons of physico-chemical characteristics between Korean and 9 kinds of foreign black tea (dry matter)

Source	Physico-chemical characteristics	Korean	Foreign
Manufactured Tea	Bulk Density (g/cm^3)	0.23	0.31-0.38
	Hunter Values		
	L	23.95	19.95-20.35
	a	3.37	2.42-3.77
	b	7.63	5.46-6.79
	ΔE	65.55	67.80-69.85
	Ash (%)	6.04	5.72-6.73
	Crude Protein (%)	23.43	24.89-31.49
	NDF ¹⁾ (%)	31.22	16.96-20.91
	Mineral		
	Fe (mg %)	51	17-105
	Ca (mg %)	1109	645-921
	Mg (mg %)	474	394-561
K (mg %)	3554	3248-4112	
Tea Infusion	Theaflavin (%)	0.36	0.79-1.75
	Thearubigin (%)	4.97	6.34-12.05
	ROM ²⁾	0.58	0.23-0.44
	Caffeine (mg %)	27.00	34.42-48.35
	Theobromine (mg %)	0.17	0.98-5.10
	Soluble Solids (%)	9.31	10.64-20.40
	Hunter Values		
	L	25.93	23.63-25.48
	a	48.96	48.45-49.73
	b	18.33	18.27-19
ΔE	3.37	3.79-5.36	

1) Neutral Detergent Fiber 2) Ratio of Oxidized Matter

Table 4. Palatability (adjusted means) of black tea samples and computation preparing for ANOVA of an incomplete block design.

Sample (<i>t</i>) ¹⁾	Score per Panelist	T _{<i>t</i>} ²⁾	B _{<i>t</i>} ³⁾	Q _{<i>t</i>} ⁴⁾	W _{<i>t</i>} ⁵⁾	T _{<i>t</i>} + μW ⁶⁾	Adj. Means
H3	3 6 5 6 5 6 5 7 6	49	188	8	390	52.3107	5.81
B3	3 6 5 2 7 9 4 5 2	43	197	-25	3	43.0255	4.78
K3	4 8 6 2 7 2 7 4 3	43	193	-21	111	43.9423	4.88
I3	8 7 4 7 5 1 7 4 2	45	196	-16	78	45.6621	5.07
C3	5 6 6 3 3 3 4 3 2	35	199	-59	-243	32.9372	3.65
M3	7 6 4 2 5 2 4 4 2	43	178	-34	348	38.9542	4.32
D3	7 6 7 5 4 4 7 7 3	50	201	-1	63	50.5348	5.61
A3	7 5 3 3 5 3 5 4 3	38	194	-42	-36	37.6944	4.18
E3	7 7 5 5 7 8 5 4 7	55	210.5	9.5	-73.5	54.3751	6.04
S3	9 7 6 3 5 9 4 4 3	50	219.5	-19.5	-436.5	46.2936	5.14
B2	8 5 8 6 8 8 8 7 3	61	199	45	381	64.2343	7.13
K2	8 7 6 3 6 9 8 6 4	57	210	18	-12	56.8981	6.32
I2	7 7 5 2 7 9 6 4 3	50	208.5	-8.5	-139.5	48.8185	5.42
C2	5 5 6 6 6 9 7 3 3	50	201.5	-1.5	49.5	50.4202	5.60
M2	5 8 5 5 7 1 9 4 4	48	207	-15	-147	46.7521	5.19
D2	5 7 7 6 7 7 6 7 6	58	205	27	147	59.2479	6.58
A2	8 6 7 7 5 9 8 3 5	58	221	11	-285	55.5806	6.17
E2	7 7 7 4 4 8 7 6 7	57	208	20	42	57.3565	6.37
S2	4 6 6 4 3 6 4 5 5	43	186	-14	300	45.5467	5.06
B1	6 7 8 6.5 5 8 8 7 7	62.5	198.5	51.5	430.5	66.1545	7.35
K1	7 7 7 5 6 9 7 5 6	59	214.5	21.5	-85.5	58.2742	6.47
I1	7 5 8 5 5 7 8 6 4	55	205	15	75	55.6367	6.18
C1	5 7 5 5 4 8 8 6 5	53	218	6	-324	50.2496	5.58
M1	6 7 7 6 5 8 9 7 5	60	216	24	-102	59.1341	6.57
D1	6 6 6 6 6 5 4 7 6	52	205.5	2.5	-10.5	51.9109	5.76
A1	7 8 6 6 4 4 8 4 7	54	213	3	-165	52.5993	5.84
E1	8 6 7 7 6 8.5 6 6 8	62.5	219.5	30.5	-136.5	61.3413	6.81
S1	6 6 5 5 5 5 6 4 4	46	208	-24	-222	44.1154	4.90
		1430 = G	5720	0	0	1430	

1) Samples with the number 3 are unmixed foreign and Korean black tea, samples with the number 2 are mixed foreign black tea which contains Korean black tea by 33 % of the sample weight, and samples with the number 1 are mixed foreign black tea which contains Korean black tea by 67 % of the sample weight.

2) Total score for each sample

3) Total of score for all blocks containing sample *t*

4) $tT_t - B_t$

5) $(t - k)T_t - (t - 1)B_t + (k - 1)G$

6)
$$\mu = \frac{r(E_b - E_e)}{r(k - 1)E_b + k(b - r - t + 1)E_e}$$

E_b is a mean square of block within replication, and E_e is a mean square of error within block from the result of Table 5.

이상의 보고와 비교할 때 한국인의 홍차에 대한 기호경향과 관련있는 이화학적 특성치는 위의 보고와 대체로 일치되고 있으며, 색차계에 의한 Hunter a값이 기호도에 대한 설명변수로 선택된 것은 홍차침출액에 있어서 적색성분이 매우 중요한 품질지표임을 시사한다. 한편 梶田武俊⁽⁹⁾은 Ca, Fe, Cu, Zn을 측정하여 홍차의 품질을 판정하려고 시도한 실험에서 녹차와는 달리 홍차의 품질은 Cu 및 Ca 함량과 상관성이 낮다고 보고하였는데 본 실험에서 품질과 관련된 성분으로 선택된 potassium(K)이 위의 논문에서 究明된 무기성분에 포함되지 않는 점이 주목되었다.

요약

국내산 홍차 1종과 외국산 홍차 9종을 혼합하여 제조한 28종의 홍차에 대하여 이화학적 분석 및 기호도 평가를 행하고 양자 간의 관계를 통계적으로 분석하였다. 외국산과 비교할 때 국내산 홍차는 제품염 밀도,

Table 5. Analysis of variance for the result of sensory evaluation designed by ballanced incomplete block

Source	DF	SS	MS
Rep.	8	129.978	
Treat. (unadj.)	27	182.817	
Block within Rep. (adj.)	54	274.034	5.07
Intra Block Error	162	213.988	1.32
Total	251	800.817	

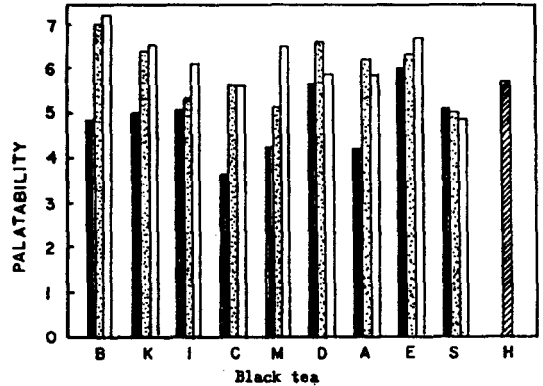


Fig. 1. Effect of the addition of Korean tea to various foreign tea on the palatability of each infusion (■ Foreign tea, ▨ Korean tea (▤ Korean: Foreign = 1:2, □ Korean: Foreign = 2:1))

Table 6. Multiple regression analysis for the relationship between the palatability and colored components (theaflavin, thearubigin, ratio of oxidized matter) of black tea infusion

Mutiple R	0.498	adj. R square	0.154		
R square	0.248	Standard Error	0.822		
Analysis of variance					
Source	DF	SS	MS	F	signif. F
Regression	3	5.342	1.787	2.633	0.073
Residual	24	16.232	0.676		

Table 7. Multiple regression analysis for the relationship between the palatability and Hunter L, a, b and ΔE values of black tea infusion

Mutiple R	0.683	adj. R square	0.374		
R square	0.466	Standard Error	0.708		
Analysis of variance					
Source	DF	SS	MS	F	signif. F
Regression	4	10.062	2.515	5.025	0.005
Residual	23	11.513	0.501		

caffeine, theobromin, 조단백질, theaflavin, thearubigin, 가용성 고형분 함량에 있어서 가장 낮았으며, Hunter L값과 b값, neutral detergent fiber, calcium 및 산화중합물비에 있어서는 가장 높았다. 외국산 홍차 중에서 8종은 국내산 홍차를 혼합함에 따라서 기호도가 증가하는 경향을 띠었다. 국내산 홍차보다 기호도가 높은 홍차의 수는 12종이며 이것은 주로 국내산과 외국산의 혼합홍차였다. 중회귀분석 결과 홍차의

기호도에 현저한 영향을 미치는 주요 이화학적 특성치는 침출액의 theaflavin, Hunter a값, 가용성 고형분, 제품염의 potassium으로 밝혀졌으며, 이 특성치에 의해 산출된 회귀식은 홍차의 기호도를 67% 정도 설명할 수 있었다.

감사의 말

이 연구를 위해 도와 주신 KREI의 김 병호 박사와 서울대 전자계산소의 성 순용씨와 김성수씨께 감사드립니다.

문헌

1. Ramaswamy, M.S.: *Tea Q.*, 34, 56(1963)
2. Wickremasinghe, R.L. and Swain, T.: *J. Sci. Fd Agric.*, 16, 57(1965)
3. 梶田武俊: *日本食品工業學會誌*, 10, 311(1963)
4. 白尾忠一, 仲原早苗: *日本食品工業學會誌*, 18, 8(1971)
5. Wood, D.J. and Roberts, E.A.H.: *J. Sci. Fd Agric.*, 15, 19(1964)
6. 中川致之: *日本食品工業學會誌*, 16, 266(1969)

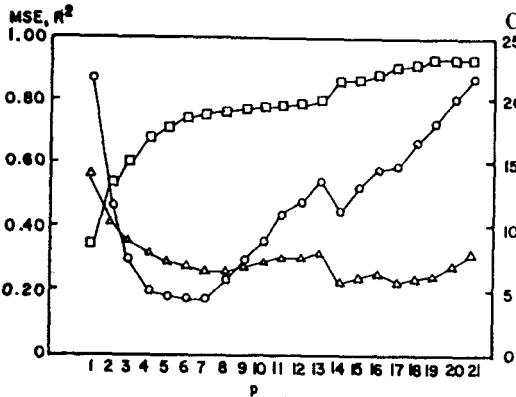


Fig. 2. Changes of residual mean square (MSE_p), coefficient of determination(R^2)and total square error (C_p) which resulted from stepwise multiple regression analysis between the palatability and physicochemical characteristics of black tea ($\square R^2$, ΔMSE_p , $\circ C_p$)

Table 8. Data of the best 4 variable model found in the stepwise multiple regression analysis between the palatability and physico-chemical characteristics of black tea

R square = 0.668		$C_p = 4.958$			
Analysis of variance					
Source	DF	SS	MS	F	PROB F
Regression	4	14.398	3.600	11.54	0.0001
Error	23	7.176	0.312		
Total	27	21.574			
Variables in the question					
Variable	B value	SE	Type II SS	F	PROB F
(Intercept)	-27.761				
Theaflavin	-1.210	0.441	2.347	7.52	0.012
Hunter a-value	0.590	0.175	3.545	11.36	0.003
Soluble Solids	-0.094	0.043	1.463	4.69	0.041
Potassium	0.002	0.001	2.908	9.32	0.006

7. Hilton, P.J. and Ellis, R.T.: *J. Sci. Fd Agric.*, **23**, 277(1972)
8. 坂本 裕, 中田典男: 茶業技術研究, **27**, 55(1963)
9. 竹尾忠一, 大沢キヰコ: 日本食品工業學會誌, **20**, 46 463(1973)
10. Biswas, A.K. and Biswas, A.K.: *J. Sci. Fd Agric.*, **22**, 191(1971)
11. Biswas, A.K., Biswas, A.K. and Sarkar, A.R.: *J. Sci. Fd Agric.*, **22**, 196(1971)
12. Biswas, A.K. Sarkar, A.R. and Biswas, A.K.: *J. Sci. Fd Agric.*, **24**, 1457(1973)
13. 서기봉, 윤인화, 김형권: 농림부 농공이용연구소 시험연구보고서, p. 679(1971)
14. 김창목, 최진호, 오성기: 한국영양식량학회, **12**, 99 (1983)
15. Collier, P.D. and Mallovs, R.: *R. Chromatogr.*, **57**, 19(1971)
16. 竹尾忠一, 大沢キヰ子: 日本食品工業學會誌, **19**, 406(1972)
17. Roberts, E.A.H. and Smith, R.F.: *Analyst*, **86**, 94(1971)
18. Collier, P.D., Brya, T., Mallovs, R., Thomas, P.E., Frost, D.J., Korver, O. and Wilkins, C.K.: *Tetrahedron*, **29**, 125(1973)
19. 竹尾忠一, 大沢キヰ子: 日本食品工業學會誌, **19**, 414 (1972) 413
20. 中川致之, 石間紀男: 茶業技術研究, **46**, 41(1974)
21. 中川致之: 茶業技術研究, **39**, 46(1970)
22. 中川致之: *JARQ*, **9**, 156(1975)
23. 中川致之: 日本食品工業學會誌, **17**, 154(1970)
24. 中川致之, 石間紀男: 茶業技術研究, **41**, 41(1971)
25. 中川致之: 日本食品工業學會誌, **22**, 59(1975)
26. 阿南豊正, 高柳博次, 池ヶ谷賢次郎, 中川致之: 日本食品工業學會誌, **28**, 632(1981)
27. Gatchalian, M.M.: *Sensory Evaluation Methods with Statistical Analysis*. College of Home Economics, Univ. Philippines, Quezon city, P. 353(1981)
28. 日本技連官能検査委員会: 官能検査ハンドブック, 日本技連出版社, 東京, p. 338(1973)
29. Indian Standards: *Specification For Tea* (IS3633), P. 3(1966)
30. AOAC: *Official Methods of Analysis*. 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 236(1980)
31. 深津修一, 原利男: 茶業技術研究, **41**, 37(1971)
32. Van Soest, P.J. and Wine, R.H.: *J. AOAC*, **50**, 50(1967)
33. Blauch, J.L. and Tarka JR. S.M.: *J. Food Sci.*, **48**, 745(1983)
34. 日本食品衛生協會: 食品衛生検査指針 第2 권 p. 543 (1980)
35. 作物分析法委員會: 栽培植物分析測定法, 養賢堂, 東京, p. 52(1976)
36. Cochran, W.G. and Cox, G.M.: *Experimental Design*. 2nd ed., John Wiley & Sons, P. 481(1957)
(1985년 10월 2일 접수)