

## 오리엔트엽, 판상엽, 팽화엽 첨가에 따른 담배 연기성분 변화

황건중\* · 이문수 · 나도영 · 이윤환  
KT&G 중앙연구원  
(2002년 11 월 13일 접수)

## Changes of Tobacco Smoke Components by Adding Oriental, Reconstituted, and Expanded tobacco leaves

Keon-Joong Hwang\*, Moon-Soo Rhee, Do-Young Ra, Yun-Hwan Lee

KT&G Central Research Institute  
(Received November 13, 2002)

**ABSTRACT** : This study was conducted to determine the smoke component changes by adding oriental, reconstituted, and expanded tobacco leaves. 7 different cigarette brands which were mixed with flue-cured, burley, oriental, reconstituted and expanded tobacco leaves were used for this study. 64 kinds of smoke components which were 6 of general components, 34 of semi-volatile and volatile components, 9 of acid components, and 15 of phenolic components were analyzed. All smoke components of mainstream smoke were changed by the different branding. As Tar, nicotine, ammonia, pH, all of acid compounds(except lactic and glycolic acid) were decreased; HCN, levoglucosane, 4-vinyl phenol, 4-vinyl catechol, quinic acid- $\gamma$ -lactone, acetaldehyde, 2,3-butadiene, styrene were increased by adding oriental tobacco leaves. When the reconstituted tobaccos were added to 20%, the concentration of nicotine, all of acid compounds(except lactic, glycolic, palmitic acid) and all of phenol compounds were reduced; the concentration of ammonia, HCN, CO, acetonitrile, benzene, 2-butanone, meth-acrolein, butyronitrile, styrene, o-xylene were increased. As decreasing ammonia, pH, nicotine, all of acid compounds, all of phenol compounds, Isoprene, acetonitrile, 2-methyl-2-butene, 1,3-pentadiene, 2-methyl furane, ethylene cyclopentanone, ethyl benzene; increasing CO concentration were followed by adding expanded tobacco leaves.

**Key words** : smoke components, branding,

현재까지 담배연기는 4천여 가지가 넘는 수많은  
화합물로 구성되어 있음이 밝혀져 있으나 이들  
성분이 담배의 맛과 향기 그리고 흡연자의 건강에

어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 상세하게 알  
려져 있지 않다. 이들 담배연기를 구성하고 있는  
수많은 성분들은 다시 그 물리적 특성에 따라 기

---

\*연락처 : 305-805 대전광역시 유성구 신성동 302번지, KT&G 중앙연구원

\*Corresponding author : KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-Dong, Yuseong-Ku, Daejeon  
305-805, Korea

제상, 증기상, 입자상 성분 등으로 구분할 수 있으며 이들 성분은 각각 애연가의 흡연욕구를 일으키는 많은 화합물들로 구성되어 담배의 질을 결정짓고 있다. 담배의 연기성분에 관해 많은 연구가 이루어진 이유는 이들 화합물들이 흡연유해성 논란과 직접적인 관련이 있으며 애연가의 흡연 만족감이나, 담배의 맛과 향에 중요한 요인으로 작용하고 있기 때문이다. 담배 연기성분은 담배를 구성하는 원료잎담배, 권련지 및 첨가제 등의 차이에 따라 변화되어지며 특히 원료엽의 배합특성에 따라 매우 상이한 연기분포 특성을 나타낸다. Kaburaki 등(1968)은 여러 종류의 잎담배 연기성분을 분석하여 이들 잎담배의 차이점을 밝히고자 하였고, 다른 많은 담배과학자들(Matsushima, 1979; Leffingwell, 1977; Sakuma, 1984) 들도 담배 연기성분을 질소화합물, 휘발성 성분, 비휘발성 성분으로 나누어 분석하고 이들 각 성분과 잎담배 품종과의 상관성을 조사하였다. 한편 Schlotzhauer 등(1979)은 잎담배 품종, 재배조건, 수확방법에 따른 담배연기성분을 분석함으로써 이들의 특성을 파악하고자 하였으며, Hasebe(1999)등은 담배의 연기성분 중 휘발성 성분을 분석하여 담배의 산지 및 품종에 따른 품질을 평가하고자 하였고, Perfetti (1998) 등은 여러 제품담배와 표준담배의 연기성분을 비교분석하여 이들의 특성을 규명하고자 하였다. 담배 연기의 pH는 담배의 impact와 직접적인 관련이 있으며 니코틴의 인체 흡수 및 약리효과를 좌우하는 요인으로 알려져 있고, 암모니아 성분 역시 담배의 킁미에 영향을 미치는 성분으로 알려져 있다(Baker, 1990). 담배연기중의 일부 acid 화합물은 담배의 맛과 향에 관련이 있는 것으로 알려져 있으며 인체의 생물학적 기능과 관련이 있다고 알려져 있고, 페놀 화합물도 담배연기에서 매우 중요한 화합물로 담배의 맛과 향에 관계하는 특성을 보이고 있다고 보고하고 있다(Leffingwell, 1972). 담배연기중의 페놀화합물의 생성은 잎담배 중에 존재하는 cellulose, pigment, lignin 등에 기인하는 것으로 이들 성분들이 담배연기의 품질을 좌우하는 중요 인자중의 하나이며 Catechol 화합물은 잎담배 중의 chlorogenic acid와 cellulose가 열분해되어 형성된다(Ishiguro, 1978; Matsushima, 1979).

본 연구에서는 황색종과 버어리종 원료잎담배를 기본으로 오리엔트엽, 판상엽, 팽화엽을 적량 첨가하였을 때 제품담배의 연기성분 함량변화를 조사 하므로써 엽배합 변동에 따른 연기성분 이행량 변화를 예측하고 더 나아가서 원료잎담배의 효율적 엽배합 방안과 재고 관리에 기초적인 정보를 구득 하는데 본 연구의 목적이 있다.

### 재료 및 방법

본 실험을 위한 시료의 엽배합은 2000년산 황색종 B10, 버어리종 B1T를 기본으로하여, 오리엔트종인 Basma, Izmir, 제지식 판상엽, 얇은 판상엽, 황색종 주맥, 황색종 팽화각초 등을 20% 혼합하여 7구의 시제품을 만들었으며 각 시제품의 구체적인 엽배합 비율은 Table 1과 같다. 시제품 제조는 원료잎담배를 엽배합표에 준하여 배합한 후, 각폭이 0.9mm가 되게 절각기로 절각한 후 조화 과정을 거쳐 권상작업을 통해서 각 구당 2000본의 권련담배를 제조하였으며 이 때 사용된 필터는 일반 무타공으로 3.3/3,500 짜리 토우를 사용한 제품이며 권련지는 45cu, 텀페이퍼는 무천공으로 흡인저항이 330 mmH<sub>2</sub>O 짜리를 사용하였다. 권상과 동시에 흡인저항 측정기를 이용하여 양질담배의 흡인저항이 45 - 55 mmH<sub>2</sub>O이 되도록 각초의 투입량을 조절하였으며 필터 부착 후의 흡인저항이 120 - 130

Table 1. Characteristic of tobacco leaf branding

Sample No.	Tobacco leaf branding
TB-1	B10 50% + B1T 50%
TB-2	B10 40% + B1T 40% + Basma 20%
TB-3	B10 40% + B1T 40% + Izmir 20%
TB-4	B10 40% + B1T 40% + Paper type recon 20%
TB-5	B10 40% + B1T 40% + Cast type recon 20%
TB-6	B10 40% + B1T 40% + Expanded stem 20%
TB-7	B10 40% + B1T 40% + Expanded cut tobacco 20%

mmH<sub>2</sub>O가 되도록 하였다. 연기성분 분석은 흡인 저항을 125±5 mmH<sub>2</sub>O, 중량은 860±50 mg 범위로 하여 ISO 8243에 의해 분석시료를 선별하였고, 선별된 시료를 22±1℃, 60±2%RH의 항온항습기에 48시간 조화를 실시한 후에 분석을 실시하였다. 담배연기 중 tar, 니코틴, 일산화탄소의 분석은 ISO 3308에 준하여 각각의 시제품에서 20개피를 선별하여 RM20 흡연장치(Hainar Borgbalt)를 이용하여 담배를 연소시키면서 92mm cambridge filter pad를 이용하여 TPM을 포집하여 분석하였다. 연기응축물 중의 니코틴 및 수분의 분석은 ISO 10315 및 10362에 준하여 GC 분석을 실시하였으며, 연기중의 CO 함량은 폴리에틸렌 백을 이용하여 기체상을 포집하고 ISO 8454에 의하여 non-dispersive infrared CO 분석기를 이용하여 분석하였다. 연중 pH, HCN 및 ammonia 함량은 담배성분분석법(한국인삼연초연구소, 1991년)에 준하여 실시하였다. 연기응축물 중의 acid, phenol 및 catechol 화합물의 함량 분석은 캠브리지 필터에 포집한 연기응축물을 -80℃로 동결건조 시킨 후 3 ml L-arabitol 내표준물질이 들어있는 메탄올 150 ml 용액을 넣고 하룻밤 추출한 후 감압농축하고, 1 ml BSTFA/1% TMCS 용액을 넣고 80℃에서 1 시간 반응시킨 후 HP 5890 GC를 이용하여 분석하였으며 이때 사용한 column은 30 m x 0.32 mm ID x 0.25 um film 두께의 SPB-5 이었다. GC의 오븐 초기온도 및 머무름 시간은 40℃/10 min이고 최종온도 및 머무름 시간은 270℃/100 min이었고

매분 2℃씩 승온하였다. 운반가스는 헬륨을 1.0 ml/min 속도를 흘려주었으며 감지기는 270℃에서 FID를 사용하였다. 휘발성 및 반휘발성 성분의 분석은 4 channel의 흡연장치(Hainar Borgbalt)를 이용하여 1개피의 담배를 연소시키면서 carboSive S3가 충전된 1 bed의 ATD tube를 이용하여 휘발성 연기성분을 포집한 후 ATD-400이 장착된 HP5890 GC를 이용하여 분석하였다. 이때 사용한 column은 PE-volatile capillary였으며, GC의 오븐 초기온도 및 머무름 시간은 30℃/10 min이고 80℃까지는 0.5℃/min으로 승온시킨 후 그 다음에는 20℃/min으로 승온시켜 최종온도 및 머무름 시간은 220℃/100 min이었다. 운반가스는 헬륨을 1.0 ml/min 속도를 흘려주었으며 감지기는 230℃에서 FID를 사용하였다. 휘발성 성분의 분석은 5회, 나머지 성분의 분석은 3회를 반복 실시하여 평균값을 구하였으며 분석자료는 S-Link 통계 프로그램을 이용하여 통계 처리하였다.

### 결과 및 고찰

담배연기를 구성하고 있는 각 성분들의 조성이나 함량은 연소되는 담배의 양과 원료엽 특성 및 재료품 등에 의존적이며, 담배를 흡연하는 시간과 흡연정지시간 사이에 연소점 온도의 차이에 의해서도 차이가 있을 수 있다. 원료잎담배의 배합특성에 따른 암모니아, pH, HCN, 타르, 니코틴 및 CO의 함량 변화를 조사한 결과는 Table 2 와 같다.

Table 2. Changes of the concentration of general smoke component with the characteristics of leaf tobacco branding

Smoke components	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	TB-6	TB-7
Ammonia (ug/cig)	13.9	11.7	10.8	17.4	14.0	11.8	9.8
pH	5.61	5.48	5.39	5.18	5.14	5.11	5.49
HCN (ug/cig)	0.14	0.18	0.16	0.19	0.18	0.21	0.17
Nicotine (mg/cig)	2.09	1.71	1.72	1.57	1.82	1.54	2.01
Tar (mg/cig)	15.7	14.2	14.7	15.5	17.3	15.3	15.6
CO (mg/cig)	13.6	10.9	13.5	16.2	17.8	18.1	15.0

황색종과 버어리종을 50%씩 배합한 것에 비하여 오리엔트엽이 20% 첨가되었을 때 연기중의 타르, 니코틴, pH, 암모니아의 함량은 다소 감소하고 HCN은 증가하는 경향을 나타내고 있다. 판상엽이 20% 첨가되면 연기중의 니코틴, pH는 감소하고, 암모니아, HNC, CO의 함량은 다소 증가하는 것으로 조사되었다. 팽화주맥이 20% 첨가되면 암모니아, pH, 니코틴은 감소하고, pH 및 CO의 함량은 증가하고 있으며, 팽화각초가 첨가되는 경우는 암모니아, pH는 감소하고 CO는 증가하며, 니코틴과 타르의 함량은 변화가 없는 것을 알 수 있다. 이러한 엽배합에 따른 연기성분 함량 변화는 원료 엽 자체의 연기성분 분포특성에 기인하는 것으로 엽배합의 중요성을 확인할 수 있다.

담배의 연기성분 중 입자상 성분은 수많은 화합물로 구성되어 있으며 입자상 성분 중의 acid 화합물은 잎담배 중에 많이 존재하는 유기산이나 지방산 등이 열분해되어 생성되는 것으로 알려져 있고(Kaburaki, 1969) 원료엽 배합특성에 따라 상당히 다른 분포특성을 보이고 있다. 원료잎담배 배합 특성에 따른 연기 입자상의 acid 성분의 내 표준물질에 대한 상대적 함량을 보면 Table 3과 같다. 연기입자상 중의 acid 함량은 원료 잎담배 배합비율에 따라 다소의 함량차이가 나타나고 있으며 황색종과 버어리종을 50%씩 첨가한 시제품에

서 전체적인 acid 함량이 높은 것으로 조사되었다. 오리엔트엽을 20% 첨가 시 lactic, glycolic acid를 제외한 모든 acid 함량이 감소하는 경향이며, 판상엽을 20% 첨가 시에는 lactic, glycolic, palmitic acid를 제외한 acid 함량이 감소하는 것을 알 수 있다. 팽화각초와 팽화주맥을 20% 첨가할 때에는 모든 acid 함량이 감소하는 경향이었는 데 팽화주맥을 첨가한 시제품에서 감소폭이 가장 큰 것으로 조사되었다. 이러한 엽배합에 따른 연기중의 acid 함량 변화는 원료잎담배의 연소시 발생하는 연기 응축물 중의 acid 함량이 황색종 > 오리엔트엽 > 팽화각초 > 판상엽 > 팽화주맥의 순서였던 것으로 부터 예측되는 경향이었다.

담배연기의 입자상 성분중에 많은 부분을 차지하는 성분이 phenol화합물과 질소화합물이며 이들 성분은 담배의 킁미 뿐만아니라 담배의 자극성 및 흡연감과도 직접적인 관련이 있다. 담배연기의 입자상 성분 중의 phenol화합물 함량도 원료 잎담배의 배합특성에 따라 차이가 있는 것으로 조사되었는데 그 분석결과는 Table 4와 같다. Basma를 20% 첨가시 levoglucosame, 4-vinyl phenol, 4-vinyl catechol, quinic acid-r-lactone, glycerol 등의 함량이 다소 증가하고 있으며, Izmir 첨가시에는 glicerol을 제외한 모든 phenol 및 catechol 화합물의 함량이 감소하는 경향을 보이고 있다. 제

Table 3. Comparison of the concentration of acid compounds in smoke by adding oriental, reconstituted, and expanded tobacco leaves (Area/ ISTD area)

Acid compounds	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	TB-6	TB-7
2-Furoic acid	52.79	47.12	39.53	47.18	46.03	34.89	38.75
Lactic acid	16.45	16.84	24.56	18.23	17.34	14.85	15.29
Glycolic acid	16.97	17.69	14.61	18.70	16.86	16.42	15.85
Palmitic acid	50.86	47.93	39.42	52.85	44.57	35.56	39.35
Levulinic acid	10.45	8.87	8.21	9.67	9.57	6.94	8.92
3,4-Dihydroxy-butanoic	1.79	1.96	1.68	2.17	1.85	1.60	1.86
Benzoic acid	7.31	6.50	5.21	6.57	8.14	4.72	5.62
Phenylacetic acid	7.16	7.56	5.91	6.88	6.86	5.19	5.77
2-Hydroxy butyric	0.67	0.49	0.52	0.63	0.61	0.47	0.53

Table 4. Comparison of the concentration of phenol and catechol compounds in smoke by adding oriental, reconstituted, and expanded tobacco leaves (Area/ ISTD area)

Phenol & catechol compounds	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	TB-6	TB-7
Levoglucothane	47.89	50.70	39.26	60.47	44.84	37.56	44.44
Phenol	16.28	14.50	12.54	14.06	13.95	8.98	12.84
2-Hydroxy pyridine	16.26	15.13	12.62	15.63	14.23	11.50	12.84
2,4-Xylenol	7.29	6.67	2.37	7.06	2.95	5.11	4.22
p-Cresol	1.06	0.87	0.76	0.89	0.99	0.64	0.90
4-Vinyl phenol	4.10	4.30	3.22	4.12	3.21	2.28	3.35
4-Vinyl catechol	18.87	19.68	16.71	21.50	18.18	14.82	23.00
Pyrocatechol	58.07	54.44	47.29	60.38	52.38	47.14	48.55
Hydroquinone	51.22	44.32	39.01	46.39	45.97	41.65	38.61
4-Ethyl catechol	12.91	12.16	10.63	14.14	12.31	9.93	13.13
3-Methyl catechol	6.16	5.91	4.88	6.52	5.55	4.78	5.25
Quinic acid-r-lactone	43.79	45.31	38.63	48.24	44.29	42.50	48.55
Neophytadiene	22.39	21.20	14.24	22.32	18.41	13.84	17.56
Glycerol	51.93	68.47	86.00	53.88	150.5	52.19	131.6
Threonolactone	2.56	1.83	1.91	2.21	2.40	3.17	3.54

지식 판상엽을 20% 첨가시에는 별다른 phenol 및 catechol 함량 변화를 보이지 않지만, 압연식 판상엽을 20% 첨가하면 glycerol을 제외한 모든 함량이 감소하는 것으로 나타나고 있으며, 이러한 경향은 팽화각초를 첨가할 때도 같은 경향을 보이고 있다. 판상엽이나 팽화엽 첨가시 phenol 및 catechol 화합물의 함량이 감소하는 경향은, 황색종 원료엽 자체가 오리엔트엽이나 팽화엽보다 이들 화합물의 함량이 높는데 기인하는 것으로 생각되며 이는 이 성분의 전구물질로 알려진 carbohydrate 화합물의 함량이 다른 잎담배 보다 황색종에서 높기 때문으로 사료된다. 이들 연기의 입자상성분은 담배의 맛과 향에 관여할뿐더러 직접 위생학적 측면에도 관여하기 때문에 더욱 관심을 기울여야 할 것이다.

담배연기중의 휘발성 및 반휘발성 성분은 그 종류가 매우 많으며, 담배의 맛과 향에 직접 관여하고 있으면서 담배의 직접위생과 관련이 깊은 성분들로 구성되어있다. propylene 등 34가지 휘발성 및 반휘발성 연기성분의 엽배합 변화에 따른 함량

변화는 Table 5 같다. Basma를 20% 첨가시 많은 성분들이 증가하는 경향을 보이고 있는데 특히 acetaldehyde, 2,3-butadiene, styrene 등의 증가가 현저하였으며, acetone, 1,3-pentadiene은 감소하는 것으로 조사되었다. Izmir를 20% 첨가시에도 많은 성분들이 증가하고있는데 그 증가폭은 basma의 경우보다 낮았으며, 1,3-pentadiene, ethylene 등은 감소하는 것으로 나타났다. 지식판상엽을 20% 첨가할 때는 모든 휘발성 및 반휘발성 성분의 함량이 감소하는 것을 알 수 있으며 압연식판상엽을 첨가 시에는 많은 성분들이 증가하고 있는데 특히 acetonitrile, benzene, 2-butanone, methacrolein, butyronitrile, styrene, o-xylene 등의 함량이 많이 증가하는 것으로 나타나고 있다. 팽화주맥이나 팽화각초를 20% 첨가시에는 모든 휘발성 및 반휘발성 성분이 감소하는 것으로 조사되었는데 특히 팽화주맥을 사용할 때가 그 감소폭이 큰 경향이었고, Isoprene, acetonitrile, 2-methyl-2-butene, 1,3-pentadiene, 2-methyl furane, ethylene cyclopentanone, ethyl benzene 등의 감소폭이 현저

Table 5. Comparison of the concentration of semi-volatile and volatile compounds in smoke by adding oriental, reconstituted, and expanded tobacco leaves (Area/ ISTD area)

Semi-volatile & volatile compounds	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	TB-5	TB-6	TB-7
Propylene	6.49	6.81	6.65	5.75	6.39	5.15	6.39
Acetaldehyde	2.49	3.18	2.84	2.31	3.29	2.42	2.88
1-butene	2.66	2.57	2.61	1.86	3.07	1.96	2.00
Acetone	4.04	3.70	3.87	2.24	4.80	3.42	3.30
Isoprene	9.22	10.12	9.67	5.40	9.40	5.90	7.44
Methyl chloride	2.22	2.34	2.28	1.02	2.31	1.62	1.75
1,3-butadiene	2.16	2.57	2.36	1.49	2.47	1.59	1.54
Acetonitrile	1.95	1.84	1.90	1.38	2.65	1.09	1.53
Benzene	1.85	1.71	1.78	1.24	2.56	1.53	1.36
Toluene	2.48	2.72	2.60	1.73	2.74	2.04	1.89
Methanol	1.02	0.92	0.97	0.63	0.90	0.76	0.80
Butane	0.95	1.15	1.05	0.65	1.09	0.68	0.65
2-methyl-2-butene	1.23	1.16	1.20	0.74	1.43	0.71	0.76
1,3-pentadiene	1.20	0.56	0.88	0.95	0.60	0.88	0.78
2-methyl furane	1.01	1.17	1.09	0.84	1.23	0.49	0.72
Ethylene	0.50	0.27	0.39	0.26	0.25	0.27	0.33
cis-2-butene	0.57	0.65	0.61	0.41	0.69	0.44	0.39
Furane	0.51	0.62	0.57	0.37	0.64	0.38	0.35
1-penten-3-yne	0.67	0.85	0.76	0.51	0.81	0.43	0.52
2-butanone	0.73	0.75	0.74	0.73	1.14	0.58	0.53
2,5-dimethyl furane	0.60	0.59	0.59	0.37	0.81	0.51	0.49
Propane	0.46	0.42	0.44	0.34	0.54	0.35	0.46
Methanol	1.02	0.92	0.97	0.63	0.90	0.76	0.80
Butane	0.95	1.15	1.05	0.65	1.09	0.68	0.65
2-methyl-2-butene	1.23	1.16	1.20	0.74	1.43	0.71	0.76
1,3-pentadiene	1.20	0.56	0.88	0.95	0.60	0.88	0.78
2-methyl furane	1.01	1.17	1.09	0.84	1.23	0.49	0.72
Ethylene	0.50	0.27	0.39	0.26	0.25	0.27	0.33
cis-2-butene	0.57	0.65	0.61	0.41	0.69	0.44	0.39
Furane	0.51	0.62	0.57	0.37	0.64	0.38	0.35
1-penten-3-yne	0.67	0.85	0.76	0.51	0.81	0.43	0.52
2-butanone	0.73	0.75	0.74	0.73	1.14	0.58	0.53
2,5-dimethyl furane	0.60	0.59	0.59	0.37	0.81	0.51	0.49
Propane	0.46	0.42	0.44	0.34	0.54	0.35	0.46

한 것으로 나타나고 있다. 엽배합 변화에 따른 연기성분의 차이는 미리 예측이 가능한 것이며 이들 각각의 연기성분들이 담배의 맛과 향, 그리고 애연가의 건강과 어떠한 관련이 있는지를 밝히는 것이 담배를 연구하는 사람들의 의무이며 앞으로의 중요 연구과제가 될 것이다.

## 결 론

엽배합 변화에 따른 담배 연기성분 함량 변화를 조사하기 위하여 황색종과 버어리종 원료엽을 기준으로 하여 오리엔트엽, 판상엽, 팽화엽 등을 일정량 첨가한 시제품 담배를 제조하였다. 일반 연기성분 6성분, 입자상중의 acid 화합물 9성분, 페놀화합물 15성분, 휘발성 및 반휘발성 성분 34성분 등 총 64가지의 연기성분에 대한 함량변화를 분석하였다.

오리엔트엽이 20% 첨가되었을 때 연기중의 타르, 니코틴, pH, 암모니아 등의 일반성분과, lactic, glycolic acid를 제외한 모든 acid 함량은 감소하고, HCN, levoglucosame, 4-vinyl phenol, 4-vinyl catechol, quinic acid-r-lactone 등의 phenol 화합물, acetaldehyde, 2,3-butadiene, styrene 등의 휘발성 성분 함량이 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다. 판상엽이 20% 첨가되면 연기중의 니코틴, pH 등의 일반성분, lactic, glycolic, palmitic acid를 제외한 acid 화합물, glycerol을 제외한 모든 phenol 화합물이 감소하고, 암모니아, HNC, CO 등의 일반성분, aconitrile, benzene, 2-butanone, meth-acrolene, butyronitrile, styrene, o-xylene 등의 휘발성 성분 함량이 다소 증가하는 것으로 조사되었다. 팽화엽이 20% 첨가되면 암모니아, pH, 니코틴의 일반성분과 모든 acid 화합물, 모든 phenol 및 catechol 화합물, Isoprene, acetonitrile, 2-methyl-2-butene, 1,3-pentadiene, 2-methyl furane, ethylene cyclopentanone, ethyl benzene 등의 휘발성 성분은 감소하고, CO의 함량은 증가하는 것을 알 수 있다.

## 참 고 문 헌

Baker, R. R. and D. P. Robinson (1990) Tobacco

combustion : The last ten years, *Recent Adv. in Tob. Sci.*, 16; 3-71.

Gordin, H. H., (1987) Intensity variation descriptive methodology: Development and application of a new sensory evaluation technique, *J. of Sensory Studies* 2, 187-198

Hasebe, H., et al. (1999) The quality estimation of different tobacco types examined by headspace vapor analysis, *Beitrag Zur Tabak. Inter.*, 18(5); 213-222

Ishiguro, S. and S. Sugawara (1978) Gas chromatographic analysis of cigarette smoke by trimethylsilylation method, *Beitr. Tabakforsch Int.*, 9(4); 218-221

Johnson, W. R., R. W. Hale, J. W. Nedlock, H. J. Grubbs and C. H. Powell (1973) The distribution of products between mainstream and sidestream smoke, *Tob. Sci.*, 17; 141-144.

Kaburaki, Y., H. Kusakabe and H. Shigematsu (1968) Lower bases of tobacco smoke, *Japan Tob. salt Pobl. Corp. Central Research Institute Sci. Paper*, 110; 121-128

Leffingwell, J. P. (1977) Nitrogenous compounds of leaf and their relationship to smoke quality and aroma, *Proc. Tob. Chem. Res. Conf.* 30th, 1-40

Matsushima, S., S. Ishiguro and S. Sugawara (1979) Composition studies on some varieties of tobacco and their smoke, *Beitr. Tabakforsch Int.*, 10(1); 121-126

Patrianakos, C., et al. (1979) Chemical studies on tobacco smoke: On the analysis of aromatic amines in cigarette smoke, *J. Anal. Toxicol.* 3; 150-154

Sakuma, H., M. Kusama, K. Yamaguchi and S. Sugawara.(1984) The distribution of cigarette smoke components between mainstream and sidestream smoke, III. Middle and higher boiling components. *Beitr. Tabakforsch. Int.*, 12; 251-258

- Schlotzahauer, W. S., O. T. Chortyk and R. F. Severson (1979) Rapid pyrolytic method for evaluating effect of tobacco variety, growing, harvesting, and post-harvest treatment on smoke composition, *Tob. Sci.* 23: 103-106
- Tso, T. C., J. F. Chaplin and J. D. Adams (1982) Simple correlation and multiple regression among leaf and smoke characteristics of burley tobacco, *Beitr. Tabakforsch Int*, 11(3): 141-150