

## Burley 21 잎담배에서 건조기간중의 정유성분 조성의 변화

홍 열 · 임흥빈\*

충북대학교 농과대학 연초학과  
(2003년 6월 2일 접수)

## Changes in the Composition of Essential Oils during Air-Curing Process of Burley 21 Tobacco

Yeol Hong and Heung-Bin Lim\*

Department of Tobacco Science, Chungbuk National University  
(Received June 2, 2003)

**ABSTRACT** : The essential oils from Burley 21 tobacco was isolated by using the SDE (Simultaneous Distillation & Extraction) apparatus coupled with gas chromatography and mass spectrometry analysis. Burley 21 tobaccos were divided and collected by six stages at intervals of five days during air-curing process. Air curing was conducted with horizontal hanging method in greenhouse settled by shading materials. 55 components were identified by comparisons of retention indices and mass spectral data, including 22 hydrocarbons, 6 alcohols, 3 aldehydes, 9 ketones and 15 miscellaneous compounds. Neophytadiene was the major components of the oils and almost all hydrocarbons were gradually decreased during air-curing process. Most of alcohols were also diminished, on the contrary, 1-pentanol and benzyl alcohol among them were increased. Aldehydes and ketones were increased during air-curing and especially, the concentrations of solanone,  $\beta$ -damascone,  $\beta$ -damascenone and megastigmatrienones were much increased. Indole level of miscellaneous compounds were continuously increased during air-curing of Burley 21 tobacco.

**Key words** : Burley 21 tobacco, air-curing, essential oil

담배의 향각미에 영향을 미치는 요소는 원료인 담배 자체의 품질, 재료, 가향료, 제조공정 등 아주 다양한 것으로 알려져 있으며 그 중에서 원료 잎담배의 품질은 주로 품종, 재배조건, 건조, 숙성 과정을 거치는 동안에 대부분 결정지어진다고 할 수 있다. 잎담배에 있어서 재배를 제1요건이라고 한다면 “제2의 재배”라고 불리는 건조는 단순한

탈수의 개념이 아니라 열중에 축적된 성분들을 효소의 작용으로 분해·변화시키는 뜸드림(curing) 과정이라고 알려지고 있다(Peele 등, 1995). 잎담배는 이 과정을 거치면서 생엽 중에 존재하는 수분을 제거하는 것뿐만 아니라 품종의 특성과 용도에 적합한 품질을 지니도록 색상, 내용성분, 물리성 등의 변화를 꾀함으로써 껍연에 적합한 원

\*연락처 : 360-763 충청북도 청주시 흥덕구 개신동 산 48번지, 충북대학교 농과대학 연초학과

\*Corresponding author : Department of Tobacco Science, Chungbuk National University, 48 Gaeshin-dong, Heungduk-gu, Cheong-ju, Chungbuk 361-763, Korea

료로서의 품질을 갖도록 하는 단계라고 할 수 있다(Walton과 Henson, 1971 ; 지, 1997). 성분면에서 버어리엽의 향각미 발현에 영향을 미치는 인자는 아주 다양하나 그 중에서도 휘발성 정유성분은 양적으로 적은 양이지만 버어리엽의 향각미에는 중요한 역할을 하는 것으로 보고되고 있다(배 등, 2000). 잎담배내의 정유성분은 주로 생업을 수확한 후 건조(curing), 숙성(aging)하는 과정에서 당류, 단백질, 아미노산, 질소화합물, 폴리페놀, 알칼로이드 및 각종 색소류와 같은 비 휘발성 성분들이 분해되어 생성되며(Loughrin 등, 1991 ; 김 등, 1984), 이러한 정유성분의 생성이나 조성은 건조방법, 건조기간 동안 온습도 조건, 차광정도 등 환경조건에 따라 많은 영향을 받게 된다고 보고된 바 있다(최와 석, 2002).

한편 국내에서 생산되는 잎담배의 휘발성 정유성분에 관한 연구도 많이 수행되어 있다. 황색종 잎담배에 대해서는 김 등(1984)이 숙성된 후엽 1 등급을 사용하여 휘발성 향기성분을 분리하여 그의 조성을 조사한 바 있으며 생엽에서 유리 및 glycoside 형태로 존재하는 휘발성 향기성분들도 분리 확인하여 보고하였다(김 등, 1992). 또한 장(1985)은 한미산 황색종 잎담배의 휘발성 정유성분을 분석 비교하였고, 지(1997)는 황색종 건조과정 중의 향기성분의 변화를 조사하였으며, 홍 등(2001)은 황색종 NC82와 KF114 품종을 이용하여 건조단계에 따라서 정유성분의 조성변화를 조사하여 보고한 바 있다. 한편 버어리종 잎담배에 대해서는 최와 박(1984)이 숙성된 잎담배의 등급별 정유성분 조성을 구명하였으며, 또한 배 등(2000)은 KB108 품종에 대하여 건조기간 중 정유성분의 조성의 변화를 조사하여 보고한 바 있다. 그러나 국내에서 많이 재배되고 있는 대표적인 버어리종인 Burley 21 품종에 대하여 건조기간 중에 단계별로 정유성분의 함량변화를 조사한 결과는 보고된 바 없다.

따라서 본 연구는 Burley 21 품종으로 대말림으로 음건하면서 건조단계별로 시료를 채취하여 정유성분을 분리하고 그 조성변화를 조사하여 국내산 버어리종 개선을 위한 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험재료 및 시료채취

본 실험은 2001년 충북대학교 농업초연구소 실험포장에서 재배된 Burley 21 품종을 재료로 하여 실험하였다. 10a당 연초용 복합비료(N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O= 13 : 7 : 25) 80 kg을 전량 기비로 시여하고 휴주간 거리는 115×45 cm로 하여 개량멸칭표 준재배법에 준하여 재배하였다. 수확방법은 대베기로 실시하고 차광막이 설치된 비닐하우스 내에서 수직대말림으로 음건하였으며, 정유성분 분석을 위한 시료 채취는 생업을 포함하여 건조시작 후 5일 간격으로 총 6단계에 걸쳐 실시하였다. 채취한 시료는 액체질소를 이용하여 동결시킨 후 분말이 되도록 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 2. 정유성분의 분리 및 분석

Burley 21 품종의 각 건조단계별 시료 10 g(건조중량)에 1 l의 증류수와 내부표준물질로서 n-decanol 131.4 µg를 가한 다음 Schultz 등의 방법(1977)에 따라 개량형 simultaneous distillation & extraction(SDE) 장치를 사용하여 4시간동안 증류 추출하였으며 이때 추출용매로써는 n-pentane과 diethyl ether (1:1, v/v) 50 ml를 사용하였다. 추출 후 얻은 용매층은 무수황산나트륨으로 탈수 여과한 다음, 30℃ 이하에서 회전감압농축장치를 이용하여 감압농축 후 N<sub>2</sub> gas를 이용하여 약 0.5 ml로 농축한 후 GC 및 GC-MS 분석용 시료로 사용하였다.

분석에 사용된 GC는 Hewlett Packard(HP)사 제품의 FID가 부착된 모델 5890 II를 사용하였고, GC-MS는 HP 5890 II의 GC가 부착된 모델 HP 5970의 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. GC용 column은 Supelcowax 10 fused silica capillary(60 m × 0.32 mm)를 사용하였고, injector와 detector의 온도는 250℃로 하였으며, column 온도는 50℃에서 170℃까지는 2℃/min 승온, 170℃에서 230℃까지는 1℃/min 승온 후 50분간 유지하도록 하였다. Carrier gas는 N<sub>2</sub>를 사용하여 split mode(split ratio : 50 : 1)로 주입하였다. GC-MS 분석은 FFAP fused silica capillary column(50 m × 0.20 mm)을 사용하였으며, column

## Burley 21 잎담배에서 건조기간중의 정유성분 조성의 변화

온도는 위의 GC조건과 동일하게 하였다. 성분의 확인은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP 5970 chemstation data system에 의한 library search, 문헌상의 mass spectral data 및 GC를 사용하여 표준품과 머무름 시간을 비교하여 동정하였다. 또한 각 성분의 함량은 내부표준물질을 기준으로 GC에서 각 성분과 내부표준물질과의 detector response를 1.00으로 간주하여 계산하였다.

## 결과 및 고찰

Burley 21 품종의 건조엽에서 분리한 정유성분의 gas chromatogram은 그림 1과 같다. 건조과정에서 Buley21 품종의 정유성분은 GC에 의해서 100여개의 성분이 분리되었으며, 이중에서 55개의 성분이 GC-MS에 의해서 동정되었다. 양적으로 가장 많이 함유된 성분은 neophytadiene이었고, 이외에도 solanone,  $\beta$ -damascone,  $\beta$ -damascenone,

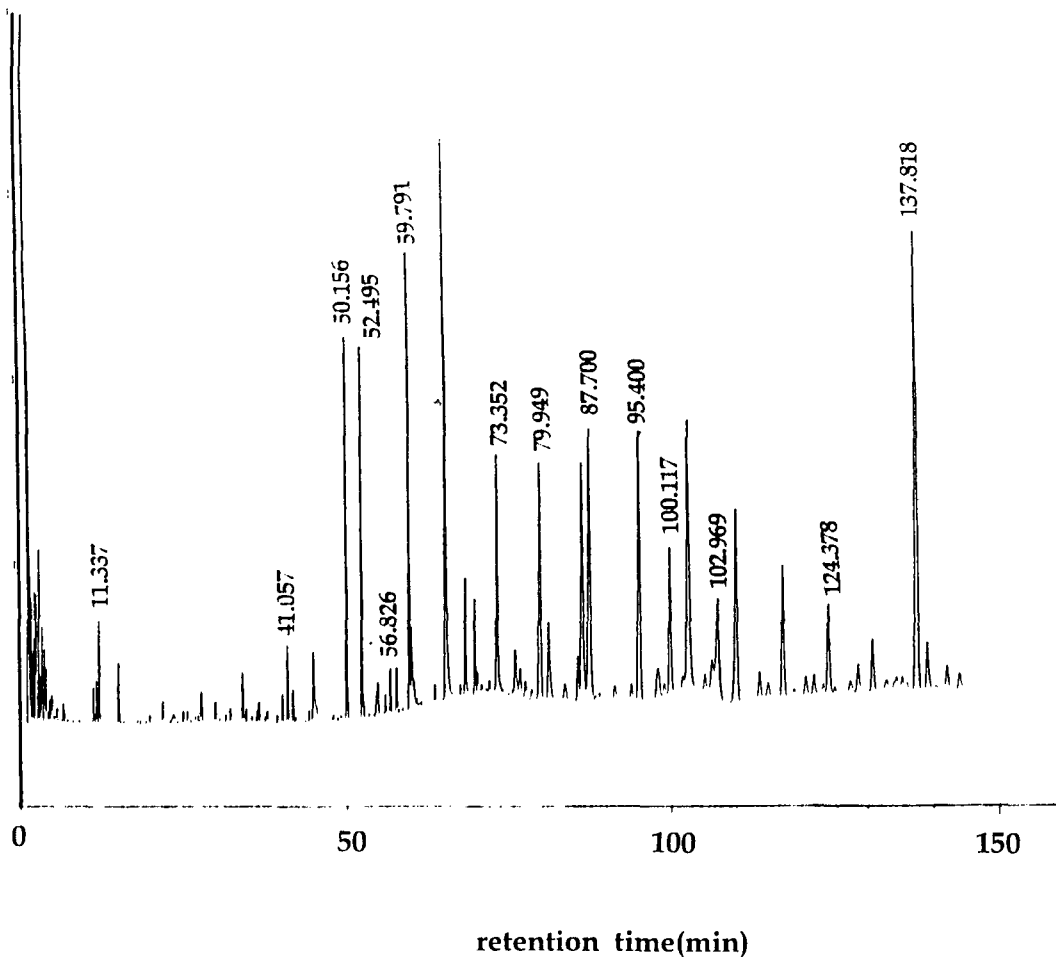


Fig. 1. Typical gas chromatogram of essential oil isolated from Burley 21 tobacco.

megastigmatrienone(2-isomer), indole 및 1,2-diethyl-4,5-dimethyl benzene 등이 비교적 많이 함유되었다. 이와같은 결과는 KB108 공시품종으로 실험한 배 등(2000)의 결과에서보다 대체적으로 검출된 성분수가 적었으며, 그 함량도 낮은 수준으로 그 원인이 정유성분의 분리조건이나 분석방법의 차이인지, 연초품종의 차이인지 단정할 수는 없다

건조과정에서 Burley 21 품종의 정유성분 중에서 탄화수소류의 성분변화는 표 1과 같다. 탄화수

소류 중에서 neophytadiene의 함량이 가장 높았고, 그 함량은 생엽에 비해 건조 5일까지 증가하다가 건조 10일부터는 감소하였으며 건조 완료엽에서는 생엽에 비해 거의 절반 수준이었다. KB108 품종으로 실험한 배 등(2000)의 결과에서는 neophytadiene이 불포화 탄화수소이면서 잎담배 정유성분 중에서 상당부분 차지하고 있으며, 그 함량은 건조 10일까지 증가한 후 그 후 크게 감소하였다고 보고한 바 있다. 또한 Burton 등(1983)은 neophytadiene이 건조초기에 증가하는

Table 1. Changes in the concentration of hydrocarbons during air-curing of Burley 21 tobacco

Compounds	Stalk curing days					
	0	5	10	15	20	25
Undecane	0.115	0.120	0.119	0.121	0.120	0.121
Dodecane	0.147	0.146	0.154	0.153	0.154	0.152
Dodecene	0.111	0.112	0.111	0.119	0.120	0.120
Tridecane	0.134	0.116	0.119	0.120	0.122	0.122
Tetradecane	0.181	0.180	0.178	0.185	0.193	0.202
Tetradecene	0.165	0.130	0.133	0.137	0.138	0.136
Pentadecane	0.160	0.165	0.158	0.166	0.169	0.169
Hexadecane	0.122	0.122	0.122	0.124	0.124	0.122
Hexadecene	0.174	0.173	0.175	0.176	0.179	0.181
Heptadecane	0.197	0.187	0.192	0.182	0.183	0.184
Octadecane	0.295	0.339	0.331	0.318	0.322	0.341
Neophytadiene	363.426	367.078	324.837	275.153	185.542	182.863
Eicosane	0.013	0.015	0.016	0.014	0.011	0.009
Heneicosane	0.087	0.041	0.011	0.017	0.018	0.012
Docosane	0.041	0.041	0.042	0.041	0.040	0.041
Tricosane	0.041	0.052	0.048	0.052	0.054	0.055
Tetracosane	0.021	0.020	0.023	0.024	0.025	0.028
Pentacosane	0.052	0.048	0.051	0.052	0.055	0.057
Hexacosane	0.018	0.023	0.022	0.027	0.028	0.029
Heptacosane	0.006	0.011	0.010	0.014	0.018	0.017
Octacosane	0.016	0.015	0.013	0.009	0.017	0.017
Nonacosane	0.074	0.075	0.074	0.073	0.065	0.071

Burley 21 잎담배에서 건조기간중의 정유성분 조성의 변화

원인을 엽록소의 동화작용 과정에서 형성된 phytol이 탈수되어 생성되는 것으로 추정하였으며 건조 중기 이후의 감소는 이 성분이 산화되어 phytofuran이나 다른 산화물로 변했기 때문이라고 설명하고 있다. 또한 탄화수소류 중에서 tetradecane과 octadecane은 건조과정동안에 증가하는 경향을, 그리고 hexadecene과 heneicosane은 감소하는 경향을 보였으나 그 이외의 탄화수소류는 거의 변화를 보이지 않았다. Davis(1976)는 일반적으로 neophytadiene을 제외한 탄화수소류는 건조과정에서 그 함유량이 현저하게 변하지 않는다고 보고하였으며, Roberts(1988)는 잎담배에 함유된 탄화수소류는 담배를 흡연할 때 body나 smoothness를 제공할지 모르나 향기발현에는 기여하지 않는다고 보고한 바 있다.

Burley 21 품종의 건조과정 중의 aldehyde와 ketone류 성분들의 변화는 표 2와 같다. 일반적으로 건조가 진행됨에 따라 거의 대부분의 aldehyde 성분들은 증가하는 경향을 보였으며 이는 배 등(2000)의 결과와 유사하였다. 한편 Roberts(1988)

는 잎담배 정유성분에 존재하는 aldehyde류 중의 일부가 향기성분으로 중요한 역할을 하지만 저분자의 aldehyde류는 담배를 흡연할 때 구강을 자극하는 원인물질로 작용한다고 보고하였다.

Benzaldehyde는 주로 almond, cherry, sweet, fruity향을 지니고 있으며, 담배의 향각미를 증가시킨다고 보고하였다(장, 1985). 배 등(2000)에 의하면 ketone류 중에서 solanone, megastigmatrione(2-isomer),  $\beta$ -damascone과  $\beta$ -damascenone은 담배의 향각미 발현과 관련하여 매우 중요한 향기성분이라고 보고하고 있다. Carotenoids계 색소의 분해생성물로 알려진  $\beta$ -damascone과  $\beta$ -damascenone은 양적으로는 미량이지만 특징적인 hay-like, woody, floral note를 지니면서 특히 향각미가 나쁜 하급엽의 품질을 향상시키는 중요한 향기성분으로서 역할을 한다고 보고하였다(김 등, 1984; Mookherjee와 Wilson, 1990). 건조가 진행되는 동안 solanone을 비롯한 거의 모든 ketone류 성분들이 뚜렷하게 증가하였다. 이는 ketone류 성분들 거의 대부분이 건조과정에서 유의하게 증가

Table 2. Changes in the concentration of aldehydes and ketones during air-curing of Burley 21 tobacco ( $\mu\text{g/g}$ )

Compounds	Stalk curing days					
	0	5	10	15	20	25
<b>Aldehydes</b>						
Teradecanal	0.498	0.504	0.497	0.473	0.516	0.535
Benzaldehyde	0.197	0.298	0.331	0.342	0.340	0.382
Benzeneacetaldehyde	0.44	0.442	0.472	0.529	0.512	0.572
<b>Ketones</b>						
Solanone	0.962	4.006	7.847	14.009	14.718	15.390
$\beta$ -Damascone	0.482	0.572	0.621	0.903	0.94	15.143
$\beta$ -Damascenone	2.438	4.471	4.593	4.984	5.123	5.332
Geranyl acetone	0.450	0.426	0.456	0.499	0.459	0.472
6,10,14-trimethyl-3-pentadecanone	0.379	0.415	0.367	0.378	0.388	0.416
Megastigmatrione(2-isomer)	1.582	2.347	2.673	3.981	5.38	5.668
Farnesyl acetone	0.723	0.686	0.778	0.779	0.788	0.801
$\beta$ -Ionone	0.111	0.166	0.181	0.182	0.179	0.185

Table 3. Changes in the concentration of alcohols during air-curing of Burley 21 tobacco

Compounds	Stalk curing days					
	0	5	10	15	20	25
1-Butanol	0.022	0.027	0.02	0.017	0.018	0.019
2-Ethyl-1-butanol	0.222	0.198	0.195	0.183	0.172	0.169
2-Ethyl-1-hexanol	0.182	0.156	0.181	0.164	0.166	0.148
1-Pentanol	0.196	0.206	0.230	0.234	0.248	0.259
1-Octanol	0.388	0.415	0.422	0.440	0.370	0.296
Benzylalcohol	0.181	0.174	0.234	0.245	0.246	0.274

하였다는 Burton 등(1983)의 보고와 유사한 경향이었으며, 이들 함량이 증가한 것은 건조과정에서 이들 성분의 전구물질들이 계속 분해되면서 나타나는 현상으로 판단된다.

Burley 21 품종의 건조과정에서 정유성분 중 alcohol류의 변화는 표 3과 같다. Alcohol류 중에서 1-butanol, 2-ethyl-1-butanol, 2-ethyl-1-hexanol

과 1-octanol은 건조 초기에는 약간 증가하다가 건조가 진행되면서 감소하였으나 benzyl alcohol과 1-pentanol은 증가하였다. 이와 같은 결과는 배 등(2000)의 결과와 유사하였다. Alcohol류는 화합물에 따라 다양한 향기 특성을 지니고 있기 때문에 버어리엽의 향기발현에 미치는 영향도 다양하다고 하였고(배 등, 2000), benzyl alcohol은 주로

Table 4. Changes in the concentration of miscellaneous compounds during air-curing of Burley 21 tobacco.

Compounds	Stalk curing days					
	0	5	10	15	20	25
2,4-Dimethyl-1,3-dioxane	0.447	0.457	0.498	0.523	0.498	0.529
Xylene(2-isomer)	1.323	1.33	1.379	1.455	1.698	1.714
1,2,3-Trimethyl-benzene	0.722	0.733	0.778	0.806	0.616	0.831
1,3,5-Triethyl-benzene	0.339	0.290	0.268	0.348	0.339	0.349
1,2-Diehtyl-4,5-dimethyl benzene	0.943	1.055	1.048	0.116	1.241	1.238
Triacetin	0.135	0.151	0.155	0.142	0.164	0.156
1,2,3-Trimethyl-3-phenylindan	0.243	0.239	0.275	0.286	0.332	0.324
4-t-Butyl-2-dimethylbenzylphenol	0.144	0.139	0.183	0.201	0.212	0.286
Indole	2.212	4.156	5.332	6.304	7.231	8.054
p-Cumylphenol	0.321	0.193	0.129	-	0.242	0.267
Isobutylphthalate	0.858	0.916	0.940	0.929	1.113	1.216
2,6-Bis(t-butyl)-4-dimethylbenzylphenol	0.723	0.682	0.575	0.552	0.729	0.123
2,4-Diphenyl-4-methyl-2(E)-pentene	0.303	0.355	0.369	0.303	0.415	0.472

담배에 weak floral과 smooth한 향 특성을 나타내지만 고 농도에서는 오히려 쓴맛의 향 특성을 갖는다고 보고되고 있다.(장, 1985)

표 4는 Burley 21 품종이 건조과정에서 정유성분 중 기타성분들의 함량 변화를 나타낸 것이다. 건조과정을 거치면서 가장 큰 증가를 보인 것은 indole이었으며 이 결과는 배 등(2000)의 결과와 유사하였다. Indole은 다른 종류의 잎담배에서도 발견되지만 특히 버어리엽에 많이 존재하는 성분으로 버어리엽의 건조온도가 높아질 때 가장 특징적으로 많이 증가하며(Mookherjee와 Wilson, 1990), 잎담배에 존재는 저농도에서 indole은 smooth하면서 floral한 향 특성을 나타낸다고 보고되어 있다(Mookherjee와 Wilson, 1990).

## 결 론

국내에서 널리 재배되고 있는 Burley 21 품종의 건조과정 중 정유성분의 조성 및 함량변화를 조사하였다. 정유성분 분리용 시료는 차광막이 설치된 비닐하우스 내에서 수직 대말립으로 음건하고, 시료 채취는 생엽을 포함하여 건조시작 후 5일 간격으로 총 6단계에 걸쳐 실시하였다. 정유성분의 분리는 SDE(Simultaneous distillation & extraction) 장치를 이용하였다. 총 100여 개의 성분이 분리되었고 이중에서 55개의 정유성분이 동정되었는데, 탄화수소류 22개, 알코올류 6개, 알데히드류 3개, 케톤류 9개, 그리고 그 외 성분이 15개였다. 탄화수소류는 neophytadiene의 함유량이 가장 많았고, 대부분의 성분들은 건조가 진행됨에 따라 점차적으로 감소하였다. 대부분의 알코올류는 건조가 진행됨에 따라 점차적으로 감소하였으나, benzyl alcohol과 1-pentanol은 증가하였다. 알데히드류와 케톤류는 건조가 진행됨에 따라 점차적으로 증가였는데, 케톤류 중 향긋미에 중요한 역할을 하는 것으로 알려진 solanone, megastigmatrienone(2-isomer),  $\beta$ -damascenone,  $\beta$ -damascone은 다른 성분들에 비해 많은 증가를 보였다. 특히 버어리종 잎담배에 많이 존재하는 것으로 알려진 indole은 건조가 진행됨에 따라 증가하였다.

## 참 고 문 헌

- Bae, S. K., D. Y. Kim, Y. H. Kim and C. J. Jo (2000) Essential oils in cured leaf of burley tobacco. I. Changes in the composition of essential oils during air-curing. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 22(2) ; 114-122.
- Burton, H. R., L. P. Bush and J. L. Hamilton (1983) Effect of during on the chemical composition of burley tobacco. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 9 ; 1-153.
- Chang, K. W.(1985) The comparisons of volatile oils of flue-cured tobacco produced in Korea and in the United States. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 7(2) ; 151-167.
- Choi, S. C. and J. Y. Park (1984) Studies on the volatile aroma components of Korean burley tobacco. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 6(2) ; 97-116.
- Choi, S. J. and Y. S. Seok (2002) Effects of the suckers on chemical components of leaves during stalk-cut curing in burley tobacco. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 24(1) ; 32-37.
- Davis, D. L. (1976) Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 2 ; 80-111.
- Hong, Y., H. B. Lim, Y. S. Seok, J. S. Shin, J. Y. Kim, D. Y. Ra, and H. S. Lee (2001) Changes of essential oil components during flue-curing process in flue-cured tobacco, NC82 & KF114. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 23(2) ; 168-177.
- Ji, S. U. (1997) PhD. thesis, Changes of chemical composition in the tobacco leaves during flue-curing., Sangji University, Wonju, Korea.
- Kim, Y. H., J. Y. Park, Y. T. Kim, and O. C. Kim (1984) The volatile aroma components of flue-cured tobacco. - Base on the aroma components of Korean flue-cured tobacco (N.C. 2326). *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 6(1) ;

- 25-31.
- Kim, Y. H., D. Y. Ra, O. C. Kim, C. W. Seo, and Y. T. Kim (1992) Free and glycosidically bound volatile components in tobacco leaves (*Nicotiana tabacum L.*) *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 14(1) ; 79-86.
- Loughrin, J. H., T. R. Hamilton-Kemp, and H. R. Burton (1992) Glycosidically bound volatile components of *Nicotiana sylvestris* and *N. suaveolens* flowers. *Phytochem.* 31 ; 1537-1540.
- Mookherjee, B. D. and R. A. Wilson (1990) Tobacco constituents - their importance in flavor and fragrance chemistry. *Pefumer & Flavorists* 15 ; 27-45.
- Peele, D. M., D. A. Danehower, and G. D. Goins (1995) Chemical and Biochemical changes during flue-curing. *Rec. Adv. Tob. Sci.*, 21 ; 81-133.
- Roberts, D. L. (1988) Natural tobacco flavor. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 14 ; 49-81.
- Schultz, T. H., R. A. Flath, T. R. Mon, S. B. Enggling, and R. Teranishi (1977) Isolation of volatile components from a model system, *J. Agric. Food Chem.* 25(3) ; 446-449.
- Walton, L. R. and W. H., Jr Henson (1971) Effect of environment during curing on the quality of burley tobacco. I. Effect of low humidity curing on support price. *Tob. Sci.* 15 ; 54-57.