

버어리종 잎담배의 건조조건이 정유성분 조성에 미치는 영향

배성국^{*} · 김도연 · 이윤환 · 김영희

KT&G 중앙연구원
(2002년 11월 9일 접수)

The Influence of Curing Conditions on the Composition of Essential Oil of Burley Tobacco Leaves

Seong-Kook Bae^{*}, Do-Yeon Kim, Yun-Hwan Lee, Young-Hoi Kim

KT&G Central Research Institute
(Received November 9, 2002)

ABSTRACT : This study was performed to investigate the influence of curing conditions on the composition of essential oil during curing process of burley tobacco leaves. The curing conditions were the primed curing in vinyl house (house-curing), air-curing barn (air-curing) and stalk-curing in conventional curing house (stalk-curing). Total 90 compounds are identified from the steam volatile oils of harvest and cured tobacco leaves by GC and GC-MS, respectively. The major components were neophytadiene, hexadecanoic acid, 3,8,13-duvatriene-1,5-diols, oxido-9-methylene-3,13-duvadienols, solanone, megastigma-4,6,8-trien-3-ones, phenylacetaldehyde, β -phenylethyl alcohol, indole, dihydroactinidiolide and phytol. The amount of alcoholic compounds was decreased more than approximately 50% in cured leaves without regard to the curing conditions. β -Phenylethyl alcohol and 3,8,13-duvatriene-1,5-diols were decreased more in air curing and stalk curing than in house curing. The amounts of phenylacetaldehyde, solanone, β -damascone, β -damascenone, oxysolanone and megastigma-4,6,8-trien-3-ones as ketonic compounds, dihydroactinidiolide and indole as miscellaneous compounds in air-cured and stalk-cured tobacco leaves were 2 times higher than those in house-cured leaves, while esteric and acidic compounds were not changed largely in content by curing conditions.

Key words : Burley tobacco, curing condition, essential oil composition

건조한 버어리종 잎담배의 내용성분이나 향기미는 성숙엽을 수확 후 건조방법이나 건조조건에 의해 많은 영향을 받는다 (Davis, 1976; 河田 등, 1977; Wahlberg *et al.*, 1977; Burton *et al.*, 1983; 飯田 등, 1995). 대체로 외국에서는 버어리종을 음

건조조건에서 대말림으로 건조하고 있지만 우리나라에서는 대부분 줄말림으로 건조하고 있고, 건조시기가 여름철 장마기와 겹치기 때문에 부패를 막고 건조기간을 단축하기 위하여 건조실을 차광하지 않은 채 비닐하우스 내에서 건조하고 있다. 이와

*연락처 : 369-800 충북 음성군 음성읍 신천리 480-3 KT&G 중앙연구원 음성시험장

*Corresponding author : Eumseong Experimental Station, KT&G Central Research Institute, 480-3 Shincheon-Ri, Eumsung-Up, Eumseong-Kun 369-800, Korea

같은 조건에서는 잎담배가 급건되기 때문에 건조 기간동안 내용성분의 분해가 충분히 이루어지지 않아 킁미가 불량하게 되는 원인의 하나가 되고 있다.

특히 잎담배중에 함유되어 있는 정유성분은 건조기간 중에 조성의 변화가 클 뿐 아니라 비록 양적으로는 아주 적은 양으로 존재하지만 잎담배의 향킁미 발현에 중요한 역할을 하기 때문에 잎담배 품질과도 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되어 있다 (Wilson *et al.*, 1982). 그러나 이들 정유성분들의 조성은 건조환경에 따라 크게 영향을 받으며 건조 온도조건에 따라 잎담배의 aroma 특성은 긍정적 (positive) 또는 부정적 (negative)으로 영향을 주게 된다. 예로서 Burton *et al.* (1880, 1983)은 온도가 높은 건조조건에서 건조된 잎담배에서는 solanone, β -damascenone, β -ionone 등의 함량은 감소하는 반면 megastigmatrienone 유도체, prenylsolanone, indole 등은 증가하며, carotenoid의 분해 생성물로 알려진 dihydroactinidiolide나 megastigmatrienones와 같은 carbonyl 성분들의 일부는 광 조건에서 건조한 잎에서 함량이 높은 데 이는 광산화작용에 의해 잎담배 중에 함유된 carotenoid의 분해가 촉진되기 때문이라고 보고하였다.

이와 같이 건조조건이 정유성분의 조성에 크게 영향을 미치기 때문에 국내 농가에서 시행하고 있는 버어리종의 건조조건에 따른 잎담배중 정유성분의 차이를 구명하고 이를 바탕으로 버어리종 잎담배의 건조방법을 개선할 수 있는 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

KB108을 공시품종으로 하여 4월 19일에 절충 말칭으로 이식하였고, 재배법은 버어리종 표준재배법에 준하였다. 수확은 줄말림과 대말림으로 구분하였으며 줄말림은 상위에서부터 9~10매를 7월 10일~7월 15일 사이에 수확하였고, 대말림은 전체 대말림으로 7월 25일에 대베기를 하였다. 건조는 스테이트 지붕의 하이롱 건조실인 음건 건조실(음건)과 차광을 하지 않은 15평형 비닐하우스 건조실에서 줄말림 (하우스 건조)으로 건조하였고,

대말림은 산지에 공급된 50평형 수평 대말림 건조실 (대말림)에서 건조하였다. 건조실내 환경은 기온, 습도, 투광량을 08시부터 18시까지 조사하였고, 그 결과는 Table 1과 같다. 기온과 습도는 데이터 로거 (Sato SK-L200TH)로, 투광량은 다른 데이터 로거 (LI-1400)로 각각 측정하였다. 시료는 줄말림은 수확한 잎으로 하였고, 대말림은 줄말림과 동일 엽위의 잎을 따서 각 처리별로 건조 전과 건조 후로 나누어 채취하였다. 채취한 시료는 건조기에서 60°C 조건으로 24시간 건조한 후 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

정유성분의 분리 및 분석은 배 등 (2000)의 방법과 동일한 조건에서 수행하였다.

Table 1. Percent shading of roof, air temperature, relative humidity during daytime and curing period in the curing facilities.

Curing facilities	Percent shading (%)	Air temperature (°C)		Relative humidity (%)	Curing period (days)
		Outdoor	Indoor		
Curing house	18	30	38	54	18
Curing barn	96	30	34	64	26
Stalk curing house	75	30	35	67	35

결과 및 고찰

버어리종을 수확 후 조건을 달리하여 건조한 잎담배로부터 정유성분을 분리한 다음 GC 및 GC-MS를 사용하여 구성성분을 분석하였다. 정유에서 동정된 성분들 중 alcohol류의 성분함량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 수확한 생엽을 기준으로 했을 때 세가지 건조조건에서 공통적으로 건조 후에 약 50% 이상이 감소하였으며, 이러한 감소의 주 원인은 생엽에서 엽면지질 성분으로 존재하는 duvane 화합물이 건조과정에서 분해되어 감소하였기 때문으로 판단된다. 건조조건별로는 줄말림인 음건 (air-curing)과 하우스건조 (house-curing) 간에는 별 차이가 없었으나 대말림 (stalk-curing) 에

서는 줄말림보다 더 많이 감소되었다. 잎담배중에 존재하는 대표적인 방향족 알코올류인 benzyl alcohol과 β -phenylethyl alcohol의 경우 benzyl alcohol은 수확시보다 하우스건조의 경우는 오히려 낮았으나 음건이나 대말림에서는 3배 정도 많은 양이 존재하였다. 이는 버어리엽 건조 과정중 단계별 정유성분 변화에 관한 연구결과 (배 등, 2000)에서 건조가 진행될수록 benzyl alcohol 함량이 증가하는 경향을 보인 바와 같이 하우스건조보다는 음건이나 대말림의 경우가 건조과정이 길기 때문으로 판단된다. 그러나 β -phenylethyl alcohol은 하우스건조가 가장 높았고 다음이 음건, 대말림 순으로 적었다.

이도 역시 전보 (배 등, 2000)의 결과에서 건조 초기에 증가하다가 건조후기에는 감소하는 경향을 보여 음건이나 대말림에서 건조과정이 더 진행되

었음을 알 수 있다. Solanol과 3-oxo- α -ionol 및 4-oxo- β -ionol은 하우스건조보다 음건이나 대말림에서 현저히 증가되었으며 특히 대말림에서 더 증가하는 경향이였다. 엽면지질 성분이면서 양적으로 많이 함유되어 있는 3,8,13-duvatriene-1,5-diol과 그들의 유도체들은 실질적으로 잎담배 향긋미 발현에 그다지 영향을 미치지 않으나 이들의 분해 생성물인 solanone 및 그 유도체들은 잎담배 향긋미 발현과 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀져 있다 (Burton *et al.*, 1983; 飯田 등, 1995). 이러한 duvane 화합물들은 하우스건조보다 대말림이나 음건에서 더 많이 감소한 것으로 보아 하우스건조보다 대말림이나 음건 조건에서 duvane 화합물의 분해가 보다 원활하게 일어나는 것으로 판단된다.

한편 aldehyde와 ketone류의 성분함량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 전체적으로 이들 성분은 수확시보다 건조 후의 잎담배에서 함량이 증가하였으며 그 중에서도 대말림이 수확시보다 3.6배 정도로 크게 증가되었고, 급건엽 발생이 많았던 하우스건조는 음건이나 대말림의 1/2에도 미치지 못하였다. 이들 성분 중에서 하우스건조보다 음건이나 대말림에서 크게 증가된 성분들은 phenylacetaldehyde, solanone, β -damascone, β -damascenone, geranyl acetone, oxysolanone, solanascone 등이다. Hamilton *et al.* (1982)과 Burton *et al.* (1983)은 solanone 등 이들 대부분 성분들은 건조온도가 높을수록 감소한다고 보고한 바 있다. 다만 megastigmatrienone (4-isomer)은 건조온도가 높을수록 증가한다고 하였으나 본 연구에서는 세 가지 건조조건중 건조온도가 가장 높은 조건인 하우스 건조에서 함량이 낮은 결과를 보였는데 이는 megastigmatrienone류의 전구물질인 carotenoid가 충분히 분해될 수 없을 만큼 건조기간이 짧았기 때문으로 판단된다. 특히 ketone류에 속하는 β -damascone, β -damascenone, solanone, oxysolanone, solanascone 및 이들의 유도체들은 버어리엽의 독특한 향긋미 발현에 증추적인 역할을 하는 성분들로서 이들 성분이 증가함에 따라 대체로 버어리종 향긋미가 증가할 수 있다고 보고된 (Leffingwell, 1972; Davis, 1979; Wilson *et al.*, 1982; Burton *et al.*, 1983; Weeks, 1985) 결과로

Table 2. Comparison of the concentrations of alcoholic compounds on the curing conditions of burley tobacco leaves ($\mu\text{g/g}$)

Compounds	Harvested	Primed		Stalk-cured
		House	Air-cured	
<i>n</i> -Pentanol	2.25	1.65	2.64	2.15
<i>n</i> -Hexanol	1.23	0.27	0.33	0.38
<i>cis</i> -3-Hexen-1-ol	1.64	0.21	0.13	0.16
Benzyl alcohol	1.12	1.02	3.11	3.25
Solanol	1.40	4.64	6.58	8.20
β -Phenylethyl alcohol	14.30	23.47	19.12	12.30
Oxido-1,9-dimethylene-duvadiene	4.45	2.18	3.17	1.43
Oxido-9-methylene-3,13-duvadienol (4-isomer)	64.33	25.67	20.96	15.17
3,8,13-duvatriene-1,5-diol (4-isomer)	85.89	34.60	20.88	24.68
3-Oxo- α -ionol	3.29	5.46	10.50	9.71
Phytol	14.22	6.93	6.04	3.13
4-oxo- β -ionol	2.88	1.74	4.15	5.25
3-Hydroxy- β -ionol	8.70	2.34	2.78	6.32
Total	205.79	110.18	100.39	92.13

보아 버어리종 건조과정에서 급건엽 발생을 줄임으로서 버어리엽의 향기미를 개선할 수 있는 방법의 하나가 될 수 있음을 암시하고 있다. 또한 solanone과 β -damascenone 등은 광을 차단한 상태에서 더 많이 증가한다고 보고함으로써 (Burton *et al.*, 1983) 차광 정도도 성분변화에 영향을 주는 것으로 판단된다.

건조 조건별 ester류 및 acid류의 함량을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 대체로 이 성분들은 수확시보다 건조한 후에 크게 감소되었고, 건조방법

간에는 대체로 큰 차이를 보이지 않았으나 대말림이 가장 적었고 하우스건조, 음건 순으로 많았다. Acid 류는 2-methylbutanoic acid, hexanoic acid, benzoic acid, ester 류에서는 methyl myristate, farnesyl acetate 등이 대말림과 음건에서 증가하였고, methyl linoleate나 hexadecanoic acid, oleic acid 등은 오히려 감소하는 경향이였다. 그러나 methyl linoleate나 ethyl linoleate, ethyl linolenate 등은 건조조건에 관계없이 수확시보다 크게 감소하였으나 methyl palmitate와 methyl oleate는 수확

Table 3. comparison of the concentrations of aldehydic and ketonic compounds on the curing conditions of burley tobacco leaves ($\mu\text{g/g}$)

Compounds	Harvested	Primed		Stalk-cured
		House	Air-cured	
n-Hexanal	1.76	0.32	0.20	0.45
cis-3-Hexenal	1.97	0.32	0.17	0.35
Furfural	0.29	1.14	0.96	0.84
Benzaldehyde	0.20	0.42	0.54	0.49
6-Methyl-3,5-heptadien-3-one	0.11	0.53	0.47	0.36
Isophorone	0.41	0.67	0.46
Phenylacetaldehyde	8.22	8.24	23.15	24.71
2,2,6-Trimethylcyclohexene-1,4-dione (2-isomer)	0.64	1.54	1.57	1.35
Solanone	8.24	22.51	51.66	56.05
β -Damascone	0.59	0.61	1.68	1.62
β -Damascenone	3.67	6.21	17.32	18.94
Geranyl acetone	0.67	0.50	1.75	3.59
β -Ionone	0.23	0.31	0.38	0.53
6,10,14-Trimethylpentadien-3-one	2.30	0.80	1.07	1.39
Oxysolanone	4.20	5.37	11.35	22.93
Megastigma-4,6,8-trien-3-one (4-isomer)	13.12	18.72	36.28	41.94
Solanascone	0.30	0.98	1.63	1.38
Farnesyl acetone	0.96	1.78	3.80	1.47
3-Hydroxydamascone	2.64	3.12	4.41	4.18
Total	50.32	73.73	163.08	183.03

Table 4. Comparison of the concentrations of esteric and acidic compounds on the curing conditions of burley tobacco leaves ($\mu\text{g/g}$)

Compounds	Harvested	Primed		Stalk-cured
		House	Air-cured	
Acetic acid	0.73	0.52	0.67	0.89
2-Methylbutanoic acid	1.31	0.68	1.33	1.85
Valeric acid	0.43	1.11	1.86	0.67
Hexanoic acid	0.43	0.50	1.11	0.83
Methyl myristate	0.76	1.01	1.80	2.36
Farnesyl acetate	0.64	0.55	0.81	1.85
Methyl palmitate	3.16	3.66	5.01	3.37
Benzoic acid	0.74	1.10	1.23	1.71
Methyl oleate	0.63	0.66	0.71	0.61
Methyl linoleate	3.43	0.98	1.21	0.63
Ethyl linoleate	1.11	0.76	0.79	0.89
Ethyl linolenate	9.86	0.97	1.05	1.14
Pentadecanoic acid	11.56	4.70	5.19	6.37
Hexadecanoic acid	148.33	42.48	42.07	30.79
Oleic acid	10.19	2.82	2.63	2.66
Total	193.31	62.50	67.47	56.62

시에 비하여 건조후에도 큰 변화가 없었다.

건조조건별 hydrocarbon류를 분석 비교한 결과는 Table 5와 같다. Hydrocarbon류는 버어리엽 향기발현에는 그다지 관여하지 않고, 건조과정에서는 뚜렷하게 변화하지 않는것으로 보고되어 있으나

버어리종 잎담배의 건조조건이 정유성분 조성에 미치는 영향

(Davis, 1976) 본 실험결과에서는 수확시보다 건조 후에 모든 시험구에서 감소하였다. 특히 건조방법 간에는 하우스건조에서 함량이 높았고 음건에서 가장 낮았다. 이와 같이 건조방법간에 큰 차이를 나타낸 주원인은 hydrocarbon류 중 함량이 가장 높은 neophytadiene의 차이가 크기 때문이다. Neophytadiene은 수확시에 비하여 건조 후에 크게 감소되었는데 이는 전보 (배 등, 2000)에서와 같이 엽록소의 가수분해로 생성된 Phytol이 건조 동안 neophytadiene으로 전환되므로 (Amin, 1979) 건조중기에는 증가하다가 후기에는 감소된 것으로 보이며, neophytadiene 함량은 하우스건조에서 많

았고 음건과 대말림 순으로 적었다. Neophytadiene은 담배 정유성분의 주요성분이면서 담배의 향각미에는 크게 기여하지 않으나 건조온도는 neophytadiene의 생성에 큰 영향을 미치며 고온에서 건조된 잎은 낮은 온도에서 건조된 잎보다 훨씬 많은 양이 존재는 것으로 보고되어 있으며 (Burton *et al.*, 1987) 본 실험결과도 이와 유사한 경향을 보였다.

한편 기타 성분으로서 버어리종의 특성을 향상시키는 것으로 알려진 indole (Wilson *et al.*, 1982)은 수확시보다 건조후에 모든 처리구에서 공통적으로 증가하였고, 특히 음건과 대말림은 하우스건조에 비해 2배 이상 증가하였으며, carotenoid의 분해생성물이면서 잎담배의 특징적인 향각미 생성과도 밀접한 관련이 있는 것으로 보고된

Table 5. Comparison of the concentrations of hydrocarbon compounds on the curing conditions of burley tobacco leaves ($\mu\text{g/g}$)

Compounds	Harvested	Primed		Stalk-cured
		House	Air-cured	
<i>n</i> -Tridecane	0.49	0.44	0.96	0.65
<i>n</i> -Tetradecane	0.39	0.29	0.56	0.47
<i>n</i> -Heptadecane	0.61	-	0.49	0.50
Neophytadiene	370.11	250.13	225.85	232.40
<i>n</i> -Heptacosane	5.00	3.13	1.60	5.15
<i>n</i> -Octacosane	0.54	1.14	1.39	2.18
<i>i</i> -Nonacosane	3.16	1.94	2.29	3.23
α -Nonacosane	1.89	2.19	1.16	2.01
<i>n</i> -Nonacosane	13.02	0.69	4.28	2.28
<i>i</i> -Triacontane	1.63	-	1.46	1.38
α -Triacontane	6.64	3.31	3.44	6.87
<i>n</i> -Triacontane	2.14	-	1.51	2.18
<i>i</i> -Heneitriacontane	5.44	2.27	1.83	2.78
α -Heneitriacontane	4.45	1.46	3.74	3.82
<i>n</i> -Heneitriacontane	4.64	2.99	3.91	5.98
<i>i</i> -Dotriacontane	5.06	4.28	2.78	4.07
α -Dotriacontane	5.42	1.29	1.66	2.70
<i>n</i> -Dotriacontane	10.03	5.25	4.54	5.82
<i>n</i> -Tritriacontane	13.11	5.41	5.60	6.49
Total	453.77	286.21	269.05	280.96

Table 6. Comparison of the concentrations of miscellaneous compounds on the curing conditions in burley tobacco leaves ($\mu\text{g/g}$)

Compounds	Harvested	Primed		Stalk-cured
		House	Air-cured	
2-Acetyl furan	-	-	0.58	1.31
Limonene epoxide	0.37	-	0.30	0.44
2-Butenoic acid lactone	0.33	0.70	1.33	1.50
Cyclotene	0.10	-	0.58	0.79
Maltol	0.33	0.55	0.57	0.48
Phenol	-	-	0.23	0.28
2-Acetylpyrrole	1.04	-	0.54	0.73
<i>p</i> -Methoxyphenol	1.28	1.25	2.15	1.57
<i>p</i> -Vinylguaiacol	0.09	0.80	0.21	0.14
<i>o</i> -Methoxy- <i>p</i> -vinylphenol	1.14	-	0.59	0.83
Dihydroactinidiolide	3.07	4.50	11.55	10.96
Indole	3.25	10.29	20.75	21.56
Acetovanillone	3.34	2.52	4.57	5.96
3-Hydroxysolavetivone	2.01	0.58	0.55	0.77
Total	16.35	21.19	44.47	47.32

dihydroactinidiolide는 하우스 건조보다는 음건이나 대말림 건조조건에서 증가폭이 큰 경향을 보였다.

결 론

본 연구는 버어리엽의 건조방법이 향각미와 관련이 깊은 정유성분 조성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 수확한 버어리엽은 줄말림과 대말림으로 구분하고 줄말림은 다시 차광한 상태에서 정상적으로 건조한 줄말림 (음건)과 차광을 하지 않은 비닐하우스 내에서 건조한 줄말림 (하우스 건조)으로 구분하였다. 수확엽과 세가지 방법으로 건조한 잎담배에서 분리한 정유에서 90여종의 성분 중 공통적으로 많이 함유된 성분은 neophytadiene, hexadecanoic acid, 3,8,13-duvatriene-1,5-diols, oxido-9-methylene-3,13-duvadienols, solanone, megastigma-4,6,8-trien-3-ones, phenylacetaldehyde, β -phenylethyl alcohol, indole, dihydroactinidiolide 및 phytol 등이었다. 그중 alcohol류에 속하는 성분들은 수확엽을 기준으로 했을 때 건조방법에 관계없이 건조 후에 약 50% 이상 감소되었고, β -phenylethyl alcohol과 3,8,13-duvatriene-1,5-diols는 하우스건조보다는 음건 및 대말림 건조에서 감소폭이 컸다. Ketone류인 phenylacetaldehyde, solanone, β -damascone, β -damascenone, oxysolanone, megastigma-4,6,8-trien-3-ones 등은 대말림에서 가장 높았고, 하우스건조엽에서는 음건이나 대말림으로 건조한 엽에서보다 뚜렷하게 낮았으며, ester류와 acid류는 건조방법간에 큰 차이를 보이지 않았다. 정유성분 중에서 양적으로 가장 많이 함유된 neophytadiene은 하우스건조엽에서 높았고 음건, 대말림 순으로 낮았으며, dihydroactinidiolide와 indole은 하우스건조엽에 비해 음건 및 대말림에서 2배 이상 높은 경향을 보였다.

참 고 문 헌

- Amin, A. N. M. (1979) Dynamic transformation of chemical constituents during flue-curing of *Nicotiana tabacum* L. Ph.D. Dissertation, North Carolina State Univ., Raleigh, NC.
- 배성국, 김도연, 김영희, 조천준 (2000) 버어리중 건조엽의 정유성분 I. 건조기간중 정유 성분 조성의 변화. 한국연초학회지 22(2); 114-122.
- Burton, H. R. (1982) Degradation of tobacco carotenoids. Chemistry of tobacco and tobacco smoke meeting, Kansas City, MO.
- Burton, H. R., D. L. Davis and B. H. Song (1980) Photo-oxygenation of β -carotene. Second Chemical Conference of the North American Continent, Lasvegas, NV.
- Burton, H. R., L. P. Bush and J. L. Hamilton (1983) Effect of curing on the chemical composition of burley tobacco. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 6; 91-153.
- Davis, D. L. (1976) Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 2; 80-111.
- Hamilton, J. L., L. Bush and R. H. Lowe (1982) Nitrate concentration changes during senescence and air-curing of burley tobacco. *Tob. Sci.* 26; 133-137.
- 飯田文吉, 富田秀幸, 寺田善春, 千田浩之, 小松宏昭 (1995). 버어리-種의 건조중의 화학성분변화. *葉研* 128:46-57.
- 河田千脇, 西中良照, 山崎嘉也, 松田好子 (1973), 버어리-種타ばこの乾燥條件と香喫味について. *盛岡たばこ試報* 12: 37-50.
- Leffingwell, J. C., H. J. Yong and E. Bernask (1972) Tobacco flavoring for smoking products. p.39. Winston-Salem, North Carolina.
- Roberts, D. L. (1988) Natural tobacco flavor. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 14; 49-81.
- Whlberg, I., K. Karlsson, D. J. Austin, N. Junker, J. Roeraade, C. Enzell and W. H. Johnson (1977) Effects of flue-curing and aging on the volatile neutral and acidic constituents of virginia tobacco. *Phytochemistry* 16; 1217-1231.
- Weeks, W. W. (1985) Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 11; 175-200.
- Wilson, R. A., B. D. Mookherjee, and J. F.

버어리종 잎담배의 건조조건이 정유성분 조성에 미치는 영향

Vinato (1982) A comparative analysis of the volatile constituents of virginia, burley, turkish and black tobacco. Chemistry of tobacco and tobacco smoke. American Chemical Society. National Meeting. Kansas City, MO.