

세계 5개국에서 생산된 황색종 잎담배의 주요 향기성분 비교

이태호 · 신경은 · 이재현 · 이은석 · 한병석 · 임흥빈* †
한불화농 중앙연구소, 충북대학교 농과대학 연초학과 †
(2004년 10월 28일 접수)

The Comparison of Main Volatile Components in the Flue-cured Tobacco Produced by Five Countries.

Lee, Tae-Ho, Kyung-Eun Shin, Jae-Hyun Lee, Eun-Sung Lee, Byung-Seuk Han and Lim, Heung-Bin* †
R/D center, French Korea Aromatics,
† Department of Tobacco Science, Chung-buk National University
(Received October 28, 2004)

ABSTRACT : The present study was carried out to compare the composition of major essential oil components in the flue-cured tobacco produced by Korea, America, China, Brazil and Zimbabwe. Above 100 essential oil components were separated by GC and major 18 components of them, known to be important contributors to flue-cured tobacco flavor and smoke taste, were identified by GC/MS. Neophytadiene was major in quantities in the oils mostly and its composition in flue-cured tobacco produced by Korea, America, Zimbabwe, Brazil, and Unnam and Yenji region of China was 26.82%, 25.17%, 26.50%, 16.92%, and 18.75% and 14.87%, respectively. Megastigmatrienone, one of the major tobacco carotenoid degradation products was contained above 10% in the oils of flue-cured tobacco produced by Korea and America, but, it was comprised about 5.66% to 8.00% in Brazil, Zimbabwe, and Unnam and Yenji region of China. Damascenone is important to the aroma of tobacco as a crotenoid degradation products. Its amount in the oils was 3.31% in Brazil, 3.13% in America, 2.57% in Zimbabwe, 2.54% in Yenji of China, 2.00% in Korea and 1.85% in Unnam of China. These results can furnish the basic information capable of evaluating the quality value of flue-cured tobacco produced by various nations.

Key word : essential oil, flue-cured tobacco, a producing nation

잎담배는 식품의 용도가 아닌 기호품인 권련의 원료로서 북위 45° 에서 남위 30° 사이에 위치한 지역에서 110여개 이상의 국가와 3,300백만 이상의 농민이 재배하고 있는 작물이다. 세계의 총 잎

담배 생산량은 약 8백50만톤이며 이중 황색종은 약 5백40만톤으로 총 생산량의 64 ~ 65%를 점하고 있다. 황색종의 총 생산량은 지난 30년 전에 비해 두 배이상 증가하였으며, 총 생산량의 80%를

*연락저자 : 361-763 충청북도 청주시 개신동 48번지 충북대학교 농과대학 연초학과

*Corresponding author : Department of tobacco science, Chungbuk National University, 48 Gaeshin-dong, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea

약 10개국이 생산하고 있다. 중국이 황색종의 최대 생산국이며 최대 소비국으로 등장하고 있으며, Brazil과 Zimbabwe의 생산량도 지난 30년에 비해 각각 4.5배와 2.5배 증가하고 있으나, 캐나다, 일본, 미국 및 한국은 점진적으로 감소되고 있는 추세이다. 1993년과 1997년 동안 브라질과 짐바브웨는 세계 황색종 시장 수출의 약 45%를 점하고 있으며, 이중 70%는 미국으로 수출되고 있고 중국과 인도도 각각 평균 5에서 7% 시장 점유율을 나타내고 있다.

한편 황색종(Flue-cured tobacco)은 본래 Bright와 Virginia종을 말하는 것이었으나 당함량이 높고, 흡연시 부드러운 특성을 가지면서 레몬에서 오렌지색의 건조 잎담배를 생산하기 위한 독특한 뚝드림 건조과정(curing process)을 거치기 때문에 유래된 말이다. Curing(뚝드림)은 건조하는 동안에 잎의 고유한 품질을 유지하기 위하여 부분적으로 혹은 완전하게 온도와 습도를 조절하여 수확 잎담배를 건조하는 과정이다. Flue-curing은 타이트하게 구축한 barn에서 인공적으로 내부온도를 35°C에서 시작해서 점진적으로 약 75°C까지 올리면서 5~7일동안 건조가 이루어진다(Kinsler *et al.*, 2003). Flue-curing의 가장 중요한 건조단계는 'yellowing' 과정으로서 이 과정에서 chlorophyll이 분해되고, 대부분의 탄수화물이 단순한 당으로 바뀌어 지면서 잎담배의 호흡은 멈추어지므로 당은 소비되지 않고 남아있게 된다(Peele *et al.*, 1995). 따라서 황색종은 다른 잎담배에 비해 상대적으로 높은 당의 함량과 적당한 산의 맛을 나타내는 독특한 sweet aroma 특성을 가지기 때문에 버어리종, 메릴랜드종 및 오리엔트종과 같은 다른 타입의 잎담배와 배합되어 권련에서 smooth하고 flavorful한 smoke 향 특성을 나타낸다.

국내에서 황색종 잎담배의 휘발성 향기성분 및 정유성분에 관한 연구는 많이 이루어져 왔다. 김 등(1984)이 숙성된 후엽 1등급을 사용하여 휘발성 향기성분을 분리 확인하였으며, 생엽에서 유리 및 glycoside형태로 존재하는 휘발성 향기성분들도 분리 확인하여 보고하였다(김 등, 1992; Cai 등, 2002). 또한 장(1985)은 한미산 황색종 잎담배의 휘발성 정유성분을 비교하였고, 지는(1997) 황색종

건조과정중의 향기성분의 변화를 조사하였으며, 홍 등은(2001) 황색종 NC82와 KF114을 이용하여 건조단계에 따라서 정유성분의 함량변화를 조사하여 보고한 바 있다. 그러나 세계에서 잎담배를 대량 생산하는 국가의 황색종과 국내산 황색종에 대하여 주요 정유성분의 함량을 조사하고 비교한 바는 거의 없다.

따라서 본 연구는 세계에서 황색종 잎담배를 주로 생산하는 미국, 중국, 브라질, 짐바브웨와 국내산 황색종의 같은 등급을 수집하고, 다량 존재하는 정유성분을 중심으로 함량을 분석 비교하여 국가별 황색종 품질가치를 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

시험재료

본 실험에 사용된 황색종은 2000년도 한국에서 생산된 후엽 3등급과 미국, 중국 2곳, 브라질 및 짐바브웨에서 생산된 2000년산 후엽 3등을 중국 연길 권련창에서 구입한 동일한 견본품을 시험재료로 사용하였다.

정유성분의 분리

본 실험에 사용된 각각의 시험재료를 45°C 오븐에서 60분간 건조하고 분쇄하여 얻은 30 g (건조중량)을 2 l의 증류수를 가한 다음, Likens & Nikerson type 추출장치를 이용하여 3시간동안 가열 환류시켜 추출하였으며, 추출용매로서는 diethyl ether 45 ml를 사용하였다. 추출후 얻은 용매층을 무수황산나트륨으로 탈수한 다음, 30°C에서 감압농축 후 N₂ 가스로 완전 농축하여 정유성분 분석용 시료로 사용하였다.

정유성분의 분석조건

Gas Chromatography(GC)는 Hewlett Packard (HP)사 제품의 flame ionization detector(FID)가 부착된 모델 5890 II를 사용하였고, GC/Mass Spectroscopy(MS)는 HP 6890의 GC가 부착된 모델 HP 5973의 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. GC column은 HP-Innowax(60m×0.32mm

×0.5 μm)를 사용하였고, injector와 detector의 온도는 250°C로 하였으며, column의 온도는 80°C에서 220°C까지 2°C/min 승온 후 60분동안 유지하도록 하였다. Carrier gas는 Helium을 사용하여 split mode(split ratio = 50:1)로 주입하여 유속은 1.3 ml/min으로 하였다. GC/MS 분석에서 column, column의 온도 등의 조건은 위의 GC 조건과 동일하게 하였다. 성분의 확인은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 spectrum을 얻은 후 HP 5973 chemstation data system에 의한 library search, 문헌상의 mass spectral data 및 GC를 사용하여 표준품과 retention time을 비교하여 동정하였다. 또한 각 정유성분의 함량은 GC에 의한 상대적인 면적비(peak area, %)를 기준으로 하여 계산하고 생산지별로 비교하였다.

결과 및 고찰

황색종 후엽 3등 건조엽에서 분리한 정유성분의 대표적인 gas chromatogram은 Fig. 1과 같다. 황색종의 정유성분은 GC에 의해서 100여개 이상의 성분이 분리되었으며, 이 중에서 황색종 정유성분

의 대표적 성분이라고 알려진 18개 성분에 대하여 GC/MS를 이용하여 동정하였다. 양적으로 가장 많이 함유된 성분은 neophytadiene이었으며 이와같은 연구결과는 다른 연구자들의 결과와 유사하였다(김 등 1984; 장 1985; 지 1997; 홍 등 2001). 일반적으로 담배 특유의 terpene계 탄화수소인 neophytadiene (C₂₀ isoprenoid polyene)은 황색종에서 생엽은 낮은 농도로 존재하다가 성숙엽이 되면서부터 그 농도가 증가하기 시작하여 건조와 숙성과정에서 뚜렷하게 증가한다고 보고되고 있다(Long and Weybrew, 1981). Neophytadiene은 chlorophyll의 가수분해산물인 phytol로부터 생성되는 것으로 알려져 있으며, 성분자체는 향기를 지니고 있지 않으나 담배연기에서 flavor carrier로서 작용하며, 껌미를 부드럽게 하고 자극성을 억제하는 효과가 있다고 알려지고 있다(김 등, 1984) 국가 산지별로 그 조성을 비교했을 때 한국산은 26.82%, 미국산이 25.17%, 짐바브웨는 26.50%로 비슷한 비율로 존재하였으나. 브라질산은 16.92%, 중국의 운남산은 18.75%, 연변산은 14.87%로 낮은 수준이었다.

일반적으로 잎담배 생엽에서 주요 carotenoid는 4개로 lutein, β-carotene, violaxanthin과 neoxanthin

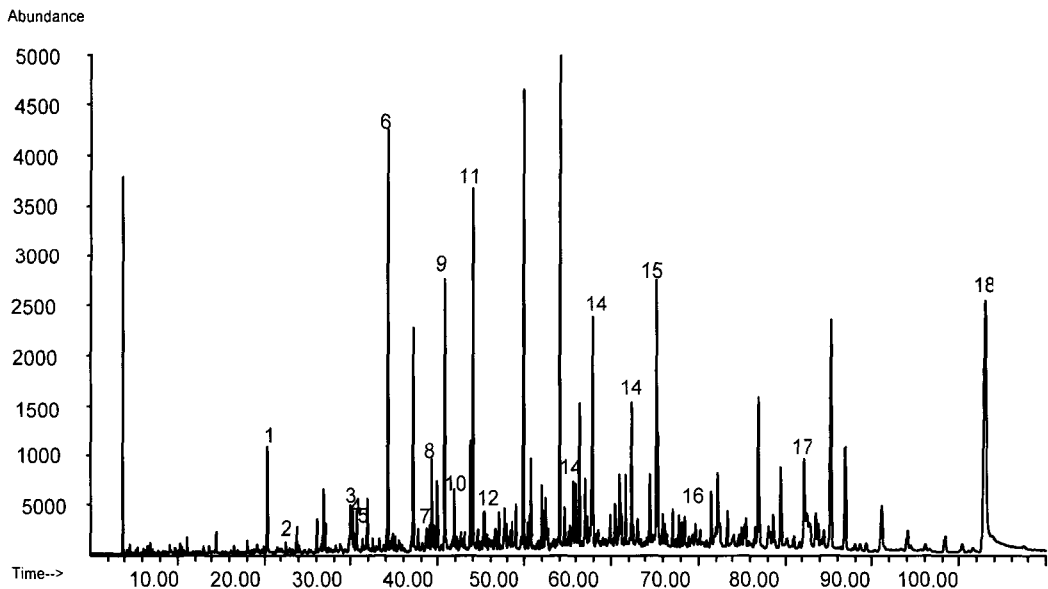


Fig. 1. Typical gas chromatogram of essential oils isolated from flue-cured tobacco.

세계 5개국에서 생산된 황색종 잎담배의 주요 향기성분 비교

Table 1. Chemical composition of essential oils in the flue-cured tobacco produced by Korea, America, China, Brazil and Zimbabwe

Peak No	Components	Flue-cured tobacco producing nation					
		Korea	America	Zimba- bwe	Brazil	China	
						Unnam	Yenzi
1	Furfural	1.15	1.84	0.65	1.81	0.53	2.12
2	2-Acetyl furan	0.19	0.43	0.11	0.30	0.09	0.39
3	Phenyl acetaldehyde	1.08	1.26	0.37	0.96	0.76	0.99
4	Furfuryl alcohol	0.44	1.09	0.23	0.74	0.39	0.77
5	Isovaleric acid	0.18	0.77	0.10	0.27	0.06	trace
6	Cyclofenchene	6.51	10.22	4.21	6.18	2.67	4.21
7	β -damascone	0.35	0.57	0.29	0.41	0.18	trace
8	Damascenone	2.00	3.13	2.57	3.31	1.85	2.54
9	Neryl acetone	0.86	1.90	0.61	0.66	0.32	0.47
10	Benzyl alcohol	0.66	0.95	0.37	0.99	0.28	1.07
11	Neophytadiene	26.82	25.17	26.50	16.92	18.75	14.87
12	β -ionone	0.34	0.50	0.24	0.25	0.17	trace
13	2-Acetyl pyrrole	Trace	0.34	0.17	0.40	0.38	0.34
14	Megastigmatrienone	10.25	14.79	5.66	7.69	8.00	5.68
15	Fanesyl acetone	0.84	0.97	0.96	0.70	1.07	0.86
16	Indole	Trace	0.26	0.19	0.30	0.18	trace
17	Myristic acid	0.72	0.45	0.71	0.61	0.87	trace
18	Palmitic acid	2.08	2.11	16.51	16.01	18.47	32.95

이 존재하고, 7개 이상의 minor carotenoid도 존재하며 총 carotenoid의 함량은 건중으로 0.2%정도이고, 성숙, 건조와 숙성이 이루어지면서 그 함량은 80-95%까지 감소하는 것으로 알려져 있다. (Leffingwell and Leffingwell, 1988). β -ionone, β -damascenone, β -damascone, 2,2,6-trimethylcyclohex-2-one-1,4-dione과 megastigmatrienone과 같은 carotenoid 분해산물은 황색종과 버어리엽 향에 중요하게 작용한다고 보고되고 있다. (Leffingwell and Leffingwell, 1988). Carotenoid 분해산물은 잎담배 생엽에서 효소작용 및 photo-oxidation에 의해서 이루어지는데 lutein은 주로 nor-carotenoid화합물을, β -carotene은 주로 flavanol계통과 β -ionone 등을 생성하고, violaxanthin은 3-hydroxy- β -

ionone으로 분해된다고 알려지고 있다(Sanderson et al, 1971). 또한 잎담배 향과 carotenoid 함량사이에는 역의 관계가 성립한다고 보고되고 있다 (Leffingwell and Leffingwell, 1988). Megastigmatrienone은 잎담배와 담배연기에서 발견되는 가장 중요한 carotenoid 유도체로서 burley엽에서 기본향으로 작용하고, 황색종에서도 대량으로 존재하여 fruity, fine flowery 향이 강하게 나타내는 특징을 갖고 있다고 보고되고 있다. (Weeks, 1985). 국가 산지별로 그 조성을 비교했을 때 미국산이 14.79%로 가장 높았고, 한국산은 10.25%로 10% 이상이었으며, 짐바브웨산은 5.66%, 브라질산은 7.69%, 중국의 운남산은 8.0%, 연변산은 5.68%로 미국산과 한국산에 비해 낮은 수준이었다.

Damascenone도 carotenoid 분해생성물로서 rose, tea와 fruity한 향 특성을 갖고 있으며, floral하면서 시원한 감을 주는 향기성분으로서 알려지고 있다(Mookherjee and Wilson, 1988). 국가 산지별로 그 조성을 비교했을 때 브라질산이 3.31%로 가장 높았으며 미국산이 3.13%, 짐바브웨산이 2.57%, 중국 연변산이 2.54%이었으며, 한국산과 중국 운남산이 각각 2.00%와 1.85%로 상대적으로 낮은 수준이었다. 또한 crotenoid 분해산물이면서 rosey, tobacco, fruity한 향 특성을 갖고 있는 β -damascone과 sweet, woody, floral한 향 특성을 갖고 있는 β -ionone은 모두 같은 등급의 황색종에서 미국산이 가장 높은 조성을 나타내었으며, 다음 높은 것은 한국산과 브라질산 순이었으며, 짐바브웨산은 한국산과 브라질산에 비해 β -damascone은 낮았으나 β -ionone은 브라질산과 거의 비슷한 수준이었다. 중국의 운남산은 두 성분 모두 매우 낮은 조성을 가지고 있었으며, 중국의 연변산은 두 성분 모두 검출되기 어려울 정도로 매우 낮은 수준으로 존재하였다. 대개 꿀꿀과 정유성분에 존재하는 cyclofenchene도 황색종 잎담배에도 많이 존재하는 것으로 나타났다. 즉 미국산이 10.22%로 가장 많은 비율을 차지하고 있었으며, 한국산과 브라질산은 6%수준이었고, 짐바브웨산과 중국의 연변산은 4%수준이었으나 중국의 운남산은 2%수준 정도로 매우 낮았다. 지방산은 잎담배에서 황색종은 건중 약 0.75~1.1% 수준이고 버어리종은 약 0.5%수준이며, 그 중에서 palmitic acid는 총 지방산의 약 25% 이상을 차지한다고 알려지고 있다(Court *et al*, 1993). 황색종 잎담배를 국가 산지별로 구입하여 정유성분을 조사했을 때 포화지방산이면서 waxy, sweet한 향특성을 갖는 palmitic acid는 중국의 연변산과 운남산이 각각 32.95%와 18.47%로 매우 높게 존재하였고, 짐바브웨산과 브라질은 각각 16.51%와 16.01% 수준이었으며 한국산과 미국산은 상대적으로 매우 낮은 2.08%와 2.11% 수준이었다. 포화지방산이면서 smoothing, sweet, waxy한 향특성을 갖는 myristic acid는 정유성분에서 대부분 0.6~0.9%수준으로 존재하였으나 미국산은 0.45%로 존재하였고, 중국의 연변산은 계산하기 어려울 정도로 낮은 수준으로

존재하였다. 잎담배에서 C2 ~ C8의 휘발성 유기산은 향기성분으로서 중요하게 작용하는데 특히 잎담배 유기산중에서 isovaleric acid는 3-methyl valeric acid와 함께 오리엔트 type과 Izmir type에 sucrose tetraesters형태로 많이 존재하고 있다가 가수분해에 의해 release되면서 향기성분으로 작용하는 오리엔트업을 대표하는 key성분으로 인식되고 있다. 또한 isovaleric acid는 sweet, winey, fruity, cheese의 향특성을 가지고 있으며, sucrose tetraesters의 열분해로 인하여 잎담배에서보다 담배연기에서 그 함량은 크게 증가한다고 보고되고 있다(Heckman *et al*, 1981). Isovaleric acid의 함량도 미국산이 가장 높았고, 다음은 브라질산, 한국산, 짐바브웨산 순이었으며, 중국산은 상대적으로 낮은 수준이었다. 담배연기에서 adds body 향 특성을 갖는 furfuryl alcohol과 weak floral, smoothing 향특성을 갖는 benzyl alcohol과 같은 alcohol류는 미국산과 브라질산과 중국의 연변산이 높았으며, 한국산 짐바브웨산 중국의 운남산은 낮은 수준을 나타내었다. Neryl acetone은 미국산과 한국산이 높았으며, 브라질산과 짐바브웨산은 중간 수준이었고, 중국의 운남산과 연변산은 낮은 수준이었으나 green, sweet와 flue-cured 향 특성을 나타내는 fanesyl acetone은 그 조성비율에서 국가산 지별로 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

따라서 세계에서 황색종 잎담배 주산지인 미국, 중국, 브라질, 짐바브웨와 우리나라에서 황색종 후엽 3등급을 수집하고, 다량 존재하는 정유성분을 중심으로 함량을 분석 비교한 결과 한국산과 미국산은 대체적으로 품질이 우수하였으며, 브라질산은 향기성분은 있으나 mild한 특성은 부족한 편이었고, 짐바브웨산과 중국 운남산은 mild한 편이나 향기가 좀 부족한 편이었으며, 중국 연변산은 향기와 mild 모두 부족한 편이었다. 정유성분에서 부족한 부분은 대응향료 첨가로 품질을 유지해야할 것으로 판단된다.

결 론

본 연구는 미국, 중국, 브라질, 짐바브웨와 우리나라에서 생산되는 황색종의 정유성분을 분석하고,

주요성분의 함량을 비교하여 국가별 황색종 품질 가치를 위한 기초자료를 제공하는데 있다. 황색종의 정유성분은 GC에 의해서 100여개 이상의 성분이 분리되었으며, 이 중에서 황색종 정유성분의 대표적 성분이라고 알려진 18개 성분에 대하여 GC/MS에 의해서 동정되었다. 양적으로 가장 많이 함유된 정유성분은 neophytadiene이었으며, 한국산은 26.82%, 미국산이 25.17%, 짐바브웨는 26.50%로 비슷한 비율로 존재하였으나. 브라질산은 16.92%, 중국의 운남산은 18.75%, 연변산은 14.87%로 낮은 수준이었다. Megastigmatriones은 잎담배와 담배연기에서 발견되는 가장 중요한 carotenoid 유도체로서 미국산이 14.79%로 가장 높았고, 한국산은 10.25%로 10% 이상이었으며, 짐바브웨산은 5.66%, 브라질산은 7.69%, 중국의 운남산은 8.0%, 연변산은 5.68%로 미국산과 한국산에 비해 낮은 수준이었다. Damascenone도 carotenoid 분해생성물로서 브라질산이 3.31%로 가장 높았으며 미국산이 3.13%, 짐바브웨산이 2.57%, 중국 연변산이 2.54%이었으며, 한국산과 중국 운남산이 각각 2.00%와 1.85%로 상대적으로 낮은 수준이었다. 따라서 정유성분 분석결과 5개 황색종 주 생산국가중에서 품질이 우수한 것은 미국과 한국에서 생산된 황색종이었다.

참 고 문 헌

- Cai, J. Liu, B. Ling, P. and Su, Q. (2002) : Analysis of free and bound volatiles by gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometer in uncased and cased tobacco. *J. Chromatogr. A* 22: 267-275
- Chang, K.W. (1985) The comparison of volatile oils of flue-cured tobacco produced in Korea and in the United States of America. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 7: 151-167
- Court, W.A. Hendel, J.G. and Pocs, R. (1993) Influence of transplanting and harvesting date on the agronomic and chemical characteristics of flue-cured tobacco. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 37: 59-64
- Heckman, R.A. Dube, M.F. Lynn, D. and Rivers, J.M. (1981) The role of tobacco leaf precursors in cigarette flavor. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 7: 107-53
- Hong, Y. Lim, H.B. Seok, Y.S. Shin, J.S. Kim, J.Y. Ra, D.Y. and Lee, H.S. (2001) Changes of essential oil composition during flue-curing process in Flue-cured tobacco NC82 and KF114. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 23: 168-177
- Ji, S.U. (1997) Ph D thesis, Changes of chemical composition in the tobacco leaves during flue-curing. Sangji University, Wonju, Korea
- Kim, Y.H. Park, J.Y. Kim, Y.T. and Kim, O.C. (1984) : The volatile aroma components of flue-cured tobacco. - Based on the aroma components of Korean flue-cured tobacco (NC 2326) *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 6: 25-31
- Kim, Y.H. Ra, D.Y. Kim, O.C. Seo, C.W. and Kim, Y.T. (1992) : Free and glycosidically bound volatile components in tobacco leaves (*Nicotiana tabacum L.*) *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 14: 79-86
- Kinsler S. Pence, D.H. Shreve, W.K. Mosberg, A.T. Ayres, P.H. and Sagartz' J.W. (2003) Rat subchronic inhalation study of smoke from cigarette containing flue-cured tobacco either by direct-fired heat-exchanger curing processes. *Inhal. Toxicol.* 15: 819-854
- Leffingwell, J.C. and Leffingwell, D. (1988) Chemical and sensory aspects of tobacco flavor - An review. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 14: 169-218
- Long, R.C. and Weybrew, J.A. (1981) Major chemical changes during senescence and curing. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 7: 40-74
- Mookherjee, B.D. and Wilson, R.A. (1988) Tobacco constituents - Their importance in flavor and fragrance chemistry *Rec. Adv. Tob. Sci.* 14: 114-168
- Peele, D.M. Danehower, D.A. and Goins, G.D.

- (1995) Chemical composition and biochemical changes during flue-curing. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 21: 81-133
- Sanderson, G.W. Co, H. and Gonzales, J.G. (1971) Biochemistry of tea fermentation : the role of carotenes in black tea aroma formation *J. Food. Sci.* 36: 231-237
- Weeks, W.W. (1985) Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 11: 175-200