

국산 원료잎담배의 착엽위치에 따른 향기성분 및 휘발성 성분의 변화

황건중* · 이문수 · 김정열 · Dietmar Volgger¹⁾
KT&G 중앙연구원 · Wattenspapier¹⁾
(2005년 6월 3일 접수)

Changes of Aroma and Volatile Components of Korean Leaf Tobaccos from a Different Stalk Positions

Keon-Joong Hwang*, Moon-soo Rhee, Chung-Ryul Kim and Dietmar Volgger¹⁾
KT&G Central Research Institute, Wattenspapier¹⁾Austria
(Received June 3, 2005)

ABSTRACT : This study was conducted to determine the aroma and volatile component changes from a different stalk positions of Korean flue-cured tobacco. Eight different stalk positions of flue-cured leaf tobaccos harvested in 2001 were used for this study. Thermal extraction method at two different treatment temperature(50 & 80 °C) was applied for this experiment. Forty eight kinds of aroma and volatile components such as 2,4-heptadienal, hexadecane, 1-methyl-1H- pyridine, 2,5-dimethyl-1H-pyrrole were analyzed by using thermal extraction method. All of aroma and volatile components of leaf tobaccos were changed from a different stalk positions and treatment temperature. Leaf tobaccos in middle stalk position have a higher concentration of aroma and volatile components such as norsolanidione, 4-pyridinecarboxaldehyde, 4-methyl-4-OH-2-pentanone, acetic acid, propylene glycol, 1-methyl-2-pyrrolidinone, 2,5-dimethyl-1H-pyrrole. Also, Megastigmatrienone 1, 3-oxo-[alpha]-ionol, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, heptadecane, 6-methyl-2-isoheptyl-1-heptene concentration were low in the middle stalk position and high in both bottom and upper position. Treatment temperature affected on the changes of many aroma and volatile components in leaf tobacco. Most of aroma and volatile components such as, 2,4-Heptadienal, dodecanoic methylester, farnesol isomer and 3-acetylpyridine were sharply increased as increasing treatment temperature. This results can be used to estimate the aroma characteristics of cigarette blend using a different stalk position of leaf tobacco.

Key words : aroma components, volatiles, thermal extraction, stalk position,

제품담배의 품질은 사용한 원료잎담배의 생산
년도, 품종, 생산지, 착엽위치, 등급 등에 따라 크
게 영향을 받는다. 특히 원료엽의 향기 특성은
제품담배의 향기특성과 깊은 관련이 있으며 중요
한 품질관리 요소가 될 수 있다. 이와 관련하여

국산 원료잎담배의 종류, 등급, 착엽위치 등의 특
성에 따른 향기성분을 조사하고, 더 나아가 담배
향기성분의 연기이행 특성을 조사함으로써 제품
담배의 향기미를 유지할 수 있는 방안을 모색할
필요가 있다. 현재까지는 원료잎담배의 당, 니코

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

*Corresponding author : KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon
305-805, Korea

틴 등의 일반 화학성분이나 부폴성, 연소성 등의 물리적 특성만을 조사하는데 국한되어 있어 제품담배의 향긋미 특성을 예측하고 관리하는데 한계성이 있었다. Schlotzhauer (1979) 등은 잎담배 품종, 재배조건, 수확방법에 따른 담배 연기성분을 분석함으로써 원료잎담배와 연기성분과의 특성을 파악하고자 하였으며, 많은 담배과학자들 (Matsushima, 1979; Leffingwell, 1977)이 담배 연기성분을 질소화합물, 휘발성 성분, 비휘발성 성분으로 나누어 분석하고 이들 각 성분이 잎담배 품종에 따른 차이를 조사한 바 있다. Hasebe (1999) 등은 담배의 연기성분 중 휘발성 성분을 분석하여 담배의 산지 및 품종에 따른 품질을 평가하고자 하였으며, Loughrin(1990) 등은 담배 꽃으로부터 휘발성 테레펜 화합물 등을 포함한 40여종의 성분을 head space 분석법으로 확인한 바 있으며 좀 더 높은 온도에서 끓는 휘발성 성분들은 Tenax라는 폴리머를 이용하여 흡착한 후 가스크로마토그래피로 분석하였다. 원료엽의 많은 성분들이 담배의 향과 관련이 있는 것으로 보고되고 있는데 그 중 neophytadiene은 담배의 diterpene 화합물로서 건조 및 발효과정 중에 현저하게 증가하는 성분으로 특히 건조의 황변기 과정에서 현저하게 증가하며 neophytadiene은 담배 연소과정에서 생성되는 휘발성 연기입자들을 포집해서 담배의 향을 증진시키는 역할을 하는 것으로도 알려져 있다(Leffingwell, 1977). Acetic acid 등과 같은 C2-C8 의 휘발성 산들은 담배나 과일 등의 중요한 향기성분으로, 담배연기의 품

질에 크게 기여하는 것으로 알려져 있는데 적은 양의 오리엔트엿을 배합함으로써 제품담배의 향을 증진시킬 수 있는 것도 이러한 저분자의 산에 의한 효과로 알려져 있다(Kalianos, 1976). 그 외에도 megastigmatrienone 화합물과 farnesol, thungergol, phytol 등의 화합물도 담배의 향과 깊은 관련이 있는 성분들로 보고되고 있다 (Roberts, 1988; Mookherjee, 1988). 본 연구에서는 원료잎담배의 착엽위치, 처리온도 등의 특성에 따라 48 가지의 향기 및 휘발성 성분의 함량을 조사함으로써 국산 원료엽의 향긋미 특성을 구명하고 제품담배의 껍미를 예측하여 좀더 좋은 고품질의 제품담배를 생산할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

사용한 원료잎담배는 2002년 3월부터 7월까지 김천 원료공장에서 2001년산 황색종 원료엽의 착엽위치에 따라 시료를 채취하였는데, 시료의 등급은 A3OR, A2OR, B2O, B1O, C1L, C2L, D2L, D3OR 등 8가지였다. 채취한 원료잎담배는 각폭이 0.9mm가 되게 절각한 후 조화 과정을 거쳐 권산작업을 통해서 각 구당 2000본의 권련담배를 제조하여 4℃ 냉장고에 보관하였다. 향기 및 휘발성 성분의 분석을 위해서 열추출 방법(Thermal extraction; TE)을 사용하였는데, 각초시료를 열판위에 올려놓고 열판의 온도를 50℃와 80℃로 유지하면서 휘발되는 성분들을 흡착제를 이용하

Table 1. Instrumental condition and parameter for this analysis

Oven		TDS		CIS		Column	
Initial temp.	40℃	Flow mode	splitless	Splitmode	Splitless	Type	INNOWAX
Initial time	3 min	Initial temp.	20℃	Initial temp.	-130℃	Length	60 m
Ramp rate 1	5℃/min	Initial time	0 min	Initial time	0 min	Diameter	250 μm
Middle temp.	140℃	Delay time	1 min	Rate	12℃/min	Film thickness	0.25 μm
Ramp rate 2	3℃/min	Rate	60℃/min	Final temp.	300℃	Initial flow	1.4 mL/min
Final temp.	250℃	Final temp.	250℃	Final time	5 min	Velocity	30 cm/min
Final time	15 min	Final time	10 min	Purge time	1 min	Outlet	MSD

국산 원료담배의 착엽위치에 따른 향기성분 및 휘발성 성분의 변화

여 흡착한 후 열탈착 장치가 부착된 가스크로마토그래피로 분석하였다. 열탈착장치(thermal desorption system ; TDS)는 Gerstel TDS2를, 냉주입장치(cold injection system; CIS)는 Gestel CIS3을 연결하여 사용하였으며 열탈착장치의 온도는 20℃에서 280℃까지 분당 60℃로 승온시켰으며, 냉주입장치의 온도는 -130℃를 유지하였다. 분석에 사용된 가스크로마토그래피는 HP 6890+를 이용하였으며 오븐 온도는 40℃에서 250℃까지 분당 5℃씩 승온시키면서 분석하였고 컬럼은 Agilent 19091N, INNOWAX 60m capillary를 사용하였다. 향기 및 휘발성 성분의 확인은 질량검출기(MSD) Chemstation D01을 이용하였다. 자세한 기기 분석조건은 Table 1과 같다. 동일 시료에 대하여 3회 반복실험을 실시하였으며 모든

분석값은 3회 분석의 평균값을 사용하였다.

결과 및 고찰

열추출 방법을 이용하여 원료엽의 착엽위치에 따른 향기 및 휘발성 성분을 분석한 결과 48개의 성분을 확인 및 정량할 수 있었으며, 분석된 성분들을 유사한 화합물 계열로 구분한 결과 Table 2와 같다. Nitrogenous류와 ketone류 성분이 각각 15, 13개로 대다수를 차지하고 있었으며 다음으로는 alcohol류가 8개, hydrocarbon류가 5개였으며 ester, acid, aldehyde류 화합물도 확인되었다. 본 실험결과 많은 휘발성 성분들을 확인할 수 있었는데 특히 담배의 향이나 맛과 관련이 깊은 것으로 알려져있는 ketones, alcohols 하

Table 2. Aroma and volatile components by thermal extraction

Ketones	Nitrogenous	Hydrocarbons
<ul style="list-style-type: none"> • Tetrahydro-trimethyl-2(4H)-Benzofuranon • Diphenylmethanone • 3-OH-beta-damascone • 6-Methyl-5-heptene-2-one • 4-Methyl-4-OH-2-pentanone • 6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone • Norsolanidione • 1-(1H-pyrrol-2-yl)-ethanone • Beta-ionone-epoxide • Megastigmatrienone 1 • Megastigmatrienone 2 • Megastigmatrienone 3 • Megastigmatrienone 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Nicotine-1'-oxide • 3-(3,4-dihydro-2H-pyrrol-5-yl)pyridine • 3-Ethyl-4-methyl-1H-pyrrole-2,5-dione • N-Methyl-nicotineamide • Pyridine • 2,5-Dimethyl-1H-pyrrole • 1-Methyl-2-pyrrolidinone • Isonicotinonitrile • 3-Acetylpyridine • Nicotine • Neophythadiene • Myosmine • Nicotyrine • 2,3-Bipyridine • Cotinine 	<ul style="list-style-type: none"> • Hexadecane • 2,6,10,14-Tetramethylpentadecane • Octadecane • Heptadecane • 6-Methyl-2-isoheptyl-1-heptene
		Alcohols
		<ul style="list-style-type: none"> • Farnesol isomer • Thunbergol • Trans phytol • Nicotinamide • 3-Oxo-alpha-ionol • 1-Methyl-1H-pyrrole • Propylene glycol • Triacetin
Esters	Acids	aldehydes
<ul style="list-style-type: none"> • Hexadecanoic acid methyl ester • Dodecanoic acid methyl ester 	<ul style="list-style-type: none"> • Hexadecane acid • Acetic acid • Tetradecanoic acid 	<ul style="list-style-type: none"> • 2,4-Heptadienal • 4-Pyridinecarboxyl aldehyde

합물의 확인을 통해서 원료 잎담배의 향적 특성을 어느정도 가름할 수 있는 자료를 얻을 수 있을 것으로 예측된다. 이들 중 많은 성분들이 담배의 향과 맛을 좌우하는 것으로 알려져 있는데 megastigmatrienone류는 담배의 고유한 맛을 주는 성분으로 담배의 정유성분이나 carotenoid 화합물로부터 발생하는 것으로 알려져 있다. 또한 nitrogenous 화합물 중 pyrazine 및 pyridine류 역시 담배의 향과 맛에 깊이 관여하는 성분으로 담배의 roasted 및 nutty 향을 주는 것으로 알려져 있다. 이밖에도 분석된 많은 성분들이 담배의 향이나 맛에 깊이 관여하는 것으로 보고되고 있는데 알코올 계열의 phytol은 jasmin 향의 주요 성분으로, beta-ionone은 자색꽃의 주요 향 성분으로 알려지고 있다(Donald, 1988; Braja, 1988).

원료잎담배의 착엽위치에 따른 향기 및 휘발성 성분을 조사하여 Fig. 1, Fig. 2 및 Table 3에 나타내었다. 48개 분석된 성분 중 착엽위치가 올라갈수록 증가하는 성분은 2,3-bipyridine, nicotine 등 2개 성분이었으며, 착엽위치가 내려갈수록 증가하는 성분은 terradecanoic acid, 3-acetylpyridine,

isonicotinonitril 등 3개 성분이었다. 많은 성분들이 중간 착엽위치에서 가장 높거나 낮은 함량을 나타내고 있었는데 중간 착엽위치에서 높은 함량을 나타내는 성분은 norsolanidione, 4-pyridine-carboxaldehyde, 4-methyl-4-OH-2-pentanone, acetic acid, propylene glycol, 1-methyl-2-pyrrolidinone, 2,5-dimethyl-1H-pyrrole 등 7개 성분들이었으며, 중간 착엽위치에서 가장 낮은 함량을 나타내는 성분들은 megastigmatrienone 1, 2, 3, 4, 3-oxo-[alpha]-ionol, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, heptadecane, 6-methyl-2-isohexyl-1-heptene 등 8개 성분들이었다. Fig. 1, 2에서도 많은 성분들이 착엽위치에 따라 함량 차이를 보이고 있음을 알 수 있었으며 개별 성분들의 변화폭이나 착엽위치에 따른 함량차이 정도를 알 수 있는데 이러한 착엽위치에 따른 휘발성 성분 및 향기성분들의 변화를 활용하기 위해서는 각각의 향기성분들에 대한 각 착엽위치에서의 함량을 비교하고 더 나아가 엽배합 특성에 따른 향기 및 휘발성 성분을 분석하여 DB화합물로서, 제품담배의 관능특성을 예측할 수 있는 자료로의

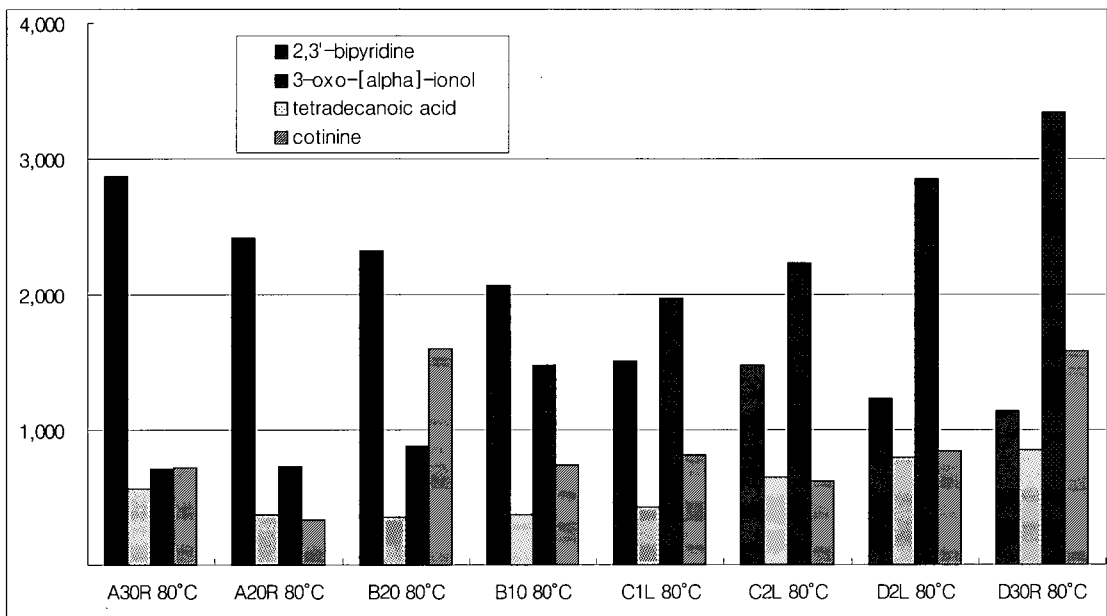


Fig. 1. Example 1 of aroma and volatile component changes from a different stalk position and at 80°C heating temperature.

국산 원료잎담배의 착엽위치에 따른 향기성분 및 휘발성 성분의 변화

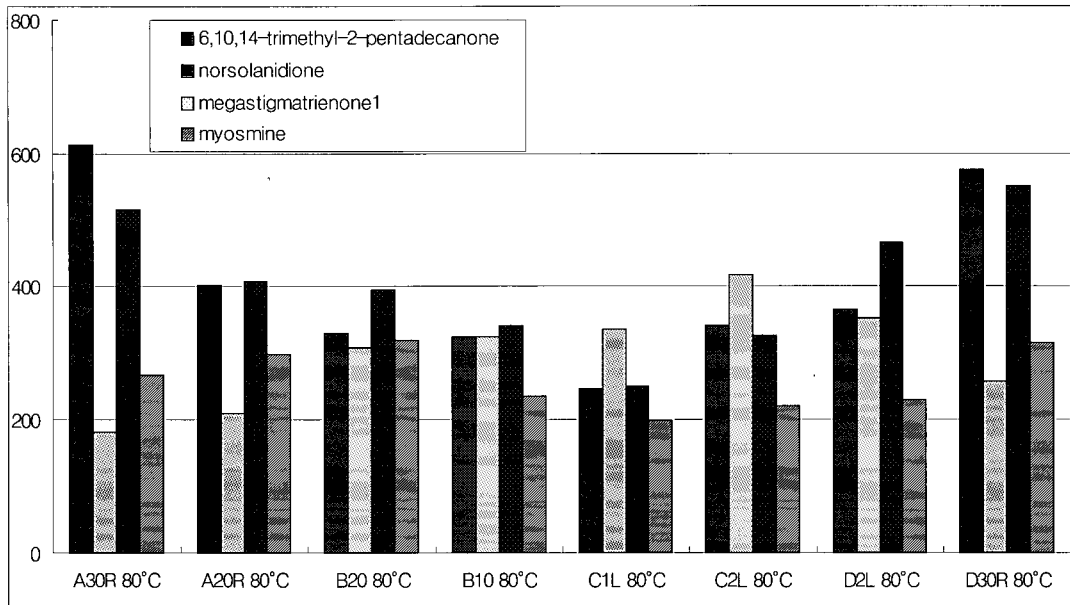


Fig. 2. Example 2 of aroma and volatile component changes from a different stalk position and at 80°C heating temperature.

활용이 가능할 것으로 사료된다.

본 연구결과 열추출 온도에 따른 함량 변화가 현저한 것으로 나타나고 있는데 원료잎담배의 처리온도에 따른 향기 및 휘발성 물질의 함량 변화를 Table 4에 나타내었다. 화합물의 종류에 따른 다소의 차이는 있으나 처리온도가 50°C에서

80°C로 증가하였을 때 성분함량이 현저하게 증가하는 경향을 보이고 있으며 1.7배에서 200배까지 차이가 있는 것을 알 수 있다. Ketone 화합물 경우 beta-ionone epoxide가 온도에 따른 함량차이가 가장 작았으며 3-OH-beta-damascone이 온도의 도에 따른 함량차이가 가장 큰 것으로 나타나

Table 3. Changes of aroma and volatile components from a different stalk position

High concentration at upper stalk position	High concentration at middle stalk position	Low concentration at middle stalk position	High concentration at button stalk position
<ul style="list-style-type: none"> • 2,3-Bipyridine • Nicotine 	<ul style="list-style-type: none"> • Norsolanidione • 4-Pyridinecarbox-aldehyde • 4-Methyl-4--OH-2-pentanone • Acetic acid • Propylene glycol • 1-Methyl-2-pyrroli-dinone • 2,5-Dimethyl-1H-pyrrole 	<ul style="list-style-type: none"> • Megastigmatrienone 1 • Megastigmatrienone 2 • Megastigmatrienone 3 • Megastigmatrienone 4 • 3-Oxo-[alpha]-ionol • 6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone • Heptadecane • 6-Methyl-2-isohexyl-1-heptene 	<ul style="list-style-type: none"> • Tetradecanoic acid • 3-Acetylpyridine • Isonicotinonitril

고 있다. Nitrogenous 화합물은 온도에 따른 함량 차이가 모든 화합물에 비하여 적은 편이었으며 nicotine-1-oxide는 30배, pyridine은 6배, cotinine은 40배의 차이를 보이고 있었다. Hydrocarbon 화합물은 다른 화합물에 비하여 온도에 따른 함량차이가 적은 것으로 조사되었는데 hexadecane은 3배, heptadecane은 6배 정도 함량

차이를 보이고 있었다. Alcohol 화합물은 성분에 따라 온도차이에 의한 함량변화가 큰 경향을 보이고 있는데 farnesol isomer는 13배, trans phytol은 12배, 3-oxo-alpha-ionol은 31배의 차이를 나타내고 있었다. Ester와 acid 화합물도 추출온도에 따라 현저한 함량차이를 보이고 있는데 hexadecanoic acid methyl ester는 200배, acetic

Table 4. Changes of aroma and volatile components by the different extraction temperature of thermal extraction (Unit : peak area)

Ketones	50℃	80℃	Nitrogenous	50℃	80℃
• Tetrahydro-trimethyl-2(4H)-benzofuranon	39925	173280	• Nicotine-1'-oxide	1451	44091
• Diphenymethanone	5672	30026	• 3-(3,4-dihydro-2H-pyrrol-5-yl)-pyridine	87650	691435
• 3-OH-beta-damascone	1449	27172	• 3-Ethyl-4-methyl-1H-pyrrole-2,5-dione	8747	26065
• 6-methyl-5-heptene-2-one	2644	28687	• N-Methyl-nicotineamide	3493	38662
• 4-methyl-4-OH-2-pentanone	1060	3542	• Pyridine	1573	9072
• 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone	453145	841845	• 2,5-dimethyl-1H-pyrrole	95	11617
• Norsolanidione	2419	41140	• 1-methyl-2-pyrrolidinone	3010	12227
• 1-(1H-pyrrol-2-yl)-ethanone	3926	26381	• Isonicotinonitril	2424	13303
• Beta-ionone-epoxide	21561	59806	• 3-Acetylpyridine	2262	22869
• Megastigmatrienone 1	5097	42375	• Neophythadiene	9396877	3898955
• Megastigmatrienone 2	26072	160934	• Myosmine	8627	247513
• Megastigmatrienone 3	29834	22450	• Nicotyryne	490918	1249088
• Megastigmatrienone 4	20316	110987	• 2,3-bipyridine	11841	195650
			• Cotinine	2320	90720
Hydrocarbons	50℃	80℃	Alcohols	50℃	80℃
• Hexadecane	24350	76743	• Farnesol isomere	7146	92182
• 2,6,10,14-Tetramethyl pentadecane	8010	39103	• Thunbergol	1736	2951
• Octadecane	3926	26381	• Trans phytol	1939	21495
• Heptadecane	11289	66499	• Nicotinamide	408	5043
• 6-Methyl-2-isoheptyl-1-heptene	3298	22162	• 3-Oxo-alpha-ionol	17135	533462
			• 1-Methyl-1H-pyrrole	718	4043
			• Propylene glycol	43324	211773
Esters	50℃	80℃	Acids	50℃	80℃
• Hexadecanoic acid methyl ester	119	23840	• Hexadecane acid	119	23840
• Dodecanoic acid methyl ester	3620	26732	• Acetic acid	54729	93607
			• Tetradecanoic acid	486	14375

acid는 1.7배의 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 실제로 원료잎담배에 들어있는 향기 및 휘발성 성분의 차이가 아니라 열추출 온도에 따른 휘발성 성분의 휘산 정도가 현저하게 차이가 있는 것에 기인하는 것으로, 정확한 비교를 위해서는 분석방법의 표준화가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 이들 성분에 대한 좀더 심도있는 연구를 통해서, 제품담배의 향과 맛에 미치는 영향을 밝힐 필요가 있으며, 지속적인 비교분석을 통하여 원료잎담배의 특성을 구명하는 자료로 활용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

결 론

본 실험은 국내산 원료 잎담배의 착엽위치 및 열추출 처리온도에 따른 향기 및 휘발성 성분의 변화를 조사하기 위하여 실시하였다. A3OR, A2OR, B2O, B1O, C1L, C2L, D2L, D3OR 등 8가지 착엽위치에서 2001년산 원료엽을 김천 원료공장에서 수집하였으며, 2가지 온도조건(50℃ 및 80℃)에서 열추출법을 이용하여 향기 및 휘발성 성분들을 분석하였다. 2,4-heptadienal 등 48개 향기 및 휘발성 성분을 확인 정량하였는데 대부분의 향기 및 휘발성 성분이 원료엽의 착엽위치 따라 변화하고 있었으며 처리온도에 따라서 현저한 함량 변화를 나타내고 있었다. 착엽위치가 올라갈수록 증가하는 성분은 2,3-bipyridine, nicotine 등 2개 성분이었으며, 착엽위치가 내려갈수록 증가하는 성분은 terradecanoic acid 등 3개 성분이었다. 중간 착엽위치에서 높은 함량을 나타내는 성분은 norsolanidione 등 7개 성분들이었으며, 중간 착엽위치에서 가장 낮은 함량을 나타내는 성분들은 Megastigmatrienone 1 등 8개 성분들이었다. 2,4-Heptadienal, dodecanoic methylester, farnesol isomer 등 대부분의 휘발성 성분 및 향기성분들이 추출온도 상승에 따라 현저하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 본 실험결과 원료잎담배를 사용하는 권련제품의 향기 및 휘발성 성분의 차이를 비교 예측할 수 있었으며 좀 더 좋은 고품질의 제품담배를 생산할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- Hasebe, H., et al. (1999) The quality estimation of different tobacco types examined by headspace vapor analysis, *Beitrage Zur Tabak. Inter.* 18(5): 213-222.
- Kallianos, A. G. (1976) Phenolics and acids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma *Rec. Adv. Tob. Sci.* Vol 2, 61-79.
- Loughrin, J. H., Hamilton-Kemp, T. R., Anderson, R. A. and Hildebrand, D. F. (1990) Headspace compounds from flowers of *Nicotiana tabacum* and related species. *J. Agric. Food Chem.* 38: 455-60.
- Leffingwell, J. P. (1977) Nitrogeous compounds of leaf and their relationship to smoke quality and aroma. *Proc. Tob. Chem. Res. Conf.* 30th, 1-40.
- Matsushima, S., Ishiguro, S. and Sugawara, S. (1979) Composition studies on some varieties of tobacco and their smoke, *Beitr. Tabakforsch Int.* 10(1): 121-126.
- Mookherjee, B. D. and Wilson, R. A. (1988) Tobacco constituents - Their importance in flavor and fragrance chemistry *Rec. Adv. Tob. Sci.* Vol 14, Chemical and sensory aspects of tobacco flavor, 42nd TCRC, 114-158.
- Roberts, D. L. (1988) Natural Tobacco Flavor. *Rec. Adv. Tob. Sci.* Vol 14, Chemical and sensory aspects of tobacco flavor, 42nd TCRC, 49 -78.
- Schlotzahauer, W. S., Chortyk, O. T. and Severson, R. F. (1979) Rapid pyrolytic method for evaluating effect of tobacco variety, growing, harvesting, and post-harvest treatment on smoke composition. *Tob. Sci.* 23 : 3-106.