Journal of the Korean Society of
Tobacco Science. Vol.8.No.2 (1986)
Printed in Republic of Korea.

잎담배 엽육과 주맥의 휘발성 정유성분및 비휘발성 유기산의 비교

김 영 회 · 박 준 영 · 양 광 규 · 김 옥 찬

한국인삼연초연구소

Comparison of Volatile Aroma Components and Non-volatile Organic Acids in Tobacco Lamina and Stems.

Y. H. Kim, J. Y. Park, K. K. Yang and O. C. Kim

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

(Received Aug. 13, 1986)

Abstract

Volatile aroma components, non-volatile organic acids in lamina and stems of flue-cured(NC 2326) and burley (Burley 21) were analyzed by gas chromatography and mass spectrometry, respectively.

Then compositional differences of these components between lamina and stems were discussed.

The contents of volatile components were higher in flue-cured than in burley tobacco, and it was also higher in lamina then in stem.

The major aroma components in lamina were neophytadiene, nicotine, solanone and benzyl alcohol but those in stems were palmitic acid, neophytadiene, nicotine, solanone and phenyl ethyl acetate.

On the other hand, the contents of non-volatile organic acids were higher in burley than in flue-cured tobacco, and these values of burley tobacco were higher in lamina than in stem but flue-cured tobacco were higher in stem than in lamina.

The major acids in all the above four tabacco samples were malic, citric, oxalic and linolenic acid.

서 론

잎담배의 내용성분은 크게 휘발성 성분과 비 휘발성 성분으로 구분할 수가 있다. 섬유소와 같은 다당류, 당류, 단백질 및 아미노산과 같은 비 휘발성 성분들은 연소과정에서 대부분이 분해되어 새로운 성분으로 변하게 된다.

그러나 휘발성 성분들은 많은량이 연소 과정에서 분자구조의 변화없이 잎담배에서 주류연중으로 이행하게 되는데 담배연기중에서 확인된 약 4,000여 종의 성분중 약 30%가 잎담배에서 직접 이행된 성분들이고 나머지는 연소과정에서 잎담배의 성분들이 분해되어 생성되는 것으로 알려져 있다.[18] 따라서 담배의 향끽미는 잎담배에서 직접 이행된 성분들과 열분해되어 생성된 성분들의 양적인 균형에 의해 발현된다고 볼 수 있으며 일반적으로 담배 고유의 특성을 지니면서 향미가 풍부하고 잡미 및 자극이 적은것이 양질의 잎담배로 평가 받고 있다.[9]

한편 잎담배의 20~25%[9,14]를 차지하고 있는 주맥은 양적으로는 중요한 담배원료 이지만 연소시 섬유취[9]라고 일컬어지는 자극취, 이취를 생성하기 때문에 제품담배에 일정량 이상의 주맥을 혼합사용시 상대적으로 제품의 품질을 저하시키는 원인이 되고 있다.

作間등[15]은 섬유취는 섬유소가 열분해 되었을때 생성된 저 비점 carbonyl화합물과 환상 ketone류가 주 원인물질들로서 이는 각종 흡착제를 충진한 필터의 사용 또는 담배추출물을 첨가함으로서 어느정도 감소시킬수 있다고 보고하였고, 石黑[9]는 주맥에는 수지 및 정유 성분이 결핍되어 있는 반면 cellulose계 물질이 많이 함유되어 있어 연소시 이러한 물질이 열분해되어 생성된 성분들이 증가함으로서 양적인 조화가 되지 않기 때문이며 주맥에 양질의 담배추출물과 첨가제를 사용함으로서 섬유취를 감소시킬 수 있다고 보고하였다.

또한 주맥의 섬유취 원인물질을 밝히기 위한 연구로서 일반 내용성분[9] 및 연기성분[6,7,8,9,15]에 대해서도 많이 연구되어 있으나 현재까지는 섬유취를 감소시킬 수 있는 근본적인 방법은 알려져 있지 않으며 다만 담배추출물 또는 각종 천연 추출물이나 첨가제등을 가향료로서 주맥에 첨가함으로서 품질을 개선하는 방법이 주로 이용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 주맥의 품질개선용 가향료개발을 위한 자료로서 담배의 품질과 밀접한 관계가 있는 휘발성 정유성분및 비 휘발성 유기산을 분석하고 엽육과 주맥과의 성분상의 차이점을 비교 검토코저 하였다.

재료 및 방법

1. 시료 및 시약

본 실험에서 사용한 잎담배는 1985년도에 수확한 미건엽으로서 황색종은 청주산 NC2326후 엽 1 등을 사용하였고, 버어리종은 전주산 Burley21 후엽 1 등을 사용하였다. 시료는 엽의크기, 색상이 비슷한것 만을 선별하여 엽육과 주맥으로 분리한 다음 60℃에서 3시간 건조한 후 20 mesh 이하로 분쇄하여 갈색병에 넣어 냉암소에 보관하면서 분석시료로 하였다.

유기산 분석용 표준시약은 동경화성제 (Tokyo Kasei, Japan) 및 Fluka 제(Switzerland)특급을 사용하였고 기타 시약은 동경화성제 (Tokyo Kasei, Japan) 특급을 사용하였다.

2. 정유성분의 분리

휘발성 정유성분은 Schultz등[16]의 방법에 따라 동시증류추출장치 (Likens-Nickerson type)을 사용하여 추출하였다. 즉 시료 50g과 1 ℓ의 증류수를 3ℓ 용량의 round bottom flask에 넣고 1시간 동안 추출하였다. 이때 추출용매로서는 재증류한 에틸 에테르 50mℓ를 사용하였으며 추출완료후 에테르층만을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수시킨다음 질소기류하에서 용매를 제거하여 분석시료로 하였다.

3. 유기산 분석시료의 조제

비 휘발성 유기산은Court 등[2]의 방법에 따라 12%(V/V) 황산-methanol용액을사용하여 methyl ester화 후 chloroform으로 추출한 다음 gas chromatography에 의해 분석 하였으며 각 유기산들은 이등[12]의 방법에 준하여 정량하였다.

4. 사용기기 및 조건

Gas chromatography는 FID가 부착된 Hitachi 163형 GC를 사용하였다. Column 은 fused silica capillary PEG 20M(50m×0.25mm)를 사용하였고, oven온도는 60℃에서 210℃까지 3℃/min의 속도로 승온하였다. Injector 및 detector온도는 250℃로 하였고, 시료는 0.4uℓ를 split mode(split ratio=50 : 1)로 주입하였다. Carrier gas는 N_2 gas를 1.0kg/cm로 하였다.

GC/MS는 Hitachi 163형 GC에 연결된 Hitachi M-80B mass spectrometer를 사용하였다. GC조건은 위에서와 동일조건으로 하였고 MS 조건은 ionization voltage 70eV, interface의 온도는 220℃로 하였다.

유기산은 FID가 부착된 Hewlett Packard 5880A와 5880 A GC terminal을 사용하여 분석하였다. Column은 10% Silar 10CP WA W (1.8m×6mm, glass)를 사용하였다. Oven온도는 90℃에서 6분간 유지 후 230℃까지 6℃/min 속도로 승온하였으며 injector 및 detector 온도는 250℃로 하였다. Carrier gas는 N_2gas를 30mℓ/min로 하였다.

결과 및 고찰

1. 휘발성 정유성분

천연물로 부터 휘발성 성분을 분리하는데 널리 이용되는 동시증류추출장치를 사용하여 50g의 잎담배를 각각 1시간 추출하였을때 얻어진 정유의 양은 황색종의 경우 엽육은 16.9mg이었고 주맥은 12.3mg이었다. 또한 버어리종의 경우 엽육에서는 16.2mg이었으나 주맥에서는 7.3 mg이었다. 황색종은 엽육과 주맥 모두 버어리종에 비해 정유의 함량이 높았고 황색종의 경우 엽육이 주맥보다 약 1.4배, 버어리종은 2.2배 정도 높았다.

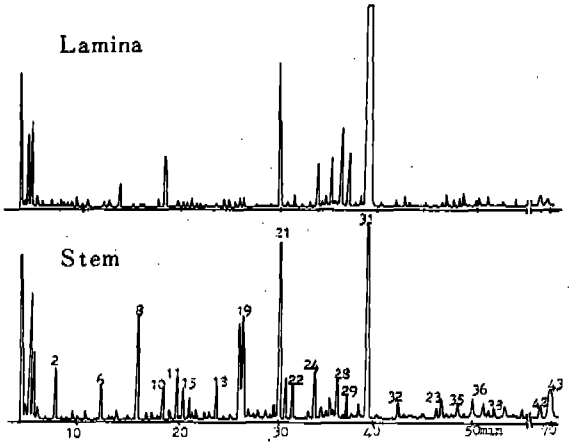

Fig. 1. Gas chromatograms of the essential oils of flue-cured(NC2326) lamina and stem

한편 황색종 잎담배의 엽육과 주맥으로 부터 얻어진 정유성분의 gas chromatogram은 Fig. 1과 같고 이중 확인된 성분은 Table 1과 같다. 황색종 엽육에서 분리한 정유의 조성을 보면 가장 많이 함유된 성분은 neophytadiene 으로서 검출된 전체성분의 약 60%이었으며 그 다음으로는 solanone, palmitic acid, benzyl alcohol 순으로 많았다.

황색종 주맥의 경우는 palmitic acid가 가장 많았고 그 다음으로는 neophytadiene, solanone, myristic acid의 순이었으며 石黑[9]가 황색종 주맥의 정유에서 가장 많이 함유된 성분은 palmitic acid라고 보고한 것과 본 실험 결과와는 유사한 경향을 보였다.

또한 황색종의 엽육과 주맥의 정유 성분조성

Table 1. Comparison of volatile aroma components of lamina and stems

(unit : peak area %)

Peak No.	Compounds	NC 2326		Burley 21	
		Lamina	Stem	Lamina	Stem
1	2, 3-Butanedione	0.08	0.05	0.14	0.06
2	Hexanal	0.04	0.44	0.08	0.37
3	Heptanal	0.01	0.13	0.01	0.04
4	Pentanol	0.17	0.07	0.24	0.31
5	2-Pentylfuran	0.12	0.10	0.22	0.53
6	Octanal	0.01	0.24	0.01	0.08
7	6-Metyl-5-hepten-2-one	0.21	0.08	0.13	0.09
8	Nonanal	0.06	1.29	0.10	0.10
9	Acetic acid	0.01	0.02	0.02	0.01
10	Furfural	0.50	0.28	t	0.07
11	2, 4-Heptadienal	0.30	0.12	0.01	0.05
12	iso-Menthone	0.12	0.43	0.18	0.42
13	α -Copaene	0.04	0.02	t	0.12
14	Benzaldehyde	0.07	0.24	0.33	1.16
15	trans-2-Nonenal	0.03	0.33	t	0.18
16	Linalool	0.09	0.10	0.15	0.22
17	Octanol	t	0.10	t	t
18	Caryophyllene	0.14	0.59	0.20	0.71
19	Phenylacetaldehyde	0.17	1.59	2.35	5.19
20	trans-2-Decenal	0.08	1.90	t	t
21	Solanone	3.75	3.59	7.77	4.88
22	δ - Cadinene	0.30	0.66	0.09	0.83
23	2.4-Decadienal	0.04	0.16	0.04	0.16
24	β -Damascenone	0.82	0.61	0.67	0.30
25	Hexanoic acid	0.14	0.21	0.07	0.12
26	Nicotine	0.02	0.04	9.09	26.09
27	Geranyl acetone	0.63	0.42	0.25	0.67
28	Benzyl alcohol	0.85	0.66	1.74	2.62
29	2-Phenylethanol	0.06	0.13	0.25	1.34
30	2-Acetylpyrrole	0.16	0.10	0.02	0.01
31	Neophytadiene	60.05	5.90	63.19	6.97
32	Pentadecanal	0.17	0.38	2.79	2.25
33	6.10.14-Trimethyl-pentadecan-2-one	0.13	0.26	1.30	0.55
34	Nonanoic acid	0.01	0.30	0.01	0.01

는 탄화수소 및 수지성분은 적은 대신 연중 자극취 생성의 원인물질로 알려져 있는 섬유소는 2배가량 많이 함유되어 있다.[1,9]

作間등[15]은 섬유소가 연소할때 생성되는 자극취는 주로 formaldehyde, acrolein 및 furaldehyde와 같은 저 비점 carbonyl화합물 때문이라고 보고하였고 石黑[9]는 주맥이 연소할때의 자극취는 주로 주맥의 연중에는 수지성분의 열분해 생성물이나 정유성분은 적은 대신 섬유소의 열분해에 의해 생성된 휘발성 성분들은 많이 함유되어 있어 결과적으로 연기성분이 조화가 되지 않기 때문이라고 보고하였으며 주맥의 향끽미 개선을 위해서는 잎담배의 추출물이 효과적이라고 보고하였다.[9,15]

이러한 사실들을 종합해 보면 주맥의 향끽미 개선을 위해서는 엽육에 비해서 부족한 당류나 수지성분 및 연중 이행률이 높은 휘발성 정유성분[18]이 많이 함유되어 있는 담배추출물 또는 각종 천연추출물을 가향료로서 주맥에 첨가함으로서 주맥의 내용성분 및 연기성분 조성을 엽육과 유사하도록 균형을 맞추어 주는것이 효과적일 것으로 판단된다.

2. 비 휘발성 유기산 및 고급지방산

황색종과 버어리종 잎담배의 엽육과 주맥의 비 휘발성 유기산 및 고급지방산을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Comparison of the concentrations of non-volatile organic acid and fatty acids.

(unit:mg/g)

	NC 2326		Burley 21	
	Lamina	Stem	Lamina	Stem
Oxalic acid	12.56	18.46	21.61	21.32
Succinic acid	0.25	0.72	–	0.98
Malic acid	31.19	57.66	44.38	53.45
Malonic acid	2.29	1.18	2.99	1.77
Citric acid	6.76	3.24	77.50	15.44
Myristic acid	0.13	0.17	0.19	0.19
Palmitic acid	3.36	1.77	2.40	1.07
Stearic acid	0.77	0.45	0.61	0.41
Oleic acid	1.20	1.06	1.06	0.56
Linoleic acid	1.41	1.03	0.85	0.45
Linolenic acid	9.13	2.44	4.09	0.76

황색종 엽육에서는 malic, oxalic 및 citric acid가 많았고 고급지방산으로서는 linolenic acid가 많았는데 이러한 결과는 정[10] 및 이등[13]의 결과와 일치되는 경향이다. 또한 가장 많이 함유된 malic acid의 경우 31.2mg/g으로서 엽육에서 분석된 전체 유기산의 45%를 차지하였다. 황색종 주맥에서도 역시 엽육과 마찬가지로 malic, oxalic 및 citric acid가 많았고 malic acid는 57.7mg/g으로서 주맥에서 분석된 전체 유기산의 65%를 차지하였다.

황색종의 엽육과 주맥을 비교해 볼때 엽육은 주맥에 비해 citric acid는 2배, linolenic acid

Peak No.	Compounds	NC 2326		Burley 21	
		Lamina	Stem	Lamina	Stem
35	Megastigmatrienone	0.42	0.32	2.81	1.23
36	Methyl hexadecanoate	0.20	0.65	0.01	t
37	Megastigmatrienone	0.31	0.41	0.23	0.73
38	Megastigmatrienone	0.21	0.23	1.35	0.59
39	Farnesyl acetone	0.38	1.06	0.40	0.90
40	Indole	t	0.03	0.03	0.04
41	Tetradecanoic acid	0.68	2.92	0.01	0.84
42	Pentadecanoic acid	0.40	1.48	t	1.15
43	Hexadecanoic acid	1.90	17.27	0.05	13.31

*t:trace

을 비교해 보면 엽육이 주맥보다 많은 성분으로서는 neophytadiene이 10.2배, furfural 이 1.8배 그리고 geranyl acetone, 2,4-heptadienal 및 benzyl alcohol 등이 비교적 많았다. 엽육보다 주맥의 정유에서 많이 검출된 성분으로는 palmikic acid, myristic acid, farnesyl acetone, n-hexanal, n-nonanal, trans-2-nonenal, phenyl ethyl acetate 및 2,4-decadienal 등이었다. 특히 n-hexanal, n-heptanal, n-nonanal, trans-2-nonenal, tans-2-decenal 및 2,4-decadienal 등은 엽육보다 주맥에서 11~24배 많았다. 이러한 C_6~C_{10}의 포화 및 불포화 aldehyde와 alcohol들은 주로 linoleic 또는 linolenic acid와 같은 불포화 지방산이 효소에 의한 산화[3,17]또는 효소 이외의 산화[4]에 의해 분해되었을때 생성되는 성분들로서 지방의 변패취의 원인물질들로 알려져 있으며[5] 엽육이 황색종 고유의 건초취(hay-like), 꽃향기(floral) 및 과일취(fruity)와 유사한 관능적 특성을[19] 가지는데 비하여 주맥은 엽육과 같은 황색종 고유의 향취가 부족한 대신 청취와 유사한 좋지 않은 냄새를 가지는것과 관련이 있을 것으로 판단된다.

담배의 향기와 끽미의 발현에 중요한 역활을 하는 향기성분[9,19]으로 알려져 있는 solanone의 경우 황색종 엽육의 정유에서는 3.8% 였고 주맥에서는 3.8%였다. β-Damascenone은 엽육 및 주맥의 정유에서 각각 0.8% 및 0.6%로서 비슷한 수준이었으며 megastigmatrienone (isomers) 역시 거의 차이를 보이지 않았다.

한편 버어리종 엽육의 정유성분 조성을 보면 황색종 엽육에서와 마찬가지로 neophytadiene이 62.2%로서 가장 많았고 황색종에서는 1% 이하였던 nicotine이 9.1%, pentadecanal 과 phenylethyl acetate가 각각 2.8% 및 2.4%였다. 버어리종 주맥에서는 nicotine이 26.1%로서 가장 많았고 neophytadiene이 7.0%, 그리고 palmitic acid와 phenyl ethyl acetate가 각각 13.2% 및 5.2%였다.

버어리종 엽육과 주맥의 정유성분 조성을 비교해 볼때 가장 큰 차이를 나타낸 것은 neophytadiene으로서 엽육이 주맥에 비해 약 9배 많았다. 또한 key compounds[19]로 알려져 있는 solanone, β-damascenone 및 megastigmatrienone (isomers) 등도 역시 엽육이 주맥보다 많은 경향이었다. 일반적으로 주맥은 엽육에 비해 향끽미를 좋게하는 당류, dichloromethane과 같은 유기용매에 용이하게 추출되

는 3.7배 많았으나 malic acid와 oxalic acid는 주맥이 많았다. 또한 분석된 전체 유기산의 함량은 주맥이 88.2mg/g이었으나 엽육은 69.1 mg/g으로서 주맥이 1.3배 많았으며 이 결과는 황색종의 경우 주맥이 엽육보다 유기산이 1.4배 정도 많았다고 보고한 石黑[9]의 결과와 유사한 경향을 보였다.

버어리종의 엽육 및 주맥에 있어서도 역시 citric, malic 및 oxalic acid의 함량이 높았다. 그러나 황색종 엽육에서는 6.8mg/g이었던 citric acid의 경우 버어리종 엽육에서는 77.5mg/g으로서 황색종 엽육에 비해 11배 정도 많이 함유되어 있었으며 분석된 전체 유기산의 함량은 주맥이 96.4mg/g인데 비하여 엽육에서는 155.7mg/g으로서 엽육이 1.6배 정도 많아 황색종의 경우와는 반대의 경향을 보였다.

일반적으로 비 휘발성 유기산 및 고급지방산은 잎담배의 향기에는 영향을 미치지 않지만 담배에 첨가시 맛을 부드럽게 하고 연량감을 증대시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 Kallianos[11]는 잎담배중에 비 휘발성 유기산 함량이 너무 높으면 연기가 균형을 잃게되어 오히려 좋지 않기 때문에 잎담배중의 다른 성분들과 적당한 균형을 이루도록 하는것이 중요하다고 보고하였다. 따라서 본 실험결과를 종합해 볼때 잎담배는 품종은 물론 엽육과 주맥의 유기산 함량 및 조성이 다르게 나타났기 때문에 담배용 가향료로서 사용되는 유기산의 경우 잎담배에 어떠한 유기산을 어느정도 사용하는 것이 적합한가에 대해서는 보다 체계적인 연구가 행해져야 할 것으로 사료된다.

결 론

황색종(NC2326) 및 버어리종(Burley 21) 잎담배의 엽육과 주맥의 휘발성 정유성분 및 비휘발성 유기산을 분석 비교하였다.

휘발성 정유성분의 함량은 버어리종보다 황색종이 높았고 주맥보다는 엽육이 높았다. 양적인 면에서 볼때 엽육에서는 neophytadiene, nicotine, solanone 및 benzyl alcohol 등이 주된 성분이었으나 주맥에서는 palmitic acid, neophytadiene, nicotine, solanone 및 phenyl ethyl acetate가 주된 성분이었다.

비 휘발성 유기산의 함량은 황색종보다 버어리종이 높았고 버어리종은 주맥보다 엽육이 높았으나 황색종은 엽육보다 주맥이 높았다. 황색종 및 버어리종 모두 malic, citric및 oxalic acid가 주된 유기산 이었으며 엽육에 있어서는 고급지방산인 linolenic acid가 비교적 많이 함유되어 있었다.

참 고 문 헌

1. Bokelmann, G. and W. S. Ryan, Jr., Beitr. Tabakforsch. Int., 13:29 (1985)
2. Court, W. A. and J. G. Hendel, J. Chromatogr. Sci., 16:314 (1978)
3. Erisson, C., J. Agric. Food Chem., 23 126 (1975)
4. Gardner, H. W., J. Agric. Food Chem., 23:129 (1975)
5. Hoffmann, G., J. Amer. Oil Chem. Soc., 39:439 (1962)
6. Ishiguro, S., Sato, S., Sugawara, S. and Y. Kaburaki, Agric. Biol. Chem., 40:977 (1976)
7. Ishiguro, S., Yano, S., Sugawara, S. and Y. Kaburaki, Agric. Biol. Chem., 40:2005 (1976)
8. Ishiguro, S., and S. Sugawara, Agric, Biol Chem., 42:407 (1978)
9. 石黑繁夫, 일 전매중연보, 121:13 (1979)
10. 정기택, 연초연구, 12:33 (1986)
11. Kallianos, A. G., Recent Advances in Tobacco Science, 2:61 (1976)
12. 이문수, 이운철, 반유선, 한국연초학회지, 4:75 (1982)
13. 이문수, 이운철, 오세열, 이규서, 한국연초

학회지, 5:67(1983)
14. 박외숙, 김기환, 담배연구보고서(담배제조 및 시험분석분야)p. 155(1979)
15. 作間宏彦, 草間正義, 宗像辛子, 菅原志朗, 일 전매중연보, 122:21(1980)
16. Schultz, T. H., Flath, R.A., Mon, T. R., Eggling, S. B. and R. Teranishi, J. Agric. Food Chem., 25:466(1977)
17. Wahlberg, T., Karlsson, K., Austin, D. J., Junker, N., Roeraade, J. and C. R. Enzell, Phytochemistry, 16:1217 (1977)
18. Weeks, W. W., Recent Advances in Tobacco Science, 11:175(1985)
19. Wilson, R. A., Mookherjee, D. and J. F. vinals, Tobacco Reporter, Oct. :42 (1983)