Journal of the Korean Society of
Tobacco Science Vol. 31, No. 2, 85～94(2009)
Printed in Republic of Korea

잎담배 중 neutral volatile flavor 화합물 분석

이정민* · 이장미 · 장기철 · 김효근 · 황건중
KT&G 중앙연구원
(2009년 11월 2일 접수 ; 2009년 11월 23일 수정 ; 2009년 12월 1일 승인)

The Analysis of Neutral Volatile Flavor Compounds in Tobacco

Jeong-Min Lee*, Jang-Mi Lee, Gi-Chul Jang, Hyo-Keun Kim and Keon-Joong Hwang
KT&G Central Research Institute
(Received November 2, 2009; Revised November 23, 2009 ; Accepted December 1, 2009)

ABSTRACT : This work has been conducted to develop a method for the analysis of neutral volatile flavors and their precursors in tobacco. The neutral volatile compounds and precursors in tobaccos have been investigated by Neutral Volatile scan method(NV scan) using Soxhlet extractor. The method has been used to analyze a range of different tobaccos and tobacco products. Neutral flavor compounds were classified as three sections(1st Volatile Fraction, Breakdown Flavor Products and Cembranoid Precursors). The major components of the First Volatile Fraction were 2-cyclohexene-1-one, 6-methyl-5-hepten-2-one, limonene and phenyl ethanol. The major components of Breakdown Flavor Products were isophorone, solanone, damascenone, 3-hydroxy-β-damascone, geranyl acetone, β-ionone, dihydro-actinidiolide, norsolanadione, neophytadiene, hexahydrofarnesylacetone, farnesyl acetone and megastigmatrienone. The major cembranoid precursor compounds were dibutyl phthalate, duvatrenediols, 8,12-epoxy-14-labden-13-ol, 11-hydroperoxy-2,7,12(20)-cembratriene-4,6-diol, 12,15-epoxy-12,14-labadien-8-ol, 2,7,11-cembratrien-4,6-diol and 8,13-epoxy-14-labdien-12-ol. The NV scna results of tobacco types(flue-cured, burley and oriental) showed that each tobacco type has a characteristic flavor component profile.

***Key words** : Neutral volatile compounds, tobacco, NV scan method*

담배 중 향기성분은 수많은 미량 성분들로 구성되어 있는 것으로 알려져 있다. 이들 화합물은 흡연 중 단일 화합물로써 담배 맛에 영향을 미칠 수도 있으며, 다른 성분들과 상호작용에 의해 시너지 효과를 나타낼 수도 있다.

이와 같은 잎담배 주요 향기성분들은 아미노산, 다당류 및 테르페노이드(carotenoids, cembranoids, labdanoids 및 acyclic polyisoprenoids 등)에서 생성되는 것으로 알려져 있다. Demole(1974, 1972), Hlubucek 등(1973), Isoe(1973) 및 Kimland 등(1972)은 잎담배 향기성분 조성에서 중요하다고 간주되는 수많은 neutral volatile 화합물들에 대하여

*연락저자 : 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 (phone: 82-42-866-5389; fax: 82-42-866-5544; e-mail: jminlee@ktng.com)*

연구하였으며, 이들 주요 향기성분들이 잎담배 의 건조, 숙성 및 가공과정에서 향기성분 전구체들인 cembranoids, labdanoids, carotenoids의 산화적 분해에 의해 생성된다고 보고하였다.

잎담배 중 neutral volatile 화합물 분석을 위해 개발된 여러 방법들 중 Neutral Volatile Scan(NVS)(Brown, 1982) 방법이 널리 사용되고 있다. NVS 방법은 SDE(Simultaneous Steam Distillation Extraction) 방법을 보완, 대체하기 위한 것으로서 SDE와는 달리 향기성분 뿐만 아니라 이들의 전구체 profile까지 나타내는 특징을 지니고 있다. 이는 NVS에서 사용되는 dichloromethane 환류 추출조건이 SDE 방법의 추출조건보다 mild하여 diterpenoid계 및 고분자량의 화합물들을 포함한 향기성분들이 추출될 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 이와 같은 NVS 추출법을 이용하여 잎담배 중 neutral volatile 화합물과 이들의 전구체에 대한 semi-routine 분석법을 실시하고, 이 화합물들을 정성 및 정량 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

시약 및 재료

내부표준물질(decanol), Na_2HPO_4 및 KH_2PO_4는 Sigma사에서 구입하여 사용하였고, 추출용매로 사용한 dichloromethane은 Merck사의 것을 사용하였다. 담배 시료로는 원료엽 3종(황색종 B10, 버어리종 B1T, 오리엔트종 Basma AB) 및 제품 궐련 4종을 사용하였다.

용매 추출 및 Clean-up

시료 5 g에 내부표준물질(decanol)을 가하고 dichloromethane 200 mL로 50~55 ℃에서 7시간 동안 속슬렛 추출하였다. 추출액에 pH 6.0 완충 용액(0.092 M Na_2HPO_4 + 0.48 M KH_2PO_4)을 100 mL씩 3회 가하여 산 · 염기 화합물을 제거하고 유기용매층만을 포집하였다. 유기용매층을 무수 황산나트륨 50 g이 충진된 유리 컬럼(25 × 200 mm)에 통과시켜 수분을 제거한 후 evaporator와 질소로 농축하였다.

잎담배 Neutral Volatile 화합물의 GC/MS 분석

잎담배 neutral volatile 화합물 분석에는 Agilent 6890N GC/5973*i* MSD system(USA)를 사용하였으며, 시료의 이온화는 electron impact ionization(EI) 방법으로 행하였다. GC/MS 분석조건은 ionization voltage를 70 eV로 하였고, ion source temperature는 230 ℃로 하였다. 또한 분석할 분자량의 범위(*m/z*)는 40~400으로 설정하였다. Column은 DB-5ms(60 m × 0.25 mm ID, 1 μm film thickness, J&W, USA)를 이용하였다. Oven 온도 프로그램은 50 ℃에서 2분간 유지하고 4℃/분 속도로 200 ℃까지 승온시킨 후 1 ℃/분 속도로 250℃까지 승온시켜 30분간 유지하고, 다시 2℃/분 속도로 280 ℃까지 승온시킨 후 20분간 유지하였다. Injector 온도는 250 ℃였고, carrier gas는 헬륨을 사용하였으며 유속은 1.1 mL/min으로 유지하였다. 시료는 split mode(30:1)에서 2 μL를 주입하였으며, 화합물의 비율은 내부표준물질에 의한 response ratio로 표기하였다.

결과 및 고찰

잎담배 종류별 Neutral Volatile 화합물 비교

잎담배 중 neutral volatile 화합물 분석을 위하여 NV scan 방법을 이용하였다. 즉, 분석 시료를 속슬렛 추출하고, 완충용액을 이용하여 산/염기 화합물을 제거한 후 농축하고서 GC/MS 분석하여 diterpene류 등 cembranoid 계열 화합물들을 정성한 결과를 Table 1에 나타내었는데 잎담배 종류별 서로 다른 GC/MS profile을 나타내었다.

잎담배에 NV scan 분석법을 적용한 결과, 잎담배 종류별로 동일 시료 간 유사성 지수는 황색종 90.1 %, 버어리종 90.5 % 및 오리엔트종 90.8 %이었고, CV 값은 세가지 모두 10 %미만으로 높은 재현성과 반복성을 나타내었다.

황색종 잎담배에서 확인된 주요 neutral volatile 화합물들은 neophytadiene, duvatrienediol, cemtriendiol, dibutyl phthalate, scopoletin, 3-oxo-α-ionol, norsolanadione, solanone이었으며 이들은 순서대로 높은 함량을 나타내었다. 버어리종 잎담배에서는 neophytadiene, dibutyl phthalate,

Table 1. Identified compounds in tobaccos by neutral volatile flavor scan

No.	Compounds	RT (min)	Response Ratio		
			Flue-cured	Burley	Oriental
1	Acetol	11.229	0.0264	0.0045	0.1108
2	Pentanal	12.664	0.0213	0.0104	0.0275
3	3-Methyl-2-heptanone	19.982	0.1239	0.0543	0.1574
4	Cyclohexene epoxide	20.660	0.0096	0.0096	0.0143
5	2-Cyclohexene-1-ol	21.957	0.0181	0.0179	0.0228
6	2-Cyclohexene-1-one	24.234	0.0394	0.0434	0.0500
7	2,3,4-Trimethyl pentane	24.419	0.0276	0.0242	0.0185
8	6-Methyl-5-hepten-2-one	25.897	0.0009	0.0024	0.0097
9	3,4-Dimethyl-2,5-dihydrofuran	28.401	0.0075	0.0217	0.0216
10	Limonene	28.523	0.1015	0.1237	0.1058
11	Benzyl alcohol	28.613	0.0295	0.0049	0.0283
12	1-Methyl-2-pyrrolidinone	28.798	0.0005	0.0003	0.0105
13	2,6-Dimethyl 2,6-ocatdiene	29.084	0.0229	0.0032	0.1384
14	Benzene acetaldehyde	29.254	0.0145	0.0415	0.0320
15	2-Acetyl pyrrole	29.651	0.0120	0.0012	0.0103
16	Citral	29.762	0.0133	0.0008	0.0566
17	*cis*-Linalool oxide	30.165	0.0004	0.0004	0.0006
18	*trans*-Linalool oxide	30.837	0.0003	0.0011	0.0006
19	Phenyl ethanol	32.193	0.0216	0.0261	0.0432
20	Isophorone	32.712	0.0004	0.0008	0.0005
21	6-Pentyl-5,6-dihydro-2H-pyran-2-one	34.268	0.0335	0.0359	0.0573
22	Phthalolactone	34.374	0.0224	0.0248	0.0171
23	3-Methyl acetophenone	35.317	0.0191	0.0183	0.0954
24	5-Hydroxymethylfurfural	36.138	0.0100	0.0008	0.2639
25	3-Ethyl-4-methyl-1H-Pyrrole-2,5-dione	36.450	0.0034	0.0085	0.0196
26	3,5-Dihydroxy-6,7-methyl-2,3-dihydro-4H-pyran-4-one	38.023	0.0019	0.0011	0.0383
27	β-Dimethyl butyrolactone	38.923	0.0215	0.0131	0.0958
28	5-Acetoxymethyl-2-furaldehyde	39.145	0.0010	0.0008	0.2450
29	Solanone	41.015	0.2107	0.2222	0.4917
30	α-Ionol	42.243	0.0004	0.0002	0.0006
31	β-damascenone	42.513	0.0039	0.0043	0.0070
32	α-Terpinenyl acetate	42.868	0.0097	0.0017	0.1058
33	β-Ionone	44.202	0.0004	0.0073	0.0003

Table 1. Continued

No.	Compounds	RT (min)	Response Ratio		
			Flue-cured	Burley	Oriental
34	*cis*-Geranyl acetone	44.478	.0253	0.0335	0.0547
35	Norsolanadione	45.955	0.2729	0.2587	0.7469
36	Pentadecane	46.236	0.0284	0.0296	0.0317
37	4-Cyclohexylidene-3,3-dimethyl-2-pentanone	47.205	0.0006	0.0101	0.0089
38	ɣ-Acetyl pyridine	47.851	0.0087	0.0008	0.0388
39	Farnesol	47.93	0.0591	0.0285	0.2771
40	5-Pentylresorcinol	48.264	0.0174	0.0093	0.0232
41	Benzoyl acetone	48.804	0.0317	0.0129	0.0267
42	Unknown 1	49.408	0.0008	0.0013	0.0478
43	1-Methyl-4-nitro-1H-imidazole	49.847	0.0770	0.0763	0.2288
44	Dihydroactinidiolide	50.271	0.0299	0.0343	0.0940
45	Unknown 2	51.081	0.0118	0.0131	0.0122
46	Megastigmatrienone 1	51.367	0.0075	0.0364	0.0204
47	Unknown 3	52.564	0.0044	0.0006	0.0005
48	3-Hydroxy-β-damascone	52.622	0.0340	0.0230	0.0448
49	Megastigmatrienone 2	53.813	0.0078	0.0298	0.0196
50	Unknown 4	53.962	0.0004	0.0002	0.0364
51	3-Oxo-α-ionol	54.327	0.2853	0.2821	0.7776
52	Unknown 5	55.725	0.0538	0.0004	0.0046
53	3-Oxo-7,8-dihydro-a-ionol	57.557	0.0155	0.0427	0.0416
54	2,3,6-Trimethylnaphthoquinone	61.852	0.0268	0.0002	0.0146
55	Loliolide	61.947	0.0167	0.0498	0.0696
56	Neophytadiene	62.810	5.7064	7.7142	3.5072
57	Hexahydrofarnesyl acetone	63.228	0.0357	0.2316	0.1481
58	Farnesyl acetone	67.481	0.1395	0.2167	0.2362
59	Methyl palmitate	67.608	0.0467	0.0309	0.0404
60	Dibutyl phthalate	70.298	0.4051	0.9767	0.3065
61	Scopoletin	72.501	0.3677	0.1114	0.0186
62	4,8,13-Duvatriene-1,3-diol	76.732	0.1400	0.0019	0.0646
63	Duvatrene diols 1	78.336	0.7611	0.0006	0.0008
64	Phytol	78.802	0.0784	0.0865	1.1170
65	Duvatrene diols 2	79.347	0.2176	0.0306	0.0912

Table 1. Continued

No.	Compounds	RT (min)	Response Ratio		
			Flue-cured	Burley	Oriental
66	Sclareolide	81.614	0.0022	0.0015	0.6820
69	8,12-Epoxy-14-labden-13-ol	82.673	0.0005	0.0003	0.0007
70	Isopulegyl acetate	88.577	0.2430	0.1418	0.4526
71	11-Hydroperoxy-2,7,12(20)-Cembratriene-4,6-diol	89.001	0.1188	0.0015	0.3108
72	12,15-Epoxy-12,14-labadien-8-ol	90.573	0.0009	0.0002	0.2550
74	Cembratrien-4,6-diol	92.347	0.5801	0.3397	0.3026
75	8,13-Epoxy-14-labden-12-ol	94.095	0.0007	0.0004	0.1554
76	Epoxy labdenols 1	95.482	0.0007	0.0004	0.1232
77	Epoxy labdenols 2	96.250	0.0004	0.0004	0.1246
78	Cembranoids	97.632	0.0692	0.0105	0.1728

cembratrienediol, 3-oxo-α-ionol, norsolanadione, hexahydrofarnesyl acetone, solanone, farnesyl acetone 등이 함량이 높은 순으로 확인되었다. 오리엔트종 잎담배에서는 neophytadiene, phytol, 3-oxo-α-ionol, norsolanadione, sclareolide, solanone, cembratriendiol, dibutyl phthalate, farnesol, 5-hydroxyfurfural, epoxy labadienol, farnesyl acetone 등이 주요한 성분으로 밝혀졌다.

조사된 3종의 잎담배(황색종, 버어리종 및 오리엔트종) 모두에서 neophytadiene, cemtriendiol, dibutyl phthalate, 3-oxo-α-ionol, norsolanadione, solanone 등이 확인되었다. 버어리종에서는 이외에도 hexahydrofarnesyl acetone과 farnesyl acetone 등이 많이 검출되었고, 오리엔트종에서는 앞에서 언급한 화합물들 외에도 phytol, sclareolide, farnesol, 5-hydroxyfurfural, epoxy labadienol 등이 높은 함량을 나타내었다. 다량으로 확인된 성분들은 주로 향기성분 분해산물과 cembranoid 전구체 부분에서 확인된 성분들로서 이들은 잎담배 향기 특성에 작지 않은 영향을 미칠 것으로 사료된다.

또한 잎담배 종류에 따라 일부 향기성분의 분율 차이를 확인하여 이를 토대로 미지 시료 간의 엽배합의 차이나 동일 시료 간 공정 중 발생 가능한 엽배합 불균일성 확인 등에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

NV scan 방법으로 확인된 화합물들 중 1차 휘발성 성분 분획에서는 2-cyclohexene-1-one, 6-methyl-5-hepten-2-one, limonene, phenyl ethanol 등의 화합물들이 확인되었다. 향기성분 분해산물 부분에서는 isophorone, solanone, damascenone, 3-hydroxy-β-damascone, geranyl acetone, β-ionone, dihydro- actinidiolide, norsolanadione, neophytadiene, hexahydrofarne- sylacetone, farnesyl

Table 2. Variation in levels of flavor compounds in different tobaccos

Sample	1st Volatile Fraction (% of sample)	Breakdown Flavor Products (% of sample)	Cembranoid Precursors (% of sample)
Flue-cured	4.5	66.9	28.6
Burley	3.4	81.6	15.1
Oriental	6.5	60.2	33.4
Product A	9.8	64.8	25.4
Product B	9.5	70.3	20.2
Product C	5.8	65.7	28.5
Product D	6.8	72.3	20.8

Table 3. Identified compounds in tobacco products by neutral volatile flavor scan

No.	Compounds	RT (min)	Response Ratio			
			Product A	Product B	Product C	Product D
1	Acetol	11.229	0.0256	0.0178	0.0206	0.0288
2	Pentanal	12.664	0.0243	0.0276	0.0184	0.0240
3	3-Methyl-2-heptanone	19.982	0.2292	0.3012	0.1008	0.1346
4	Cyclohexene epoxide	20.660	0.0096	0.0094	0.0097	0.0103
5	2-Cyclohexene-1-ol	21.957	0.0227	0.0195	0.0191	0.0194
6	2-Cyclohexene-1-one	24.234	0.0514	0.0469	0.0395	0.0398
7	2,3,4-Trimethyl pentane	24.419	0.0458	0.0283	0.0095	0.0271
8	6-Methyl-5-hepten-2-one	25.897	0.0092	0.0086	0.0045	0.0052
9	3,4-Dimethyl-2,5-dihydrofuran	28.401	0.0323	0.0254	0.0127	0.0167
10	Limonene	28.523	0.1146	0.0989	0.0894	0.1014
11	Benzyl alcohol	28.613	0.0868	0.0870	0.0225	0.0377
12	1-Methyl-2-pyrrolidinone	28.798	0.0057	0.0055	0.0006	0.0050
13	2,6-Dimethyl 2,6-ocatdiene	29.084	0.1434	0.1241	0.0627	0.0775
14	Benzene acetaldehyde	29.254	0.0278	0.0233	0.0192	0.0263
15	2-Acetyl pyrrole	29.651	0.0200	0.0151	0.0132	0.0184
16	Citral	29.762	0.0689	0.0570	0.0297	0.0409
17	*cis*-Linalool oxide	30.165	0.0012	0.0006	0.0007	0.0005
18	*trans*-Linalool oxide	30.837	0.0009	0.0009	0.0003	0.0009
19	Phenyl ethanol	32.193	0.0342	0.0253	0.0219	0.0291
20	Isophorone	32.712	0.0012	0.0009	0.0006	0.0010
21	6-Pentyl-5,6-dihydro-2H-pyran-2-one	34.268	0.0565	0.0553	0.0364	0.0502
22	Phthalolactone	34.374	0.0218	0.0207	0.0180	0.0190
23	3-Methyl acetophenone	35.317	0.0384	0.0329	0.0362	0.0293
24	5-Hydroxymethylfurfural	36.138	0.0229	0.0218	0.0181	0.0268
25	3-Ethyl-4-methyl-1H-Pyrrole-2,5-dione	36.450	0.0081	0.0069	0.0064	0.0071
26	3,5-Dihydroxy-6,7-methyl-2,3-dihydro-4H-pyran-4-one	38.023	0.0007	0.0004	0.0020	0.0022
27	b-Dimethyl butyrolactone	38.923	0.0273	0.0263	0.0240	0.0260
28	5-Acetoxymethyl-2-furaldehyde	39.145	0.0131	0.0249	0.0229	0.0237
29	Solanone	41.015	0.2393	0.2377	0.2033	0.2211

Table 3. Continued

No.	Compounds	RT (min)	Response Ratio			
			Product A	Product B	Product C	Product D
30	a-Ionol	42.243	0.0004	0.0002	0.0003	0.0005
31	b-damascenone	42.513	0.0040	0.0106	0.0066	0.0081
32	a-Terpinenyl acetate	42.868	0.0777	0.0642	0.0296	0.0431
33	a-Ionone	44.202	0.0012	0.0006	0.0003	0.0004
34	*cis*-Geranyl acetone	44.478	0.0292	0.0425	0.0251	0.0330
35	Norsolanadione	45.955	0.2855	0.2679	0.2482	0.2846
36	Pentadecane	46.236	0.0367	0.0273	0.0231	0.0321
37	4-Cyclohexylidene-3,3-dimethyl-2-pentanone	47.205	0.0015	0.0043	0.0005	0.0051
38	ɣ-Acetyl pyridine	47.851	0.0206	0.0165	0.0148	0.0135
39	Farnesol	47.93	0.3099	0.2583	0.1378	0.1887
40	5-Pentylresorcinol	48.264	0.0215	0.0235	0.0179	0.0209
41	Benzoyl acetone	48.804	0.0241	0.0264	0.0186	0.0219
42	Unknown 1	49.408	0.0022	0.0004	0.0014	0.0017
43	1-Methyl-4-nitro-1H-imidazole	49.847	0.1071	0.1119	0.0837	0.1069
44	Dihydroactinidiolide	50.271	0.0448	0.0382	0.0389	0.0434
45	Unknown 2	51.081	0.0076	0.0042	0.0075	0.0070
46	Megastigmatrienone 1	51.367	0.0179	0.0163	0.0132	0.0173
47	Unknown 3	52.564	0.0010	0.0000	0.0004	0.0000
48	3-Hydroxy-β-damascone	52.622	0.0310	0.0368	0.0320	0.0382
49	Megastigmatrienone 2	53.813	0.0113	0.0114	0.0118	0.0153
50	Unknown 4	53.962	0.0011	0.0001	0.0012	0.0011
51	3-Oxo-a-ionol	54.327	0.3247	0.3738	0.3769	0.3707
52	Unknown 5	55.725	0.0090	0.0109	0.0124	0.0166
53	3-Oxo-7,8-dihydro-a-ionol	57.557	0.0509	0.0541	0.0262	0.0253
54	2,3,6-Trimethylnaphthoquinone	61.852	0.0230	0.0313	0.0145	0.0213
55	Loliolide	61.947	0.0368	0.0326	0.0329	0.0336
56	Neophytadiene	62.810	3.9786	4.5073	3.7365	4.6767
57	Hexahydrofarnesyl acetone	63.228	0.1399	0.1205	0.0684	0.0891
58	Farnesyl acetone	67.481	0.2393	0.2329	0.1906	0.2274
59	Methyl palmitate	67.608	0.0390	0.0469	0.0413	0.0639

Table 3. Continued

No.	Compounds	RT (min)	Response Ratio			
			Product A	Product B	Product C	Product D
60	Dibutyl phthalate	70.298	0.2920	0.0700	0.4515	0.0862
61	Scopoletin	72.501	0.8176	0.5753	0.4640	0.5021
62	4,8,13-Duvatriene-1,3-diol	76.732	0.0517	0.0875	0.0478	0.0528
63	Duvatrene diols 1	78.336	0.0013	0.0007	0.0007	0.0009
64	Phytol	78.802	0.1289	0.1468	0.1673	0.1926
65	Duvatrene diols 2	79.347	0.0782	0.1128	0.0722	0.0741
66	Sclareolide	81.614	0.0820	0.0013	0.0997	0.0024
69	8,12-Epoxy-14-labden-13-ol	82.673	0.0004	0.0004	0.0009	0.0007
70	Isopulegyl acetate	88.577	0.2655	0.2613	0.2620	0.2486
71	11-Hydroperoxy-2,7,12(20)-cembratriene-4,6-diol	89.001	0.0899	0.0789	0.1107	0.0858
72	12,15-Epoxy-12,14-labadien-8-ol	90.573	0.0018	0.0143	0.0318	0.0016
74	Cembratrien-4,6-diol	92.347	0.5583	0.5007	0.4619	0.5674
75	8,13-Epoxy-14-labden-12-ol	94.095	0.0010	0.0010	0.0310	0.0013
76	Epoxy labdenols 1	95.482	0.0009	0.0012	0.0255	0.0009
77	Epoxy labdenols 2	96.250	0.0007	0.0011	0.0312	0.0016
78	Cembranoids	97.632	0.0046	0.0059	0.0673	0.0461

acetone, megastigmatrienone 등의 화합물들이 확인되었다. Cembranoid 전구체 부분에서는 dibutyl phthalate, duvatrenediol, 8,12-epoxy-14-labden-13-ol, 11-hydroperoxy-2,7,12(20)-cembratriene-4,6-diol, 12,15-epoxy-12,14-labadien-8-ol, 2,7,11-cembratrien-4,6-diol, 8,13-epoxy-14-labden-12-ol 등의 화합물의 확인되었다.

확인된 화합물들의 response ratio를 구하여 세 부분으로 나누어 비율을 계산하여 Table 2에 나타내었다. 1차 휘발성 성분 분획은 머무름 시간 5~32분 영역으로 오리엔트종과 황색종의 특성을 나타내는 부분이고 이는 Brown 등(1982)의 보고와 일치하였다. 향기성분 분해 산물들은 머무름 시간 33~68분 영역으로 이 영역에서 검출되는 화합물들은 대부분 terpenoid계 등의 전구체 화합물로부터 유도된 것이다. 이 부분에서 특정 향기 성분 화합물들이 나타난다. Cembranoid 전구체는 머무름 시간 70~98분 영역으로 고분자량의 화합물들 주로 향기성분 전구체들이 검출되었다.

Table 2에 나타낸 바와 같이 1차 휘발성분 분획은 버어리종에서는 3.4 %로 매우 작은 비율을 나타내었으나 오리엔트종의 경우 6.5 %의 높은 비율을 나타내어 오리엔트종의 향 특성을 보여주는 것으로 사료된다. 황색종 시료(향기성분 분해 산물 66.9 %, cembranoid 전구체 28.6 %)는 오리엔트종(60.2 %, 33.4 %)과 유사한 수준을 나타내었다.

궐련제품 종류별 Neutral Volatile 화합물 비교

궐련제품 4종의 neutral volatile 화합물을 분석하여 확인된 성분들을 Table 3에 나타내었고, 확인된 화합물들을 3부분으로 나누어 비교한 결과는 Table 2에 나타내었다.

Table 2에서 볼수 있듯이 1차 휘발성 성분 분획은 5.8~9.8%를 차지하였고, A, B, C 제품이 비슷한 수준을 나타내었다. 향기성분 분해산물은 A 제품과 C 제품, 그리고 B 제품과 D 제품이 비슷한 비율을 나타내었으나 response ratio의 합을 확인해 보면 C 제품 이외 3종의 제품이 비슷한 수준을 보였다. Cembranoid 전구체 부분에서는 B 제품과 D 제품, 그리고 A 제품과 C 제품이 비슷한 비율 및 response ratio 합을 나타내었다.

궐련제품의 주요 neutral volatile 화합물로는 A 제품에서 neophytadiene, scopoletin, cembratriendiol, 3-oxo-α-ionol, farnesol, dibutyl phthalate, farnesyl acetone, solanone, 3-methyl-2-heptanone 등이 다량 확인되었고, B 제품에서는 neophytadiene, scopoletin, cembratriendiol, 3-oxo-α-ionol, 3-methyl-2-heptanone, norsolanadione, farnesol, farnesyl acetone 등 순으로, C 제품에서 neophytadiene, scopoletin, cembratriendiol, dibutyl phthalate, 3-oxo-α-ionol, norsolanadione, solanone 등 순으로, D 제품에서 neophytadiene, cembratrienediol, scopoletin, 3-oxo-α-ionol, norsolanadione, farnesyl acetone, solanone 순으로 많이 검출되었다. 이들 화합물 중 neophytadiene, scopoletin, cembratrienediol, 3-oxo-α-ionol이 공통으로 확인되었다. A와 B 제품에서 1차 휘발성분 분획에서 검출되는 3-methyl-2-heptanone이 다량 확인되었고, 이는 황색종과 오리엔트종에서 많이 검출된 성분이었다.

결 론

본 연구에서는 속슬렛 용매추출법을 이용한 NV scan법을 이용하여 잎담배 중 neutral volatile 화합물과 이들의 전구체 성분을 정성 및 정량 분석하고자 하였다.

재현성 및 반복성을 확인한 결과, 잎담배 종류별 동일 시료간 유사성 지수가 황색종 90.1 %, 버어리종 90.5 %, 오리엔트종 90.8 %로 신뢰성 있는 결과를 나타내었다.

3종의 잎담배와 4종의 궐련제품을 분석한 결과를 휘발성 성분, 분해산물 및 전구체로 구분하여 확인하였다. 확인된 화합물들 중 1차 휘발성 성분 분획에서는 2-cyclohexene-1-one, 6-methyl-5-hepten-2-one, limonene, phenyl ethanol 등의 화합물들이 확인되었다. 향기성분 분해산물 부분에서는 isophorone, solanone, damascenone, 3-hydroxy-β-damascone, geranyl acetone, β-ionone, dihydro-actinidiolide, norsolanadione, neophytadiene, hexahydrofarnesyl acetone, farnesyl acetone, megastigmatrienone 등의 화합물들이 확인되었다. Cembranoid 전구체 부분에서는 dibutyl phthalate, duvatrenediol, 8,12-epoxy-14-labden-13-ol, 11-hydroperoxy-2,7,12(20)-cembratriene-4,6-diol, 12,15-epoxy-12,14-labadien-8-ol, 2,7,11-cembratrien-4,6-diol, 8,13-epoxy-14-labden-12-ol 등의 화합물의 확인되었다.

이들 화합물의 비율을 비교 분석한 결과 잎담배 종류별 및 궐련제품 종류별 서로 다른 profile을 나타내었다.

참 고 문 헌

Brown, I.C. A method for the analysis of neutral volatile flavour compounds in tobacco. BAT GR & DC Report No. T.78, 16.03. 1982.

Demole, E. Chemistry of burley tobacco flavour (*Nicotiana tabacum*). Novel constituents and newer synthesis. International Congress Essential Oils. San Francisco, USA, 1974.

Demole, E., Berthet, D. A chemical study of burley tobacco flavour(*Nicotiana tabacum*) I. Volatile to medium volatile constituents. Helv. Chin. Acta, 55, p. 1866, 1972.

Demole, E., Berthet, D. A chemical study of burley tobacco flavour (*Nicotiana tabacum*) II. Medium volatile, free acidic constituents. Helv. Chin. Acta, 55, p. 1898, 1972 .

Hlubucek, J.R., Aasen, A.J., Alinquist, S.O., Enzell, C.R. Tobacco chemistry 21. Three new volatile tobacco constituents of probable isoprenoid origin. Acta Chem. Scand., 27, p . 2232, 1973 .

Isoe, S.S., Katsumura, S., Sakan, T. The synthesis of damascenone and g-damascone and the possible mechanism of their formation from carotenoids. Hely. Chin. Acta, 55, p. 1514, 1973.

Kimlaad, B., Aasen, A., Enzell, C.R. Tobacco chemistry 12. Volatile neutral constituents of Greek tobacco. Acta Chem. Stand., 26, p. 281, 1972.