たばこの香気に関する研究†

藤 森 嶺, 金 子 肇

(日本専売公社中央研究所)

はじめに

嗜好品を好むということは人類が獲得した特異な行動の一つである。生命を維持するためには意味を持たぬものであるが、心理的な面で果している役割は大きい。その嗜好品の一つにたばこがある。

あらゆる植物の中で喫煙に適する植物としてたばこにとってかわるものが今に至るまで出てこないことは、栽培植物として適していたこととともに、たばこ自体の中にその秘密が存在しているはずである。その第一はニコチンの薬理作用であるが、現在一般にたばこが好まれているのは、むしろたばこ特有の複雑な香嗅味が主な役割を果しているように思われる。

著者らはたばこの香気を解明することを目的として研究を進めているが、様々な香気特性を有する微量香気成分が非常に多数存在していることを知り、その中で構造未知の魅力的な香気を有する化合物と出会い、いかに微量な香気成分が大事な存在であるかを知った。

この総説では現在までに知られているたばこ香気成分を中性成分を中心にまとめた。

1. ニコチアナ・タバカム

ナス科ニコチアナ属の植物は 65 種知られているが、現在栽培されているのは *Nicotiana tabacum* と *Nicotiana rustica* であり、しかも後者はごく少量生産されているだけであるから普通たばこといえば *N. tabacum* をさすことになる。*N. tabacum* の品種は 1000 を越えるといわれているが、一般には黄色種 (flue-cured tobacco, virginia tobacco), バーレー種 (burley tobacco), オリエント種 (orient tobacco), 葉巻種 (cigar tobacco) および在来種 (domestic tobacco) の

5つのタイプにわけられている。これらはそれぞれ気候風土に対する適応性が異なり、また収穫後の乾燥 (curing), 熟成 (aging) などの処理工程も栽培品種に特有の香りや味が最大限発揮されるように異なった方法がとられる。

黄色種では乾燥室の中に熱風を送り乾燥させる加熱乾燥 (flue-curing) が用いられ、バーレー種、在来種の場合は自然の風あるいは循環送風により時間をかけて乾燥させる空気乾燥 (air-curing) という方法がとられる。農家で乾燥されたこれらの葉たばこは原料工場に集められ、再乾燥により水分調整 (水分 11%), 均質化の後、約 2 年間樽詰熟成される。オリエント種、葉巻種は屋外での日干空気乾燥 (sun-curing) の後、堆積発酵が行われる。

たばこ香気の特徴は、モノテルペノイド、セスキテルペノイド類の化合物が、種類、量ともに少なく、高級イソプレノイドに由来して酸化的分解を経て生成したと考えられる炭素数 9, 11, 13 というような化合物が多いということであることが分ってきたが、酸化的分解を受ける時期として収穫後の処理工程は重要なものである。

2. たばこ香気成分の特徴

たばこ香気の研究は 19 世紀末より始められているが、内容的に大きな進展をみせるのは 1960 年代後半からであり、ガスクロマトグラフィー (GC) により微量成分の単離が可能になったことと、質量分析計 (MS), 核磁気共鳴装置 (NMR) 等のスペクトル分析法の発達、活用によっている。本総説においては 1960 年代後半以降に発表された報文をもとにして、たばこ香気成分として同定された化合物を官能基別に分類して一覧表として示した (Table I)。1960 年代前半までに単離、同定された成分については Stedman による総説⁽¹²⁾がある。また含窒素化合物については 1977 年に Schmeltz と Hoffmann による総説が出ている⁽¹³⁾。

† Studies on Tobacco Aroma.

Takane FUJIMORI and Hajime KANEKO (Central Research Institute, The Japan Tobacco and Salt Public Corporation, Yokohama 227)

Table I. Aroma Constituents in Tobacco

	Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
I. Hydrocarbons (46)						
1 Benzene	78	C ₆ H ₆			4-38	
2 Toluene	92	C ₇ H ₈			4-38	
3 Xylene	106	C ₈ H ₁₀			4-38	
4 Ethylbenzene	106	C ₈ H ₁₀			2-2	
5 Propylbenzene	120	C ₉ H ₁₂			4-38	
6 Naphthalene	128	C ₁₀ H ₈	1-1, 3-1			7-3
7 α -Terpinene	136	C ₁₀ H ₁₆			2-2	
8 Myrcene	136	C ₁₀ H ₁₆			2-2	
9 Decane	142	C ₁₀ H ₂₂			4-38	
10 Methyl-naphthalene	142	C ₁₁ H ₁₀	3-1			7-3
11 Undecane	156	C ₁₁ H ₂₄			4-38	
12 C ₁₂ H ₂₄	168	C ₁₂ H ₂₄	1-1			
13 Biphenylmethane	168	C ₁₃ H ₁₂	3-1	4-10		
14 Dodecane	170	C ₁₂ H ₂₆			4-38	
15 1, 1, 6-Trimethyl-1, 2-dihydronaphthalene	172	C ₁₃ H ₁₆		4-10		
16 1, 2-Dihydro-1, 5, 8-trimethylnaphthalene	172	C ₁₃ H ₁₆			2-2	
17 1-Methylfluorene	180	C ₁₄ H ₁₂		4-10		
18 2-Methylfluorene	180	C ₁₄ H ₁₂		4-10		
19 3-Methylfluorene	180	C ₁₄ H ₁₂		4-10		
20 4-Methylfluorene	180	C ₁₄ H ₁₂		4-10		
21 9-Methylfluorene	180	C ₁₄ H ₁₂		4-10		
22 C ₁₃ H ₂₆	182	C ₁₃ H ₂₆	1-1			
23 Ethylbiphenyl	182	C ₁₄ H ₁₄		4-10		
24 1, 2-Diphenylethane	182	C ₁₄ H ₁₄		4-10		
25 Tridecane	184	C ₁₃ H ₂₈	1-1			
26 3-Isopropenyl-5-methyl-1, 2-dihydronaphthalene	184	C ₁₄ H ₁₆			1-9	
27 Monomethyl anthracenes or phenanthrenes	192	C ₁₅ H ₁₂		4-10		
28 C ₁₄ H ₂₈	194	C ₁₄ H ₂₈	1-1			
29 Tetradecane	198	C ₁₄ H ₃₀	1-1			
30 Cupalene	202	C ₁₅ H ₂₂	3-1			
31 Calamenene	202	C ₁₅ H ₂₂	3-1			7-3
32 α -Curcumene	202	C ₁₅ H ₂₂	3-1			
33 Pyrene	202	C ₁₆ H ₁₀		4-10		
34 β -Caryophyllene	204	C ₁₅ H ₂₄	1-1, 3-1			
35 α -Humulene	204	C ₁₅ H ₂₄	3-1			
36 β -Elemene	204	C ₁₅ H ₂₄	3-1			
37 α -Cedrene	204	C ₁₅ H ₂₄	3-1			
38 δ -Cadinene	204	C ₁₅ H ₂₄	3-1			7-3
39 Dimethyl anthracenes or phenanthrenes	206	C ₁₆ H ₁₄		4-10		
40 Hexadecane	226	C ₁₆ H ₃₄	1-1			
41 Octadecane	254	C ₁₈ H ₃₈	1-1			
42 C ₁₉ H ₃₈	266	C ₁₉ H ₃₈	1-1			
43 Cembrene	272	C ₂₀ H ₃₂				7-3
44 3-Methylene-7, 11, 15-trimethyl-1, 6, 10, 14-pentadecatetraene	272	C ₂₀ H ₃₂	3-2			7-3
45 Neophytadiene	278	C ₂₀ H ₃₈	1-1, 2-1, 3-1		2-2, 4-38	7-3
46 Docosane	310	C ₂₂ H ₄₆		4-10		
II. Alcohols and Ethers (98)						
1 Ethanol	46	C ₂ H ₆ O			4-38	

	Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
2 Butanol	74	C ₄ H ₁₀ O			4-38	
3 3-Methyl-2-buten-1-ol	86	C ₅ H ₁₀ O			4-38	
4 1-Penten-3-ol	86	C ₅ H ₁₀ O			4-38	
5 2-Methyl-1-butanol	88	C ₅ H ₁₂ O			4-38	
6 3-Methyl-1-butanol	88	C ₅ H ₁₂ O	1-1			
7 1-Pentanol	88	C ₅ H ₁₂ O	1-1		4-38	
8 2, 3-Butanediol	90	C ₄ H ₁₀ O ₂			2-2	
9 3 Z-Hexen-1-ol	100	C ₆ H ₁₂ O	1-1, 2-1		2-2, 4-38	
10 3 E-Hexen-1-ol	100	C ₆ H ₁₂ O			4-38	
11 Tetrahydrofurfuryl alcohol	102	C ₅ H ₁₀ O ₂			2-2	
12 1-Hexanol	102	C ₆ H ₁₄ O	1-1		4-38	
13 4-Methyl-1-pentanol	102	C ₆ H ₁₄ O			4-38	
14 Benzyl alcohol	108	C ₇ H ₈ O	1-1, 2-1, 3-1	4-6, 4-32, 5-2	2-2	
15 1-Heptanol	116	C ₇ H ₁₆ O			2-2, 4-38	
16 2-Methylpentan-2, 4-diol	118	C ₆ H ₁₄ O ₂	1-1			
17 1, 2-Epoxyethylene	120	C ₈ H ₈ O	1-1			
18 1-Phenylethanol	122	C ₈ H ₁₀ O	1-1		2-2	
19 2-Phenylethanol	122	C ₈ H ₁₀ O	1-1, 2-1	4-6, 4-32, 5-2	2-2	
20 6-Methyl-5-hepten-2-ol	128	C ₈ H ₁₆ O	1-1, 2-1		2-2, 4-38	
21 1-Octen-3-ol	128	C ₈ H ₁₆ O	1-1		4-38	
22 1-Octanol	130	C ₈ H ₁₈ O			2-2, 4-38	
23 3-Octanol	130	C ₈ H ₁₈ O	1-1			
24 2-Methylhexan-2, 5-diol	132	C ₇ H ₁₆ O ₂			2-2	
25 Cinnamyl alcohol	134	C ₉ H ₁₀ O	3-1			
26 1-(p-Tolyl)ethanol	136	C ₉ H ₁₂ O	1-1			
27 2-Phenoxyethanol	138	C ₈ H ₁₀ O ₂	3-1			
28 1-Nonanol	144	C ₉ H ₂₀ O			4-38	
29 2, 3-Octanediol	146	C ₈ H ₁₈ O ₂	1-1			
30 p-Cymen-8-ol	150	C ₁₀ H ₁₄ O			2-2	
31 Myrtenol	152	C ₁₀ H ₁₆ O			2-2	
32 1, 8-Cineol	154	C ₁₀ H ₁₈ O	3-1	4-19	2-2	7-3
33 Linalool	154	C ₁₀ H ₁₈ O	1-1, 2-1, 3-1		2-2, 4-38	
34 α-Terpineol	154	C ₁₀ H ₁₈ O	1-1, 3-1		2-2, 4-38	
35 Geraniol	154	C ₁₀ H ₁₈ O	1-1, 3-1		2-2	
36 Citronellol	156	C ₁₀ H ₂₀ O	3-1			
37 Menthol	156	C ₁₀ H ₂₀ O	3-2	5-2	2-2	
38 Tetrahydrolinalool	156	C ₁₀ H ₂₀ O			2-2	
39 1, 3, 3-Trimethylcyclohexan-1, 2-diol	158	C ₉ H ₁₈ O ₂	1-1			
40 1-Decanol	158	C ₁₀ H ₂₂ O			4-38	
41 4, 8-Dimethyl-3, 7-nonadien-1-ol	168	C ₁₁ H ₂₀ O	1-1			
42 3-Isopropyl-6-methyl-4, 6-heptadien-1-ol	168	C ₁₁ H ₂₀ O	1-7			
43 Linalool oxide (2 stereomers)	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	1-1		2-2	
44 2, 6-Dimethyl-2, 7-octadien-1, 6-diol	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂		4-45		
45 6-Methyl-6, 9-oxido-4-nonen-2-ol	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	3-2		2-2	
46 5-Isopropyl-2-methyl-3-hepten-2-ol	170	C ₁₁ H ₂₂ O		4-21		
47 6-Hydroxy-4, 4, 7 a-trimethyloctahydrobenzofuran	184	C ₁₁ H ₂₀ O ₂	1-1, 2-1			7-3
48 3, 4-Epoxy-5-isopropyl-2-methyl-2-heptanol	186	C ₁₁ H ₂₂ O ₂		4-21		
49 β-Ionol	194	C ₁₂ H ₂₂ O			2-2	

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
50	Solanol	196	C ₁₃ H ₂₄ O	1-1, 2-1, 3-1	5-2	2-2, 4-38	7-3
51	5-Isopropyl-3-nonen-2, 8-diol	200	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	1-7, 3-2			7-3
52	6, 10-Dimethyl-2-undecanol	200	C ₁₃ H ₂₈ O	1-1			
53	5-Isopropylnonan-2, 8-diol	202	C ₁₂ H ₂₆ O ₂	1-7, 3-2			
54	2-Isopropenyl-8-methyl-1, 2, 3, 4-tetrahydro-1-naphthalenol	202	C ₁₄ H ₁₈ O			1-9	7-3
55	3-Hydroxy-7, 8-dehydro-β-ionol	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	3-1, 3-6			
56	3-Hydroxy-β-ionol	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂	3-1, 3-5			
57	6-Hydroxy-7-ionol	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂		4-41		
58	3-Hydroxy-α-ionol (2 stereomers)	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂		4-47		
59	1-(1-Methyl-4-isopropyl-7, 8-dioxabicyclo [3. 2. 1] oct-6-yl)ethanol	214	C ₁₂ H ₂₂ O ₃	1-4, 1-7			
60	β-Caryophyllene epoxide	220	C ₁₅ H ₂₄ O		4-19		
61	Cadinenol	222	C ₁₅ H ₂₆ O	3-1			7-3
62	Cedrol	222	C ₁₅ H ₂₆ O	3-1			
63	Nerolidol	222	C ₁₅ H ₂₆ O			2-2	
64	Driman-8-ol	224	C ₁₅ H ₂₈ O		4-25		
65	3-Hydroxy-5, 6-epoxy-β-ionol	226	C ₁₃ H ₂₂ O ₃				7-2
66	3, 6-Epoxy-5-hydroxy-β-ionol	226	C ₁₃ H ₂₂ O ₃				7-3
67	3, 3, 5-Trimethyl-8-isopropyl-4, 9-dioxabicyclo [3. 3. 1]nonan-2-ol	228	C ₁₃ H ₂₄ O ₃	1-4, 1-7, 3-2			
68	2-(1-methyl-4-isopropyl-7, 8-dioxabicyclo [3. 2. 1]oct-6-yl)-2-propanol	228	C ₁₃ H ₂₄ O ₃	1-4, 1-7, 3-2			
69	5-Isopropyl-7-(2-methyltetrahydrofur-2-yl)-6-hepten-2-ol	240	C ₁₅ H ₂₈ O ₂	1-6, 3-2			7-3
70	Driman-8, 11-diol	240	C ₁₅ H ₂₈ O ₂		4-25		
71	Phytuberol	252	C ₁₅ H ₂₄ O ₃				7-3
72	1, 4-Epoxy-2, 10-dihydroxy-7-isopropyl-4-methyl-5-undecene (2 stereomers)	256	C ₁₅ H ₂₈ O ₃				7-1
73	4, 8, 12-Trimethyl-3-tridecen-2, 8-diol	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂			2-2	
74	8, 13-Epoxy-14, 15-bisnor-12-labdene	262	C ₁₈ H ₃₀ O		5-2		
75	8, 11-Oxido-2, 4(18), 6, 12-thunbergatetraene	286	C ₂₀ H ₃₀ O			2-2	
76	2, 5, 7(19), 11-Thunbergatetraen-4-ol	288	C ₂₀ H ₃₂ O			2-2	
77	2, 4, 7, 11-Thunbergatetraen-6-ol	288	C ₂₀ H ₃₂ O	2-1			
78	8(17), 14-Labdadien-13-ol	290	C ₂₀ H ₃₄ O				8-1
79	12, 14-Labdadien-8-ol (Abienol)	290	C ₂₀ H ₃₄ O				8-1
80	3, 7, 11, 15-Tetramethyl-1-hexadecen-3-ol	296	C ₂₀ H ₄₀ O			2-2	
81	Phytol	296	C ₂₀ H ₄₀ O			2-2, 4-38	
82	3-Methylene-7, 11, 15-trimethyl-1-hexadecanol	296	C ₂₀ H ₄₀ O			2-2	
83	1-Eicosanol	298	C ₂₀ H ₄₂ O			2-2	
84	8, 11-Oxido-2, 6, 12-thunbergatrien-4-ol	304	C ₂₀ H ₃₂ O ₂			4-36	
85	α-and β-8, 11-Oxido-2, 6, 12(20)-thunbergatrien-4-ol	304	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	1-1, 3-1	5-2	2-2	
86	α-and β-2, 7, 11-Thunbergatrien-4, 6-diol	306	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	1-1	5-2	2-2	7-3
87	α-and β-2, 6, 11-Thunbergatrien-4, 8-diol	306	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	1-1	5-2		7-3
88	8(17), 14-Labdadien-2, 13-diol	306	C ₂₀ H ₃₄ O ₂				8-1
89	8, 13-Epoxy-14-labden-12-ol	306	C ₂₀ H ₃₄ O ₂		5-2		
90	8, 12-Epoxy-14-labden-13-ol(4 stereomers)	306	C ₂₀ H ₃₄ O ₂		4-27, 4-40		8-1
91	13-Labden-8, 15-diol	308	C ₂₀ H ₃₆ O ₂				8-1
92	14-Labden-8, 13-diol (Sclareol)	308	C ₂₀ H ₃₆ O ₂				8-1

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
93	13-Episclareol	308	C ₂₀ H ₃₈ O ₂				8-1
94	8, 12-Epoxy-2, 6-thunbergadien-4, 11-diol	322	C ₂₀ H ₃₄ O ₃		4-31		
95	8, 11-Epoxy-2, 6-thunbergadien-4, 12-diol (2 stereomers)	322	C ₂₀ H ₃₄ O ₃		4-44		
96	1-Docosanol	326	C ₂₂ H ₄₆ O	2-1		2-2	
97	Stigmasterol	412	C ₂₉ H ₄₈ O	2-1			7-3
98	β -Sitosterol	414	C ₂₉ H ₅₀ O	2-1			
III. Aldehydes (36)							
1	2-Methylpropanal	72	C ₄ H ₈ O			4-38	
2	Butanal	72	C ₄ H ₈ O			4-38	
3	2-Methyl-2-butenal	84	C ₅ H ₈ O			4-38	
4	3-Pentenal	84	C ₅ H ₈ O			4-38	
5	3-Methylbutanal	86	C ₅ H ₁₀ O			4-38	
6	Pentanal	86	C ₅ H ₁₀ O			4-38	
7	2, 4-Hexadienal	96	C ₆ H ₈ O			4-38	
8	2-Hexenal	98	C ₆ H ₁₀ O			4-38	
9	Hexanal	100	C ₆ H ₁₂ O		4-10	4-38	
10	Benzaldehyde	106	C ₇ H ₆ O	1-1, 2-1, 3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	
11	2, 4-Heptadienal	110	C ₇ H ₁₀ O	1-1		2-2, 4-38	
12	Phenylacetaldehyde	120	C ₈ H ₈ O	1-1	4-19, 5-2	2-2	
13	2-Methylbenzaldehyde	120	C ₈ H ₈ O	1-1	4-10	2-2	
14	3-Methylbenzaldehyde	120	C ₈ H ₈ O			2-2	
15	2-Hydroxybenzaldehyde	122	C ₇ H ₆ O ₂	1-1			
16	Cinnamaldehyde	132	C ₉ H ₈ O	1-1		2-2	
17	Nonanal	142	C ₉ H ₁₈ O		4-6		
18	2-Phenyl-2-butenal	146	C ₁₀ H ₁₀ O	1-1		2-2	
19	4-Isopropylbenzaldehyde	148	C ₁₀ H ₁₂ O	1-1			
20	Piperonal	150	C ₈ H ₈ O ₃	3-1			
21	Safranal	150	C ₁₀ H ₁₄ O		4-6		
22	Vanillin	152	C ₈ H ₈ O ₃	1-2, 2-1		2-2	
23	β -Cyclocitral	152	C ₁₀ H ₁₆ O	1-1	4-6	2-2, 4-38	
24	Decanal	156	C ₁₀ H ₂₀ O	1-1	4-6	2-2	
25	2, 4-Dimethoxybenzaldehyde	166	C ₉ H ₁₀ O ₃	2-1			
26	3, 4-Dimethoxybenzaldehyde	166	C ₉ H ₁₀ O ₃	1-2, 3-1			
27	Acetovanillone	166	C ₉ H ₁₀ O ₃	1-2			
28	2, 6, 6-Trimethyl-4-oxo-2-cyclohexenylidene acetaldehyde	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂	1-1, 2-1	5-2	2-2	
29	Tridecanal	198	C ₁₃ H ₂₆ O	1-1	4-12		
30	Tetradecanal	212	C ₁₄ H ₂₈ O		4-12		
31	2, 4-Diphenylcrotonaldehyde	222	C ₁₆ H ₁₄ O		5-2		
32	Pentadecanal	226	C ₁₅ H ₃₀ O	1-1	4-6		
33	Hexadecanal	240	C ₁₆ H ₃₂ O		4-12		
34	Heptadecanal	254	C ₁₇ H ₃₄ O		4-12		
35	3, 7, 13-Trimethyl-10-isopropyl-2, 6, 11, 13-tetradecatetraenal	288	C ₂₀ H ₃₂ O			10-1	7-3
36	Eicosanal	296	C ₂₀ H ₄₀ O		4-12		
IV. Ketones and Ketols (144)							
1	Hydroxyacetone	74	C ₃ H ₆ O ₂			2-2	
2	2-Methyl-1-buten-3-one	84	C ₅ H ₈ O			4-38	
3	1-Penten-3-one	84	C ₅ H ₈ O			4-38	
4	2-Pentanone	86	C ₅ H ₁₀ O			2-2	

		Molecu- lar weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
5	2,3-Butanedione	96	C ₄ H ₆ O ₂		5-2		
6	3-Methyl-2-cyclopenten-1-one	96	C ₆ H ₈ O			2-2	
7	2-Methyltetrahydrofuran-3-one	100	C ₅ H ₈ O ₂			2-2	
8	4-Methyl-2-pentanone	100	C ₆ H ₁₂ O		4-19	4-38	
9	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	110	C ₇ H ₁₀ O	1-1, 3-1			
10	3-Methyl-2-cyclohexen-1-one	110	C ₇ H ₁₀ O	1-1			
11	1,4-Cyclohexanedione	112	C ₆ H ₈ O ₂			2-2	
12	Cyclotene	112	C ₆ H ₈ O ₂			2-2	
13	5-Methyl-3-hexen-2-one	112	C ₇ H ₁₂ O		4-19		
14	2-Heptanone	114	C ₇ H ₁₄ O			2-2	
15	Acetophenone	120	C ₈ H ₈ O	1-1, 2-1, 3-1	4-19, 5-2	2-2, 4-38	
16	3,5-Octadien-2-one	124	C ₈ H ₁₂ O	1-1		2-2, 4-38	
17	6-Methyl-3,5-heptadien-2-one	124	C ₈ H ₁₂ O	1-1	4-6	2-2, 4-38	
18	Maltol	126	C ₆ H ₆ O ₃	2-1	5-2	2-2	
19	6-Methyl-5-hepten-2-one	126	C ₈ H ₁₄ O	1-1, 3-1	4-6	2-2, 4-38	
20	2,6-Heptanedione	128	C ₇ H ₁₂ O ₂		5-2		
21	6-Methyl-2-heptanone	128	C ₈ H ₁₆ O		4-6	4-38	
22	3-Octanone	128	C ₈ H ₁₆ O			4-38	
23	Phenylacetone	134	C ₉ H ₁₀ O	1-1			
24	4-Methylacetophenone	134	C ₉ H ₁₀ O	1-1		2-2	
25	2-Methylacetophenone	134	C ₉ H ₁₀ O	3-2		2-2	
26	Propiophenone	134	C ₉ H ₁₀ O			2-2	
27	Isophorone	138	C ₉ H ₁₄ O	1-1, 2-1, 3-1	5-2	2-2, 4-38	
28	3-Methyl-2-(2-oxopropyl)-2-cyclopenten-1-one	140	C ₈ H ₁₂ O ₂			2-2	
29	6-Methyl-3-hepten-2,5-dione	140	C ₈ H ₁₂ O ₂		5-2		
30	2,2,6-Trimethyl-1-cyclohexanone	140	C ₉ H ₁₆ O	4-12	2-2		
31	5-Hydroxymaltol	142	C ₆ H ₈ O ₄			2-2	
32	6-Methyl-2,5-heptanedione	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	1-1, 2-1	5-2	4-38	
33	2,3-Octanedione	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	1-1			
34	2-Acetyl-4-methyltetrahydrofuran	142	C ₈ H ₁₄ O ₂		4-19		
35	2-Nonanone	142	C ₉ H ₁₈ O			2-2	
36	4-Phenyl-3-buten-2-one	146	C ₁₀ H ₁₀ O			2-2	
37	4-Methoxyacetophenone	150	C ₉ H ₁₀ O ₂			2-2	
38	3,5,5-Trimethyl-4-methylene-2-cyclohexen-1-one	150	C ₁₀ H ₁₄ O	1-1, 2-1		2-2	
39	Carvone	150	C ₁₀ H ₁₄ O	3-1		2-2	
40	2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexen-1,4-dione	152	C ₉ H ₁₂ O ₂	1-1, 2-1, 3-1	5-2	2-2	7-3
41	Camphor	152	C ₁₀ H ₁₆ O	3-1	4-6	2-2	
42	3-Acetyl-1-isopropenylcyclopentane	152	C ₁₀ H ₁₆ O	1-1, 2-1		2-2	
43	Piperitone	152	C ₁₀ H ₁₆ O	1-1	4-6	2-2	
44	Carvenone	152	C ₁₀ H ₁₆ O		4-6		
45	2,2,6-Trimethylcyclohexan-1,4-dione	154	C ₉ H ₁₄ O ₂	1-1, 2-1	5-2	2-2	
46	4-Hydroxy-2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-one	154	C ₉ H ₁₄ O ₂	1-1			
47	5-Isopropyl-3-hepten-2-one	154	C ₁₀ H ₁₈ O		4-19, 4-20	4-38	
48	2-Acetyl-4-methyltetrahydropyran	156	C ₉ H ₁₆ O ₂	1-1	5-2		
49	4-Hydroxy-3,3,5-trimethyl-1-cyclohexanone	156	C ₉ H ₁₆ O ₂	3-1			
50	4-Hydroxy-2,2,6-trimethyl-1-cyclohexanone	156	C ₉ H ₁₆ O ₂	2-1, 3-1	5-2		

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
51	6-Hydroxy-2, 2, 6-trimethyl-1-cyclohexanone	156	C ₉ H ₁₈ O ₂			4-38	
52	2-Decanone	156	C ₁₀ H ₂₀ O		4-19		
53	2, 6, 6-Trimethyl-2, 3-epoxycyclohexan-1, 4-dione	168	C ₉ H ₁₂ O ₃	1-1		2-2	
54	2-Hydroxy-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1, 4-dione	168	C ₉ H ₁₂ O ₃	2-1			
55	5-(1-Hydroxy-1-methylethyl)-2-methyl-2-cyclohexen-1-one	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	1-1			
56	2, 2-Dimethyl-4-(2-butanoyl)-cyclopentanone	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	1-5			
57	2, 5, 8-Nonanetrione	170	C ₉ H ₁₄ O ₃	1-1		2-2	
58	2-Acetonil-3-isopropyltetrahydrofuran	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	1-1			
59	2-Acetonil-4-isopropyltetrahydrofuran	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	2-1	5-2		
60	3, 4-Epoxy-5-isopropyl-2-heptanone	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂		4-21		
61	3-Methyl-4-oxo-2-nonen-8-ol	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂		4-34		
62	2-Undecanone	170	C ₁₁ H ₂₂ O	1-1			
63	2-Isopropenyl-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one	178	C ₁₂ H ₁₈ O			2-2	
64	1-(2-Oxopropylidenyl)-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexene (2 stereomers)	178	C ₁₂ H ₁₈ O			2-2	
65	4-(1-propenyl)-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one	178	C ₁₂ H ₁₈ O			2-2	
66	3, 4-Dimethoxy acetophenone	180	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	3-1			
67	1, 5, 5-Trimethyl-9-oxabicyclo[4. 3. 0]non-6-en-3-one	180	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	1-1, 2-1		2-2	
68	1, 5, 5-Trimethyl-9-oxabicyclo[4. 3. 0]nonan-3-one	182	C ₁₁ H ₁₈ O ₂	1-1, 2-1, 3-2			7-3
69	2, 3-Dimethyl-1, 4-naphthoquinone	186	C ₁₂ H ₁₀ O ₂		4-6		
70	2, 3, 6-Trimethylbenzylidene acetone	188	C ₁₃ H ₁₆ O	3-2		2-2	
71	4-(1, 3-Butadienyl)-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (Megastigmatrienone)	190	C ₁₃ H ₁₈ O	1-1, 2-1, 3-1	4-15	2-2, 4-38	7-3
72	4-(2-Butenylidene)-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (4 stereomers) (Megastigmatrienones)	190	C ₁₃ H ₁₈ O	1-1, 2-1, 3-1	4-15, 5-2	2-2, 4-38	7-3
73	β-Damascenone	190	C ₁₃ H ₁₈ O	1-1, 3-1	4-6	2-2, 4-38	
74	Dehydro-β-ionone	190	C ₁₃ H ₁₈ O	1-1		2-2	
75	Bicyclodamascenone A	190	C ₁₃ H ₁₈ O			1-8	
76	Bicyclodamascenone B	190	C ₁₃ H ₁₈ O			1-8	
77	3, 4, 7, 8-Tetrahydro-4, 4, 7-trimethyl-2(6H)-naphthalenone	190	C ₁₃ H ₁₈ O	2-1			
78	4, 4a, 5, 6-Tetrahydro-4, 4, 7-trimethyl-2(3H)-naphthalenone	190	C ₁₃ H ₁₈ O	2-1			
79	α-Ionone	192	C ₁₃ H ₂₀ O	3-1	5-2	2-2	7-3
80	β-Ionone	192	C ₁₃ H ₂₀ O	1-1, 3-1	4-10, 5-2	2-2, 4-38	7-3
81	β-Damascone	192	C ₁₃ H ₂₀ O	1-1, 3-1	4-10	2-2, 4-38	
82	ψ-Ionone (trans)	192	C ₁₃ H ₂₀ O	1-1	4-10	2-2	
83	ψ-Ionone (cis)	192	C ₁₃ H ₂₀ O		4-6		
84	4-(1-Butenyl)-3, 5, 5-trimethyl-3-cyclohexen-1-one	192	C ₁₃ H ₂₀ O	2-4			
85	3-(2-Butenyl)-2, 4, 4-trimethyl-2-cyclohexen-1-one	192	C ₁₃ H ₂₀ O			1-10	
86	Solanone	194	C ₁₃ H ₂₂ O	1-1, 2-1, 3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	7-3
87	Isosolanone	194	C ₁₃ H ₂₂ O	1-1			
88	Geranyl acetone	194	C ₁₃ H ₂₂ O	1-1, 2-1, 3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	7-3

		Molecu- lar weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
89	Neryl acetone	194	C ₁₃ H ₂₂ O			2-2	
90	Norsolanadione	196	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1-1, 2-1, 3-1	5-2	2-2	7-3
91	Tetrahydro-β-ionone	196	C ₁₃ H ₂₄ O		4-19		
92	2-Acetyl-3-isopropyl-6-methyltetrahydropyran (2 stereomers)	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	1-1, 2-1	5-2	2-2	
93	5-Isopropyl-8-hydroxy-6-nonen-2-one	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	1-7			
94	Tetrahydrogeranyl acetone	198	C ₁₃ H ₂₄ O	1-1, 3-1	4-10	2-2	
95	5-Isopropyl-8-hydroxy-2-nonanone	200	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	1-7			
96	2, 3, 6-Trimethyl-1, 4-naphthoquinone	200	C ₁₃ H ₁₂ O ₂		4-6		
97	3-Oxo-α-ionone	206	C ₁₃ H ₁₈ O ₂			2-2	
98	4-Oxo-β-ionone	206	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	3-1			
99	Isonordrimerone	206	C ₁₄ H ₂₂ O		4-19, 4-22		
100	5, 6-Epoxy-β-ionone	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1-1			
101	Theaspiron	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1-1			
102	2, 6, 6, 10-Tetramethyl-1-oxaspiro[4. 5] dec-2-en-8-one	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1-1			
103	1, 3, 7, 7-Tetramethyl-2-oxabicyclo [4. 4. 0] dec-5-en-9-one	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1-1, 3-1	5-2	2-2, 4-38	7-3
104	3-Oxo-α-ionol	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	3-1	4-7, 4-10, 4-18	2-2, 4-38	7-3
105	3-Hydroxy-β-damascone	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	3-1	5-2	2-2, 4-38	6-5, 7-3
106	3-Hydroxy-β-ionone	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	3-1, 3-3			
107	3-Oxo-4, 5-dihydro-α-ionone	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂			2-2	
108	4-(3-Hydroxybutylidene)-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	3-2		2-2	7-3
109	2, 2, 6, 7-Tetramethyl-7-hydroxybicyclo [4. 3. 0]non-1(9)-en-8-one	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1-1, 2-1			
110	Anthraquinone	208	C ₁₄ H ₂₄ O		5-2		
111	1, 3, 7, 7-Tetramethyl-2-oxabicyclo [4. 4. 0]decan-9-one (2 stereomers)	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂	1-1, 2-1, 3-1	5-2	2-2, 4-38	
112	3-Oxo-7, 8-dihydro-α-ionol (Blumenol C)	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂	3-1	4-24	2-2	7-3
113	2, 6-Dimethyl-10-oxo-3, 6-undecadien-2-ol	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂		4-34		
114	3-Hydroxydihydro-β-damascone	210	C ₁₃ H ₂₂ O ₂	3-2			6-5
115	(1-Methyl-4-isopropyl-7, 8-dioxabicyclo [3. 2. 1]octan-6-yl) methyl ketone	212	C ₁₂ H ₂₀ O ₃	1-4, 1-7, 3-2			7-3
116	3, 4-Epoxy-5-isopropylnonan-2, 8-dione	212	C ₁₂ H ₂₀ O ₃	1-4, 1-7			
117	2-Hydroxy-5-isopropyl-2-methyl-3-nonen-8-one	212	C ₁₃ H ₂₄ O ₂	1-4, 1-7		4-38	
118	6-Epi-α-cyperone	218	C ₁₅ H ₂₂ O			2-2	
119	Solavetivone	218	C ₁₅ H ₂₂ O	3-2, 3-8			3-8
120	Solanascone	218	C ₁₅ H ₂₂ O	3-2, 3-9			3-9, 7-3
121	8-Drimer-7-one	220	C ₁₅ H ₂₄ O		4-28		
122	6, 12-Dimethyl-9-isopropyl-5, 10, 12-tridecatrien-2-one	222	C ₁₅ H ₂₆ O	1-6			
123	4-(2, 2, 6-Trimethyl-6-vinylcyclohexyl)-2-butanone	222	C ₁₅ H ₂₆ O		4-19, 4-22		
124	5, 6-Epoxy-3-hydroxy-β-ionone (2 stereomers)	224	C ₁₃ H ₂₀ O ₃		4-35		
125	4-Hydroxy-4-(3-hydroxy-1-butenyl)-3, 5, 5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (Blumenol A)	224	C ₁₃ H ₂₀ O ₃				7-3
126	3-Oxoactinidol (4 stereomers)	224	C ₁₃ H ₂₀ O ₃	3-2, 3-12			7-3
127	2-Hydroxy-2, 5, 5, 8a-tetramethyl-1-decalone	224	C ₁₄ H ₂₄ O ₂		5-2		
128	11-Nor-8-hydroxy-9-drimanone	224	C ₁₄ H ₂₄ O ₂		4-30		

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
129	2-Pentadecanone	226	C ₁₅ H ₃₀ O		4-10		
130	5-Isopropyl-6,7-epoxy-8-hydroxy-8-methyl-2-nonanone	228	C ₁₃ H ₂₄ O ₃	1-4, 1-7			
131	2-Keto- α -cyperone	232	C ₁₅ H ₂₀ O ₂	2-1, 3-1		2-2	
132	1-Hydroxy- α -cyperone	234	C ₁₅ H ₂₂ O ₂			2-2	
133	7-Isopropyl-2,10-dimethyl-8,10-undecadien-4-one	236	C ₁₆ H ₂₈ O		4-20		
134	5-Isopropyl-7-(2-methyltetrahydrofurfuryl)-6-hepten-2-one	238	C ₁₅ H ₂₆ O ₂	1-6, 3-2			7-3
135	2-Hexadecanone	240	C ₁₆ H ₃₂ O		4-12		
136	Farnesyl acetone	262	C ₁₈ H ₃₀ O	3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	7-3
137	9-Isopropyl-6,12-dimethyl-5,10,12-tridecatrien-2-one	262	C ₁₈ H ₃₀ O	1-6	4-37		
138	Hexahydrofarnesyl acetone	268	C ₁₈ H ₃₆ O	3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	7-3
139	14,15-Bisnor-8-hydroxy-11-labden-13-one	278	C ₁₈ H ₃₀ O ₂		4-26, 5-2		
140	3,7,11,15-Tetramethyl-7-hexadecen-6-one	294	C ₂₀ H ₃₈ O			2-2	
141	2-Oxo-8(17),14-labdadien-13-ol	304	C ₂₀ H ₃₂ O ₂				8-1
142	8,13-Epoxy-14-labden-12-one (2 stereomers)	304	C ₂₀ H ₃₂ O ₂		4-12, 4-13		
143	6-Oxo-2,7,11-thunbergatrien-4-ol (2 stereomers)	304	C ₂₀ H ₃₂ O ₂		4-36		
144	5-Isopropyl-8,12-dimethyl-3,8,12-pentadecen-2,14-dione	304	C ₂₀ H ₃₂ O ₂		24		
V. Esters (83)							
1	Methyl acetate	74	C ₃ H ₆ O ₂			4-38	
2	Ethyl acetate	88	C ₄ H ₈ O ₂			2-2, 4-38	
3	1,2-Propylene carbonate	102	C ₄ H ₆ O ₃			2-2	
4	Propyl acetate	102	C ₅ H ₁₀ O ₂			2-2	
5	Methyl 3-methylbutanoate	116	C ₆ H ₁₂ O ₂			2-2	
6	1-Acetoxy-2-propanol	118	C ₅ H ₁₀ O ₃			2-2	
7	2-Acetoxy-1-propanol	118	C ₅ H ₁₀ O ₃			2-2	
8	Methyl 3-hexenoate	128	C ₇ H ₁₂ O ₂			4-38	
9	3-Hexenyl formate	128	C ₇ H ₁₂ O ₂			4-38	
10	Ethyl 3-methylbutanoate	130	C ₇ H ₁₄ O ₂			2-2	
11	Pentyl acetate	130	C ₇ H ₁₄ O ₂			4-38	
12	2,3-Dihydroxypropyl acetate	134	C ₅ H ₁₀ O ₄			2-2	
13	Methyl benzoate	136	C ₈ H ₈ O ₂	1-1		2-2, 4-38	
14	Benzyl formate	136	C ₈ H ₈ O ₂	1-1		2-2, 4-38	
15	3-Hexenyl acetate	142	C ₈ H ₁₄ O ₂			4-38	
16	Hexyl acetate	144	C ₈ H ₁₆ O ₂			4-38	
17	Ethyl hexanoate	144	C ₈ H ₁₆ O ₂			2-2	
18	4-Oxopentyl acetate	144	C ₇ H ₁₂ O ₃		5-2		
19	2-Phenylethyl formate	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	1-1	4-10	2-2, 4-38	
20	Benzyl acetate	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	
21	Methyl phenylacetate	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	3-1	4-19	2-2, 4-38	
22	Ethyl benzoate	150	C ₉ H ₁₀ O ₂			2-2	
23	Methyl anthranilate	151	C ₈ H ₉ O ₂ N	3-2			
24	Methyl octanoate	158	C ₉ H ₁₈ O ₂		4-10	2-2, 4-38	
25	Allyl benzoate	162	C ₁₀ H ₁₀ O ₂			2-2	
26	2-Phenylethyl acetate	164	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	
27	Ethyl phenylacetate	164	C ₁₀ H ₁₂ O ₂			2-2	
28	Benzyl pentanoate	166	C ₁₀ H ₁₄ O ₂			2-2	
29	Methyl nonenoate	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂		4-12		

	Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
30 Methyl nonanoate	172	C ₁₀ H ₂₀ O ₂		4-10	2-2, 4-38	
31 Ethyl octanoate	172	C ₁₀ H ₂₀ O ₂			2-2	
32 Benzyl butanoate	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂			2-2	
33 Benzyl isobutanoate	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂		4-10	2-2	
34 Methyl decanoate	186	C ₁₁ H ₂₂ O ₂		4-10	4-38	
35 Ethyl nonanoate	186	C ₁₁ H ₂₂ O ₂			2-2	
36 Isoamyl benzoate	192	C ₁₂ H ₁₆ O ₂		4-10		
37 Benzyl hexanoate	192	C ₁₂ H ₁₆ O ₂		4-10	2-2	
38 Terpinyl acetate	196	C ₁₂ H ₂₀ O ₂			2-2	
39 Linalyl acetate	196	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	2-1			
40 3 Z-Hexenyl hexanoate	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂			2-2	
41 Methyl undecanoate	200	C ₁₂ H ₂₄ O ₂		4-10	4-38	
42 Ethyl decanoate	200	C ₁₂ H ₂₄ O ₂			2-2	
43 Hexyl benzoate	206	C ₁₃ H ₁₈ O ₂		4-10		
44 Isoamyl salicylate	208	C ₁₂ H ₁₆ O ₃	3-1			
45 Methyl dodecanoate	214	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	1-1	4-10, 4-32	2-2	
46 2-Phenylethyl hexanoate	220	C ₁₄ H ₂₀ O ₂	1-1			
47 Diethyl phthalate	222	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	1-1, 3-1			
48 Methyl tridecanoate	228	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2-1	4-10	4-38	
49 Ethyl dodecanoate	228	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2-1		2-2	
50 Methyl tetradecanoate	242	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	1-1	4-6	2-2, 4-38	
51 Methyl pentadecanoate	254	C ₁₆ H ₃₀ O ₂		4-12		
52 Methyl pentadecanoate	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂		4-10	2-2, 4-38	
53 Ethyl tetradecanoate	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂		4-10	2-2	
54 C ₁₄ H ₂₉ COOMe (branched)	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂		4-10		
55 Methyl hexadecatrienoate	264	C ₁₇ H ₂₈ O ₂		4-12		
56 Methyl hexadecadienoate	266	C ₁₇ H ₃₀ O ₂		4-12		
57 Methyl hexadecenoate	268	C ₁₇ H ₃₂ O ₂		4-12		
58 Methyl hexadecanoate	270	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	3-1	4-6	2-2, 4-38	7-3
59 C ₁₅ H ₃₁ COOMe (branched)	270	C ₁₇ H ₃₄ O ₂		4-10		
60 Dibutyl phthalate	278	C ₁₈ H ₂₂ O ₄	1-1, 3-1	4-6		
61 Methyl heptadecatrienoate	278	C ₁₈ H ₃₀ O ₂		4-12		
62 Methyl heptadecadienoate	280	C ₁₈ H ₃₂ O ₂		4-12		
63 C ₁₆ H ₂₉ COOMe (branched)	280	C ₁₈ H ₃₂ O ₂		4-12		
64 Methyl heptadecenoate	282	C ₁₈ H ₃₄ O ₂		4-12		
65 Methyl heptadecanoate	284	C ₁₈ H ₃₆ O ₂		4-12	2-2	
66 Ethyl hexadecanoate	284	C ₁₈ H ₃₆ O ₂		4-6	4-38	
67 Methyl 5-methylhexadecanoate	284	C ₁₈ H ₃₆ O ₂		4-10		
68 Methyl 15-methylhexadecanoate	284	C ₁₈ H ₃₆ O ₂			2-2	
69 Methyl octadecatrienoate	292	C ₁₉ H ₃₂ O ₂		4-12		
70 Methyl 9,12-octadecadienoate	294	C ₁₉ H ₃₄ O ₂		4-12	2-2	
71 Methyl 9-octadecenoate	296	C ₁₉ H ₃₆ O ₂		4-12	2-2	
72 Methyl octadecanoate	298	C ₁₉ H ₃₈ O ₂		4-10	2-2	
73 Methyl 16-methylheptadecanoate	298	C ₁₉ H ₃₈ O ₂			2-2	
74 C ₁₈ H ₃₁ COOMe (branched)	306	C ₂₀ H ₃₄ O ₂		4-12		
75 C ₁₈ H ₃₃ COOMe (branched)	308	C ₂₀ H ₃₆ O ₂		4-12		
76 Ethyl 9-octadecenoate	310	C ₂₀ H ₃₈ O ₂			2-2	
77 C ₁₈ H ₃₇ COOMe (branched)	312	C ₂₀ H ₄₀ O ₂		4-10		
78 Ethyl octadecanoate	312	C ₂₀ H ₄₀ O ₂		4-10	2-2	
79 Methyl phytanate	326	C ₂₁ H ₄₂ O ₂		4-10		
80 Methyl eicosanoate	326	C ₂₁ H ₄₂ O ₂		4-10		
81 Dihexyl phthalate	334	C ₂₀ H ₃₀ O ₄			2-2	

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
82	Di-2-ethylhexyl phthalate	390	C ₂₄ H ₃₈ O ₄			2-2	
83	Tyrosyl nonacosanoate	558	C ₃₇ H ₆₆ O ₃	2-1			
VI. Lactones (66)							
1	2-Buten-4-olide	84	C ₄ H ₄ O ₂			2-2	
2	4-Butanolide	86	C ₄ H ₆ O ₂			2-2	
3	2,4-Pentadien-4-olide	96	C ₅ H ₄ O ₂			2-2	
4	2-Methyl-2-buten-4-olide	98	C ₅ H ₆ O ₂	1-1		2-2	
5	3-Methyl-2-buten-4-olide	98	C ₅ H ₆ O ₂	1-1		2-2	
6	2-Penten-4-olide	98	C ₅ H ₆ O ₂			2-2	
7	3-Penten-4-olide	98	C ₅ H ₆ O ₂			2-2	
8	4-Pentanolide	100	C ₅ H ₈ O ₂	2-1		2-2	
9	2-Methyl-4-butanolide	100	C ₆ H ₈ O ₂			2-2	
10	3-Methyl-4-butanolide	100	C ₆ H ₈ O ₂		5-2		
11	5-Pentanolide	100	C ₅ H ₈ O ₂			2-2	
12	3-Methyl-2-penten-5-olide	112	C ₆ H ₈ O ₂	1-1		2-2	
13	4-Methyl-2-penten-4-olide	112	C ₆ H ₈ O ₂	1-1	5-2	2-2	
14	2-Hexen-4-olide	112	C ₆ H ₈ O ₂	1-1		2-2	
15	2,3-Dimethyl-2-buten-4-olide	112	C ₆ H ₈ O ₂			2-2	
16	4-Hexanolide	114	C ₆ H ₁₀ O ₂	1-1, 2-1, 3-1		2-2	
17	2-Methyl-4-pentanolide	114	C ₆ H ₁₀ O ₂	1-1		4-38	
18	3-Methyl-4-pentanolide	114	C ₆ H ₁₀ O ₂	1-1	5-2	2-2, 4-38	
19	3-Ethyl-4-butanolide	114	C ₆ H ₁₀ O ₂		5-2		
20	3-Methyl-5-pentanolide	114	C ₆ H ₁₀ O ₂		5-2		
21	3-Isopropyl-2-buten-4-olide	126	C ₇ H ₁₀ O ₂	1-1			
22	2,3-Dimethyl-2-penten-4-olide	126	C ₇ H ₁₀ O ₂			2-2	
23	2-Isopropyl-2-buten-4-olide	126	C ₇ H ₁₀ O ₂			2-2	
24	4-Methyl-5-hexen-4-olide	126	C ₇ H ₁₀ O ₂	3-2	5-2	2-2, 4-38	
25	5-Oxo-4-hexanolide	128	C ₆ H ₈ O ₃			2-2	
26	4-Methyl-4-hexanolide	128	C ₇ H ₁₂ O ₂	1-1		2-2	
27	4-Methyl-5-hexanolide	128	C ₇ H ₁₂ O ₂	1-1	5-2	2-2	
28	2-Isopropyl-4-butanolide	128	C ₇ H ₁₂ O ₂	1-1, 2-1	5-2	2-2	
29	3-Isopropyl-4-butanolide	128	C ₇ H ₁₂ O ₂	2-1	5-2		
30	2-Hydroxy-3,3-dimethyl-4-butanolide	130	C ₆ H ₁₀ O ₃	3-1		2-2	
31	Phthalide	134	C ₈ H ₆ O ₂	2-1, 3-2			
32	3-Isopropyl-2-penten-5-olide	140	C ₈ H ₁₂ O ₂	1-1		2-2	
33	2-Octen-5-olide	140	C ₈ H ₁₂ O ₂	3-1			
34	5-Methyl-2,6-dioxabicyclo[3.3.0]octan-3-one	142	C ₇ H ₁₀ O ₃			2-2	
35	2-(2-Oxopropyl)-4-butanolide	142	C ₇ H ₁₀ O ₃			2-2	
36	3-Isopropyl-5-pentanolide	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	1-1, 2-1, 3-1	5-2	2-2	6-1
37	4-Octanolide	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	2-1	5-2		
38	5-Octanolide	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	3-1			
39	Coumarin	146	C ₉ H ₆ O ₂	3-1			
40	4-Nonanolide	156	C ₉ H ₁₆ O ₂		5-2		
41	2-Isopropyl-5-hexanolide	156	C ₉ H ₁₆ O ₂		5-2		
42	2,2-Dimethyl-6-oxo-4-heptanolide	170	C ₉ H ₁₄ O ₃			2-2	
43	4-Decanolide	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂		5-2		
44	5-Decanolide	170	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	3-1			
45	2-(2-Formyl-5-hydroxymethylpyrrol-1-yl) propionic acid lactone	179	C ₉ H ₉ O ₃ N			2-2	

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
46	Dihydroactinidiolide	180	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	1-1, 2-1, 3-1	4-6, 5-2	2-2, 4-38	6-1, 7-3
47	2-Hydroxy-2, 6, 6-trimethyl-3-cyclohexenylacetic acid γ -lactone	180	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	2-1			
48	Bovolid	180	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	1-1		2-2, 4-38	
49	Dihydrobovolid	182	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	1-1, 3-2	4-6	2-2	6-3, 7-3
50	Tetrahydroactinidiolide	182	C ₁₁ H ₁₆ O ₂		5-2		6-2
51	4-Isopropyl-1-methyl-7, 8-dioxabicyclo [3. 2. 1] octan-6-one	184	C ₁₀ H ₁₆ O ₃	1-12			
52	Scopoletin	192	C ₁₀ H ₈ O ₄			2-2	
53	Dehydrololiolide	194	C ₁₁ H ₁₄ O ₃	3-3, 3-12			
54	Loliolide	196	C ₁₁ H ₁₆ O ₃				
55	Spiroxabovolid	196	C ₁₁ H ₁₆ O ₃	1-3, 3-1		2-2	
56	Hydroxydihydrobovolid	198	C ₁₁ H ₁₈ O ₃	3-2			
57	9, 11-Dehydronorambreinolide	248	C ₁₆ H ₂₄ O ₂		5-2		
58	Norambreinolide	250	C ₁₆ H ₂₆ O ₂		5-2		6-4
59	Dihydronorambreinolide	252	C ₁₆ H ₂₈ O ₂		5-2		
60	7-Isopropyl-4-methyl-10-oxo-5-undecen-4-olide	252	C ₁₅ H ₂₄ O ₃	1-6, 3-2	4-29		
61	2-(2-Formyl-5-hydroxymethylpyrrol-1-yl)-3-phenyl propionic acid lactone	255	C ₁₅ H ₁₃ O ₃ N			2-2	
62	Dehydroambreinolide	262	C ₁₇ H ₂₈ O ₂		5-2		
63	Ambreinolide	264	C ₁₇ H ₂₈ O ₂		5-2		
64	α -Levantenolide	318	C ₂₀ H ₃₀ O ₃		5-1, 5-2		
65	β -Levantenolide	318	C ₂₀ H ₃₀ O ₃		5-1, 5-2		
66	α_2 -Levantenolide	320	C ₂₀ H ₃₂ O ₃		5-1, 5-2		
VII. Furans (23)							
1	Methylfuran	82	C ₅ H ₆ O			4-38	
2	Furfural	96	C ₅ H ₄ O ₂	1-1		2-2, 4-38	
3	Ethylfuran	96	C ₆ H ₈ O			4-38	
4	Furfuryl alcohol	98	C ₅ H ₆ O ₂	1-1		2-2, 4-38	
5	5-Methyl-2-furaldehyde	110	C ₆ H ₆ O ₂	1-1	5-2	2-2, 4-38	
6	2-Acetylfuran	110	C ₆ H ₆ O ₂	1-1		2-2, 4-38	
7	Propylfuran	110	C ₇ H ₁₀ O			4-38	
8	Methylfurfuryl alcohol	114	C ₆ H ₁₀ O ₂			4-38	
9	2-Acetyl-5-methylfuran	124	C ₇ H ₈ O ₂	1-1, 2-1	4-10, 4-19	2-2	
10	Butylfuran	124	C ₈ H ₁₂ O			4-38	
11	5-Hydroxymethylfurfural	126	C ₆ H ₈ O ₃			2-2	
12	Furfuryl formate	126	C ₆ H ₆ O ₃			2-2	
13	5-Acetyl-2-furaldehyde	138	C ₇ H ₆ O ₃	1-1		2-2	
14	Pentylfuran	138	C ₉ H ₁₄ O			4-38	
15	Furfuryl acetate	140	C ₇ H ₈ O ₃			4-38	
16	3-Phenylfuran	144	C ₁₀ H ₈ O	1-1	4-10		
17	5-Hydroxy-6, 7-dimethylbenzofuran	162	C ₁₀ H ₁₀ O ₂			2-2	
18	Dibenzofuran	168	C ₁₂ H ₈ O		4-10		
19	5-Methoxy-6, 7-dimethylbenzofuran	176	C ₁₁ H ₁₂ O ₂		4-9, 4-10	2-2	
20	2-Methyl-5-(2-methyl-5-isopropenyltetrahydro-2-furyl)furan (2 stereomers)	206	C ₁₃ H ₁₈ O ₂		4-23		
21	2-Methyl-5-(2-methyl-5-isopropyltetrahydro-2-furyl)furan (2 stereomers)	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂		4-23		
22	Solanofuran	208	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1-3, 3-1	4-19	4-38	
23	Phytofuran	292	C ₂₀ H ₃₆ O	3-1, 3-4			7-3

	Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
VIII. Phenols and Phenolic Ethers (23)						
1 Phenol	94	C ₆ H ₆ O	1-1		2-2	
2 2-Cresol	108	C ₇ H ₈ O	1-1		2-2	
3 3-Cresol	108	C ₇ H ₈ O			2-2	
4 4-Cresol	108	C ₇ H ₈ O	1-1		2-2	
5 4-Vinylphenol	120	C ₈ H ₈ O	1-1		2-2	
6 4-Ethylphenol	122	C ₈ H ₁₀ O			2-2	
7 2-Methoxyphenol	124	C ₇ H ₈ O ₂	1-1	5-2		
8 4-Methoxyphenol	124	C ₇ H ₈ O ₂			2-2	
9 3-Ethyl-5-methylphenol	136	C ₉ H ₁₂ O			2-2	
10 2,4,6-Trimethylphenol	136	C ₉ H ₁₂ O			2-2	
11 3,4-Dihydroxybenzaldehyde	138	C ₇ H ₆ O ₃		4-14		
12 1,2-Dimethoxybenzene	138	C ₈ H ₁₀ O ₂	3-2	4-6		
13 Anethol	148	C ₁₀ H ₁₂ O	1-1			
14 2-Methoxy-4-vinylphenol	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	1-1		2-2	
15 2-Acetyl-4-cresol	150	C ₈ H ₁₀ O ₂	1-1			
16 Thymol	150	C ₁₀ H ₁₆ O	3-1	4-10		
17 Methyl salicylate	152	C ₈ H ₈ O ₃	1-1	4-12	2-2	
18 2-Methoxynaphthalene	158	C ₁₁ H ₁₀ O	3-1	4-10		
19 5-Isopropenyl-2-methylanisole	162	C ₁₁ H ₁₄ O	1-1			
20 3,4-Dimethoxystyrene	164	C ₁₀ H ₁₂ O ₂			2-2	
21 1,2,3-Trimethoxybenzene	168	C ₉ H ₁₂ O ₃		5-2		
22 Diphenyl ether	170	C ₁₂ H ₁₀ O		4-10, 5-2		
23 2-Ethoxynaphthalene	172	C ₁₂ H ₁₂ O		4-10		
IX. Anhydrides (4)						
1 Succinic anhydride	100	C ₄ H ₄ O ₃		5-2		
2 Dimethylmaleic anhydride	126	C ₆ H ₆ O ₃	1-1, 2-1	5-2	2-2	
3 Ethylmethylmaleic anhydride	140	C ₇ H ₈ O ₃	1-1, 2-1			
4 Phthalic anhydride	148	C ₈ H ₄ O ₃			2-2	
X. Pyrroles (11)						
1 2-Formylpyrrole	95	C ₅ H ₅ ON	1-1, 2-1	4-38	2-2	
2 2-Acetylpyrrole	109	C ₆ H ₇ ON	1-1, 2-1	4-6, 5-2		
3 2-Formyl-N-methylpyrrole	109	C ₆ H ₇ ON	1-1, 2-1		2-2	
4 2-Formyl-5-methylpyrrole	109	C ₆ H ₇ ON	2-1	5-2	2-2, 4-38	
5 2-Propylpyrrole	109	C ₇ H ₁₁ N			4-38	
6 Indole	117	C ₈ H ₇ N	1-1, 2-1, 3-1	4-10	2-2	
7 2-Acetyl-5-methylpyrrole	123	C ₇ H ₉ ON	1-1, 2-1	5-2	2-2	
8 2-Acetyl-N-methylpyrrole	123	C ₇ H ₉ ON	3-1			
9 3-Acetyl-N-methylpyrrole	123	C ₇ H ₉ ON	1-1			
10 2-Propionylpyrrole	123	C ₇ H ₉ ON			2-2	
11 N-(3-Methylbutyl)-2-formylpyrrole	165	C ₁₀ H ₁₅ ON	1-1			
XI. Pyridines (26)						
1 Pyridine	79	C ₅ H ₅ N			2-2	
2 3-Cyanopyridine	104	C ₆ H ₄ N ₂	1-1		4-38	
3 3-Formylpyridine	107	C ₆ H ₅ ON	1-1		2-2	
4 2,6-Dimethylpyridine	107	C ₇ H ₉ N			2-2	
5 3-Propenylpyridine	119	C ₈ H ₉ N	1-1		2-2	
6 2-Acetylpyridine	121	C ₇ H ₇ ON	1-1			
7 3-Acetylpyridine	121	C ₇ H ₇ ON	1-1		2-2	
8 Quinoline	129	C ₈ H ₇ N			2-2	
9 3-Propionylpyridine	135	C ₈ H ₉ ON	1-1			

		Molecu- lar weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
10	5-Isopropyl-2-methylpyridine	135	C ₉ H ₁₃ N	1-1	5-2	2-2	
11	Methyl nicotinate	137	C ₇ H ₇ O ₂ N	3-1			
12	Myosmine	146	C ₉ H ₁₀ N ₂			2-2	
13	3-Phenylpyridine	155	C ₁₁ H ₉ N	1-1			
14	2, 3'-Bipyridine	156	C ₁₀ H ₈ N ₂		5-2	2-2	
15	Nicotyrine	158	C ₁₀ H ₁₀ N ₂	1-1		4-38	
16	Nicotine	162	C ₁₀ H ₁₄ N ₂		5-2	2-2	
17	3, 6, 6-Trimethyl-5, 6-dihydro-7H- 2-pyrindin-7-one	175	C ₁₁ H ₁₃ ON	1-5			
18	N-Methylanabasine	176	C ₁₁ H ₁₆ N ₂			2-2	
19	N'-Formylanatabine	188	C ₁₁ H ₁₂ ON ₂	23			
20	N'-Formylanabasine	190	C ₁₁ H ₁₄ ON ₂	23			
21	N'-Isopropylornicotine	190	C ₁₂ H ₁₈ N ₂	24			
22	1, 3, 6, 6-Tetramethyl-5, 6, 7, 8-tetrahydro- isoquinolin-8-one	203	C ₁₃ H ₁₇ ON	1-5			
23	N'-Butanoylornicotine	218	C ₁₃ H ₁₈ ON ₂			22	
24	N'-Carboethoxynornicotine	220	C ₁₂ H ₁₆ O ₂ N ₂			22	
25	2, 5-Diphenylpyridine	231	C ₁₇ H ₁₃ N	2-1			
26	N-(4-Dimethylaminoobutanoyl)nornicotine	261	C ₁₅ H ₂₃ ON ₃			22	
XII. Pyrazines (15)							
1	Pyrazine	80	C ₄ H ₄ N ₂	1-1			
2	2-Methylpyrazine	94	C ₅ H ₆ N ₂	1-1		2-2	
3	2, 3-Dimethylpyrazine	108	C ₆ H ₈ N ₂	1-1			
4	2, 6-Dimethylpyrazine	108	C ₆ H ₈ N ₂	1-1		2-2	
5	2-Isopropenylpyrazine	120	C ₇ H ₈ N ₂	1-1			
6	2-Vinyl-6-methylpyrazine	120	C ₇ H ₈ N ₂	1-1			
7	2-Acetylpyrazine	122	C ₆ H ₆ ON ₂	1-1, 2-1			
8	2-Ethyl-5-methylpyrazine	122	C ₇ H ₁₀ N ₂	1-1			
9	2-Ethyl-6-methylpyrazine	122	C ₇ H ₁₀ N ₂	1-1			
10	2, 3, 5-Trimethylpyrazine	122	C ₇ H ₁₀ N ₂	1-1		2-2	
11	2-Acetyl-3-methylpyrazine	136	C ₇ H ₈ ON ₂	1-1			
12	2-Acetyl-6-methylpyrazine	136	C ₇ H ₈ ON ₂	1-1, 2-1			
13	2-Ethyl-3, 6-dimethylpyrazine	136	C ₈ H ₁₂ N ₂	1-1			
14	5-Ethyl-2, 3-dimethylpyrazine	136	C ₈ H ₁₂ N ₂			2-2	
15	Tetramethylpyrazine	136	C ₈ H ₁₂ N ₂			2-2	
XIII. Amides (12)							
1	Pyrrolidin-2-one	85	C ₄ H ₇ ON			2-2	
2	N-Formylpyrrolidine	85	C ₆ H ₉ O			2-2	
3	N, N-Dimethylacetamide	87	C ₄ H ₉ ON			2-2	
4	3, 4-Dehydro-2-piperidone	97	C ₅ H ₇ ON			2-2	
5	2-Piperidone	99	C ₆ H ₉ ON			2-2	
6	N-Methylpyrrolidin-2-one	99	C ₆ H ₉ ON			2-2	
7	N-Methyl-2-piperidone	113	C ₆ H ₁₁ ON			2-2	
8	N-Acetylpyrrolidine	113	C ₆ H ₁₁ ON			2-2	
9	N-(2-Methylpropyl)acetamide	115	C ₆ H ₁₃ ON			2-2	
10	N-(3-Methylbutyl)formamide	115	C ₆ H ₁₃ ON	1-1			
11	N-(3-Methylbutyl)acetamide	129	C ₇ H ₁₅ ON	1-1		2-2	
12	N-(3-Methylbutanoyl)pyrrolidine	155	C ₈ H ₁₇ ON			2-2	
XIV. Imides (10)							
1	Maleimide	97	C ₄ H ₃ O ₂ N			2-2	
2	Succinimide	99	C ₄ H ₅ O ₂ N			2-2	
3	N-Methylsuccinimide	113	C ₅ H ₇ O ₂ N			2-2	

	Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
4 2-Methylsuccinimide	113	C ₇ H ₇ O ₂ N			2-2	
5 Dimethylmaleimide	125	C ₆ H ₇ O ₂ N			2-2	
6 Methylthiomaleimide	139	C ₇ H ₉ O ₂ N	1-1, 3-1	5-2		
7 2-Ethylidene-3-methylsuccinimide	139	C ₇ H ₉ O ₂ N			2-2	
8 2-Propylmaleimide	139	C ₇ H ₉ O ₂ N			2-2	
9 2-Ethyl-3-methylsuccinimide	141	C ₇ H ₁₁ O ₂ N	1-2			
10 2-Ethyl-N-methylsuccinimide	141	C ₇ H ₁₁ O ₂ N			2-2	
XV. Thiophenes (4)						
1 Thiophene	84	C ₄ H ₄ S			4-38	
2 2-Formyl-3-methylthiophene	126	C ₆ H ₆ OS	1-1		2-2	
3 2-Formyl-5-methylthiophene	126	C ₆ H ₆ OS	1-1			
4 2-Acetylthiophene	126	C ₆ H ₆ OS	1-1			
XVI. Miscellaneous (10)						
1 Dimethyldisulfide	94	C ₂ H ₆ S ₂			4-38	
2 Benzonitrile	103	C ₇ H ₅ N			4-38	
3 1-Acetylimidazole	110	C ₅ H ₆ ON ₂	1-1			
4 2-Acetylpyrrolidine	113	C ₆ H ₁₁ ON			2-2	
5 2-Methylpyrrolidin-3-carboxaldehyde	113	C ₆ H ₁₁ ON			2-2	
6 4-(Methylthio)-2-butanone	118	C ₅ H ₁₀ OS	1-1			
7 2-Anisidine	123	C ₇ H ₉ ON	3-2			
8 Quinoline	129	C ₈ H ₇ N	1-1			
9 Benzothiazole	135	C ₇ H ₅ NS	1-1			
10 4-Methylquinoline	143	C ₁₀ H ₉ N	1-1			
XVII. Saturated fatty acids (40)						
1 Formic	46	CH ₂ O ₂	1-1			
2 Acetic	60	C ₂ H ₄ O ₂	1-1		2-2	
3 Propanoic	74	C ₃ H ₆ O ₂	1-1	4-14, 9-1	2-2	
4 Butanoic	88	C ₄ H ₈ O ₂		4-14, 9-1		
5 2-Methylpropanoic	88	C ₄ H ₈ O ₂		4-14, 5-2, 9-1	2-2	
6 Pentanoic	102	C ₅ H ₁₀ O ₂	1-1, 2-1, 11	4-14, 9-1	2-2	
7 2-Methylbutanoic	102	C ₅ H ₁₀ O ₂	1-1, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
8 3-Methylbutanoic	102	C ₅ H ₁₀ O ₂	1-1, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
9 Hexanoic	116	C ₆ H ₁₂ O ₂	1-1, 1-2, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
10 2-Methylpentanoic	116	C ₆ H ₁₂ O ₂		9-1		
11 3-Methylpentanoic	116	C ₆ H ₁₂ O ₂	2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
12 4-Methylpentanoic	116	C ₆ H ₁₂ O ₂		4-14, 9-1		
13 2,3-Dimethylbutanoic	116	C ₆ H ₁₂ O ₂		4-14, 9-1		
14 Heptanoic	130	C ₇ H ₁₄ O ₂	1-1, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
15 2-Methylhexanoic	130	C ₇ H ₁₄ O ₂			2-2	
16 4-Methylhexanoic	130	C ₇ H ₁₄ O ₂	1-1	4-14, 9-1		
17 5-Methylhexanoic	130	C ₇ H ₁₄ O ₂		4-14		
18 Octanoic	144	C ₈ H ₁₆ O ₂	1-1, 1-2, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1		
19 Octanoic (branched)	144	C ₈ H ₁₆ O ₂		4-14, 9-1	2-2	
20 2-Ethylhexanoic	144	C ₈ H ₁₆ O ₂	11	5-2		
21 Nonanoic	158	C ₉ H ₁₈ O ₂	1-1, 1-2, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
22	2-Methyloctanoic	158	$C_9H_{18}O_2$		4-14, 9-1		
23	Decanoic	172	$C_{10}H_{20}O_2$	1-1, 1-2, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
24	7-Methylnonanoic	172	$C_{10}H_{20}O_2$		4-14		
25	Undecanoic	186	$C_{11}H_{22}O_2$		4-14	2-2	
26	8-Methyldecanoic	186	$C_{11}H_{22}O_2$		4-14		
27	Dodecanoic	200	$C_{12}H_{24}O_2$	11	4-14, 9-1		
28	Tridecanoic	214	$C_{13}H_{26}O_2$		4-14		
29	Tetradecanoic	228	$C_{14}H_{28}O_2$	2-1, 11	4-14, 9-1	2-2	
30	Tetradecanoic (branched)	228	$C_{14}H_{28}O_2$		4-14		
31	Pentadecanoic	242	$C_{15}H_{30}O_2$		4-14, 9-1	2-2	
32	12-Methyltetradecanoic	242	$C_{15}H_{30}O_2$		4-14, 9-1	2-2	
33	Hexadecanoic	256	$C_{16}H_{32}O_2$	2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
34	Hexadecanoic (branched)	256	$C_{16}H_{32}O_2$		4-14		
35	Heptadecanoic	270	$C_{17}H_{34}O_2$		4-14, 9-1	2-2	
36	2-Methylhexadecanoic	270	$C_{17}H_{34}O_2$		4-14		
37	Heptadecanoic (branched)	270	$C_{17}H_{34}O_2$		4-14, 9-1		
38	Octadecanoic	284	$C_{18}H_{36}O_2$	2-1, 11	4-14, 5-2	2-2	
39	Nonadecanoic	298	$C_{19}H_{38}O_2$			2-2	
40	Eicosanoic	312	$C_{20}H_{40}O_2$			2-2	
XVIII. Unsaturated fatty acids (36)							
1	2E-Butenoic (Crotonic)	86	$C_4H_6O_2$		4-14, 9-1	2-2	
2	Pentenoic (2 isomers)	100	$C_5H_8O_2$		4-14, 9-1		
3	2-Methyl-2E-butenic (Tiglic)	100	$C_5H_8O_2$	1-1			
4	2E, 4E-Hexadienoic (Sorbic)	112	$C_6H_8O_2$	1-2	4-14, 9-1		
5	2E-Hexenoic	114	$C_6H_{10}O_2$	1-1	4-14, 9-1		
6	3Z-Hexenoic	114	$C_6H_{10}O_2$		4-14, 9-1		
7	4-Hexenoic	114	$C_6H_{10}O_2$	11	4-14, 9-1		
8	3-Methyl-3E-pentenoic	114	$C_6H_{10}O_2$		4-14, 9-1		
9	3-Methyl-3Z-pentenoic	114	$C_6H_{10}O_2$		4-14, 9-1		
10	2E-Heptenoic	128	$C_7H_{12}O_2$	1-1	4-14, 9-1		
11	4Z-Heptenoic	128	$C_7H_{12}O_2$		4-14		
12	5-Methyl-2E-hexenoic	128	$C_7H_{12}O_2$	1-1, 1-2, 2-1	4-14	2-2	
13	Heptenoic (5 isomers)	128	$C_7H_{12}O_2$		4-14, 9-1		
14	Octadienoic (branched)	140	$C_8H_{12}O_2$		4-14		
15	5Z-Octenoic	142	$C_8H_{14}O_2$		4-14, 9-1		
16	7-Octenoic	142	$C_8H_{14}O_2$		4-14, 9-1		
17	2-Octenoic	142	$C_8H_{14}O_2$			2-2	
18	Octenoic (3 isomers)	142	$C_8H_{14}O_2$		4-14, 9-1		
19	Nonadienoic (2 isomers)	154	$C_9H_{14}O_2$		4-14, 9-1		
20	2E, 6Z-Nonadienoic	154	$C_9H_{14}O_2$	1-2	4-14, 9-1	2-2	
21	3Z-Nonenoic	156	$C_9H_{16}O_2$	1-2, 2-1	4-14, 9-1		
22	2E-Nonenoic	156	$C_9H_{16}O_2$	1-2			
23	6Z-Nonenoic	156	$C_9H_{16}O_2$		4-14, 9-1		
24	3,7-Dimethyl-2E, 6-octadienoic	168	$C_{10}H_{16}O_2$		4-14		
25	Decadienoic	168	$C_{10}H_{16}O_2$		9-1		
26	Decenoic (3 isomers)	170	$C_{10}H_{18}O_2$		4-14, 9-1		
27	Tridecatrienoic	208	$C_{13}H_{20}O_2$		4-14		
28	Tetradecatrienoic	222	$C_{14}H_{22}O_2$		4-14		
29	Tetradecenoic	226	$C_{14}H_{26}O_2$		9-1		
30	Hexadecatrienoic	250	$C_{16}H_{26}O_2$		4-14		

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
31	Hexadecadienoic	252	C ₁₆ H ₂₈ O ₂		4-14		
32	Hexadecenoic	254	C ₁₆ H ₃₀ O ₂		4-14, 9-1		
33	Heptadecenoic	268	C ₁₇ H ₃₂ O ₂		4-14		
34	9Z, 12Z, 15Z-Octadecatrienoic ⁷ (Linolenic)	278	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	11	9-1	2-2	
35	9Z, 12Z-Octadecadienoic (Linoleic)	280	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	2-1, 11	9-1	2-2	
36	9Z-Octadecenoic (Oleic)	282	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	11	9-1	2-2	
XIX. Aromatic acids (28)							
1	Benzoic	122	C ₇ H ₆ O ₂	1-1, 1-2, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
2	Phenylacetic	136	C ₈ H ₈ O ₂	1-1, 2-1, 11	4-14, 5-2, 9-1	2-2	
3	2-Methylbenzoic	136	C ₈ H ₈ O ₂	11			
4	3-Methylbenzoic	136	C ₈ H ₈ O ₂	11	4-14	2-2	
5	4-Methylbenzoic	136	C ₈ H ₈ O ₂	11			
6	2-Hydroxybenzoic (Salicylic)	138	C ₇ H ₆ O ₃	11	4-14, 9-1	2-2	
7	4-Hydroxybenzoic	138	C ₇ H ₆ O ₃	11	5-2, 9-1		
8	Z-Cinnamic	148	C ₉ H ₈ O ₂		4-14, 9-1		
9	E-Cinnamic	148	C ₉ H ₈ O ₂		4-14, 9-1	2-2	
10	3-Phenylpropanoic	150	C ₉ H ₁₀ O ₂		4-14		
11	3,5-Dimethylbenzoic	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	11			
12	2-Hydroxyphenylacetic	152	C ₈ H ₈ O ₃	11			
13	4-Hydroxyphenylacetic	152	C ₈ H ₈ O ₃	11	5-2		
14	2-Methoxybenzoic	152	C ₈ H ₈ O ₃			2-2	
15	Mandelic	152	C ₈ H ₈ O ₃	11			
16	3,4-Dihydroxybenzoic	154	C ₇ H ₆ O ₄	11	9-1		
17	2-Phenyl-2Z-butenic	162	C ₁₀ H ₁₀ O ₂	1-2			
18	4-Phenyl-3-butenic	162	C ₁₀ H ₁₀ O ₂		4-14		
19	4-Hydroxy-Z-cinnamic	164	C ₉ H ₈ O ₃	11	9-1		
20	4-Hydroxy-E-cinnamic	164	C ₉ H ₈ O ₃	11	9-1		
21	Phthalic	166	C ₈ H ₆ O ₄	11			
22	Phenylactic	166	C ₉ H ₁₀ O ₃	11	5-2, 9-1		
23	3,4-Dihydroxyphenylacetic	168	C ₈ H ₈ O ₄	11			
24	4-Hydroxy-3-methoxybenzoic	168	C ₈ H ₈ O ₄	2-1	5-2	2-2	
25	3,4-Dihydroxy-Z-cinnamic	180	C ₉ H ₈ O ₄		9-1		
26	3,4-Dihydroxy-E-cinnamic	180	C ₉ H ₈ O ₄		9-1		
27	3,4-Dimethoxycinnamic	208	C ₁₁ H ₁₂ O ₄			2-2	
28	3,4,5-Trimethoxycinnamic	238	C ₁₂ H ₁₄ O ₅			2-2	
XX. Terpenoid acids (23)							
1	5-Methyl-4-oxohexanoic	144	C ₇ H ₁₂ O ₃		4-14, 9-1		
2	2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexen-1-carboxylic	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	1-2		2-2	
3	3-Isopropenyl-1-methylcyclopentan-1-carboxylic	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	1-2			
4	3,7-Dimethyl-2E,6-octadienoic	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	1-2	9-1	2-2	
5	5-Isopropyl-2-methyl-1-cyclopenten-1-carboxylic	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂		9-1		
6	4-Oxononanoic	172	C ₉ H ₁₆ O ₃	1-2, 2-1, 11	4-14, 9-1	2-2	
7	2S-Isopropyl-5-oxohexanoic	172	C ₉ H ₁₆ O ₃	1-2	4-14, 9-1	2-2	
8	3-Isopropyl-6-methyl-4E,6-heptadienoic	182	C ₁₁ H ₁₈ O ₂		9-1		
9	3-Isopropyl-6-oxo-2E-heptenoic	184	C ₁₀ H ₁₆ O ₃		4-14, 9-1		
10	3-Isopropyl-6-oxo-2Z-heptenoic	184	C ₁₀ H ₁₆ O ₃		9-1		
11	3-Isopropyl-6-oxo-4E-heptenoic	184	C ₁₀ H ₁₆ O ₃		9-1		

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
12	3S-Isopropyl-6-oxoheptanoic	186	C ₁₀ H ₁₈ O ₃		9-1		
13	4-Isopropyl-7-methyl-5E, 7-octadienoic	196	C ₁₂ H ₂₀ O ₂		9-1		
14	4-Isopropyl-7-oxo-2E-octenoic	198	C ₁₁ H ₁₈ O ₃		9-1		
15	3-Hydroxy-3-methyl-6-isopropyl-4E-octenoic	214	C ₁₂ H ₂₂ O ₃		4-14		
16	3-Isopropyl-1-methylcyclopentan-1, 2-dicarboxylic	214	C ₁₁ H ₁₈ O ₄		9-3		
17	6-Isopropyl-3-methyl-9-oxo-2E, 7Z-decadienoic	226	C ₁₄ H ₂₂ O ₃		9-1		
18	6S-Isopropyl-3-methyl-9-oxo-2E, 4E-decadienoic	226	C ₁₄ H ₂₂ O ₃	11	9-1		
19	6S-Isopropyl-3-methyl-9-oxo-2Z, 4E-decadienoic	226	C ₁₄ H ₂₂ O ₃		9-1		
20	6-Isopropyl-3, 9-dimethyl-2E, 7E, 9-decatrionoic	236	C ₁₅ H ₂₄ O ₂		9-1		
21	6S-Isopropyl-3-hydroxy-3-methyl-9-oxo-4E-decenoic	256	C ₁₄ H ₂₄ O ₄	11	9-1		
22	3-Hydroxy-4, 9-dimethyl-6E, 9E-dodecadienedioic	270	C ₁₄ H ₂₂ O ₅		9-2		
23	4, 8-Dimethyl-6, 8-dihydroxy-11-isopropyl-14-oxopentadecanoic	354	C ₂₀ H ₃₄ O ₅	20			
XXI. Di- and tri-basic acids (19)							
1	Ethanedioic (Oxalic)	90	C ₂ H ₂ O ₄	11			
2	Propanedioic (Malonic)	104	C ₃ H ₄ O ₄	11			
3	Butanedioic (Succinic)	118	C ₄ H ₆ O ₄	11	9-1		
4	Pentanedioic (Glutaric)	132	C ₅ H ₈ O ₄	11	9-1		
5	2-Methylbutanedioic (Methylsuccinic)	132	C ₅ H ₈ O ₄	11			
6	2-Hydroxybutanedioic (Malic)	134	C ₄ H ₆ O ₅	11			
7	2, 3-Dimethylmaleic	144	C ₆ H ₈ O ₄	1-1	9-1		
8	Hexanedioic (Adipic)	146	C ₆ H ₁₀ O ₄		9-1		
9	2-Methylpentanedioic (2-Methylglutaric)	146	C ₆ H ₁₀ O ₄	11			
10	2-Ethyl-3-methylmaleic	158	C ₇ H ₁₀ O ₄	1-1	4-14, 9-1		
11	Heptanedioic (Pimeric)	160	C ₇ H ₁₂ O ₄		9-1		
12	2-Isopropylbutanedioic (2-Isopropylsuccinic)	160	C ₇ H ₁₂ O ₄		9-1		
13	Octanedioic (Suberic)	174	C ₈ H ₁₄ O ₄	11	9-1		
14	2S-isopropylpentanedioic (2-Isopropylglutaric)	174	C ₈ H ₁₄ O ₄	11	9-1		
15	2-Isopropylmalic	176	C ₇ H ₁₂ O ₅	11	9-1		
16	Nonanedioic (Azelaic)	188	C ₉ H ₁₈ O ₄	2-1, 11	9-1, 5-2		
17	Decanedioic (Sebacic)	202	C ₁₀ H ₁₈ O ₄	2-1	9-1		
18	Citric	210	C ₆ H ₈ O ₇	11			
19	Undecanedioic	216	C ₁₁ H ₂₀ O ₄		9-1		
XXII. Hydroxy acids (12)							
1	2-Hydroxyacetic (Glycolic)	76	C ₂ H ₄ O ₃	11			
2	2-Hydroxypropanoic (Lactic)	90	C ₃ H ₆ O ₃	11			
3	2-Hydroxybutanoic	104	C ₄ H ₈ O ₃	11			
4	2-Hydroxy-2-methylpropanoic	104	C ₄ H ₈ O ₃	11	9-4		
5	2-Hydroxy-3-methylbutanoic	118	C ₅ H ₁₀ O ₃		9-4		
6	3-Hydroxy-3-methylbutanoic	118	C ₅ H ₁₀ O ₃	11	9-4		
7	2-Hydroxy-2-methylbutanoic	118	C ₅ H ₁₀ O ₃	11			
8	3-Hydroxy-4-methylpentanoic	132	C ₆ H ₁₂ O ₃		9-4		
9	2-Hydroxy-3-methylpentanoic	132	C ₆ H ₁₂ O ₃	11	4-14, 9-1, 9-4		
10	4-Hydroxy-3-methylpentanoic	132	C ₆ H ₁₂ O ₃		4-14		

		Molecular weight	Molecular formula	Burley	Orient	Flue-cured	Others
11	2-Hydroxyhexanoic	132	C ₈ H ₁₂ O ₃		9-4		
12	3-Hydroxy-5-methylhexanoic	146	C ₇ H ₁₄ O ₃		9-4		
XXIII. Miscellaneous acids (10)							
1	2-Oxopropanoic (Pyruvic)	88	C ₃ H ₄ O ₃	11		2-2	
2	Methoxyacetic	90	C ₃ H ₆ O ₃	11			
3	3-Methoxypropanoic	104	C ₄ H ₈ O ₃	11			
4	2-Furoic	112	C ₅ H ₄ O ₃	11	4-14, 9-1	2-2	
5	3-Oxopentanoic	116	C ₅ H ₈ O ₃			2-2	
6	4-Oxopentanoic (Levulinic)	116	C ₅ H ₈ O ₃	11			
7	Indol-3-acetic carboxylic	161	C ₉ H ₇ O ₂ N	11			
8	2-(2-Formylpyrrol-1-yl)-3-methylbutanoic	195	C ₁₀ H ₁₃ O ₃ N			2-2	
9	2-(2-Formylpyrrol-1-yl)-3-methylpentanoic	209	C ₁₁ H ₁₅ O ₃ N			2-2	
10	2-(2-Formylpyrrol-1-yl)-4-methylpentanoic	209	C ₁₁ H ₁₅ O ₃ N			2-2	

著者らを含めて最近のたばこ香気成分の研究者が重視していることは次の二点であると思われる。第一に微量成分の重要性に対する認識である。ある化合物の存在量と人間の官能に対する貢献度とは比例関係になく、ごく微量であっても閾値濃度が低ければ香気的には他をしのぐこともある。事実、たばこの微量成分であるイオノン関連物には閾値濃度が低いものが多い。第二に香気成分の生成経路を考察することにより、ある種の化合物についてはその存在を前もって予測することができるということである。存在の予測された化合物を前もって合成し、その後天然物中に微量成分として同定した例もかなりにのぼっている。また合成方法それ自体も自然界における香気成分の生成経路にヒントを得るところが大である。

このようにして構造を決められたたばこ香気成分の特徴は高級イソプレノイドの酸化的分解により生成したと思われる化合物が多く、これらがたばこ香気の主体を形成しているということであった。高級イソプレノイドとしては、カロチノイドと2種の環状ジテルペノイドのサンバーガノイドとラブダノイドをあげることができる。

Table I において化合物名は IUPAC 命名法にそうよう書き改めて記載したものがある。立体化学について明らかになっているものは Fig. 1~Fig. 3 に示してある。収録した化合物は総数 77 である。

3. カロチノイド由来の香気成分

現在までに知られているあらゆる化合物の中で、その香りがたばこ様香気 (tobacco-like aroma) と表現されているものはすべてイオノン (ionone) 関連化合物であ

る。著者らは 3-hydroxy-7, 8-dehydro- β -ionol (II-55) および dehydrolololide (VI-52) は単品で、たばこらしさを感じさせる香気を有していることを見出したが⁽³⁻⁷⁾、その他にも Demole らによって見つけられた 1, 3, 7, 7-tetramethyl-2-oxabicyclo[4. 4. 0]dec-5-en-9-one (N-103) や megastigma-5, 8E-dien-4-one(3-(2-butenyl)-2, 4, 4-trimethyl-2-cyclohexen-1-one) (N-85) はたばこ様香気を有すると報告された⁽¹⁴⁾。たばこ香気は多数の化合物の多様な香気が一定のバランスをとることにより発現されてくるものといえるが、その中でイオノン関連化合物がたばこらしさの方向づけに寄与する割合は大きいと考えられる。

イオノン関連化合物はカロチノイドを前駆体として生成してきたものと推定される。たばこ葉中には lutein などトリメチルシクロヘキサン環の C-3 位に水酸基を有するカロチノイドが多量に存在しているため、イオノン関連化合物にも C-3 位に水酸基やケトン基を有するものが多い。含量の面からは megastigmatrienones (N-72) がとくに多量に含まれており、パーレー葉たばこを用いた Demole らの計算では揮発性成分の約 10% ほどを占めていた⁽¹⁻¹¹⁾。

ダマセノン (damascenone)、ダマスコン (damascone) 類はたばこ以外にもローズ油などから発見されている重要な香気物質であるが、これらもカロチノイドを前駆物質としてイオノン系の化合物を中間体として経たのちに生成すると推定される。その生成経路の一つとして、Ohloff ら⁽¹⁴⁾はイオノン系の化合物 3-hydroxy-7, 8-dehydro- β -ionol (II-55) を用いて、 β -damascenone

C₉

IV-27

IV-30

IV-40

IV-45

IV-46

IV-50

IV-49

IV-51

II-39

IV-53

IV-54

VI-41

C₁₀

IV-38

III-21

III-23

XX-2

IV-56

C₁₁

VI-45

VI-46

VI-49

IV-67

IV-68

II-47

III-28

VI-52

VI-53

C₁₂

IV-65

C₁₃

I-15

IV-70

IV-74

IV-79

IV-80

IV-73

IV-81

IV-71

IV-72

IV-72

IV-72

IV-72

IV-84

IV-85

IV-91

II-49

IV-77

IV-78

IV-97

IV-98

Fig. 1. Aroma Compounds Derived from Carotenoids.

Fig. 2. Aroma Compounds Derived from Thunberganoids.

Fig. 3. Aroma Comounds Derived from Labdanoids.

(IV-73) と 3-hydroxy- β -damascone (IV-105) を導く実験を行ったが, 3-hydroxy-7,8-dehydro- β -ionol (II-55) は著者らがパーレー葉たばこ中より発見し, 推定を支持した結果となった. この化合物はたばこより得られた化合物の中で唯一のアセチレン結合を有するものである.

カロチノイド由来の化合物 71 種については Fig. 1 に示した.

4. 環状ジテルペノイド由来の香気成分

たばこにはサンバーガノイド (thunberganoid) とラブダノイド (labdanoid) の 2 種の環状ジテルペノイドが存在しているが, これらは葉の表面に多数生えている毛茸 (leaf hair, trichome) の先端から分泌される. ニコチアナ属植物の中でも種によって, さらに *N. tabacum* の中でも栽培品種によって, 両者が存在しているものと一方のみのものとがある. 黄色種, パーレー種はサンバーガノイドのみ, オリエン種, 葉巻種には両者が存在しており, その結果ジテルペノイド由来の香気成分も栽培種によって異なってくる.

サンバーガノイド由来の化合物 70 種については Fig. 2 に, ラブダノイド由来の化合物 27 種については Fig. 3 に示した. Solanone (IV-86) はサンバーガノイド由来の香気成分のうちで代表的なものであり, 量的にはカロチノイド由来の megastigmatrienones (IV-72) の次に多量に含まれている成分である.

たばこに特有なジテルペノイドの存在はそれらに由来する多数の化合物がたばこ香気発現になくはならぬものであることを意味している. さらにオリエン種 (トルコ葉) からはサンバーガノイドに由来する多くのテルペノイド酸が発見され, これらが独得な芳香を有するオリエン種たばこの香気の形成に重要な役割を果していることが中馬ら⁽⁹⁻⁵⁾により解明されている.

5. 鎖状ジテルペノイド

どの栽培種においても乾葉抽出物の揮発性中性部のガスクロマトグラム上で一番大きなピークをなすのが鎖状ジテルペノイドの neophytadiene (I-45) である. 当初その構造よりクロロフィルが分解してフィトール部分より脱水生成してきたものと推定されたが⁽¹⁵⁾, 実際の生

成機構は現在のところ不明のままである。

Neophytadiene の関連化合物である phytofuran (VII-23) は光酸化反応を用いて neophytadiene より合成することができる⁽³⁻⁴⁾。

6. セスキテルペノイド

ごく微量の成分として vetispirane 骨格を有するセスキテルペンケトンである (−)-solavetivone (IV-119)⁽³⁻⁶⁾ とその関連物の (+)-solanascone (IV-120)⁽³⁻⁹⁾ の発見は、それらの香気の評価とともにたばこにおけるストレス化合物の研究に発展していく出発点ともなった。solavetivone は柑橘系の強い芳香を有しているが、最初の発見例は同じナス科のジャガイモのストレス化合物としてであり、たばこにおけるストレス化合物はどのようなものであるか興味もたれた。

Solanascone は分子量 218, 分子式 $C_{15}H_{22}O$ の油状物質で伽羅の香木を思わせる芳香を有していた。IR, 1H -NMR, ^{13}C -NMR のスペクトルから四環性セスキテルペンケトンであることが分ったが、シフト試薬を用いこの NMR 実験もケトン基に隣接した部分構造を明らかにするところまでで、結局オキシム誘導体として結晶化し X 線解析により構造が解明された。X 線解析に適した板状の結晶が再結溶液中のエーテルの気化とともに、キラリと生ずるまで 5 か月を要した。この結晶は *E* 異性体と *Z* 異性体の等量混合物であったが、直接法により解析がなされ構造が決定した。一方、絶対構造が既知の (−)-solavetivone をメタノール中で光照射することにより [2+2] 光環化反応が起り、(+)-solanascone が生成してくることを見出した。(+)solanascone の絶対配置は Fig. 4 に示したとおりで、その構造は (2R, 6S, 7S)-trimethyltetracyclo [6.2.1.1^{5,7}.0^{1,6}] dodecan-4-one と表わせる。

現在までにたばこのストレス化合物として知られているものは *N. glutinosa* の TMV 感染葉から得られた glutinosone⁽¹⁶⁾, *N. tabacum* と *N. clevelandii* の TNV

感染葉から得られた capsidiol⁽¹⁷⁾, そして *N. tabacum* cv. Samsun NN⁽¹⁸⁾ と *N. tabacum* cv. Xanthi-nc⁽³⁻¹¹⁾ の TMV 感染葉から得られた solavetivone が報告されている。いずれもセスキテルペン類であり、ジャガイモでの広範な研究成果との対応を含めて今後の研究の展開に興味もたれる。

なお、黄色種たばこより solavetivone の類縁物の配糖体が発見されており、これらを合成たばこ製造過程で添加すると喫煙の際にたばこの香気を付与することができるという報告もある⁽¹⁹⁾。

おわりに、本研究のご指導をいただいた北海道大学農学部教授坂村貞雄先生、およびご助言いただいたお茶の水女子大学家政学部教授山西 貞先生に厚くお礼申し上げます。また日本専売公社中央研究所において本研究への契機を与えてくださり、常に適切な助言をいただいた野口正雄博士、研究に協力していただいた植垣令子氏およびご援助願った研究所の諸氏に感謝いたします。

- (1-1) E. Demole and D. Berthet : *Helv. Chim. Acta*, **55**, 1866 (1972).
- (1-2) E. Demole and D. Berthet : *ibid.*, **55**, 1898 (1972).
- (1-3) E. Demole, C. Demole and D. Berthet : *ibid.*, **56**, 265 (1973).
- (1-4) E. Demole : *ibid.*, **57**, 192 (1974).
- (1-5) E. Demole and C. Demole : *ibid.*, **58**, 523 (1975).
- (1-6) E. Demole and P. Enggist : *ibid.*, **58**, 1602 (1975).
- (1-7) E. Demole and C. Demole : *ibid.*, **58**, 1867 (1975).
- (1-8) E. Demole and P. Enggist : *ibid.*, **59**, 1938 (1976).
- (1-9) E. Demole and P. Enggist : *ibid.*, **61**, 1335 (1978).
- (1-10) E. Demole, P. Enggist, M. Winter, A. Furrier, K. H. Schulte-Elte, B. Egger and G. Ohloff : *ibid.*, **62**, 67 (1979).
- (1-11) E. Demole and P. Enggist : *ibid.*, **57**, 2087 (1974).
- (1-12) E. Demole : unpublished.
- (2-1) D. L. Roberts and W. A. Rohde : *Tobacco Science*, **16**, 107 (1972).
- (2-2) R. A. Lloyd, C. W. Miller, D. L. Roberts, S. A. Giles, J. P. Dickerson, N. H. Nelson, C. E. Rix and P. H. Ayers : *ibid.*, **20**, 43 (1976).
- (2-3) J. P. Dickerson, D. L. Roberts, C. W. Miller, R. A. Lloyd and C. E. Rix : *ibid.*, **20**, 71

Fig. 4. Photocyclization of Solavetivone.

- (1976).
- (2- 4) D. L. Roberts, C. W. Miller and R. A. Lloyd, Jr.: 27th Tobacco Chemist's Research Conference, Winston-Salem, North Carolina, 1973.
- (3- 1) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Matsushita, H. Kaneko and M. Noguchi: *Agric. Biol. Chem.*, **40**, 303 (1976).
- (3- 2) T. Fujimori, R. Uegaki, H. Kaneko, K. Kato and M. Noguchi: manuscript in preparation.
- (3- 3) T. Fujimori, R. Kasuga, M. Noguchi and H. Kaneko: *Agric. Biol. Chem.*, **38**, 891 (1974).
- (3- 4) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Kaneko and M. Noguchi: *ibid.*, **38**, 2293 (1974).
- (3- 5) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Kaneko and M. Noguchi: *ibid.*, **39**, 913 (1975).
- (3- 6) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Kaneko and M. Noguchi: *Phytochemistry*, **14**, 2095 (1975).
- (3- 7) 藤森 嶺: 専売中研報告, No. 118, 85 (1976).
- (3- 8) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Kaneko and M. Noguchi: *Phytochemistry*, **16**, 392 (1977).
- (3- 9) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Kaneko, S. Sakamura, M. Noguchi, A. Furusaki, N. Hashiba and T. Matsumoto: *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, **1978**, 563.
- (3-10) T. Fujimori, R. Kasuga, H. Kaneko and M. Noguchi: *Beitr. zur Tabakforsch.*, **9**, 317 (1978).
- (3-11) T. Fujimori, R. Uegaki, Y. Takagi, S. Kubo and K. Kato: *Phytochemistry*, in press.
- (3-12) R. Uegaki, T. Fujimori, H. Kaneko, K. Kato and M. Noguchi: *Agric. Biol. Chem.*, **43**, 1149 (1979).
- (4- 1) C. R. Enzell, A. Rosengren and I. Wahlberg: *Tobacco Science*, **12**, 127 (1969).
- (4- 2) K. D. Bartle, L. Bergstedt, M. Novotny and G. Widmark: *J. Chromatogr.*, **45**, 256 (1969).
- (4- 3) E. A. Appleton, C. R. Enzell and B. Kimland: *Beitr. zur Tabakforsch.*, **5**, 266 (1970).
- (4- 4) C. R. Enzell, E. Bergstedt, T. Dalhamn and W. H. Johnson: *ibid.*, **6**, 41 (1971).
- (4- 5) C. R. Enzell, B. Kimland L.-E. Gunnarsson: *Tetrahedron Lett.*, **1971**, 1983.
- (4- 6) B. Kimland, R. A. Appleton, A. J. Aasen, J. Roeraade and C. R. Enzell: *Phytochemistry*, **11**, 309 (1972).
- (4- 7) A. J. Aasen, B. Kimland and C. R. Enzell: *Acta Chem. Scand.*, **25**, 1481 (1971).
- (4- 8) C. R. Enzell, E. Bergstedt, T. Dalhamn and W. H. Johnson: *Beitr. zur Tabakforsch.*, **6**, 96 (1972).
- (4- 9) A. J. Aasen, B. Kimland, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *Acta Chem. Scand.*, **25**, 3182 (1971).
- (4-10) B. Kimland, A. J. Aasen and C. R. Enzell: *ibid.*, **26**, 2177 (1972).
- (4-11) A. J. Aasen, B. Kimland and C. R. Enzell: *ibid.*, **25**, 3537 (1971).
- (4-12) B. Kimland, A. J. Aasen and C. R. Enzell: *ibid.*, **26**, 1281 (1972).
- (4-13) A. J. Aasen, B. Kimland, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *ibid.*, **26**, 832 (1972).
- (4-14) J. Roeraade and C. R. Enzell: *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 1035 (1972).
- (4-15) A. J. Aasen, B. Kimland, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *Acta Chem. Scand.*, **26**, 2573 (1972).
- (4-16) B. Kimland, A. J. Aasen, S.-O. Almqvist, P. Arpino and C. R. Enzell: *Phytochemistry*, **12**, 835 (1973).
- (4-17) D. J. Austin, J. Roeraade, B. Kimland, A. J. Aasen and C. R. Enzell: *Beitr. zur Tabakforsch.*, **7**, 8 (1973).
- (4-18) A. J. Aasen, B. Kimland and C. R. Enzell: *Acta Chem. Scand.*, **27**, 2107 (1973).
- (4-19) J. R. Hlubcek, A. J. Aasen, B. Kimland and C. R. Enzell: *Phytochemistry*, **12**, 2555 (1973).
- (4-20) A. J. Aasen, J. R. Hlubcek, S.-O. Almqvist, B. Kimland and C. R. Enzell: *Acta Chem. Scand.*, **27**, 2405 (1973).
- (4-21) J. R. Hlubcek, A. J. Aasen, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *ibid.*, **27**, 2232 (1973).
- (4-22) J. R. Hlubcek, A. J. Aasen, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 28**, 18 (1974).
- (4-23) S.-O. Almqvist, A. J. Aasen, J. R. Hlubcek, B. Kimland and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 28**, 528 (1974).
- (4-24) A. J. Aasen, J. R. Hlubcek and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 28**, 285 (1974).
- (4-25) J. R. Hlubcek, A. J. Aasen, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 28**, 289 (1974).
- (4-26) J. R. Hlubcek, A. J. Aasen, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 28**, 131 (1974).
- (4-27) A. J. Aasen, J. R. Hlubcek and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 29**, 589 (1975).
- (4-28) A. J. Aasen, C. H. G. Vogt and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 29**, 51 (1975).
- (4-29) A. J. Aasen, J. R. Hlubcek and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 29**, 677 (1975).
- (4-30) A. J. Aasen and C. R. Enzell: *ibid.*, **B 28**, 1239 (1974).
- (4-31) A. J. Aasen, A. Pilotti, C. R. Enzell, J.-E. Berg and A.-M. Pilotti: *ibid.*, **B 30**, 999 (1976).

- (4-32) A. J. Aasen and C. R. Enzell : *ibid.*, B 29, 528 (1975).
- (4-33) A. J. Aasen, T. Chuman and C. R. Enzell : *Agric. Biol. Chem.*, 39, 2085 (1975).
- (4-34) D. Behr, I. Wahlberg, T. Nishida and C. R. Enzell : *Acta Chem. Scand.*, B 31, 573 (1977).
- (4-35) A. J. Aasen, S.-O. Almqvist and C. R. Enzell : *Beitr. zur Tabakforsch.*, 8, 366 (1976).
- (4-36) A. J. Aasen, N. Junker and C. R. Enzell : *Tetrahedron Lett.*, 1975, 2607.
- (4-37) A. J. Aasen, T. Nishida, C. R. Enzell and M. Devereux : *Acta Chem. Scand.*, B 30, 178 (1976).
- (4-38) I. Wahlberg, K. Karlsson, D. J. Austin, N. Junker, J. Roeraade and C. R. Enzell : *Phytochemistry*, 16, 1217 (1977).
- (4-39) I. Wahlberg, K. Karlsson, D. J. Austin, N. Junker, J. Roeraade and C. R. Enzell : *ibid.*, 16, 1233 (1977).
- (4-40) I. Wahlberg, K. Karlsson, T. Nishida, K.-P. Cheng, C. R. Enzell, J.-E. Berg and A. M. Pilotti : *Acta Chem. Scand.*, B 31, 453 (1977).
- (4-41) D. Behr, I. Wahlberg, T. Nishida and C. R. Enzell : *ibid.*, B 31, 609 (1977).
- (4-42) A. J. Aasen, T. Nishida, C. R. Enzell and H. H. Appel : *ibid.*, B 31, 51 (1977).
- (4-43) I. Wahlberg, K. Karlsson, M. Curvall, T. Nishida and C. R. Enzell : *ibid.*, B 32, 203 (1978).
- (4-44) D. Behr, I. Wahlberg, A. J. Aasen, T. Nishida, C. R. Enzell, J.-E. Berg and A. M. Pilotti, *ibid.*, B 32, 221 (1978).
- (4-45) D. Behr, I. Wahlberg, T. Nishida and C. R. Enzell : *ibid.*, B 32, 228 (1978).
- (4-46) I. Wahlberg, M. Curvall and C. R. Enzell : *ibid.*, B 32, 310 (1978).
- (4-47) D. Behr, I. Wahlberg, T. Nishida and C. R. Enzell : *ibid.*, B 32, 391 (1978).
- (5- 1) J. A. Giles and J. N. Schumacher : *Tetrahedron*, 14, 246 (1961).
- (5- 2) J. N. Schumacher and L. Vestal : *Tobacco Science*, 18, 43 (1974).
- (6- 1) H. Kaneko and K. Ijichi : *Agric. Biol. Chem.*, 32, 1337 (1968).
- (6- 2) H. Kaneko and K. Hoshino : *ibid.*, 33, 969 (1969).
- (6- 3) H. Kaneko and M. Mita : *ibid.*, 33, 1525 (1969).
- (6- 4) H. Kaneko : *ibid.*, 35, 1461 (1971).
- (6- 5) H. Kaneko and M. Harada : *ibid.*, 36, 168 (1972).
- (7- 1) Y. Takagi, T. Chuman, T. Fujimori, H. Kaneko, T. Fukuzumi and M. Noguchi : *ibid.*, 42, 327 (1978).
- (7- 2) Y. Takagi, T. Fujimori, H. Kaneko, T. Fukuzumi and M. Noguchi : *ibid.*, 42, 1785 (1978).
- (7- 3) Y. Takagi : manuscript in preparation.
- (8- 1) A. Colledge, W. W. Reid and R. Russell : *Chem. Ind.*, 570 (1975).
- (8- 2) W. W. Reid : *Biochem. J.*, 100, 13p (1965).
- (9- 1) T. Chuman and M. Noguchi : *Agric. Biol. Chem.*, 41, 1021 (1977).
- (9- 2) T. Chuman, M. Noguchi, A. Ohkubo and S. Toda : *Tetrahedron Lett.*, 1977, 3045.
- (9- 3) T. Chuman, H. Kaneko and M. Noguchi : *Agric. Biol. Chem.*, 42, 203 (1978).
- (9- 4) T. Chuman and M. Noguchi : 7th Int. Cong. of Essential Oils, Kyoto, 1977, p. 435.
- (9- 5) 中馬達二 : 専売中研報告, No. 119, 45 (1977).
- (10) J. L. Curtney and S. McDonald : *Tetrahedron Lett.*, 1967, 459.
- (11) 飯田文吉, 松崎敏明, 佐野 実, 鈴木史代, 松山 晋 : 専売中研報告, No. 119, 1 (1977).
- (12) R. L. Stedman : *Chem. Rev.*, 68, 153 (1968).
- (13) I. Schmeltz and D. Hoffmann : *ibid.*, 77, 295 (1977).
- (14) G. Ohloff : 7th Int. Cong. of Essential Oils, Kyoto, 1977, p. 69.
- (15) R. L. Rowland : *J. Amer. Chem. Soc.*, 79, 5007 (1957).
- (16) R. S. Burden, J. A. Bailey and G. G. Vincent : *Phytochemistry*, 14, 221 (1975).
- (17) J. A. Bailey, R. S. Burden and G. G. Vincent : *ibid.*, 14, 597 (1975).
- (18) T. Ito, T. Takahashi, Y. Oshima, H. Takusari and S. Odagiri : *Agric. Biol. Chem.*, 43, 413 (1979).
- (19) R. C. Anderson, D. M. Gunn, J. M. -Rust, R. M. -Rust and J. S. Roberts : *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1977, 27.
- (20) G. W. Knzer, T. F. Page and R. R. Johnson : *J. Org. Chem.*, 31, 1797 (1966).
- (21) H. Matsushita, Y. Tsujino, D. Yoshida, A. Saito, T. Kisaki, K. Kato and M. Noguchi, *Agric. Biol. Chem.*, 43, 193 (1979).
- (22) M. Miyano, H. Matsushita, N. Yasumatsu and K. Nishida : *ibid.*, 43, 1607 (1979).
- (23) M. Miyano, H. Matsushita, N. Yasumatsu and K. Nishida : submitted.
- (24) A. Zane : *Phytochemistry*, 12, 731 (1973).