

菠萝蜜中香气成分分析

纳 智

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303)

摘要: 用溶剂法提取菠萝蜜中的香气成分, 用 GC-MS 联用技术鉴定了 82 个化合物, 占香气成分总量的 94.66%, 主要为脂肪酸类以及酯类、醇类、烷氧基烷烃类和酮类物质, 主要成分为亚油酸(24.10%), 棕榈酸(15.72%)和油酸(6.16%)。

关键词: 菠萝蜜; 香气成分; 气相色谱 - 质谱联用

中图分类号: Q949.737.406

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395 (2004) 06-0538-03

Analysis of Aroma Components from the Fruits of *Artocarpus heterophyllus*

NA Zhi

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China)

Abstract: Aroma extract from the fruits of *Artocarpus heterophyllus* was obtained by solvent extraction. Eighty-two compounds in the extract were identified by means of GC-MS technique. The content of these compounds makes up 94.66 % of the total components, which include fatty acids, esters, alcohols, alkoxy alkanes and ketones. The main constituents are linoleic acid (24.10 %), palmitic acid (15.72 %) and oleic acid (6.16 %).

Key words: *Artocarpus heterophyllus*; Aroma components; GC-MS

菠萝蜜 (*Artocarpus heterophyllus*) 是桑科菠萝蜜属常绿乔木, 又称木菠萝、树菠萝。果实硕大, 常结于主干而不生于分枝。果呈椭圆形, 外皮有六角形的瘤状突起, 形如牛胃, 故又俗称牛肚子果。菠萝蜜原产印度, 我国广东、广西、海南、云南(南部)等热带、亚热带地区有栽培^[1]。菠萝蜜性味甘微酸、平、无毒。有生津止渴、解烦、醒酒、益气、助消化之功效^[2]。成熟果肉呈金黄色, 具有特殊的浓郁香甜风味, 香气独特, 吃过之后, 留香唇齿之间, 深受当地群众喜爱, 素有“热带珍果”之称, 是著名的热带水果。

本文报道用溶剂法提取云南西双版纳产菠萝蜜的香气成分, 并用 GC-MS 分析其组成。以探讨菠萝蜜独特的香气成分, 为食品香料添加剂的开发提供信息。

1 实验材料和仪器

成熟菠萝蜜 (*Artocarpus heterophyllus*) 果实采自

中国科学院西双版纳热带植物园内。

采用 Finnigan Trace DSQ 气相色谱 - 质谱 - 计算机联用仪 (GC-MS), NIST 02 谱库。色谱条件: 色谱柱为 DB-5MS 石英弹性毛细管柱 (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm), 柱温采用程序升温, 在 35 °C 开始, 保持 2 min, 以 2 °C min⁻¹ 升至 100 °C, 然后以 10 °C min⁻¹ 升至 250 °C, 保持 5 min。汽化室温度 250 °C, 载气为高纯氦气, 流速 1.0 ml min⁻¹, 进样量 0.4 μl, 分流比 30:1。质谱条件: 离子源为 EI 源, 离子源温度 230 °C, 电离能量 70 eV, 接口温度 250 °C, 电子倍增管电压 1016 V, 扫描范围 35-550 amu。

2 方法和结果

取新鲜菠萝蜜的果肉 500 g, 切碎, 用乙醚浸泡 24 h, 经无水硫酸钠干燥, 过滤后挥干乙醚得到黄色

具有浓郁香气的油状物 2.1273 g, 得率为 0.43%。将油状物进行 GC-MS 分析, 得到 102 个峰, 各峰所得质谱图经计算机内 NIST 02 质谱数据库检索、人工解析及查对有关资料, 从中鉴定出 82 个成分, 并采用峰面积归一化法测定各成分相对含量, 结果见表 1。

表 1 菠萝蜜香气成分 GC-MS 分析结果

Table 1 The result of GC-MS analysis of aroma components from the fruits of *Artocarpus heterophyllus*

编号 No.	化学成分 Chemical constituents	保留时间 Ret. time (min)	含量 Content (%)
1	1-乙氧基丙烷 1-Ethoxypropane	2.07	3.04
2	2-丁醇 2-Butanol	2.13	2.14
3	乙酸乙酯 Acetic acid ethyl ester	2.22	2.70
4	2-甲基-1-丙醇 2-Methyl-1-propanol	2.36	0.22
5	2-乙氧基丁烷 2-Ethoxybutane	2.60	2.41
6	丁醇 1-Butanol	2.81	2.83
7	甲酸 1-甲基丙酯 Formic acid 1-methylpropyl ester	3.03	0.36
8	2-戊酮 2-Pentanone	3.11	0.17
9	2-戊醇 2-Pentanol	3.37	0.11
10	3-羟基-2-丁酮 3-Hydroxy-2-butanone	3.50	0.95
11	乙酸丙酯 Acetic acid propyl ester	3.62	0.11
12	2,4,5-三甲基-1,3-二氧戊环 2,4,5-Trimethyl-1,3-dioxolane	3.92	0.13
13	1,1-二乙氧基乙烷 1,1-Diethoxyethane	3.94	0.11
14	3-甲基-1-丁醇 3-Methyl-1-butanol	4.15	1.38
15	2-甲基-1-丁醇 2-Methyl-1-butanol	4.24	0.78
16	2-乙氧基戊烷 2-Ethoxypentane	4.27	0.19
17	乙酸 1-甲基丙酯 Acetic acid 1-methylpropyl ester	4.71	0.09
18	3-甲基丁酸甲酯 3-Methylbutanoic acid methyl ester	5.27	0.03
19	2,3-丁二醇 2,3-Butanediol	5.55	0.64
20	2S,3S-(+)-2,3-丁二醇 (2S,3S)-(+)-2,3-Butanediol	5.90	0.69
21	丁酸乙酯 Butanoic acid ethyl ester	6.14	0.79
22	乙酸丁酯 Acetic acid butyl ester	6.66	2.86
23	2-甲基丁酸乙酯 2-Methylbutanoic acid ethyl ester	8.20	0.07
24	3-甲基丁酸乙酯 3-Methylbutanoic acid ethyl ester	8.45	2.39
25	己醇 1-Hexanol	9.21	0.16
26	乙酸 3-甲基丁酯 Acetic acid 3-methylbutyl ester	9.60	0.23
27	乙酸 2-甲基丁酯 Acetic acid 2-methylbutyl ester	9.70	0.05
28	丁酸丙酯 Butanoic acid propyl ester	10.77	0.07
29	3-杜松烯 3-Carene	12.53	0.12
30	3-羟基丁酸乙酯 3-Hydroxybutanoic acid ethyl ester	12.81	0.04
31	3-甲基丁酸丙酯 3-Methylbutanoic acid propyl ester	13.93	0.61

续表 1 (Continued Table 1)

编号 No.	化学成分 Chemical constituents	保留时间 Ret. time (min)	含量 Content (%)
32	苯甲醛 Benzaldehyde	14.30	0.13
33	二甘醇 Diethylene glycol	14.74	0.07
34	β -水芹烯 β -Phellandrene	15.08	0.09
35	(-)- β -蒎烯 (-)- β -Pinene	15.28	0.05
36	4,5-辛二醇 4,5-Octanediol	15.85	0.08
37	丁酸丁酯 Butanoic acid butyl ester	16.97	0.4
38	己酸乙酯 Hexanoic acid ethyl ester	17.17	0.04
39	辛醛 Octanal	17.36	0.05
40	3-甲基丁酸 2-甲基丙酯 3-Methylbutanoic acid 2-methylpropyl ester	17.70	0.22
41	苯甲醇 Benzyl alcohol	19.26	0.14
42	2-甲基丁酸丁酯 2-Methylbutanoic acid butyl ester	20.03	0.02
43	3-甲基丁酸丁酯 3-Methylbutanoic acid butyl ester	20.49	2.68
44	丁酸 3-甲基丁酯 Butanoic acid 3-methylbutyl ester	21.13	0.15
45	2-甲基丙酸 2-甲基丁酯 2-Methylpropanoic acid 2-methylbutyl ester	21.25	0.13
46	2,5-二甲基-4-羟基- 3(二氢)呋喃酮 2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)- furanone	21.87	0.96
47	3-甲基丁酸 3-甲基丁酯 3-Methylbutanoic acid 3-methylbutyl ester	24.64	1.04
48	3-甲基丁酸 2-甲基丁酯 3-Methylbutanoic acid 2-methylbutyl ester	24.78	1.6
49	苯丙醛 Benzenepropanal	28.11	0.32
50	己酸丁酯 Hexanoic acid butyl ester	30.55	0.26
51	苯丙醇 Benzenepropanol	32.88	2.34
52	己酸 3-甲基丁酯 Hexanoic acid 3-methylbutyl ester	34.59	0.06
53	己酸 2-甲基丁酯 Hexanoic acid 2-methylbutyl ester	34.73	0.10
54	肉桂醛 3-Phenyl-2-propenal	35.60	0.08
55	苯丙酸 Benzenepropanoic acid	38.73	0.61
56	乙酸 3-苯基丙酯 Acetic acid 3-phenylpropyl ester	39.42	0.11
57	十二醛 Dodecanal	40.45	0.06
58	4-羟基苯乙醇 4-Hydroxybenzeneethanol	40.67	0.21
59	肉桂酸 3-Phenyl-2-propenoic acid	40.86	0.46
60	十二烷醇 1-Dodecanol	41.70	0.02
61	3-甲基丁酸 2-苯基乙酯 3-Methylbutanoic acid 2-phenylethyl ester	41.96	0.12
62	2E,4E-十二碳二烯醛 (E,E)-2,4-Dodecadienal	42.53	0.07
63	4-羟基苯丙醇 4-Hydroxybenzenepropanol	42.65	0.44
64	苯丙酸丁酯 Benzenepropanoic acid butyl ester	42.82	0.06
65	丁酸 3-苯基丙酯 Butanoic acid 3-phenylpropyl ester	43.00	0.04

续表 1 (Continued Table 1)

编号 No.	化学成分 Chemical constituents	保留时间 Ret. time (min)	含量 Content (%)
66	3-甲基丁酸 3-苯基丙酯 3-Methylbutanoic acid 3-phenylpropyl ester	43.75	0.67
67	二苯胺 Diphenylamine	43.92	0.03
68	卡达烯 Cadalene	44.61	0.13
69	肉豆蔻酸 Tetradecanoic acid	45.59	0.16
70	十五烷酸 Pentadecanoic acid	46.68	0.06
71	邻苯二甲酸二异丁酯 Diisobutyl Phthalate	46.72	0.09
72	11Z-十六碳烯酸 Z-11-Hexadecenoic acid	47.57	1.35
73	9E-十六碳烯酸 E-9-Hexadecenoic acid	47.64	0.10
74	棕榈酸 Hexadecanoic acid	47.87	15.72
75	甘油 2-单油酸酯 2-Monolein	48.08	1.42
76	甘油 1-单亚麻酸酯 1-Monolinolenin	48.16	1.85
77	甘油 1-单油酸酯 1-Monolein	48.37	0.24
78	亚油酸 (Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid	49.61	24.10
79	油酸 Z-9-Octadecenoic acid	49.63	6.16
80	十八醛 Octadecanal	52.35	0.13
81	棕榈油酸甲酯 Z-9-Hexadecenoic acid methyl ester	53.13	0.45
82	甘油 2-单棕榈酸酯 2-Monopalmitin	53.42	2.32

3 讨论

从表 1 可知, 菠萝蜜香气成分含有脂肪酸类 (47.49%), 酯类 (24.38%), 醇类 (12.03%), 烷氧

基烷烃类 (5.75%) 和酮类 (2.08%) 化合物。其中亚油酸含量高达 24.10%, 酯类的含量虽然没有脂肪酸高, 但是酯类化合物的类型相当丰富, 总共有 35 种, 主要是各种乙酸酯 (6.15%), 丁酸酯 (10.94%), 己酸酯 (0.46%) 和高级脂肪酸酯 (6.28%)。表 1 中的各种酯类具有不同的香气特征, 2-甲基-丁酸乙酯, 具有苹果香气特征, 乙酸乙酯具有香蕉香气, 己酸乙酯具有菠萝香气, 其它如 2-甲基-丁酸丁酯, 3-甲基-丁酸丙酯, 丁酸乙酯等也都具有天然水果的香气特征。显然上述多种酯类成分构成了菠萝蜜独特浓烈的香气特征。值得注意的是, 在另一种热带著名水果榴莲 (*Durio zibethinus*) 香气成分中的 3-羟基-2-丁酮含量高达 23.40%^[3], 而在菠萝蜜香气成分中只占 0.95%, 这也是形成两种热带水果具有不同香气特征的原因之一。

参考文献

- [1] Delectic Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita (中国科学院中国植物志编辑委员会). Flora Reipublicae Sinicae, Tomus 23 (1) [M]. Beijing: Science Press, 1998. 44-45. (in Chinese)
- [2] Jiangsu New Medical College (江苏新医学院). The Dictionary of Chinese Traditional Medicine [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1977. 1459. (in Chinese)
- [3] Liu Q (刘倩), Zhou J (周靖), Xie M D (谢曼丹), et al. Component Analysis of Aroma from Durian [J]. J Instrum Analy (分析测试学报), 1999, 18 (2): 58-60. (in Chinese)