

中华猕猴桃果实香气成分的 GC- MS 分析

李 华¹, 涂正顺¹, 王 华¹, 刘 芳¹, 李可昌²

(1. 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 中国科学院广州地球化学研究所
有机分析测试中心, 广东 广州 510640)

摘 要: 采用溶液萃取法, 提取“早鲜”猕猴桃果实中的香气成分, 经气相色谱- 质谱联机分析, 鉴定出 45 个香气组分, 占总峰面积的 95.9%; 其相对含量, 以棕榈酸、辛酸、油酸、3-羟基丁酸乙酯、(Z, Z)-9, 12-十八二烯酸、1, 2, 4-三羟基-(对)-萜烷、(E)-2-己烯醛、1, 2-苯二甲酸双(2-甲氧基乙基)酯、硬脂酸、2-己烯醛等为主。

关键词: 猕猴桃; 果实; 香气成分; 气相色谱- 质谱法

中图分类号: Q949. 758. 2 文献标识码: A 文章编号: 1004- 4957(2002) 02- 0058- 03

中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis* Planch.) 原产我国, 又称阳桃、羊桃、藤梨等, 属猕猴桃科猕猴桃属。由于其美味可口, 且富含 VC 及人体必需的多种氨基酸和矿物成分等, 被誉为“VC 之王”、“水果之王”。当前, 猕猴桃生产已相对过剩, 更因其不耐贮藏, 常温下仅能存放半月左右。因此, 其果品的加工利用已成当务之急^[1]。

香气成分是构成和影响水果及其加工产品质量与典型性的重要因素^[2], 而猕猴桃果香成分报道甚少。本研究用溶液萃取法提取猕猴桃果实香气成分, 进行气相色谱- 质谱分析, 以求为我国果业发展、果品加工利用提供科学依据。

1 实验部分

1.1 样品制备

选用中华猕猴桃品种“早鲜” (*Actinidia chinensis* cv. Zaoxian) 果实。取果汁 350 mL, 用 100、60、60 mL 的二氯甲烷分别萃取 3 次, 合并有机相, 浓缩至 5 mL, 硫酸钠脱水, 浓缩至 1 mL, 供 GC- MS 分析。

1.2 GC- MS 分析

美国 HP GC6890/ MS5972 MSD 气相色谱- 质谱联用仪; HP-INNOWAX 30 m × 0.25 mm × 0.17 μm 色谱柱。色谱条件: 进样口温度 250 °C; 起始温度 60 °C, 保留 3 min, 以 6 °C/min 升至 240 °C, 保留 30 min; 载气 He; 检测器温度 280 °C。质谱条件: 电离方式 EI, 电离能量 70 eV, 恒压 68.9 kPa, 连接杆温度 280 °C。

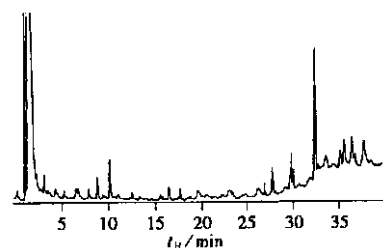


图 1 猕猴桃果实香气成分 GC- MS 总离子流图
Fig. 1 GC- MS total ion chromatogram of aroma components in kiwifruit

2 结果与讨论

图 1 为所得的猕猴桃“早鲜”果实香气成分 GC- MS 总离子流图, 各组分质谱经计算机谱库 (NBS/ WILEY) 检索及分析^[3-5], 结果如表 1 所示。

从表 1 可知, 猕猴桃“早鲜”果实中共鉴定出 45 种香气成分, 约占总峰面积的 95.9%, 其中以棕榈酸、辛酸、油酸、3-羟基丁酸乙酯、(Z, Z)-9, 12-十八二烯酸、1, 2, 4-三羟基-(对)-萜烷、(E)-2-己烯醛、1, 2-苯二甲酸双(2-甲氧基乙基)酯、硬脂酸、2-己烯醛为主。这与相关报道有异同之处^[6], 相同的是丁酸乙酯、苯甲酸酯、己烯醛类均为猕猴桃特征香气^[3], 不同的是“早鲜”果实的高级饱和、不饱和脂肪酸及萜烷类未见报道, 另外, 一些芳香醇类如苯甲醇及具有玫瑰样花香的苯乙醇^[7], 在果实总体香气形成中也具有不可忽视的作用, 由于它们的嗅觉阈值一般都很低, 因此其香气值(浓度/

收稿日期: 2001- 04- 17; 修回日期: 2001- 12- 25

基金项目: 国家教育委员会博士基金资助项目(980402)

作者简介: 李 华(1959-), 男, 重庆梁平人, 西北农林科技大学葡萄酒学院院长, 教授, 博士生导师。

阈值) 很高^[8], 加之香味独特, 所以极可能是构成猕猴桃果酒特征香气的组分。这或许是属于中华猕猴桃种群的“ 早鲜” 具有优良香气品质的原因之一, 由于香气成分的鉴定必须有人体感官分析的参与才能完成^[9], 因此, 有待于结合嗅觉感官分析进一步研究证实。

表 1 猕猴桃果实香气成分的 GC- MS 分析结果
Table 1 GC- MS analysis result of aroma components of kiwifruit

No	Retention time <i>t_R</i> / min	Similar degree %	Aroma component	Formula	<i>M_r</i>	Relative content
						%
1	3. 069	53	3_Penten_2_ol(3_戊烯_2_醇)	C ₅ H ₁₀ O	86	2. 02
2	4. 277	94	2_Hexenal(2_己烯醛)	C ₆ H ₁₀ O	98	2. 90
3	5. 142	72	3_Hydroxy_2_butanone(3_羟基_2_丁酮)	C ₄ H ₈ O ₂	88	1. 52
4	6. 007	43	(<i>E</i>)_1_Methoxy_2_butene((<i>E</i>)_1_甲氧基_2_丁烯)	C ₅ H ₁₀ O	86	0. 02
5	6. 418	87	(<i>E</i>)_2_Heptenal((<i>E</i>)_2_庚烯醛)	C ₇ H ₁₂ O	112	2. 32
6	6. 689	59	1_Hexanol(己醇)	C ₆ H ₁₄ O	102	2. 38
7	7. 798	81	(<i>E</i>)_2_Hexen_1_ol((<i>E</i>)_2_己烯醇)	C ₆ H ₁₂ O	100	2. 03
8	8. 780	73	(<i>E</i>)_2_Hexenal((<i>E</i>)_2_己烯醛)	C ₆ H ₁₂ O	100	3. 65
9	9. 371	81	(<i>E</i> , <i>E</i>)_2, 4_Heptadienal((<i>E</i> , <i>E</i>)_2, 4_庚二烯醛)	C ₇ H ₁₀ O	110	0. 10
10	10. 105	91	Butanoic acid, 3_hydroxy-, ethyl ester(3_羟基丁酸乙酯)	C ₆ H ₁₂ O ₃	132	4. 97
11	10. 577	59	5_Methyl_2_hexanol(5_甲基_2_己醇)	C ₇ H ₁₆ O	116	0. 03
12	10. 962	59	8_Methyl_1, 8_norane diol(8_甲基_1, 8_壬二醇)	C ₁₀ H ₂₂ O ₂	174	0. 12
13	11. 372	64	2_Heptanol(2_庚醇)	C ₇ H ₁₆ O	116	0. 02
14	12. 211	83	Butanoic acid(丁酸)	C ₄ H ₈ O ₂	88	0. 31
15	12. 386	60	Dihydro_2(3 <i>H</i>)_furanone(二氢化_2(3 <i>H</i>)_呋喃酮)	C ₄ H ₆ O ₂	86	2. 33
16	13. 338	86	Benzoic acid, ethyl ester(苯甲酸乙酯)	C ₉ H ₁₀ O ₂	150	0. 90
17	13. 784	35	2_Methyl_3_heptene(2_甲基_3_庚烯)	C ₈ H ₁₆	112	0. 64
18	14. 527	32	5_Oxo_hexanoic acid, ethyl ester(5_氧基_己酸乙酯)	C ₈ H ₁₄ O ₃	158	0. 20
19	15. 488	95	(<i>E</i> , <i>E</i>)_2, 4_Decadienal(<i>E</i> , <i>E</i>)_2, 4_癸二烯醛)	C ₁₀ H ₁₈ O	152	1. 28
20	15. 759	95	Dihydro_3, 5_dimethyl_2(3 <i>H</i>)_furanone (二氢_3, 5_二甲基_2(3 <i>H</i>)_呋喃酮)	C ₆ H ₁₀ O ₂	114	0. 39
21	15. 934	43	2_Propenoic acid, 2_methyl-, 2_hydroxy-propyl ester (甲基丙烯酸_2_羟基丙酯)	C ₇ H ₁₂ O ₃	144	0. 07
22	16. 379	81	2, 4_Decadienal(2, 4_癸二烯醛)	C ₁₀ H ₁₈ O	152	2. 35
23	17. 000	25	Benzyl alcohol(苯甲醇)	C ₇ H ₈ O	108	0. 03
24	17. 384	53	(<i>E</i> , <i>E</i>)_1, 3, 6-Octatriene((<i>E</i> , <i>E</i>)_1, 3, 6_辛三烯)	C ₈ H ₁₂	108	0. 05
25	17. 603	91	Phenylethyl alcohol(苯乙醇)	C ₈ H ₁₀ O	122	1. 47
26	18. 450	38	(<i>E</i>)_Butanoic acid, 3_hexenyl ester((<i>E</i>)_丁酸_3_己烯酯)	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170	0. 06
27	18. 608	72	Thieno[2, 3- <i>c</i>] pyridine(噻吩并[2, 3- <i>c</i>] 吡啶)	C ₇ H ₅ NS	135	0. 02
28	18. 712	93	5_Nonanone(5_壬酮)	C ₉ H ₁₈ O	142	0. 10
29	19. 551	97	1, 5_Dimethyl_7_oxabicyclo[4. 1. 0] heptane (1, 5_二甲基_7_氧杂二环[4. 1. 0] 庚烷)	C ₈ H ₁₄ O	126	1. 69
30	20. 137	45	Octanoic acid(辛酸)	C ₈ H ₁₆ O ₂	144	6. 19
31	23. 387	99	3_Ethyl_4_methyl_1 <i>H</i> _pyrrole_2, 5_dione (3_乙基_4_甲基_1 <i>H</i> _吡咯_2, 5_二酮)	C ₇ H ₉ O ₂ N	139	1. 16
32	24. 217	83	4_Oxo_pentanoic acid(4_氧基_戊酸)	C ₅ H ₈ O ₃	116	1. 18
33	24. 401	49	2, 3_Dihydro_thiophene(2, 3_二氢噻吩)	C ₄ H ₆ S	86	1. 21
34	24. 881	43	1, 2, 4-Trihydroxy_p_menthane(1, 2, 4_三羟基_(对)_萜烷)	C ₁₀ H ₂₀ O ₃	188	4. 35
35	26. 716	47	Dodecanoic acid(十二酸(月桂酸))	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	200	0. 12
36	26. 839	86	(<i>R</i>)_3, 4_Dihydro_8_hydroxy_3_methyl_1 <i>H</i> _2_benzopyran_1_one ((<i>R</i>)_3, 4_二氢_8_羟基_3_甲基_1 <i>H</i> _2_苯并吡喃_1_酮)	C ₁₀ H ₁₀ O ₃	178	1. 37
37	27. 721	86	1, 2_Benzenedicarboxylic acid, butyl_2_methylpropyl ester (1, 2_苯二甲酸_丁基_2_甲基丙酯)	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278	2. 13
38	29. 618	43	Tetradecanoic acid(十四酸(肉豆蔻酸))	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228	1. 92
39	29. 784	38	1, 2_Benzenedicarboxylic acid, bis(2_methoxyethyl) ester (1, 2_苯二甲酸双(2_甲氧基乙基) 酯)	C ₁₄ H ₁₈ O ₆	282	3. 29
40	29. 950	50	1 <i>H</i> _Imidazole, 1_methyl_5_nitro_(1_甲基_5_硝基_1 <i>H</i> _咪唑)	C ₄ H ₅ O ₂ N ₃	127	1. 31
41	32. 353	86	Hexadecanoic acid(十六酸(棕榈酸))	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	22. 02
42	35. 201	98	Octadecanoic acid(十八酸(硬脂酸))	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	3. 05
43	35. 594	86	Oleic acid(油酸(9_十八烯酸))	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282	6. 01
44	36. 451	97	(<i>Z</i> , <i>Z</i>)_9, 12-Octadecadienoic acid ((<i>Z</i> , <i>Z</i>)_9, 12_十八碳二烯酸)	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	280	4. 41
45	37. 770	49	11, 14, 17-Eicosatrienoic acid, methyl ester (11, 14, 17_二十碳三烯酸甲酯)	C ₂₁ H ₃₆ O ₂	320	2. 39

参考文献:

- [1] 涂正顺, 李嘉瑞. 日本猕猴桃栽培管理现状[J]. 西北园艺, 1997, 1(1): 44-45.
- [2] 李 华. 葡萄酒的生物化学[A]. 李 华. 葡萄与葡萄酒研究进展——葡萄酒学院年报[C]. 西安: 陕西人民出版社, 2001. 92-95.
- [3] GILBERT J M, YOUNG H, PATERSON V, *et al.* Volatile flavor compounds affecting consumer acceptability of kiwifruit[J]. *Journal of Sensory Studies*, 1996, 11(3): 247-259.
- [4] 中国质谱学会有机专业委员会. 香料质谱图集[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 13-239.
- [5] 汪正范, 杨树民, 吴侔天, 等. 色谱联用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001. 63-120.
- [6] 陈 雪, 韩 琳. 猕猴桃及其皮渣香气成分的研究[J]. 化学通报, 1995, (6): 45-47.
- [7] 刘树文. 合成香料技术手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000. 68-91.
- [8] 文瑞明. 香料香精手册[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2000. 369-371.
- [9] 小林彰夫. 食品香气成分の化学の研究——最近の进步[J]. 日本农业化学会志, 1999, 73(1): 23-30.

Analysis of Aroma Components of Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) by Gas Chromatography– Mass Spectrometry

LI Hua¹, TU Zheng_shun¹, WANG Hua¹, LIU Fang¹, LI Ke_chang²

(1. College of Enology, Northwest Sci- Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; 2. Organic Analytical Center, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Aroma components in the kiwifruit var "Zaoxian" were extracted by solvent extraction. According to the analysis of gas chromatography– mass spectrometry, 45 components in the kiwifruit were identified. These constituents represent 95.9% of the total peak areas. The main aroma components with higher relative content in the kiwifruit include hexadecanoic acid, octanoic acid, oleic acid, 3-hydroxy-butanoic acid ethyl ester, (*Z, Z*)–9,12-octadecadienoic acid, 1,2,4-trihydroxy-*p*-menthane, (*E*)–2-hexenal, 1,2-benzenedicarboxylic acid bis(2-methoxyethyl) ester, octadecanoic acid and 2-hexenal, etc.

Key words: Kiwifruit; Fruit; Aroma component; Gas chromatography– mass spectrometry

关于举办全国材料理化测试与产品质量控制学术研讨会暨《理化检验》 创刊 40 年庆典活动的征文通知(第一号)

中国机械工程学会理化检验分会会刊《理化检验》杂志即将迎来出版史上的第 40 个春秋, 她为普及、提高我国理化检验技术和推动机械、冶金、化工等相关行业的技术进步和发展作出了积极贡献, 受到全国广大理化检验工作者的普遍欢迎。为庆祝《理化检验》创刊 40 年, 回报长期以来关心、支持《理化检验》杂志的广大理化测试工作者, 更是为了积极应对我国进入 WTO 后各行各业所面临的严峻形势, 旨在通过进一步发挥学会组织、专业媒体的作用, 拓宽和强化学术交流平台, 促进我国理化测试水平的进一步提高, 推动与加强行业的理化测试工作, 以增强我国产品在国际间的竞争能力。中国机械工程学会理化检验分会、《理化检验– 物理分册》杂志社、《理化检验– 化学分册》杂志社, 以及学会的挂靠单位和期刊的主管单位——上海材料研究所决定联合于 2002 年 11 月 10 日~ 12 日在上海虹桥宾馆举办“全国材料理化测试与产品质量控制学术研讨会暨《理化检验》创刊 40 年庆典活动”。届时, 《第七届中国国际质量控制与测试工业设备展览会》《第七届中国国际物理测试与材料试验机展览会》《第七届中国国际分析仪器与实验室设备展览会》将同时在沪拉开帷幕! 这将是一次理化测试专业高水平、多视角反映当今理化测试水平的空前盛会。研讨会得到了全国许多相关的一二级学会和地方学会的支持, 并表示鼎力协办。

征稿截止时间: 4 月 31 日前向会议递交较详细论文摘要; 7 月 31 日前向会议递交论文全文。

要了解征文内容及要求等事宜请与下述单位联系:

上海市邯郸路 99 号, 材料理化测试与产品质量控制学术研讨会执委会(邮编: 200437)

电话: (021) 65556775-311; 联系人: 单国英; E-mail: mpnc@81890.net

会议组委会

2002 年 1 月