

嗅探分析(sniffing)在草莓汁芳香成分研究中的应用

李景明¹ 阎红² 倪元颖¹ 蔡同一¹

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京, 100083)

(中国农业大学生物学院, 北京, 100094)

摘 要 将嗅探装置(sniffing)与气相色谱(GC)联接, 采用感官分析与仪器分析相结合的方法研究草莓汁芳香成分, 检测到 19 种对整体香气有作用的芳香组分。通过气相色谱-质谱联用(GC-MS)方法对上述芳香成分进行了定性分析, 确定了其中的 15 种芳香成分。通过比较, 发现感官分析具有更直接、更灵敏的特点。

关键词 芳香成分, 感官分析, 嗅探, 草莓汁

感官分析是人类最早用来进行香气分辨、研究的方法。近年来随着气相色谱(GC)等仪器分析和广泛应用, 食品芳香成分研究领域得以不断拓宽和深入, 但是感官分析的重要性仍受到重视^[1]。感官分析和仪器分析的结合成为食品芳香物研究的一个新的发展方向, 它不仅避免了对一些无气味化合物的无意义的仪器分析, 还有助于识别香气的感官特征, 判断各种芳香成分对整体香气的贡献。嗅探分析(sniffing)就是感官分析和仪器分析相结合的产物, 它通过在气相色谱仪上安装与检测器平行的嗅探口(如图 1 所示), 供实验者的嗅觉和气相色谱检测器同步感知色谱柱流出物, 并进行气味特征的语言描述。

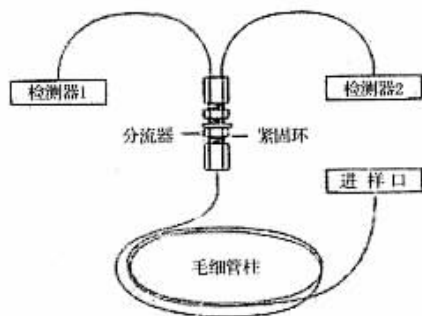


图 1 sniffing 嗅探装置工作原理示意图

草莓的香气比较特殊, 曾有文献报道其主香成分为 2, 5-二甲基-4-羟基-3(2H)呋喃酮和

2, 5-二甲基-4-甲氧基-3(2H)呋喃酮, 后者具有芒果底香, 阈值浓度仅为 0.01 mg/kg^[3], 但这 2 种成分不稳定^[4], 因生长环境和品种不同会有很大的差异^[5]。但也有人认为草莓香气属于多种组分共同形成的, 是典型的混合香气^[4]。

本试验采用 GC-sniffing 和 GC-MS 联机的方法, 使仪器分析结果同嗅探分析结果相互补充、相互辅证, 对草莓汁芳香成分进行了有效的定性和感官分析。

1 材料与方法

1.1 试验材料

“宝交早生”草莓, 采于河北省保定市满城县。

1.2 仪器设备

芳香物同时蒸馏萃取(SDE)装置(likens-nickerson 装置, J&W Scientific Inc.); GC-3420 气相色谱分析仪(北京分析仪器厂), 配有 A4700 色谱工作站(北京东西电子有限公司), 氢火焰离子检测器(FID), PEG-20M 石英弹性毛细管(日本岛津公司), 50 m × 0.25 mm × 0.25 μm。

sniffing 嗅探系统(J&W Scientific Inc.), 其工作原理如图 1 所示。

1.3 试验方法

1.3.1 草莓汁芳香物的提取

采用同时蒸馏萃取法(simultaneous distilla-

第一作者: 博士, 讲师。

收稿时间: 2003-11-19, 改回时间: 2004-02-10

tion extraction,简称 SDE)提取芳香物。取草莓鲜榨汁 200 mL、重蒸馏乙醚 5 mL,分别放入 SDE 装置(见图 2)的样品瓶和溶剂瓶中并加热、提取 2 h、 -30°C 冷冻、分离乙醚相并浓缩至 0.3 mL。

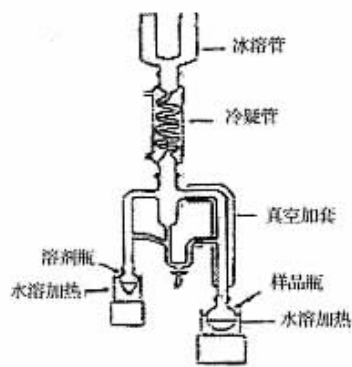


图 2 同时蒸馏萃取(SDE)装置工作示意图

1.3.2 草莓汁芳香成分的 GC-MS 分析

气谱(GC)分析条件:载气为高纯 N_2 ,流速 2 mL/min;燃气为高纯 H_2 ,流速 30 mL/min;助燃气为空气,流速 300 mL/min;进样器温度 220°C ;检测器温度 240°C ;毛细管柱程序升温, 40°C —10 min— $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ — 180°C —10 min 进样

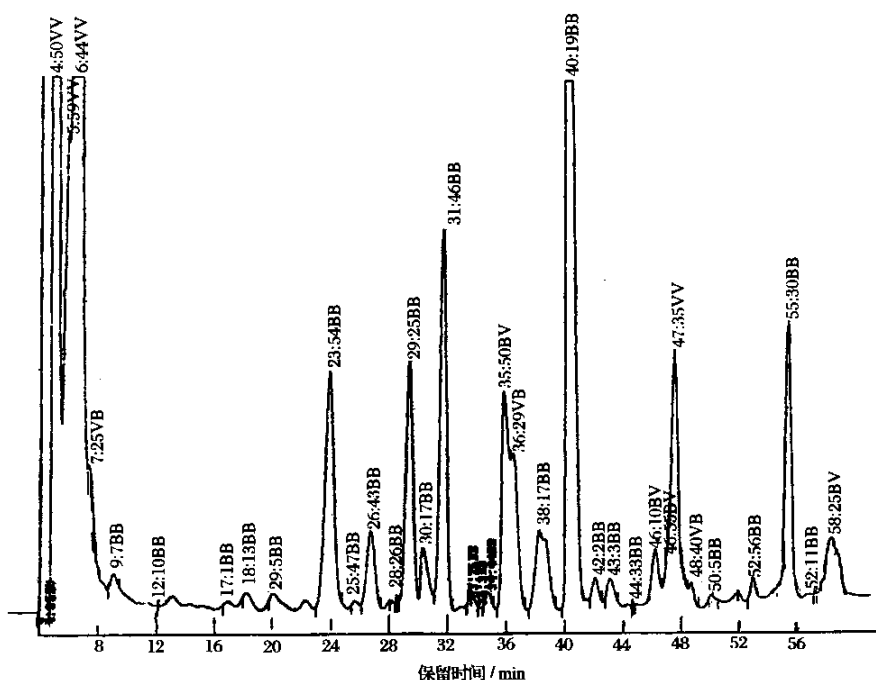


图 3 草莓汁芳香成分色谱图

量 $0.4\ \mu\text{L}$ 。质谱(MS)分析条件:VG TRIO-2000 型质谱分析仪,PEG-20M 石英弹性毛细管(日本岛津公司制造), $50\ \text{m} \times 0.25\ \text{mm} \times 0.25\ \mu\text{m}$,采用 EI 电离方式,电子能量 $70\ \text{eV}$ 。

1.3.3 草莓汁芳香成分的嗅探分析

按照图 1 联接 sniffing 嗅探装置与气谱,嗅探口与 FID 检测器平行,经毛细管柱分离后的芳香成分在分离器中被分成两路,一路进入 FID 检测器,另一路进入 sniffing 嗅探系统,由试验者本人在嗅探口处依靠嗅觉鉴别其嗅探特征,并记录其嗅觉特征描述。

2 试验结果与分析

2.1 草莓汁芳香物的提取、分析

将 SDE 提取样品点在滤纸上,待乙醚溶剂挥发后,进行感官鉴定,样品具有浓郁的水果甜香,在空气中稀释后具有典型的草莓香气,证明同时蒸馏萃取方法有效地提取到了草莓汁中的芳香物。采用本试验确定的气相色谱条件进行分析,通过样品色谱图(见图 3)可以看出,草莓汁芳香物中近 30 种组分得到分离。

2.2 草莓汁芳香物的嗅探分析

采用 sniffing 装置对气相色谱分离出的草莓汁芳香成分进行嗅探分析,在已经分离出的

近 30 种组分中有 19 种气味化合物被明确感知,其感官特征描述如表 1 所示。

被感知的气味化合物几乎全部呈现为香

表 1 草莓汁中芳香成分感官和质谱分析结果

序 号	保留时间	嗅觉描述	质谱定性结果
1	5.59	甜的酸奶的乳香	乙酸乙酯
2	6.44	典型的轻快的醇的味道	乙 醇
3	7.25	甜香,青苹果的香气	丁酸甲酯
4	9.07	较强的水果甜香	丁酸乙酯
5	12.10	梨的香气,酸甜	乙酸己酯
6	17.01	轻微的香蕉香气,有苦涩的味道	2-庚酮
7	18.13	轻微的水果香气,有菠萝香气	己酸乙酯
8	25.47	水果的甜味,轻快,较淡	乙酸反-2-己烯酯
9	26.43	轻快的花香,青草味道	己 醇
10	29.25	较强的青草莓清香	反-2-己烯醇
11	31.46	蘑菇味道,微含腐味	* A
12	35.50	强烈的花的醇香,微涩	里那醇
13	40.19	水果特有的酸味	2-甲基丁酸
14	42.02	水果的甜香	* B
15	43.03	甜腻的糖果味	* C
16	47.35	辛辣味道,较刺激的酸味	己 酸
17	50.05	水果香气,微含刺激的涩味	苯甲醇
18	55.30	持久的花香,水果香气	橙花叔醇
19	58.25	强烈的焦糖的甜香	* D

* 质谱分析未能定性的组分。

气,且多为甜香、水果香,其中分析过程中前期被感知的芳香成分多表现为轻快、清淡的嗅觉特征,后期的芳香成分多表现为强烈、持久的嗅觉特征。

从被感知的 19 种芳香成分的嗅觉描述中可以看出,任何一种单一的芳香成分都不能完整地表现出草莓香气的典型特征,而只能判定为整体香气的贡献者,试验中所感知到的草莓香气是众多单一芳香成分共同作用的结果。因此,在本试验中只能通过嗅探分析确定每种芳香成分对整体香气的贡献,而不能确定草莓汁香气中的主香成分,从而判定草莓汁的香气是一种混合型的水果香。

在感知到的 19 种芳香成分中,序号为 3、7、10、13、14、15、18、19 的 8 种芳香成分对整体香气贡献较大,这些芳香成分对整体香气的贡献不仅表现在它们的嗅觉刺激强烈,更突出地表现出了草莓汁香气中的某一侧面的特征,如序号为 13 的芳香成分表现为草莓汁香气中酸的

气味,序号为 19 的芳香成分表现出草莓汁香气中特有的甜香。

2.3 草莓汁芳香物的 GC-MS 分析

对提取到的草莓汁芳香物样品进行 GC-MS 定性分析,准确定性了其中 15 种成分(见表 1),包括 6 种醇类、6 种酯类、2 种酸类和 1 种酮,文献报道的草莓的主香成分 2,5-二甲基-4-羟基-3(2H)呋喃酮和 2,5-二甲基-4-甲氧基-3(2H)呋喃酮没有发现。从感官分析与质谱分析结果的对比中可以看出,受质谱谱图库的限制,部分嗅探分析感受到的芳香成分,未能通过质谱分析给出准确的定性,如 A、B、C 和 D 等 4 种组分,但是通过嗅探分析已经确定了它们的香气特征,这将有助于日后对它的进一步研究和确认。

GC-sniffing 和 GC-MS 的分析结果对比说明,感官分析在香气研究中具有特殊的地位和重要意义,在目前的研究手段和水平上,感官分析结果更直接、更灵敏。

3 结 论

(1)采用 GC-sniffing 方法分析 ,确定了草莓汁芳香物提取样品中 19 种气味化合物 ,被感知的气味化合物几乎全部呈现为香气 ,且多为甜香、水果香。

(2)草莓汁香气中单一成分不能完整地表现出香气的典型特征 ,只是整体香气的贡献者。

(3)草莓汁芳香物的提取样品经过 GC-MS 定性分析后 ,确定了其中 15 种成分。

(4)在目前的研究手段和水平上 ,感官分析结果更直接、更灵敏。

参 考 文 献

1 徐汝巽译. 芳香物质研究手册 [M]. 北京 :轻工业出

版社 ,1989

2 尹 林译. 现代草莓栽培技术 [M]. 北京 :中国农业科技出版社 ,1994

3 Pyysalo T , Honkanen E , Hirvi T. Volatiles of wild strawberries , *Fragaria vesca* L , compared to those of cultivated berries , *fragaria* × *ananassa* cv. senga sengan [J]. J Agric Food Chem , 1997 27 : 19 ~ 22

4 Pérez A G , Rios J J , Sanz C et al. Aroma components and free amino acids in strawberry variety chandler during ripening [J]. J Agric Food Chem , 1992 40 (11) 2232 ~ 2235

5 Catherine Douillard , Elisabeth Guichard. The aroma of strawberry (*fragaria ananassa*) : characterisation of some cultivars and influence of freezing [J]. J Agric Food Chem , 1990 50 517 ~ 531

The Application of Sniffing Analysis to Determination of Aroma Components in Strawberry Juice

Li Jingming¹ Yan Hong² Ni Yuanying¹ Cai Tongyi¹

(¹ College of Food Science and Nutrition Engineering , China Agricultural University , Beijing , 100083)

(² College of Biology , China Agricultural University , Beijing , 100094)

ABSTRACT The sniffing analysis , a latest aroma sensitive analysis method incorporating GC column , was carried out on the aroma components determination of strawberry juice in this study. Altogether 19 aroma components were detected which contributed to overall aroma profile by Sniffing assay ; 15 of these aroma compounds were determined by GC-MS. The results of sensory analysis were more direct and sensitive than GC-MS in current study.

Key words aroma component , sniffing , strawberry juice



美国评出 10 种对职业人士有益的营养食品

美国评出 10 种对职业人士有益的营养食品 ,这 10 种营养食品排列如下 :排在第 1 位的是番茄 ,含有丰富的 V_c ,可以预防前列腺癌 ;第 2 是菠菜 ,含有铁质、 V_B ,可预防血管疾病、夜盲眼症 ;第 3 是花生、杏仁等坚果 ,可以防止心脏病 ,但要适量 ,多吃了反而有害 ;第 4 是花椰菜 ,简单的烹调可预防乳癌、胃癌、直肠癌 ;第 5 是燕麦 ,富含纤维 ,可以减肥 ,降血压和胆固醇 ;第 6 是鱼类 ,可以防止脑部老化 ,防止老年痴呆症 ;第 7 是蓝莓 ,含有抗氧化剂 ,预防老化 ,心脏病以及癌症 ;第 8 是大蒜 ,具有清血 ,降低胆固醇 ,防止心脏病的功效 ;第 9 是人们最爱饮用的绿茶 ,它可以降低患胃癌、肝癌、食道癌以及心脏病的概率 ;红酒排在第 10 ,有助于抗氧化 ,适当饮用 ,有助于预防心脏病。