

澄清型香蕉汁的挥发性物质研究

王素雅 王 璋

(江南大学食品学院 无锡 210036)

摘 要 利用固相微萃取(SPME)法浓缩香蕉汁香味物质,用气相色谱-质谱(GC-MS)检测、鉴定其中的各种挥发性成分。结果表明,SPME法可用于香蕉汁香味成分的快速鉴定。与新鲜香蕉相比,香蕉汁保留了新鲜香蕉特征性香味成分如乙酸异戊酯、丁酸异戊酯、异戊酸异戊酯、异榄香素等总含量的71.50%,表明果汁保留了香蕉鲜果主要风味。但果汁中醇类、有机酸与羰基化合物含量增多,并出现了二甲硫醚、呋喃等热加工产物。

关键词 SPME,GC-MS,香蕉汁,挥发性成分

香味成分是食品能否被消费者接受的重要因素之一,但挥发性成分在加工过程中非常容易挥发、氧化和降解,导致加工产品的风味变化。在澄清型香蕉汁的加工过程中需要进行热烫灭酶、保温酶解、高温杀菌等加工环节^[1],高温与长时间的处理会使果汁中的芳香物质挥发与热降解。分析香蕉汁中芳香风味,比较新鲜香蕉与果汁中挥发性成分的不同,对于了解产品的风味具有重要的意义。

分析食品中的挥发性物质,通常需要对挥发性成分进行浓缩处理。传统的浓缩预处理方法包括:液液萃取法、顶空法、短吹扫描集法和同时蒸馏萃取等。这些方法都存在不同程度的缺点,或萃取时间长,耗费样品过多,或使用对人体有害的有机溶剂,或容易出现一些挥发性成分丢失及交叉污染。固相微萃取(solid phase microextraction, SPME)是上世纪90年代出现的样品浓缩新技术,它克服了其他浓缩预处理方法大部分缺点,无需有机溶剂、操作简单、快速、分析样品量少、费用低廉,集萃取、浓缩、采样于一体,能够尽可能减少被分析挥发性成分的损失,并能与气相色谱、液相色谱联用,提高设备的利用效率^[2]。SPME法已被用于分析果蔬^[3]、植物油^[4]和饮料^[5,6]中的挥发性物质。

前人已采用溶剂萃取法和同时蒸馏萃取方法等分析成熟香蕉的挥发性物质。Liu等人系

统地研究了SPME法富集香蕉风味物质的方法^[7],为SPME法分析香蕉及其产品的风味物质提供了参考。本研究采用SPME法快速富集新鲜香蕉与香蕉汁的挥发性风味物质,经GC-MS检测,对加工果汁与新鲜原料的风味进行了比较。

1 材料与方法

1.1 试验材料

香蕉:广东芝麻蕉,购自无锡市农贸市场,购买后放置在25℃下保藏至黄熟时使用。香蕉汁:自制,11°Brix。

1.2 主要仪器

SPME手动进样手柄及100μmPA萃取头(纤维头),美国Supelco公司;Trace MS气相色谱质谱联用仪,美国Finigon质谱公司。

1.3 试验方法

1.3.1 香蕉汁加工工艺

香蕉→清洗→剥皮→切段→浸泡→热烫→打浆→酶解→离心→过滤→脱气→杀菌

↑ ↓
酶制剂 果渣

1.3.2 顶空固相微萃取(HP-SPME)法萃取

将5g切碎的新鲜香蕉或10mL香蕉汁放置到15mL装有磁力搅拌器的顶空瓶中,40℃下吸附1h,然后在气相色谱仪中250℃下解吸

第一作者:博士研究生,讲师。

收稿时间 2004-03-30,改回时间 2004-04-26

2 min ,用于 GC-MS 分析检测。

1.3.3 测定条件

色谱条件 :色谱毛细管柱为 OV1701 柱(柱长 30 m ,内径 0.25 mm ,液膜厚度 0.25 μ m) ,进样量 1 μ /L ,载气为 He ,流速 0.8 mL/min ,分流比 10:1 ,程序升温 ,起始温度 32 $^{\circ}$ C ,保持 3 min ,然后以 4 $^{\circ}$ C/min 的升温速度升温到 60 $^{\circ}$ C ,再以 8 $^{\circ}$ C/min 的升温速度升温到 100 $^{\circ}$ C ,最后以 18 $^{\circ}$ C/min 的速度升温到 240 $^{\circ}$ C ,保持 12 min ,汽化室温度 250 $^{\circ}$ C 。

质谱条件 :EI 电离源 ,电子能量 70 eV ,灯丝发射电流为 200 μ A ,离子源温度为 200 $^{\circ}$ C ,接口温度 250 $^{\circ}$ C ,检测器电压 350 V。

1.3.4 数据处理

试验数据处理由 xcalibur 软件系统完成 ,未知化合物经计算机检索 ,同时与 NIST 谱库 (107 k compounds)和 wiley 谱库 (320 k compounds ,version 6.0)相匹配 ,仅当正反匹配度均大于 80%(最大值为 1000)的鉴定结果才予以报道。

2 结果与讨论

2.1 GC-MS 检测结果

利用 SPME 富集 ,气-质联用法分别对新鲜香蕉与香蕉汁中挥发性组分进行检测 ,其挥发性风味成分的色谱图及成分分析分别见图 1、图 2 及表 1。从表 1 可知新鲜香蕉中共检出 71 种化合物 ,检出物总量占挥发性物质的 89.86% ,其中酯类化合物有 30 种 ,占 60.79% ,说明香蕉挥发性组分中最主要的化合物是酯类 ,此结果与前人研究发现酯类是香蕉最重要的香味物质一致^[8]。香蕉的酯类中由乙酸和丁酸构成的酯类占 42.59% ,异戊酯含量为 31.41% ,其中香蕉的特异性香味物质乙酸异戊酯含量达 10.39% ,是香蕉的主要香味物质。香蕉挥发性成分中含量最多的物质分别是乙酸异戊酯(10.39%)、2-己烯醛(9.62%)、乙酸己酯(8.45%)、异戊酸异戊酯(7.43%)、丁酸异戊酯(7.16%)和己酸异戊酯(5.88%)。

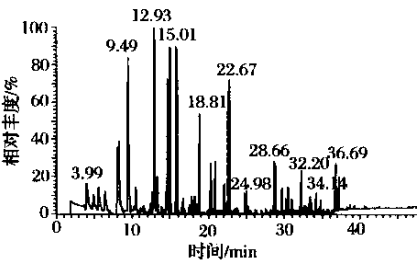


图 1 SPME 法富集香蕉挥发性物质的 GC 色谱图

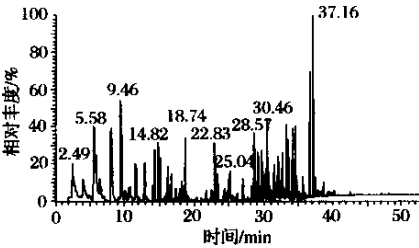


图 2 SPME 法富集香蕉汁挥发性物质的 GC 色谱图

表 1 香蕉与香蕉汁中挥发性物质的比较¹⁾ %

化合物名称	香蕉中 含量	香蕉汁中 含量
酯 类		
乙酸乙酯	3.99	3.27
乙酸异丁酯	1.86	1.68
乙酸丁酯	3.69	6.81
乙酸异戊酯	10.39	6.41
乙酸己酯	8.45	4.84
乙酸-2-己烯酯	0.53	0.35
乙酸-3-己烯酯	—	0.07
乙酸-4-己烯酯	0.72	0.62
乙酸-1,4-二甲氧-4-戊烯酯	0.68	0.98
乙酸-3-辛烯酯	0.60	0.45
乙酸-2-(1-戊氧基)-乙酯	—	1.42
丙酸-2,2-二甲基己酯	0.08	—
丁酸乙酯	0.20	0.24
丁酸丁酯	—	1.29
丁酸异丁酯	0.95	0.75
丁酸-1-甲基丙酯	0.77	—
丁酸戊酯	—	1.26
丁酸异戊酯	7.16	4.29
丁酸己酯	1.56	0.50
丁酸-4-己烯酯	—	0.12
丁酸-1-甲基己酯	0.85	—

续表 1

化合物名称	香蕉中 含量	香蕉汁中 含量
丁酸-2-甲基环己酯	0.33	—
丁酸-1-乙烯己酯	0.06	—
异丁酸乙酯	—	0.19
异丁酸异戊酯	0.17	2.76
异丁酸-2-甲基丁酯	0.38	0.26
异丁酸癸酯	—	0.47
叔丁基甲酯	—	0.05
3-羟基丁酸丁酯	—	0.28
3-羟基丁酸异戊酯	—	0.87
3-O-丁酸异丁酯	—	0.22
戊酸丁酯	0.29	—
戊酸己酯	0.95	—
戊酸-4-己烯酯	0.68	—
异戊酸异丁酯	0.28	—
异戊酸异戊酯	7.43	1.58
异戊酸-3-甲基-3-丁烯酯	0.04	—
己酸丁酯	0.92	—
己酸异戊酯	5.88	—
己酸己酯	1.35	—
2,3-二乙酸丁二酯	—	0.06
邻苯二甲酸二丁酯	0.05	0.09
环丙基甲酸异丁酯	—	0.12
	60.79	42.55
	(共 30 种)	(共 30 种)
醇 类		
乙 醇	1.62	0.40
丁 醇	0.40	0.72
3-甲基丁醇	1.37	—
戊醇	0.55	0.76
1-己醇	3.56	2.19
2-己醇	—	0.17
3-己烯-1-醇	0.16	—
4-己烯-1-醇	0.19	0.17
2,4-己二烯醇	0.16	—
2-甲基-5-己烯-3-醇	—	0.13
2-庚醇	—	0.39
Cis-4-庚烯-2-醇	—	0.81
环己烷乙基醇	0.11	—
2-乙基己醇	—	0.39
Cis-3-辛烯-1-醇	0.19	2.50
2,3-丁二醇	0.05	—
4-乙炔基-1,5-己二烯-3-醇	—	0.04
壬醇	0.07	—
3-癸烯-1-醇	0.17	—
2-丁基-1-辛醇	—	0.34
1-十一烷醇	—	0.46
2-甲基十一烷-1-醇	—	0.09
2-乙基十二烷-1-醇	—	0.35
2-己基-1-辛醇	—	0.10

续表 1

化合物名称	香蕉中 含量	香蕉汁中 含量
	8.37	10.01
	(共 12 种)	(共 17 种)
酸 类		
乙 酸	—	0.34
丁 酸	0.08	0.44
己 酸	0.24	0.73
2-己烯酸	0.25	—
山梨酸	0.03	—
2-乙基己酸	—	1.67
辛 酸	0.05	0.37
壬 酸	0.06	0.60
癸 酸	0.05	0.36
十二烷酸	0.03	0.11
十六烷酸	0.05	0.03
3-羟基丁酸	0.19	—
	0.95	4.84
	(共 10 种)	(共 10 种)
羰基化合物		
己 醛	4.83	—
2-己烯醛	9.62	—
3-己烯醛	0.12	—
Cis-7-癸烯醛	—	0.95
2-戊酮	2.39	8.92
2-庚酮	0.25	2.33
3-庚烯-2-酮	—	1.54
4-庚烯-2-酮	—	0.73
5-庚烯-2-酮	0.16	—
2-壬酮	0.04	—
3,4-二甲基-3-戊烯-2-酮	—	2.12
4,4-二甲基-2-环戊烯-1-酮	0.04	1.59
3-羟基-2-丁酮	0.11	0.11
呋 喃	—	2.65
2-乙烯基-5-甲基呋喃	—	0.27
	17.56	21.21
	(共 9 种)	(共 10 种)
芳香族化合物		
苯乙烯	0.03	—
苯 酚	0.05	—
1,2-二甲基-4-(2-丙烯基)苯	0.05	0.10
2-甲氧基-4-乙烯基苯酚	—	0.05
2-甲氧基-3-(2-丙烯基)苯酚	0.73	2.05
2-甲氧基-4-丙烯基苯酚	0.06	0.10
细辛脑	0.48	2.89
异茴香素	0.13	0.36
邻苯二甲酸二乙酯	0.07	—
2,4-二(1,1-二甲基乙基)苯酚	—	0.13
2,6-二甲氧基-4-(2-丙烯基)苯酚	—	0.15
苯甲酸	0.11	0.13
邻苯二甲酸二丁酯	0.07	0.09

续表 1

化合物名称	香蕉中 含量	香蕉汁中 含量
安息香醛	—	0.08
	1.76	6.03
	(共 9 种)	(共 10 种)
其 他		
1-亚丁烯基环己烷	0.09	—
Cis -环癸烯	0.26	—
2-戊烯	—	1.41
1,3-环戊二烯	—	0.20
丁酸酐	—	0.11
1-亚甲基-1H 茛	0.04	—
二甲基硫醚	—	5.09
1-[4-甲氧基苯基]甲氧基丙烷	—	0.73
2-氨基-4-甲基-2-戊烯腈	—	0.11
4,5-二甲基-1-己烯	—	0.03
	0.39	7.83
	(共 3 种)	(共 7 种)
	89.8%(共	93.4%(共
	71 种化合物)	82 种化合物)

1) 挥发性物质的百分含量 = $\frac{\text{挥发性物质的峰面积}}{\text{总挥发性物质的峰面积}} \times 100\%$

检出的香蕉汁挥发性成分比新鲜香蕉种类多一些,共 81 种化合物,其中与新鲜香蕉相同的化合物有 41 种,这些化合物含量占香蕉汁挥发性成分的 62.93%,说明果汁加工工艺能保留原料大部分风味物质。根据积分面积占总挥发性物质面积的百分比,香蕉汁中的主要挥发性物质分别是 2-戊酮(8.92%)、乙酸丁酯(6.81%)、乙酸异戊酯(6.41%)、二甲基硫醚(5.09%)、乙酸己酯(4.84%)、异丁酸异戊酯(3.71%)和丁酸异戊酯(3.29%)等。经简单归类可知,香蕉汁挥发性香味物质中分别含有酯类化合物 42.55%,醇类化合物 10.01%,羰基化合物为 21.21%,酸类化合物 4.84%,芳香族化合物 6.03%,其他化合物 7.83%,检出物的总量占全部挥发物质的 92.33%。该结果表明,香蕉汁中主要挥发性香味物质也是酯类化合物。

2.2 香蕉汁中的挥发性酯类物质

前人对香蕉挥发性物质已进行了大量的研究,已鉴定香味物质大约有 250 种,对香蕉风味影响较大的物质有挥发性酯类、醇类、酸类和羰基化合物 4 大类,一些具有苯环的化合物和胺对香蕉风味也有贡献^[9]。

香蕉汁中酯类总含量为 42.55%,其中乙酸和丁酸构成的酯类占 35.79%,异戊酯含量 17.59%。虽然香蕉汁中的酯类成分与新鲜香蕉不尽相同,但相同种类的酯类有 17 种,它们的含量占香蕉汁挥发性酯类的 82.68%,说明香蕉汁保留了新鲜香蕉大部分挥发性酯类物质。现有的文献报道,有 9 种酯类化合物和 1 种酚类化合物是香蕉香味的重要组成部分,分别是乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸异戊酯、丁酸丁酯、丁酸异戊酯、异丁酸异戊酯、2-甲基丁酸异戊酯、戊酸异戊酯和己酸异戊酯、异榄香素^[10]。除 2-甲基丁酸异戊酯外,上述酯类化合物在香蕉和香蕉汁都被检测到,它们在新鲜香蕉和香蕉汁中的含量分别为 38.84%与 26.77%,香蕉特征性香味成分在加工的果汁中保留 68.92%,表明香蕉汁保留了大部分香蕉的风味成分。

香蕉汁挥发性物质中酯类较鲜果少 18%左右,可能是由多种原因造成的。首先,香蕉是一种呼吸作用旺盛的热带水果,采收后从绿熟到黄熟需经过复杂的生理代谢,香蕉挥发性成分发生快速而明显的变化。在 25~30℃贮藏时,多数种类的酯类化合物会随贮藏时间延长逐渐增多,当达到最大值后又会随贮藏时间的延长而减少^[11],其中乙酸异戊酯、乙酸异丁酯、丁酸异戊酯在贮藏前期含量迅速升高,以后会缓慢降低^[7]。Boudhriouaa 等人研究中发现,香蕉在贮藏过程中香味物质变化很大,研究者认为,酯类物质的增多由支链氨基酸如缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸为前体生物合成的,以及脂肪酸的 β-氧化^[10]。由于不能保证制备果汁的香蕉与新鲜香蕉成熟度完全相同,使挥发性酯在两者之间可能存在一定差异。另一方面,在香蕉汁加工过程中,需要较长时间的热处理,热处理会使酯类化合物发生诸如热水解作用产生醇和酸,热分解氧化产生醛、酮和呋喃等化合物^[12],从而造成香蕉汁中挥发性酯类化合物减少。

2.3 香蕉汁中挥发性醇类物质

与新鲜香蕉相比,香蕉汁中的醇类物质的种类均较多。据报道,丁醇、戊醇、己醇^[13]与香蕉的青味有关,这几种醇类也是香蕉汁与原料

共有成分,其含量为 3.96%,与新鲜香蕉相似(3.79%)。香蕉汁中乙醇含量(0.40%)较鲜果中少,这可能是由于香蕉加工过程中经历热烫、保温酶解、杀菌等热处理,乙醇因挥发而导致含量降低。新鲜香蕉中碳链长度 >8 ($C \geq 8$)的醇类含量较果汁少,如十一烷醇、十二烷醇、十四烷醇和 2-乙基-十二烷醇仅存在于果汁中,推测可能是加工过程由酯类水解产生。不饱和脂肪酸在加热条件下会发生氧化降解,可产生烯醇类化合物^[12],香蕉汁中烯醇类化合物种类较鲜果多,含量为 3.65%,比鲜果 0.87% 高数倍,由此看来,热加工中酯类物质的水解与不饱和脂肪酸的氧化分解是醇类物质增多的重要原因。

2.4 香蕉汁中挥发性有机酸类

香蕉汁中的酸类含量为 4.78%,大大高于新鲜原料(0.87%)中总酸含量,其中丁酸、己酸、辛酸、壬酸、癸酸、十二烷酸和十六烷酸均存在于新鲜香蕉与果汁中,但上述有机酸在果汁中的含量均较新鲜香蕉中高。此外,果汁中还检出了乙酸(0.34%)、2-乙基己酸(1.67%)等。酸类物质的增加可能是香蕉汁加工过程中,含量丰富的酯类化合物发生了水解反应,使香蕉中酸类含量增加,同时酯类含量降低^[12]。

2.5 香蕉汁中挥发性羰基化合物

在羰基化合物中,与香蕉青味有关的有戊酮、己酮和己醛^[13]。虽然这 3 种化合物在 2 个样品中没有全部检测到,但香蕉汁中戊酮(8.92%)含量与香蕉中的 7.21%(戊酮与己醛之和)差别不明显,而果汁中羰基化合物含量 21.29% 较新鲜香蕉 17.71% 高,说明加工果汁的羰基化合物增多,特别是呋喃(2.65%)与 2-乙基-5-甲基呋喃(0.27%)仅存在于香蕉汁中,2 种物质都是果汁热加工产物。由于香蕉是一种富含糖类的水果,在加工过程中还原糖与含有游离氨基的化合物间会发生 Maillard 反应,其产物经重排、相互作用,会生成呋喃与吡喃类化合物而产生嗅感^[12]。烷基呋喃可能是不饱和脂肪酸在加工中因热氧化降解而产生的^[12]。香蕉汁中还有 4-庚烯-2-酮(1.54%)、2-庚烯-2-酮(2.33%)和 7-癸烯醛(0.95%),这些物质可能由香蕉中胡萝卜素热氧化降解产

生^[12],因此这 3 种化合物新鲜香蕉中没有被检测到。

2.6 香蕉汁中其他挥发性物质

除上述 4 类化合物外,香蕉鲜果和果汁中还有其他挥发性物质,但香蕉中其他成分含量少仅为 0.39%,而香蕉汁中含量高达 7.83%。不仅如此,香蕉汁中其他挥发性成分的种类比鲜果中多。香蕉汁还含有 5.09% 的二甲硫醚,风味化学上认为植物中的二甲硫醚来自于生物合成产生的分子,特别是 S-甲基蛋氨酸硫酸盐, S-甲基蛋氨酸对热相当不稳定,很易产生二甲硫醚。新鲜的和罐装的甜玉米、番茄汁中都有明显的二甲硫醚的风味^[14]。二甲硫醚同样赋予香蕉汁特有的风味。香蕉汁中还存在少量的乙酸酐(0.06%),虽然酸酐类物质有刺激性气味,但它们的沸点为 139.55℃^[15],而且含量少,对香蕉汁的香味不应产生很大的影响。

3 结 论

经 SPME 富集,GC-MS 分离与检测,香蕉鲜果鉴定出 71 种挥发性化合物,果汁中鉴定出 81 种化合物,其中两者同时拥有的化合物有 41 种,这 41 种物质占果汁挥发性物质的 64.93%。香蕉的主要挥发性物质是酯类,果汁保留了香蕉特征性风味物质乙酸异戊酯和乙酸异丁酯的 66.04%,以及其他重要酯类化合物的 75.73%,表明果汁保留了香蕉鲜果的主要香气成分。

香蕉汁中醇类化合物、酸类化合物、羰基化合物含量均较鲜果中高,可能是果汁加工中热处理造成脂肪水解、脂肪酸氧化降解和还原糖与氨基酸间 Maillard 反应等造成的。果汁中含有 2.65% 的呋喃和 5.09% 的二甲硫醚,它们分别是 Maillard 反应与 S-甲基蛋氨酸在热加工中产生的,并赋予香蕉汁蒸煮风味,但不妨碍香蕉汁浓郁的香蕉风味。

参 考 文 献

- 1 王素雅,王 璋. 酶法生产澄清型香蕉汁的研究[J]. 食品科技,2002(7):44~46

- 2 Kataoka H , Lord H L , Pawliszyn J. Applications of solid-phase microextraction in food analysis[J]. J Chromatography A , 2000 , 880 : 35~62
- 3 Song J , Fan L , Beaudry R M. Application of solid-phase microextraction and gas chromatography/ times-of-flight mass spectrometry for rapid analysis of flavor volatiles in tomato and strawberry fruits[J]. J Agric Food Chem , 1998 , 46 : 3721~3726
- 4 Yang X , Peppard T. Solid-phase microextraction for flavor analysis[J]. J Agric Food Chem , 1994 , 42 : 1925~1930
- 5 Jia M , Zhang Q H and Min D B. Optimization of solid-phase microextraction analysis fo headspace flavor compounds of organe juice[J]. J Agric Food Chem , 1998 , 46 : 2744~2747
- 6 Golaszewski R , Sims C A , O'Keefe S F et al. Sensory attributes and volatile components of strawberry juice[J]. J Food Sci , 1998 , 63 : 734~738
- 7 Liu T T , Yang T S. Optimization of solid phase microextraction analysis for studying change of headspace flavor compounds of banana during ripening[J]. J Agric Food Chem , 2002 , 50 : 653~657
- 8 Shiota H. New esteric components in the volatiles of banana fruit(*Musa sapientum* L.) [J]. J Agric Food Chem , 1992 , 41 : 2056~2062
- 9 Mayr D , Maörk T , Lindinger W et al. Breath-by-breath analysis of banana aroma by proton transfer reaction mass spectrometry[J]. International J Mass Spectrometry , 2003 , 223~224 : 743~756
- 10 Boudhriouaa N , Giampaolib P , Bonazzia C. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying[J]. Lebensm-Wiss u-Technol , 2003 , 36 : 633~642
- 11 Tressl R , Jennings W G. Production of volatile compounds in the ripening banana[J]. J Agric Food Chem , 1972 , 20 : 189~192
- 12 丁耐克 . 食品风味化学[M]. 北京 : 中国轻工业出版社 , 1996
- 13 McCarthy A I , Palmer J K , Shaw C P and et al. Correlation of gas chromatographic data with flavor profiles of fresh banana fruit[J]. J Food Sci , 1963 , 28 : 379~384
- 14 Fennema , O R 著 , 王 璋 , 许时婴 , 江 波等译 . 食品化学(第 3 版) [M]. 北京 : 中国轻工业出版社 , 2003
- 15 汪小兰 . 有机化学(第 2 版) [M]. 北京 : 高等教育出版社 , 1987

Study on Volatile Compounds of Clarified Banana Juice

Wang Suya Wang Zhang

(School of Food Science and Technology , Southern Yangtze University , Wuxi , 214036)

ABSTRACT Volatile components of banana juice were concentrated by SPME , then seperated and identified by GC-MS. The results showed that SPME could be used to rapidly analyze aromatic composition of banana juice. Main aromatic composition of fresh banana , such as isoamyl acetate , isoamyl butyrate , isoamyl valerate , elemicine , was retained 71.50% in banana juice. However , content of alcohol , organic acid and carbonyls in banana juice was increased. Furan and dimethyl suflide , which were produced during juice processing , were detected in banana juice.

Key Words SPME , GC-MS , banana juice , volatile compounds

市场
动态

茶饮料异军突起 广东瓶装水份额下降

茶饮料异军突起和外省品牌不断进入 ,对广东瓶装水市场形成双重挤压 ,导致市场份额大幅下降。目前广东瓶装饮用水所占全国市物份额已从 2003 年的 22.48% 下降到目前的 14.93% ,而与此形成鲜明对比的是 ,浙江瓶装水市场份额却在不断攀升 ,从 2003 年的 29.33% 上升到目前的 33.11%。

据统计 ,截至 2004 年 3 月 ,全国瓶装饮用水占软饮料的份额从 2003 年的 40.26% 下降到现在的 38.91% ;广东的情况也一样 ,从 2003 年的 46.69% 下降到现在的 37.33%。