

青梅在梅坯制作过程中的香气成分变化

赵笑梅¹, 吴青¹, 陈宇², 黄苇¹

(1. 华南农业大学食品学院, 广东广州 510642) (2. 广东康辉集团有限公司, 广东潮州 515638)

摘要: 以新鲜青梅、咸水梅、梅坯、腌渍液为样品, 采用气相色谱-质谱联用技术对青梅在梅坯制作过程中香气成分的变化进行了分析。结果表明: 新鲜青梅、咸水梅、梅坯、腌渍液中分别检测出26、20、27、12种香气成分, 各占总峰面积的87.23%、81.65%、79.81%、90.16%。香气成分主要为醛类、醇类、酯类、呋喃类、酸类、酮类、酚类、碳氢化合物。其中醛类占67.99~78.61%, 醇类占5.12~10.81%, 酯类占0.20~12.94%。青梅在梅坯制作过程中, 醛类的含量基本保持不变, 醇类的含量略有增加, 酯类的含量大幅度减少。

关键词: 青梅; 梅坯; 气相色谱-质谱联用; 香气成分

文章编号: 1673-9078(2013)4-885-889

Changes of Aromatic Components of Greengage during Salted Plum Processing

ZHAO Xiao-Mei¹, WU Qing¹, CHEN Yu², HUANG Wei¹

(1. College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

(2. Guangdong Kanghui Group Co., Ltd, Chaozhou 515638, China)

Abstract: Changes of aromatic components of greengage during salted plum processing were analyzed using GC-MS. Aromatic components of greengage, pickled plum, salted plum and plum bittern were detected. The results showed that the four samples contained 26, 20, 27 and 12 aromatic components respectively, occupying 7.23%, 81.65%, 79.81% and 90.16% of the total peak area. The major constituents were aldehydes, alcohols, esters, furans, acids, ketones, phenols and hydrocarbons. The proportions of aldehydes, alcohols and esters were 67.99~78.61%, 5.12~10.81%, and 0.20~12.94%, respectively. During salted plum processing, the content of aldehydes remained invariable and alcohol contents increased slightly. And the content of esters decreased largely.

Key words: greengage; salted plum; GC-MS; aromatic components

青梅 (*prunus mume*), 又称果梅、酸梅, 为蔷薇科樱桃属植物, 在国内已有两千多年的栽培历史。青梅主要分布于长江流域及华南、西南地区一带, 以广东、广西、福建、浙江等省的产量较多^[1]。青梅为食药同源之果, 不仅营养丰富, 还具有许多保健功能^[2]。

香气成分是每种果实所呈现的独有气味, 也是构成果品品质的一个重要因素。近些年来关于青梅的有机酸、抗氧化性成分等研究较多, 而关于青梅在加工过程中主要香气成分的变化研究较少。贾卫民等^[3]采用顶空固相微萃取-气质联用法分析了梅果的挥发性成分, 共鉴定出66种挥发性成分, 其中醇类8种、内酯类4种、醛类12种、酯类23种、酮类2种、酸类

8种、萜烯及萜烯醇类7种以及其他芳香族类化合物2种。苗志伟等^[4]采用同时蒸馏萃取提取和气相色谱-质谱联用从乌梅提取物中共鉴定出47种挥发性成分, 主要包括酚类12种、酸类10种、酯类7种、杂环化合物6种、酮类4种、醛类4种和醇类2种等。高敏等^[5]通过比较浸泡基酒、青梅汁及青梅酒3者的香气成分, 得出苯甲醛和苯甲酸乙酯为青梅浸泡过程中形成的典型性香气成分。梅坯是生产广式凉果的主要原料之一, 而梅坯制作过程中产生的腌渍液也具有一定的香气成分。本研究通过气质联用技术测定了青梅坯制作过程中的香气成分变化, 为实际生产中青梅加工产品风味物质的调控和梅卤等副产物的回收利用, 提供了理论参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

新鲜青梅、咸水梅、腌渍液、梅坯均由广东康辉

收稿日期: 2012-12-16

基金项目: 广东省教育部产学研结合项目 (2011A090200001、2010B090400362)

作者简介: 赵笑梅 (1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品科学与工程

通讯作者: 黄苇 (1967-), 女, 教授, 研究方向: 食品科学与工程

集团有限公司提供;

新鲜青梅, 2012年5月采摘于广东省潮州市, 并放置于-20℃的冰箱中冷冻贮藏; 咸水梅, 新鲜青梅经25%的盐腌渍后即成咸水梅; 腌渍液, 新鲜青梅腌渍后溶出的汁液; 梅坯, 咸水梅经晒干后得到的盐坯。

二氯甲烷(色谱纯)天津市科密欧化学试剂有限公司;

Agilent7890GC/5974MS 气质联用仪, HP-5MS 弹性石英毛细管柱(30.0 m×0.25 mm×0.25 μm), 美国Agilent 科技有限公司; 硅胶整体捕集器(Monotrap DCC18), 联合层析贸易(上海)有限公司; 超声波处理机, 广州市新栋力超声电子有限公司; 恒温水浴锅, 常州澳华仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 样品前处理条件

分别取100 g 新鲜青梅(打浆)、咸水梅(剪碎)、梅坯(剪碎)、腌渍液于250 mL 锥形瓶中, 瓶口封膜, 采用Monotrap DCC18 超级萃取头在60℃恒温下顶空萃取90 min。将萃取头置于萃取瓶中用400 μL 二氯甲烷超声溶解5 min。移取溶解液于样品瓶中待测。

1.2.2 GC-MS分析条件

GC 条件: 采用HP-5MS 弹性石英毛细管柱, 载气为He, 流速为1 mL/min, 进样口温度230℃, 不分流进样。升温程序: 初始温度45℃, 保持3 min, 再以4℃/min 的升温速率升至230℃, 保持2 min。

MS 条件: 电子轰击离子源, 离子源温度230℃, MS 四极杆温度150℃, 扫描方式为全扫描, 扫描质量范围35~400 u, 溶剂延迟5 min。

化合物组成的分析以计算机NIST08 谱库检索结果和人工谱图解析相结合的手段确定, 按面积归一化法进行定量。

2 结果与分析

2.1 主要香气成分分析

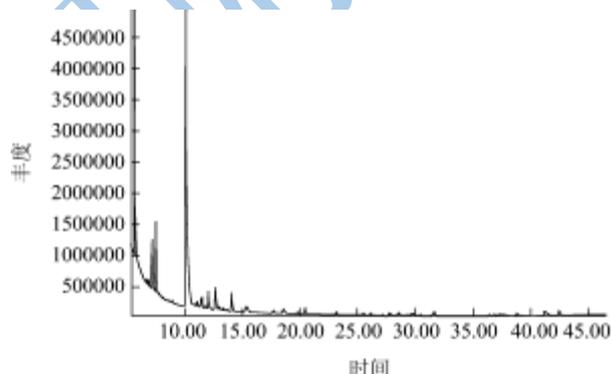


图1 新鲜青梅香气成分总离子流图

Fig.1 Total ion GC/MS aromatic components in greengage

梅坯的制作需经腌渍和干燥两个阶段, 其香气成分会发生变化, 而其加工副产物腌渍液也具有一定香气。利用气质联用技术, 共鉴定出52种香气成分, 各样品香气成分的总离子流图见图1~4, 具体的鉴定结果见表1。

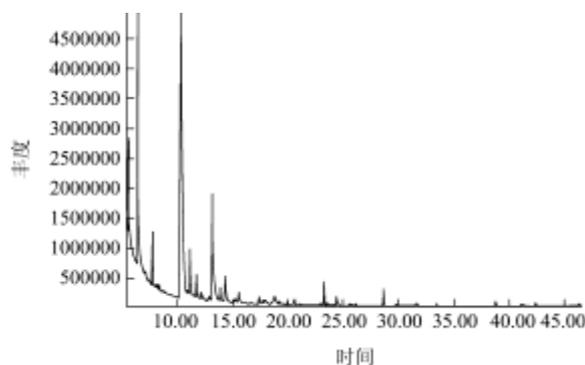


图2 咸水梅香气成分总离子流图

Fig.2 Total ion GC/MS aromatic components in pickled plum

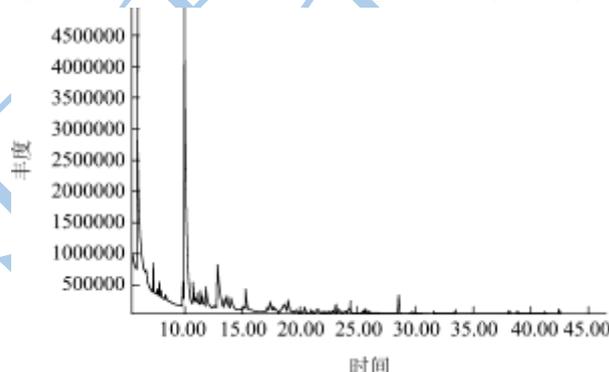


图3 梅坯香气成分总离子流图

Fig.3 Total ion GC/MS aromatic components in salted plum

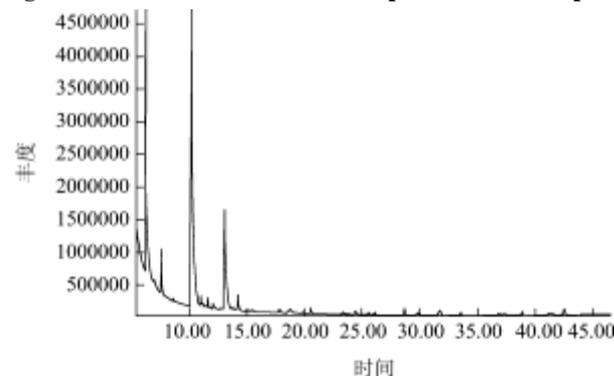


图4 腌渍液香气成分总离子流图

Fig.4 Total ion GC/MS aromatic components in plum bittern

新鲜青梅原料中共检出26种香气成分, 占总峰面积的87.23%。醛类、酯类和醇类为主要香气成分, 含量较高的成分有苯甲醛(66.57%)、乙酸丁酯(10.28%)、正己醇(2.43%)、2-乙基己醇(1.83%)、乙酸己酯(1.25%)等。

咸水梅中共检出20种香气成分, 占总峰面积的81.65%。醛类和醇类为主要香气成分, 含量较高的成

分有苯甲醛 (50.32%)、糠醛 (16.26%)、苯甲醇 (7.71%)、正己醛 (2.00%)、1-辛烯-3-醇 (1.93%)、2-辛烯醛 (0.72%)、壬醛 (0.54%) 等。

梅坯中共检出 27 种香气成分, 占总峰面积的 79.81%。醛类、醇类、酯类及呋喃类为主要香气成分, 含量较多的成分有苯甲醛 (33.90%)、糠醛 (30.78%)、苯甲醇 (6.16%)、1-辛烯-3-醇 (1.25%)、水杨酸甲酯 (1.00%)、壬醛 (0.90%)、癸醛 (0.77%)、2-正戊基呋喃 (0.67%)、辛醛 (0.57%)、2-十一烯醛 (0.55%)、2-辛烯醛 (0.52%) 等。

腌渍液中共检出 12 种香气成分, 占总峰面积的 90.16%。醛类和醇类为主要香气成分, 含量较高的成分有苯甲醛 (53.44%)、糠醛 (22.77%)、苯甲醇 (9.96%)、正己醛 (1.42%)、1-辛烯-3-醇 (0.74%)、(E)-2-庚烯醛 (0.68%) 等。

四种样品中检出的共同成分有苯甲醛、苯甲醇、丁子香酚、邻苯二甲酸二异丁酯。苯甲醛在四种样品中的含量均是最高。青梅在腌渍和干燥成梅坯的过程中, 苯甲醛的相对含量减少, 而苯甲醇的相对含量增加。丁子香酚、邻苯二甲酸二异丁酯在四种样品中的含量较低, 且在加工过程中含量变化不大。新鲜青梅中则有乙酸丁酯、2-己烯醛、叶醇、乙基苯、1,3-二甲基苯、正己醇、苯乙烯、己酸甲酯、丁酸丁酯、乙酸己酯、2-乙基己醇、芳樟醇等 16 种特有香气成分。梅坯中有壬烷、2-乙酰基呋喃、5-甲基呋喃醛、2-正戊基呋喃、2-甲基正壬酮、2-十一烯醛等 10 种特有香气成分。腌渍液有(E)-2-庚烯醛的特有香气成分。

这些主要香气成分比例的改变和特有香气成分的存在, 导致了青梅在加工过程中香气的变化。

表1 青梅在梅坯制作过程中的香气成分变化

Table 1 Changes of aromatic components of greengage during salted plum processing

序号	香气成分	分子式	分子量	相对含量/%			
				青梅	咸水梅	梅坯	腌渍液
1	正己醛 Hexanal	C ₆ H ₁₂ O	100	0.48	2.00		1.42
2	糠醛 Furfural	C ₅ H ₄ O ₂	96		16.26	30.78	22.77
3	乙酸丁酯 Butyl acetate	C ₆ H ₁₂ O ₂	116	10.28			
4	2-己烯醛 2-Hexenal	C ₆ H ₁₀ O	98	0.18			
5	叶醇 cis-Hex-3-en-1-ol	C ₆ H ₁₂ O	100	0.13			
6	乙基苯 Ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	106	0.27			
7	1,3-二甲基苯 1,3-Xylene	C ₈ H ₁₀	106	0.13			
8	正己醇 1-Hexanol	C ₆ H ₁₄ O	102	2.43			
9	苯乙烯 Styrene	C ₈ H ₈	104	0.06			
10	2-庚酮 2-Heptanone	C ₇ H ₁₄ O	114		0.10	0.19	
11	壬烷 Nonane	C ₉ H ₂₀	128			0.44	
12	庚醛 Heptanal	C ₇ H ₁₄ O	114		0.13	0.24	
13	2-乙酰基呋喃 Ethanone	C ₆ H ₆ O ₂	110			0.19	
14	己酸甲酯 Methyl hexanoate	C ₇ H ₁₄ O ₂	130	0.15			
15	(E)-2-庚烯醛 trans-2-Heptenal	C ₇ H ₁₂ O	112				0.68
16	苯甲醛 Benzaldehyde	C ₇ H ₆ O	106	66.57	50.32	33.90	53.44
17	5-甲基呋喃醛 2-Furancarboxaldehyde	C ₆ H ₆ O ₂	110			0.22	
18	1-辛烯-3-醇 1-Octen-3-ol	C ₈ H ₁₆ O	128	0.08	1.93	1.25	0.74
19	2-正戊基呋喃 2-Pentylfuran	C ₉ H ₁₄ O	138			0.67	
20	丁酸丁酯 Butyl butyrate	C ₈ H ₁₆ O ₂	144	0.46			
21	辛醛 Octanal	C ₈ H ₁₆ O	128		0.20	0.57	
22	乙酸叶醇酯 Leaf acetate	C ₈ H ₁₄ O ₂	142	0.18			
23	乙酸己酯 Hexyl acetate	C ₈ H ₁₆ O ₂	144	1.25			
24	2-乙基己醇 2-Ethylhexanol	C ₈ H ₁₈ O	130	1.83			
25	苯甲醇 Benzyl Alcohol	C ₇ H ₈ O	108	0.16	7.71	6.16	9.96

转下页

接上页

26	2-辛烯醛 2-Octenal	C ₈ H ₁₄ O	126		0.72	0.52		
27	苯甲酸 Benzoic acid	C ₈ H ₈ O ₂	136		0.16	0.10		
28	芳樟醇 Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.37				
29	壬醛 Nonanal	C ₉ H ₁₈ O	142	0.47	0.54	0.90		
30	丁酸己酯 Hexyl butyrate	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172	0.30				
31	水杨酸甲酯 Methyl salicylate	C ₈ H ₈ O ₃	152		0.35	1.00		
32	癸醛 Decanal	C ₁₀ H ₂₀ O	156		0.14	0.77		
33	2-甲基正壬酮 2-Undecanone	C ₁₁ H ₂₂ O	170				0.09	
34	十一醛 Undecanal	C ₁₁ H ₂₂ O	170				0.07	
35	2,4-癸二烯醛 2,4-Decadienal	C ₁₀ H ₁₆ O	152		0.05	0.11		
36	丁香香酚 Eugenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164	0.20	0.49	0.27	0.16	
37	萘 Naphthalene	C ₁₃ H ₁₆	172				0.13	
38	2-十一烯醛 2-Undecenal	C ₁₁ H ₂₀ O	168				0.55	
39	香草醛 Vanillin	C ₈ H ₈ O ₃	152					
40	α-庚基-γ-丁内酯 Undecan-4-olide	C ₁₁ H ₂₀ O ₂	184	0.17				
41	反式-8-反式-10-十二碳二烯-1-醇 8,10-Dodecadien-1-ol	C ₁₂ H ₂₂ O	182	0.12	0.08			0.11
42	顺式-环十二烯 Cyclododecene (1Z)-	C ₁₂ H ₂₂	166					
43	环十二烯 Cyclododecene	C ₁₂ H ₂₂	166	0.21				
44	反式-环十二烯 Cyclododecene, (E)-	C ₁₂ H ₂₂	166		0.09			0.24
45	1-十八烯 1-Octadecene	C ₁₈ H ₃₆	252				0.13	
46	十八醛 Octadecanal	C ₁₈ H ₃₆ O	268				0.11	0.30
47	植酮 2-Pentadecanone	C ₁₈ H ₃₆ O	268				0.10	
48	肉豆蔻酸 Tetradecanoic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228					
49	5-十八烯 5-octadecene	C ₁₈ H ₃₆	252					
50	邻苯二甲酸二异丁酯 Diisobutyl phthalate	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278	0.15	0.20	0.15	0.20	
51	棕榈酸 n-Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	0.31	0.05			0.14
52	肉豆蔻醛 Tetradecanal	C ₁₄ H ₂₈ O	212	0.29	0.13	0.20		
	合计占总峰面积数 total			87.23	81.65	79.81	90.16	

注:空白处表示未检出。

2.2 香气成分分类分析

由表2可以看出,四种样品的香气成分种类基本相同,主要含有醛类、醇类、酯类、呋喃类、酸类、酮类、酚类、碳氢化合物。其中醛类、醇类、酯类的含量在香气成分中所占的比例较大,醛类占67.99~78.61%,醇类占5.12~10.81%,酯类占0.20~12.94%。在青梅加工成梅坯的过程中,醛类的含量基本保持不变,醇类的含量略有增加,酯类的含量大幅度减少。

醛类在被测的四种样品中所占的比例最大。苯甲醛和糠醛是醛类物质的主要成分。在腌渍前,新鲜青梅中苯甲醛含量最高,但未检测出糠醛。腌渍后糠醛的相对含量增加到16.26%,而苯甲醛的含量减少,这可能是青梅中的抗坏血酸极不稳定,在长期的腌渍过程中降解生成糠醛。随着咸水梅干燥的进行,糠醛的

含量升高,苯甲醛的含量随之下落,这可能是在干燥的过程中,咸水梅中的淀粉、纤维素等多糖在不经过熔融状态下就发生了热分解反应,从而生成糠醛^[6]。检出的苯甲醛具有甜的杏仁香气,而糠醛具有甜香、木香和焦糖香气^[7-8]。咸水梅、梅坯中均检出了庚醛、辛醛、癸醛、2,4-癸二烯醛,而在新鲜青梅中未检出这些物质,可能是新鲜青梅中的醇类或碳氢化合物在腌渍的过程中,氧化生成了醛类物质。新鲜青梅、咸水梅、腌渍液中均检出了正己醛,正己醛是由脂肪酸代谢生成的,是苹果、葡萄、草莓、菠萝、香蕉和桃子的嗅感部分^[9]。新鲜青梅、咸水梅、梅坯中均检出了壬醛和肉豆蔻醛,壬醛具有玫瑰香气,肉豆蔻醛具有脂肪香、蜡香、牛奶香、奶油香、鱼香、果香。醛类化合物主要是低碳链醛类和芳香族醛类,它们的含量较高,阈值较低,因此醛类的变化对青梅在梅坯制作

过程中香气的变化影响最大。

表 2 青梅在梅坯制作过程中的香气成分分类分析

Table 2 Classification analysis of aromatic components of greengage during salted plum processing

香气成分类型	香气成分	相对含量/%			
		青梅	咸水梅	梅坯	腌渍液
醛类 (17 种)	正己醛、糠醛、2-己烯醛、庚醛、(E)-2-庚烯醛、苯甲醛、5-甲基呋喃醛、辛醛、2-辛烯醛、壬醛、癸醛、十一醛、2,4-癸二烯醛、2-十一烯醛、香草醛、十八醛、肉豆蔻醛	67.99	70.49	68.94	78.61
醇类 (7 种)	叶醇、正己醇、1-辛烯-3-醇、2-乙基己醇、苯甲醇、芳樟醇、反式-8-反式-10-十二碳二烯-1-醇	5.12	9.72	7.41	10.81
酯类 (9 种)	乙酸丁酯、己酸甲酯、丁酸丁酯、乙酸叶醇酯、乙酸己酯、丁酸己酯、水杨酸甲酯、 α -庚基- γ -丁内酯、邻苯二甲酸二异丁酯	12.94	0.55	1.15	0.20
呋喃类 (2 种)	2-乙酰基呋喃、2-正戊基呋喃	0	0	0.86	0
酸类 (3 种)	苯甲酸、肉豆蔻酸、棕榈酸	0.31	0.21	0.10	0.14
酮类 (3 种)	2-庚酮、2-甲基正壬酮、植酮	0	0.10	0.38	0
酚类 (1 种)	丁子香酚	0.20	0.49	0.27	0.16
碳氢化合物 (10 种)	乙基苯、1,3-二甲基苯、苯乙烯、壬烷、萘、顺式-环十二烯、反式-环十二烯、1-十八烯、5-十八烯	0.67	0.09	0.70	0.24

醇类物质在新鲜青梅中含有的种类最多,共检出6种,其中含量较高的有正己醇、2-乙基己醇。新鲜青梅、咸水梅、梅坯、腌渍液中均检出了苯甲醇、1-辛烯-3-醇。苯甲醇具有甜的果香和花香香气,1-辛烯-3-醇具有蘑菇、薰衣草、玫瑰和乾草香气^[7]。苯甲醇在新鲜青梅中的含量很低,随着青梅腌渍的进行,其含量增加,这可能是苯甲醛在高盐高酸条件下还原生成了苯甲醇。这几种醇类物质阈值较低,但其含量并不低,因此其变化对梅坯制作过程中香气成分变化的影响较大。

酯类物质被认为是水果中最重要的香气成分,大多数酯类物质具有水果香和花香^[10]。与其他三种样品比较,新鲜青梅含有的酯类物质种类最多,且含量最高。新鲜青梅中含量最高的酯类物质为乙酸丁酯,其次为乙酸己酯。乙酸丁酯具有甜的、青香、水果香气;乙酸己酯具有甜的、青香、热带水果香气和味道^[8]。咸水梅和梅坯中检测出了具有冬青叶香味的水杨酸甲酯。新鲜青梅经腌渍和干燥的工艺后,酯类物质的种类和含量均大量减少,可能是酯类物质在加工的过程中分解生成醇类和酸类。因此青梅加工过程中酯类物质的损失,会导致青梅水果香味的缺失。

呋喃类、酸类、酮类、酚类、碳氢化合物在四种样品中的含量较少。呋喃类仅在梅坯中检测到,分别为2-乙酰基呋喃和2-正戊基呋喃,2-乙酰基呋喃具有甜

的、谷类、坚果、烤香、牛奶香、焦糖香气,2-正戊基呋喃具有青香、蔬菜香和壤香样香气^[7,11]。这两种呋喃类物质的阈值较低,且具有特殊香气,对梅坯的香气贡献较大。酸类化合物中的棕榈酸具有轻微的脂肪香和蜡香,它与肉豆蔻酸、苯甲酸的变化,导致了青梅加工过程中酸香香气的变化。酮类化合物中的2-庚酮具有类似梨的水果香味。酚类物质中的丁子香酚具有强烈的丁子香香气、烟熏香、烟熏肉样的香气和味道^[12]。碳氢化合物的种类在青梅加工过程中减少,环十二烯、反式-环十二烯、1-十八烯等含量低而且较难挥发,因此其变化对青梅加工过程中香气的变化影响不大。

3 结论

3.1 新鲜青梅中的主要香气成分包括醛类、酯类和醇类,分别为苯甲醛、乙酸丁酯、正己醇、2-乙基己醇、乙酸己酯等。咸水梅中的主要香气成分包括醛类和醇类,分别为苯甲醛、糠醛、苯甲醇、正己醛、1-辛烯-3-醇、2-辛烯醛、壬醛等。梅坯中的主要香气成分包括醛类、醇类、酯类及呋喃类,分别为苯甲醛、糠醛、苯甲醇、1-辛烯-3-醇、水杨酸甲酯、壬醛、癸醛、2-正戊基呋喃、辛醛、2-十一烯醛、2-辛烯醛等。腌渍液中的主要香气成分包括醛类和醇类,分别为苯甲醛、糠醛、苯甲醇、正己醛、1-辛烯-3-醇、(E)-2-庚烯醛等。

3.2 四种样品的香气成分种类基本相同, 主要含有醛类、醇类、酯类、呋喃类、酸类、酮类、酚类、碳氢化合物。其中醛类、醇类、酯类的含量在香气成分中所占的比例较大。在青梅加工成梅坯的过程中醛类的含量基本保持不变, 醇类的含量略有增加, 酯类的含量大幅度减少。

参考文献

- [1] 徐玉娟,肖更生,陈卫东,等.青梅的研究进展[J].食品工业科技,2005,26(1):185-187
- [2] 林耀盛,杨春英,陈智毅,等.青梅酱中的有机酸成分分析[J].现代食品科技,2011,27(9):1150-1153
- [3] 贾卫民,王之建,吴晓红,等.梅果挥发性成分分析[J].精细化工,2011,28(10):987-990
- [4] 苗志伟,刘玉平,孙宝国.SDE-GC-MS分析乌梅中挥发性成分[J].食品科学,2011,32(24):270-273
- [5] 高敏,曾新安,陈勇.青梅酒香气成分的研究[J].食品科技,2010,35(3):78-81
- [6] 毕金峰,方芳.菠萝变温压差膨化干燥前后香气成分分析[J].食品与机械,2010,26(3):35-40
- [7] 孙宝国,何坚.香料化学与工艺学2版[M].北京:化学工业出版社,2004
- [8] 丁超,叶富根,李汴生.青梅烟熏过程中挥发性风味物质的变化[J].食品与发酵工业,2011,37(10):178-183
- [9] 毕金峰,于静静,等.固相微萃取GC-MS法测定不同干燥方式下枣产品的芳香成分[J].现代食品科技,2011,27(3):354-360
- [10] Yi-ju W, Chun-xiang Y, Shao-hua L, et al. olatile characteristics of 50 peaches and nectarines evaluated by HPSPME with GC-MS [J]. Food Chemistry, 2009,166(1): 56-364
- [11] 郑福平,孙宝国.同时蒸馏萃取-气质联机分析腌渍野韭菜花香成分[J].食品科学,2009,30(22):247-249
- [12] 孙宝国,郑福平,谢建春.香精配方手册[M].北京:化学工业出版社,2005