

陈亮,危晴,辛秀兰,等.不同品种猕猴桃发酵酒香气成分的 GC-MS 分析[J].江苏农业科学,2017,45(18):182-186.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.046

不同品种猕猴桃发酵酒香气成分的 GC-MS 分析

陈亮,危晴,辛秀兰,兰蓉,章宇宁,李林子

(北京电子科技职业学院生物工程学院,北京 100029)

摘要:本研究采用不同品种猕猴桃原料发酵制得 3 种猕猴桃发酵酒,利用顶空固相微萃取技术和气相-质谱联用技术(HS-SPME-GC-MS)分析了 3 种猕猴桃发酵酒的香气成分。从 3 种酒样中共鉴定出 174 种香气成分,其中醇类 19 种、酯类 29 种、酸类 18 种、胺类 49 种、烷烯炔类 23 种、醛酮类 10 种、其他类 25 种。普通猕猴桃发酵酒、红心猕猴桃发酵酒主要呈香成分都为辛酸乙酯,含量分别为 31.67%、15.74%,而软枣猕猴桃发酵酒的主要呈香成分为苯乙醇,含量为 29.59%,三者分别为 3 种猕猴桃发酵酒赋予独特的风味和风格。

关键词:猕猴桃发酵酒;香气成分;气相-质谱联用仪

中图分类号: TS262.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)18-0182-04

猕猴桃又称羊桃、茅梨、藤梨,为猕猴桃科猕猴桃属,常见于我国广大山区,是一种落叶藤木果树的果实,生长于林中、灌丛中、水沟边^[1-2]。猕猴桃果营养丰富,尤其是含有大量维生素 C,此外还含有有机酸、糖类、果胶、矿物质(如钙、镁、铁、磷等)以及多种氨基酸,具有降血压、降血脂、抗癌、促进烧伤愈合等多重保健作用,是最为人们所喜爱的特色水果之一^[3-4]。目前据不完全统计,我国栽培猕猴桃面积已达 4 万余 hm²,年产量达到近 9 万 t,资源供应充足,但是由于猕猴桃的贮藏技术尚不成熟,保鲜不易,以鲜果销售为主,多造成大量鲜果腐烂;因此,通过酿酒,对猕猴桃进行精深加工具有很大的发展潜力和前景。本研究采用 3 种不同品种猕猴桃原料进行发酵制得猕猴桃发酵酒,利用顶空固相微萃取技术和气相-质谱联用技术(HS-SPME-GC-MS)分析了 3 种猕猴桃发酵酒的香气成分^[5-7],研究了不同品种猕猴桃对猕猴桃发酵酒香气成分的影响,为开发品质优良的猕猴桃发酵酒提供参考依据,也为猕猴桃的精深加工提供工艺技术。

1 材料及方法

1.1 材料与仪器

普通猕猴桃、红心猕猴桃 2 个不同品种猕猴桃购自本地超市,野生软枣猕猴桃采自河南;安琪酿酒高活性干酵母,购自湖北安琪酵母股份有限公司;果胶酶,由维诺恩生物技术有限公司提供;偏重亚硫酸钾(K₂S₂O₅,分析纯)购自天津市东华试剂厂;仪器为 Agilent 7890A/5975C GC-MS 气相质谱联用仪;美国 Supelco 公司生产的 SPME 手动固相微萃取装置,

收稿日期:2015-09-29

基金项目:北京电子科技职业学院科技类资助课题(编号:YZK2013023);北京电子科技职业学院学术带头人培养项目(编号:DT201703);北京电子科技职业学院科研团队项目(编号:TD201602)。

作者简介:陈亮(1986—),男,博士,讲师,主要从事小浆果产品的研究与开发。E-mail:406858217@qq.com。

通信作者:辛秀兰,博士,教授,主要从事小浆果资源的研究与推广。E-mail:leon200482085@sina.com。

附带 50/30 μm DVB/CAR/PDMS 萃取头。

1.2 方法

1.2.1 猕猴桃发酵酒的制备工艺流程

K₂S₂O₅ 接入酵母
↓ ↓

原料处理→酶解→过滤→调配→主发酵→分离→后发酵→倒桶、陈酿→二次调配→澄清→过滤→灌装→杀菌→产品

1.2.2 操作要点 (1)选 8 成熟、新鲜饱满、无虫害腐烂的猕猴桃,清洗干净去皮、打浆、称重、记录、加 K₂S₂O₅,使 SO₂ 含量为 60 mg/kg,混合后按 1 mL/kg 果浆加入果胶酶,在 40 ℃ 水浴中酶解 2 h。(2)用 4 层纱布过滤,取上清液调整糖度为 22°Brix,调节 pH 值为 3.9,后进行 62~65 ℃ 巴氏灭菌 20~25 min。(3)无菌操作作用洁净吸量管按 5% 接种量加入安琪酵母菌液,在 23 ℃ 左右发酵,等糖度降到 10 g/L 时,分离新酒,转入后发酵。在 16 ℃ 下进行后发酵,等糖度降到 4 g/L 时,停止发酵。

1.2.3 猕猴桃发酵酒香气成分的萃取 取 10 mL 的果酒样品置于 50 mL 的锥形瓶中,加入 10 g NaCl,置于 45 ℃ 水浴中平衡 30 min,插入萃取针,顶空萃取 40 min 后,将萃取针插入 GC 进样口,解吸 5 min。

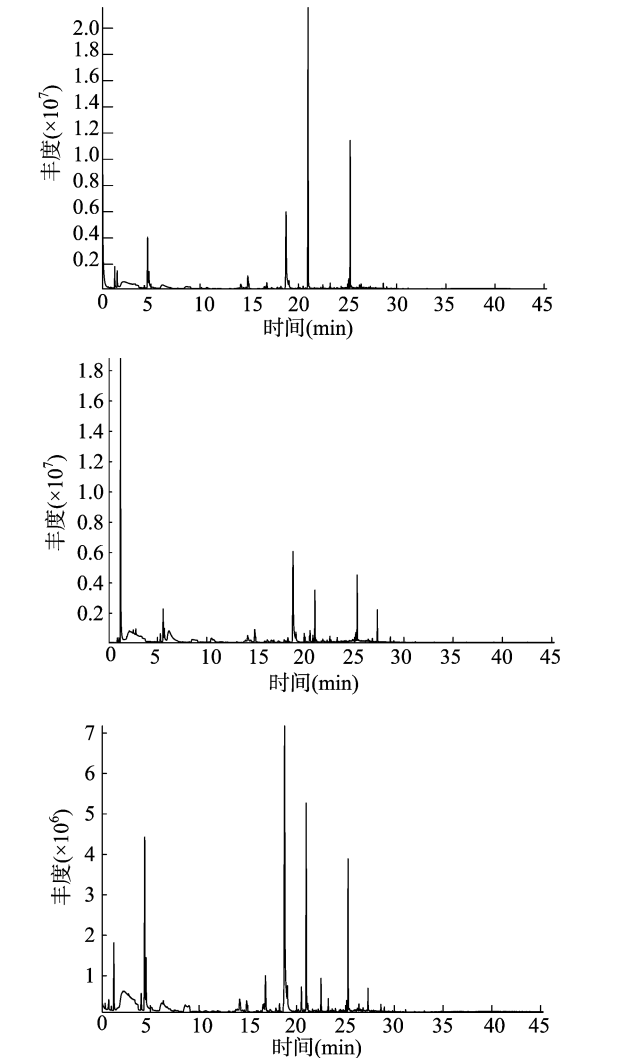
1.2.4 GC-MS 分析 气相色谱条件:DB-5MS 色谱柱(50 m×0.25 mm×0.25 μm),进样口温度为 250 ℃,柱箱温度为程序升温:初始温度 40 ℃ 保持 3 min 后,以 5 ℃/min 升到 120 ℃ 后,以 8 ℃/min 升到 250 ℃。载气为高纯氦气,其流速为 1 mL/min,进样口温度为 250 ℃,接口温度为 250 ℃。

质谱分析条件:电离方式 EI 电子轰击源;电子能量 70 eV;离子源温度 230 ℃;四级杆温度 150 ℃;扫描范围 35~500 u;对采集到的质谱图利用 NIST08.L 谱库进行检索,并用气相色谱峰面积校正归一化法定量计算出各香气成分在 3 种不同猕猴桃发酵酒样中的相对含量。

2 结果与分析

2.1 3 种不同品种猕猴桃发酵酒样 GC/MS 的总离子流图 离子流色谱峰对应的质谱图经联用仪的计算机谱库

NIST08. L 检索并与标准谱图对照(图 1),并结合已有的报道结果进行定性分析,根据校正面积归一化法对相应主要香气成分对应峰进行定量(表 1 至表 7)。



从上到下依次为：普通猕猴桃、红心猕猴桃、软枣猕猴桃

图1 3 种不同品种猕猴桃发酵酒香气成分的 GC-MS 总离子流色谱图

表 1 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(醇类成分)				
序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	3-苯丁醇	0.04		
2	2-甲基丙醇	2.31	0.83	
3	1,1-二乙氧基乙醇	0.39		
4	2-甲基丁醇	3.20	4.49	1.41
5	3-甲基丁醇	11.91	13.54	4.44
6	4,6-二甲基庚醇	1.15		
7	4-(1-乙基丙基)氨基-2-甲基-3,5-二硝基苯乙醇	0.39		
8	苯乙醇	17.41	29.59	12.38
9	1-氨基甲基环十二烷醇	0.29		
10	2-溴乙醇	0.04		
11	1-丙醇		3.59	
12	甲酸-2-戊醇		2.49	
13	5-氨基戊醇		0.24	

续表 1				
序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
14	1,3-二恶烷-5-醇			2.78
15	3-氨基-2,2-二甲基-1-丙醇			0.22
16	己醇			1.92
17	氨基戊醇			0.12
18	2-乙基己醇			2.04
19	顺-3-氨甲基-3,5,5-三甲基环己醇			1.26

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

表 2 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(酯类成分)				
序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	乙酸乙酯	2.24		0.70
2	氨基甲酸乙酯	0.15		2.52
3	N-乙基-N-苯氨基甲酸乙酯	0.20		
4	己酸乙酯	3.57	1.50	9.28
5	戊酸乙酯	0.17	0.80	
6	丁二酸乙二酯	0.43	1.55	4.09
7	辛酸乙酯	31.67	9.91	15.74
8	二氯苯甲酸乙酸乙酯	0.14		
9	9-癸烯酸乙酯	0.98		
10	癸酸乙酯	11.83	5.53	
11	十二酸乙酯	0.45		
12	二乙基苯氨基甲酸甲酯		0.20	
13	乙基亚硝基氨基甲酸乙酯		0.07	
14	硫氰酸乙酯		0.64	
15	DL-2-羟基己酸乙酯		3.11	
16	α-氟乙酸乙酯		0.08	
17	苯乙酸乙酯		0.17	
18	乙基 3,3,3-三氟-2-((异丁氧基(甲基)磷酰)氧基)丙酸乙酯		0.09	
19	乙基 2-((酰基)氧基)-4-三氟丙酸乙酯		0.05	
20	乙酸-4-(3-乙酰-2-氧代丙基)苯基酯		0.05	
21	乙酸甲酯			0.17
22	乙基苯氨基甲酸乙酯			0.23
23	1,3,5-三嗪 2,4,6-三氨基甲氧基苯硼酸频那醇酯			0.40
24	硫氰酸酯,乙酸乙酯			0.78
25	3-己烯酸乙酯			0.22
26	乙烯基磷酸二酯			0.07
27	2,6-二甲基吡啶 3,5-二乙酯			0.21
28	(肟基)丙二酸二乙酯			0.12
29	DL-2,3-二溴琥珀酸乙酯	0.055		

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

采用 GC-MS 技术在 3 种猕猴桃发酵酒样中共鉴定出 174 种香气成分,这些成分主要是醇类 19 种、酯类 29 种、酸类 18 种、胺类 49 种、烷烃烯烃类 23 种、醛酮类 10 种、其他类 25 种。其中共同的组分醇类有 4 种、酯类 7 种、酸类 3 种、胺类 1 种、醛酮类 1 种、其他类 6 种。由图 2 可知,2 种样品主要检出的成分为醇、酯、酸、胺、烷烃类,醇含量分别为 37.13%、

表 3 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(酸类成分)

序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	4-氨基丁酸	0.04	0.15	0.33
2	乙基 2-((酰基)氧基)-4-三氟丙烷己酸	0.32	0.23	
3	二甲基酯 1-羧基环丙烷-2-乙酸(E)	0.56		
4	DL-二乙基-2-溴琥珀酸	0.08		
5	11-氨基十一酸	0.04		
6	3-甲基丁基酯十五烷酸	0.46		
7	乙酸		0.75	
8	乙基醋酸		0.21	
9	2-氧代丁酸		0.08	
10	二乙基 3-氯-2-羟基丙基丙二酸		0.27	
11	4-乙酰氨基丁酸		0.03	
12	N-甘氨酸-DL-亮氨酸		0.13	0.04
13	ε-氨基己酸			0.11
14	甘氨酸-苯丙氨酸			0.27
15	乙基酯癸酸			12.04
16	乙基酯月桂酸			0.80
17	2-溴丙酸			1.02
18	(E)-乙基酯 3-庚烯酸			0.07

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

表 4 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(醛酮类成分)

序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	苯乙醛	0.51	0.80	
2	2-乙氧基-2-环己烯-1-酮	0.37		
3	5-二氯苯 4-螺环己酮	0.15		
4	2-甲基-1-(4H)-二氢吡啶-(2,3-b)-1,4-二氮杂卓酮	0.10		
5	2-丙烯醛	0.20		
6	2,2-二甲基肟丙醛		0.16	
7	2-甲基-1-(4H)-二氢吡啶(2,3-b)的 1,4-二氮杂卓酮		0.60	
8	5,5-二氯-4-环己酮		0.12	
9	二甲基-肟丙醛			0.13
10	氮杂环壬酮			0.09

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

54.77%、26.57%;酯含量分别为 51.83%、23.75%、34.53%,普通猕猴桃发酵酒的酯含量更高,相对其他样品来说,更易挥发发出芳香。胺含量分别为 4.59%、8.42%、11.90%;酸含量分别为 1.50%、1.85%、14.68%,红心猕猴桃发酵酒的酸含量更高,相对而言更利于保存。

2.1.1 醇类组分的比较 3 种猕猴桃酒中共检测出醇类物质 19 种,3 种酒共有的 4 种,且含量差距较小。3 种猕猴桃酒中苯乙醇的含量均为最高,分别是 17.41%、29.59%、12.38%,说明苯乙醇是猕猴桃酒中主要的物质之一。除此之外,3 种猕猴桃酒共有的醇类物质还有 3-甲基-1-丁醇(11.91%、13.54%、4.44%)、2-甲基-1-丁醇(3.20%、4.49%、1.41%),多数醇类具有不愉快的香气,对猕猴桃酒的香气质量呈负向贡献,但 3-甲基-1-丁醇具有青草、植物香气;苯乙醇的香味独特,具有玫瑰香、紫罗兰香、茉莉花

表 5 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(胺类成分)

序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	1,4-丁二胺			0.19
2	1-己胺		0.64	
3	2-甲氧基乙胺		0.65	
4	苯乙胺	0.09		
5	3-甲氧基-1-丙胺			0.06
6	3-甲基丁胺	0.78	0.38	
7	2-丙氧基乙胺	0.08		
8	1-丁胺	0.09	0.05	
9	2-氯乙胺	0.09		
10	庚胺	0.05		
11	异丁胺		0.41	
12	N-丁基乙酰胺		0.27	
13	N-甲氧基羰基-N-甲氧基甲胺		0.10	
14	1-戊胺		0.11	
15	18-十九碳烯酮-1-胺	0.39		
16	N-烯丙基-N'-(2,5-二甲基苯基)-乙基二甲酰胺		0.80	
17	苯乙苯胺			0.21
18	四氢-2-呋胺	0.29		
19	油胺		0.08	0.08
20	N-(2-苯乙基)苯甲酰胺		0.16	
21	3,5-二甲氧基苯乙胺			0.12
22	环己基乙胺	0.12		
23	N-甲酰-N-甲基甲酰胺			0.28
24	1-辛胺	0.03		0.06
25	对羟基苯乙醇胺	0.15		
26	2-氯-N-苯基-乙酰胺	0.34		
27	N-(2-苯乙基)-乙酰胺		1.30	0.39
28	3-氯-1-丙胺		0.04	
29	N-(3-甲基丁基)乙酰胺		0.03	
30	N-(2-羟乙基)-3-氧代-丁酰胺	0.05		
31	苯乙苯胺		0.15	
32	4,9-二氧-1,12-十二烷胺			0.14
33	3-甲基丁胺		0.05	
34	N-(2-甲基丙基)-2-氧代-1-咪唑碘甲酰胺		0.12	
35	苯乙醇胺		0.06	
36	1-壬胺		0.06	
37	N-(2-甲基丙基)-2-氧代-1-咪唑碘甲酰胺			0.24
38	1,9-壬二胺	0.08		
39	1,4-丁二胺	0.04		
40	正十九胺	0.15		
41	正十七胺	0.59	0.24	1.82
42	3,5,5-三甲基-1-己胺		0.09	
43	(-)-顺-6,6-二甲基双环[3,1,1]-2-甲氨		0.05	
44	2,2'-(4-哌嗪亚基)双(N-(4-甲氧基苯基)琥珀酰亚胺]	0.12		
45	2-氯-2-苯基乙胺		0.11	
46	3,5,5-三甲基-1-己胺	0.13		
47	N-乙基甲酰胺	0.13	0.21	
48	己-5-烯基胺			0.01
49	3-氯-1-丙胺	0.02		

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

表 6 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(烷烯烃类成分)

序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	1,1-二乙氧基乙烷	0.31		0.59
2	异硫氰酸甲烷		0.94	
3	1,7-二氨基庚烷			0.03
4	1,2-二氯-1,2-二乙氧基乙烷		0.45	
5	2-甲基萘			0.15
6	2,6,10-三甲基十二烷			0.18
7	1-(乙烯基硫)-庚烷		0.10	
8	3-甲基-5-丙基壬烷			0.24
9	2-甲基氮杂环丁烷			0.23
10	1,1'-硒双-乙烷	0.14		
11	1-乙基-3,3-双(三氟甲基)二氮环甲烷		0.10	
12	6-甲基-十五烷			0.11
13	3,5-二甲基十二烷			0.45
14	十七烷			0.09
15	十六烷			0.41
16	2,4,6-三甲基-辛烷			0.44
17	三丁基(五氟苯基)-锡烷		0.07	
18	(Z)-1,1-二甲氧基-9-十八烯	0.17		
19	1,4-二乙氧基-2-丁烯		0.04	
20	丁基羟基甲苯		0.65	1.70
21	三丁基-(五氟苯基)锡烷		0.03	
22	乙氧基乙炔	0.05		
23	1-(乙烯基硫)-正庚烷	0.06		

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

香,赋以轻快柔和的花香。

2.1.2 酯类组分的比较 3 种猕猴桃酒中共检测出酯类物质 29 种,3 种酒共有的 7 种。3 种酒共同含有的酯类物质是乙酸乙酯、氨基甲酸乙酯、己酸乙酯、戊酸乙酯、丁二酸乙酯、辛酸乙酯、癸酸乙酯。此外,主要的酯类物质还有羟基己酸乙酯(3.11%)、苯乙酸乙酯(0.17%)、硫氰酸乙酯(0.64%)、9-癸烯酸乙酯(0.98%)、十二酸乙酯(0.45%)。大多数酯类具有花、果香气,如辛酸乙酯具有令人愉快的花果香气、杏子香气;癸酸乙酯具有葡萄的水果香气。

2.1.3 酸类组分的比较 3 种猕猴桃酒中共检测出酸类物质 18 种,3 种酒共有的 3 种,分别是 4-氨基丁酸、乙基 2-[(酰基)氧基]-4-三氟丙烷己酸、N-甘氨酸-DL-亮氨酸。此外,主要的酸类物质还有 11-氨基十一酸(0.04%)、乙酸(0.75%)、乙基醋酸(0.21%)、乙基酯甲酸(12.04%)。

2.1.4 其他组分的比较 在 3 种猕猴桃酒中还检测出醛酮类 10 种、胺类 49 种、烷烃烯炔类 23 种、其他类 25 种。

2.2 不同品种发酵的猕猴桃酒香气成分比较

表 8 不同品种猕猴桃发酵酒香气成分比较

种类	醇类	酯类	酸类
共同含有的物质	苯乙醇、3-甲基-1-丁醇、2-甲基-1-丁醇、2-甲基丙醇	乙酸乙酯、氨基甲酸乙酯、己酸乙酯、戊酸乙酯、丁二酸乙酯、辛酸乙酯、癸酸乙酯	4-氨基丁酸、乙基 2-[(酰基)氧基]-4-三氟丙烷己酸、N-甘氨酸-DL-亮氨酸
普通猕猴桃特有的物质	3-苯丁醇、1,1-二乙氧基乙醇、4,6-二甲基庚醇、2-溴乙醇	十二酸乙酯、9-癸烯酸乙酯、二氯苯甲酸乙酯	11-氨基十一酸、DL-二乙基-2-溴琥珀酸、3-甲基丁基酯十五烷酸
红心猕猴桃特有的物质	1-丙醇、甲酸-2-戊醇、5-氨基戊醇	硫氰酸乙酯、DL-2-羟基己酸乙酯、氟乙酸乙酯、苯乙酸乙酯	乙酸、乙基醋酸、2-氧代丁酸、4-乙酰氨基丁酸
野生软枣猕猴桃特有的物质	己醇、氨基戊醇、2-乙基己醇	乙酸甲酯、乙基苯氨基甲酸乙酯、3-己烯酸乙酯、乙烯基磷酸二酯	ϵ -氨基己酸、乙基酯甲酸、2-溴丙酸、甘氨酸-苯丙氨酸

表 7 3 种不同品种猕猴桃发酵酒主要香气成分(其他类成分)

序号	化合物名称	相对百分含量(%)		
		S1	S2	S3
1	尿素	0.13		
2	β -氯乙基脲		0.10	
3	丁脲		0.04	
4	N-(2-硫乙基)N-甲基脲	0.20		
5	β -氯乙基脲	0.06	0.07	0.12
6	3,5-二硝基苯甲腈			0.13
7	溴基乙腈	0.14		0.22
8	1,2,2,3,4-丁烷戊腈	0.25	0.39	
9	羟基乙腈	0.22	0.19	
10	2-(1-氨基-3-甲基丁-2-烯基氨基)-4-甲基戊-3-烯腈		0.13	
11	甲基二氰基膦		0.07	
12	2,4,6-三(氨基甲氧基)-1,3,5-三嗪	0.09	0.25	0.08
13	1-甲基-2-氨基甲基咪唑			0.58
14	二乙基氨基甲酰氯			0.38
15	2,2-二甲基-氮丙啶		0.44	
16	4,6-二甲氧基-5-硝基嘧啶			0.14
17	N-丙咪唑		0.18	
18	1,2,5-噁二唑	0.11		
19	乙烷磺酰氯	0.05		
20	邻(异丁基磺)-苯酚	0.10		
21	甲基胍	0.17		
22	3,5-二甲基-1,2,4,3,5-三氧杂硼			0.33
23	2-甲基-硝基双偶氮稠哌啶			0.08
24	2,2-二甲基丙醛肟			0.03
25	2-甲基-腺苷	0.05	0.06	0.09

注:S1、S2、S3 分别为普通猕猴桃、软枣猕猴桃、红心猕猴桃发酵酒。

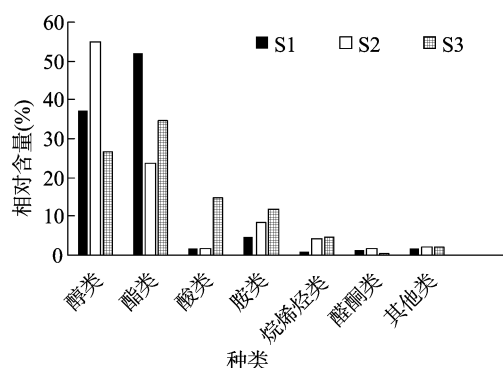


图2 3 种不同品种猕猴桃发酵酒各成分相对含量比较

不同品种发酵的猕猴桃酒中,普通猕猴桃发酵的猕猴桃酒、红心猕猴桃发酵的猕猴桃酒和野生软枣猕猴桃发酵的猕猴桃酒的主要检出成分为醇类、酯类、酸类、胺类(表 8)。

刘美艳,王景景,谢逸萍,等. 甘薯几丁质酶的分离与纯化[J]. 江苏农业科学,2017,45(18):186-188.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.047

甘薯几丁质酶的分离与纯化

刘美艳¹, 王景景¹, 谢逸萍², 张健¹

(1. 江苏师范大学生命科学学院整合植物生物研究所,江苏徐州 221116;2. 江苏徐淮地区徐州农业科学研究所,江苏徐州 221121)

摘要:以高抗甘薯黑斑病品种南京-92 块根为材料,从染菌 6 d 的甘薯块根中得到粗酶液;经热变性、硫酸铵分级沉淀后,采用高流速二乙基氨基羧脂糖交换剂 (DEAE Sepharose Fast Flow) 阴离子交换层析,分离出 3 个蛋白峰,活性检测可知峰 2 为活性峰;将峰 2 经葡聚糖凝胶 G-75 (Sephadex G-75) 凝胶层析纯化后得到 4 个蛋白峰;将具有几丁质酶活性的峰 2 经聚丙烯酰胺凝胶电泳 (PAGE),凝胶上显示 2 条蛋白条带,分别割胶纯化测定活性,然后将有活性的条带进行 10%、12% PAGE 电泳,均显示为单一条带;本试验分离纯化过程中得到了电泳纯级的几丁质酶,为后续的研究奠定了基础。

关键词:甘薯;黑斑病;几丁质酶;分离;纯化

中图分类号: S435.313+.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)18-0186-03

甘薯 (*Iomoea batatas* Lam) 别称番薯、红薯、山芋等,属旋花科甘薯属。甘薯的营养价值很高,我国的种植面积占世界种植面积的一半以上。甘薯黑斑病是由子囊菌亚门长喙壳菌属 (*Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted) 侵染引起的真菌病害,是严重危害甘薯生产的主要病害,产量损失高达 20%~50%^[1]。黑斑病的侵染能力极强,病菌通过破坏细胞壁,侵入甘薯细胞,在甘薯的幼苗生长阶段和地窖储藏阶段均能使甘薯染病^[2]。黑斑病的预防和控制已成为甘薯种植和储藏研究中的重要任务之一。目前对甘薯抗黑斑病的研究主要集中在筛选抗病品种和杂交育种方面,对甘薯抗黑斑病机制方

面的研究较少^[3-4]。几丁质酶是广泛存在于微生物和植物体内的一类蛋白质,能水解真菌细胞壁中的几丁质,从而抑制真菌的生长增殖,提高植物的抗真菌能力,是一类重要的病程相关蛋白 (pathogenesis-related proteins, 简称 PP)^[5-6]。本试验的前期工作表明,甘薯块根几丁质酶是一种诱导酶,核黄素、脱乙酰几丁质、黑斑病菌处理均能诱导甘薯块根几丁质酶活性的提高,甘薯几丁质酶与甘薯抗黑斑病有着密切的关系^[7]。因此,本试验分离纯化几丁质酶、探究甘薯几丁质酶的生理特性,以期从病程相关蛋白角度探究甘薯对黑斑病的抗性机制,同时也能为甘薯几丁质酶进行末端测序、克隆甘薯几丁质酶基因做准备。

收稿日期:2016-03-25

基金项目:国家甘薯产业技术体系协作课题(编号:CARS-11-B-09-A);江苏省高校优势学科建设工程资助项目。

作者简介:刘美艳(1969—),女,江苏徐州人,硕士,副教授,主要从事生物化学与分子生物学方面的研究。E-mail: liumeiyan@jsnu.edu.cn。

通信作者:张健,硕士,副教授,主要从事植物生理学方面的教学与科研工作。E-mail: zhangjian@jsnu.edu.cn。

3 结论

采用 GC-MS 法在猕猴桃酒中共检出 174 种香气成分,其中醇类 19 种、酯类 29 种、酸类 18 种、胺类 49 种、烷烃烯烃类 23 种、醛酮类 10 种、其他类 23 种,普通猕猴桃发酵酒、红心猕猴桃发酵酒主要呈香成分都为辛酸乙酯,含量分别为 31.67%、15.74%,而软枣猕猴桃发酵酒的主要呈香成分为苯乙醇,含量为 29.59%。猕猴桃酒的香气成分是由原料果香和酵母发酵共同产生的,其赋予不同猕猴桃发酵酒独特的风味和风格。

参考文献:

[1] 徐小彪,张秋明. 中国猕猴桃种质资源的研究与利用[J]. 植物学通报,2003,20(6):648-655.

1 材料与方法

1.1 供试材料及薯块染菌处理

供试甘薯品种南京-92(高抗黑斑病),甘薯黑斑病病原体由江苏徐州农业科学院中国甘薯研究中心提供。黑斑病菌悬浮液的制备按照王景景等的方法^[4]进行。选取正常无病斑薯块,用自来水冲洗干净,晾干。将块根切成 1.5 cm 厚度

[2] 陈昆松,吕均良,张上隆. 猕猴桃的采后生理及其贮藏[J]. 农业科技译丛,1991(3):34-37.

[3] 宋圃菊,徐勇. 中华猕猴桃的防癌作用(五)阻断大鼠和健康人体内 N-亚硝基脯氨酸的合成[J]. 营养学报,1988,10(1):50-55.

[4] Hafezi F, Rad H E, Naghibzadeh B, et al. Actinidia deliciosa (kiwifruit), a new drug for enzymatic debridement of acute burn wounds[J]. Burns,2010,36(3):352-355.

[5] 贾青青,邵威平,辛秀兰,等. 黑加仑果与果酒香气成分的 GC-MS 分析[J]. 中国酿造,2014,33(3):141-146.

[6] 刘玮,陈亮,吴志明,等. 不同酵母发酵的桑葚果酒香气成分的分析[J]. 食品研究与开发,2013,34(24):212-216,217.

[7] Torrens J, Urpí P, Riu - Aumatell M, et al. Different commercial yeast strains affecting the volatile and sensory profile of cava base wine[J]. International Journal of Food Microbiology,2008,124(1):48-57.