

黄金梨贮藏过程中香气成分的变化

王少敏,薛培生,魏树伟,王宏伟
(山东省果树研究所,山东泰安 271000)

摘要:利用静态顶空(SHS)和气相色谱-质谱连用(GC-MS)技术,分析了黄金梨0℃贮藏时果实芳香物质的变化。结果表明,黄金梨在贮藏过程中检测到6类139种芳香物质,其中,贮藏0天(采收)时,套袋果实中含48种芳香物质、对照74种;当0℃贮藏60天时,套袋果实中含41种、对照31种。贮藏过程中套袋处理与对照间香气成分种类和含量均存在差异,套同种纸袋不同贮藏时期的香气成分和含量也存在差异。

关键词:黄金梨;套袋;贮藏;香气;GC-MS

中图分类号:S661.2

文献标识码:A

论文编号:2009-1388

Effect of Bagging on the Content of Aromatic Substances of Whangkeumbae Pear in Storage

Wang Shaomin, Xue Peisheng, Wei Shuwei, Wang Hongwei
(Shandong Institute of Pomology, Tai'an Shandong 271000)

Abstract: The aromatic substances in the fruit of Whangkeumbae pear in storage were determined by using headspace solid phase microextraction and GC-MS. The results showed that 139 kinds of aromatic substances were detected. After 0 day, 48 kinds in bagging fruit, 74 kinds in CK. After 60 days at 0℃, 41 kinds in bagging fruit, 31 kinds in CK. There were difference between kinds and content of aromatic substances for bagging pear fruit and CK in storage, and there were also difference in different storage time for bagging fruit.

Key words: Whangkeumbae pear, bagging fruit, storage, aromatic substances, GC-MS

0 引言

黄金梨果实近正圆形,品质优良,成熟后有浓郁的清香味。近年人们开始重视对梨果实芳香成分以及香水梨贮藏过程中内容物质变化的研究^[1-2],但对黄金梨贮藏过程中香气物质的研究尚未见报道。笔者利用静态顶空与气质联用法研究了黄金梨果实中的香气物质成分,并对各成分的相对百分含量进行了测定,丰富了梨的香气研究理论。

1 材料与方法

1.1 材料

试材取自山东省栖霞市蛇窝坡镇黄金梨果园。果园壤土,树势中庸,管理水平较好。2007年6月5日,在园内3棵树上每树选100个果实进行套双层袋处理,同时在同株树上选100个果实不套袋,做对照。

2007年9月10日采收后,分别选成熟度适宜、无病虫、无机械伤且具有该品种典型特征的套袋果和不套袋果各60个,运回实验室,贮藏于0℃的冷库中。

1.2 仪器与试剂

试验用仪器:日本岛津公司GC-MS QP2010 Plus气相色谱-质谱联用仪、美国PE公司的TurboMatrix 40 HS顶空进样器、万能粉碎机、25 ml PE顶空进样瓶、铝制瓶盖、硅橡胶垫。

1.3 方法

1.3.1 芳香物质的提取 将黄金梨去皮,破碎、打浆,取5 ml经捣碎后的样品溶液置于25 ml PE顶空进样瓶中,将老化后的75 μm CAR/PDMS萃取头插入样品瓶顶空部分,于40℃吸附35 min,吸附后的萃取头取出后插入气相色谱进样口,于250℃解吸3 min,同时启

基金项目:国家梨产业技术体系建设专项经费资助。

第一作者简介:王少敏,男,研究员,从事梨栽培生理研究。通信地址:271000 山东省泰安市龙潭路64号 山东省果树研究所。Tel:0538-8298262, E-mail:sdxpsmail@gmail.com。

收稿日期:2009-07-06,修回日期:2009-07-21。

动仪器采集数据。

1.3.2 GC-MS分析 色谱条件:色谱柱为Rtx-1MS(30 m×0.25 mm×0.25 mm);进样口温度200℃;起始温度40℃,保持2 min;以4℃/min升至130℃;再以7℃/min的速度上升到230℃。载气He(99.999%),流速1.03 ml/min。

质谱条件:电离方式EI,电子能量70 eV,离子源温度200℃,接口温度280℃。扫描质量范围45~450 amu。

数据处理:利用计算机谱库(NIST05)检索,参考相关文献资料^[3-5]及标准图谱对机检结果进行核对确认,按面积归一化法计算各组分相对含量。

2 结果与分析

套袋香水梨及对照果实不同贮藏期芳香物质的

分析结果如表1。

2.1 不同贮藏时期果实的芳香物质

2.1.1 醇类化合物 贮藏过程中,套袋黄金梨果实中醇类化合物的相对百分含量呈现升高趋势,而对照为降低趋势。套袋黄金梨在贮藏0天、60天时,果实中醇类化合物的相对百分含量分别为2.82%、5.87%;对照分别为6.75%、1%。

2.1.2 酯类化合物 不同贮藏阶段的黄金梨果实中酯类化合物的相对百分含量变化较大。套袋果实中酯类化合物的相对百分含量随着在贮藏时间的延伸而显著下降,从采收时的89.29%下降到贮藏60天时的7.43%;而对照黄金梨果实在贮藏的0~45天酯类化合物的相对百分含量却明显上升,从28.57%上升到81.65%。

表1 静态顶空与气质联用法对黄金梨挥发性成分的分析

化合物名称	(套袋)相对含量/%		(对照)相对含量/%	
	0天	60天	0天	60天
戊醇	0	0.14	1.22	0.29
2,3-二甲基-戊醇	0	0	0.03	0
反-2-己烯醇	0	0.1	0.21	0
己醇	1.94	1.51	0	0.43
3-叔丁基-6-辛烯-1-醇	0.45	0	0	0
6-甲基-5-(1-甲基)-3-庚炔-2,5-二醇	0.34	0	0	0
植醇	0.09	0	0	0
1-辛烯-3-醇	0	0.16	1.97	0.14
2,4-二甲基环己醇	0	0	0.91	0
4,4,6-三甲基-环己-2-烯-1-醇	0	0	0.14	0
顺-2-辛烯-1-醇	0	0	0.06	0
2-乙基-2-辛烯-1-醇	0	0.62	0	0
5-辛烯-2-炔基-4-醇	0	0.77	0	0
醇类	3-辛烯-1-醇	0	0.18	0
5-甲基-5-辛烯-2-醇	0	0.52	0	0
顺-4-(1,1-二甲乙基)-环己醇	0	0	0.78	0
辛醇	0	0	0.2	0
4-环辛烯-1-甲醇	0	0	0.01	0
反-2-十三碳烯醇	0	0	0.4	0
反-2-十二烯醇	0	0	0	0.14
十二烯-3-醇	0	0	0.4	0
4-十二烯-1-醇	0	0.19	0	0
α-薰衣草棉醇	0	0	0.08	0
(E,E)-2,4-癸二烯-1-醇	0	0.92	0.07	0
反-5-癸烯-1-醇	0	0.33	0	0
反-2-癸烯醇	0	0	0.27	0
Z,E-3,13-十八烷二烯醇	0	0.43	0	0

(续表1)

化合物名称	(套袋)相对含量/%		(对照)相对含量/%	
	0天	60天	0天	60天
甲酸己酯	0	0	2.82	0
乙酸丁酯	0.24	0.38	1.06	0.95
2-甲基-乙酸丁酯	0	0	0	0.18
3-甲基-乙酸丁酯	0	0	0	0.13
乙酸异戊酯	0.21	0	0	0
顺-乙酸-3-己烯酯	0	0.85	0	0.5
2-甲基-丙酸乙酯	0	0	0	0.19
2-甲基丁酸乙酯	0	0	0.4	1.08
乙酸-4-己烯酯	0.97	0	3.29	0
乙酸己酯	1.68	5.65	9.06	4.04
丙酸乙酯	0	0	0.14	0
丁酸乙酯	0.34	0.55	8.08	51.34
2-甲基-丁酸己酯	0	0	0	7.22
丁酸己酯	0.08	0	0	0
戊酸乙酯	0	0	0	0.52
戊酸十三烷酯	0.12	0	0	0
己酸己酯	0.06	0	0	0
己酸乙酯	0.29	0	0	13.01
2-己烯酸乙酯	0	0	0	0.37
3-己烯酸乙酯	0	0	0	0.12
辛酸乙酯	0	0	0.13	0.89
辛酸己酯	0.01	0	0	0
反-2-丁烯酸乙酯	0	0	0	0.75
顺-7-棕榈酸甲酯	0.04	0	0.05	0
顺-9-棕榈酸甲酯	1.26	0	0	0
棕榈酸甲酯	9.79	0	0.16	0
顺-十六烯酸甲酯	0.19	0	0	0
14-甲基-棕榈酸甲酯	0.07	0	0	0
8,11-十八碳二烯酸甲酯	21.53	0	0	0
9,12-十八烷二烯酸甲酯	0	0	0	0.36
反油酸甲酯	50.72	0	0	0
油酸甲酯	0	0	0.02	0
亚油酸甲酯	0	0	0.03	0
甲基-十八烷酯	1.32	0	0	0
癸酸乙酯	0	0	3.33	0
4-3-氧代环己基丁酸甲酯	0.14	0	0	0

酯类

(续表 1)

化合物名称	(套袋)相对含量/%		(对照)相对含量/%	
	0天	60天	0天	60天
己醛	0.23	1.03	3.53	0.77
2-己烯醛	0	0.82	0.71	0.11
4-己烯醛	0	2.34	0	0
辛醛	0	0.11	0	0
反-2-辛烯醛	0.01	0.44	1.16	0.25
壬醛 Nonanal	0.17	0.46	2.32	0.47
癸醛 Decanal	0.1	0	0	0
顺-2-癸烯醛	0.03	0.75	0	0
反-2-癸烯醛	0	0.94	1.03	0
2,4-癸二烯醛	0.6	0	0	0
庚醛	0	0	0.59	0.14
顺-2-庚烯醛	0	0	6.74	0.72
(E,E)-2,4-庚二烯醛	0	0.39	5.16	0
2,4-壬二烯醛	0	0.3	0	0
(E,E)-2,4-壬二烯醛	0	4.46	0	0
(E,E)-2,4-癸二烯醛	0	17.79	15.26	0
2,4-癸二烯醛	0	24.26	0	7
2-十一烯醛	0.07	3.64	1.95	0
2-十二烯醛	0	0.17	0	0
反-2-十二烯醛	0	0.26	0	0
视黄醛	0	0	0.21	0
反-2-壬烯醛	0	0.55	0.26	0.18
反-4-壬烯醛	0	0.14	0	0
2,4-二甲基-2,6-庚二烯醛	0	0	0.86	0
3,7-二甲基-6-壬烯醛	0	0	0.84	0
顺-14-甲基-8-十六烯醛	0	0.78	0	0
顺-11-十六醛	0	0.24	0	0
醛类	反-2-辛烯醛	0	0	1.08
酮类	反-3-壬烯-2-酮	0	0	0.17
	3,4,4-三甲基-2-环己烯-1-酮	0	0	0.27
	6-十一酮	0	0	0.07
	顺-6,10-二甲基-5,9-十一二烯-2-酮	0	0	0.03

(续表1)

化合物名称	(套袋)相对含量/%		(对照)相对含量/%	
	0天	60天	0天	60天
十二烷	0.1	0	0.21	0
十四烷	0	0	0.13	0
反-3-十八烷烯	0	0	0.02	0
对叔丁基苯酚	0.47	0	0	0
4,7-二甲基十一烷	0.11	0	0	0
柏木烯	0.05	0	0	0
石竹烯	0.27	0	0.6	0
α -长叶环烯	0	0	0.08	0
反-1-(环己甲基)-2-甲基-环己烷	0.05	0	0.09	0
反- α -香柠檬烯	0.04	0	0	0
2,4-二叔丁基苯酚	0.1	0	0	0
α -法呢烯	0.59	9.31	4.86	3.83
2,6,10,15-四甲基-庚癸烷	0.05	0	0	0
罗勒烯	0.15	0	0	0
其他				
2-戊基呋喃	0.16	0	2.24	0.26
3-乙基-2-甲基-1,3-己二烯	0	0.24	0.28	0
八甲基环四氧硅烷	0	0	0.04	0
蒎烯	0	0	0.12	0
5-乙基-2,2,3-三甲基庚烷	0	0	0.08	0
2,3,7-三甲基辛烷	0	0	0.04	0
2,3,5-三甲基癸烷	0.01	0	0	0
3-甲基-5-丙基壬烷	0	0	0.04	0
2-乙基-5-甲基苯酚	0	0	0.29	0
十一烷	0	0	0.06	0
4,8-二甲基-1,7-壬二烯	0	0	0.04	0
顺-5-十三烯	0	0	0.39	0
2,3,3-三甲基-1,7-辛二烯	0	0	0.02	0
顺- α -香柑油烯	0	0.46	0	0
环氧癸烷	0	0.52	0	0

2.1.3 醛类化合物 贮藏中,套袋黄金梨果实中的醛类化合物的相对百分含量呈现上升趋势,贮藏0天、60天套袋黄金梨果实醛类化合物的相对百分含量分别为1.21%、59.87%;而对照黄金梨果实的醛类化合物的相对百分含量分别为40.62%、9.64%,明显呈下降趋势。

2.2 套袋对贮藏过程中黄金梨芳香物质的影响

在贮藏过程中,不同处理的黄金梨果实中的香气成分种类和相对百分含量均存在差异。其中,采收时套袋果实香气物质为48种,对照74种;贮藏60天时,套袋果实中香气物质41种、对照31种。采收时套袋和

对照果实香气物质相对百分含量分别为95.8%和85.04%,贮藏60天时套袋果实和对照果实香气物质相对百分含量分别为84.13%和97.46%,套袋黄金梨果实香气物质的相对百分含量略有降低,对照略有升高。

3 讨论

试验中发现,套袋栽培能影响黄金梨果实中香气物质的组成。采收时套袋黄金梨的香气物质以酯类为主,同时还检测出醇、醛、芳香和芳香杂环化合物,这与Takeoka等^[6]报道相符。而不套袋黄金梨果实中含量最高的香气物质是醛类,贮藏60天时套袋果实中的香

气物质中醛类物质的含量最高为59.87%,不套袋酯类物质含量较高为81.65%。采收时套袋果实的主要香气成分为反油酸甲酯、8,11-十八碳二烯酸甲酯、棕榈酸甲酯、己醇、乙酸己酯、甲基-十八烷酯,不套袋果实的主要香气成分为(E,E)-2,4-癸二烯醛、乙酸己酯、丁酸乙酯、顺-2-庚烯醛、(E,E)-2,4-庚二烯醛、 α -法呢烯、癸酸乙酯、乙酸-4-己烯酯、2-己烯醛、甲酸己酯。贮藏60天时套袋果实的主要香气成分为2,4-癸二烯醛、(E,E)-2,4-癸二烯醛、 α -法呢烯、乙酸己酯、2-十一烯醛、(E,E)-2,4-壬二烯醛、4-己烯醛,对照果实的主要香气成分为丁酸乙酯、己酸乙酯、2-甲基-丁酸己酯、乙酸己酯、 α -法呢烯、2-甲基丁酸乙酯、反-2-辛烯酸。

从香气物质的总相对百分含量看,套袋果实从采收时的95.8%下降到了84.13%,而对照果实则从89.04%上升到了97.46%。从香气物质的种类来看贮藏使果实香气物质的种类减少,其中采收时套袋果实48种、对照74种,贮藏60天时套袋果实41种、对照31种。在贮藏的不同阶段黄金梨果实中酯类化合物的相对百分含量从采收时的89.29%下降到7.43%,变化较

大。在贮藏过程中套袋黄金梨果实酯类化合物的相对百分含量在贮藏过程中显著下降;而对照在贮藏的0~45天酯类化合物的相对百分含量从28.57%上升到81.65%。酯类、醛类占香气物质的百分含量的差异可能导致套袋黄金梨果实与对照香气感观的差异。

参考文献

- [1] 徐继忠,王颖,陈海江,等.套袋对鸭梨果实内挥发性物质的影响(初报)[J].园艺学报,1998,25(4):393-394.
- [2] 郭永卫,韩漠.香水梨中多酚氧化酶的活性研究[J].烟台大学学报:自然科学与工程版,2001,14(4):309-312.
- [3] 孙宝国,何坚.香料化学与工艺学[M].北京:化学工业出版社,2004:36-66.
- [4] SATORU M, HIDEKI T, OSAMU N, et al. Volatile components of Chinese quince (*Pseudocydonia sinensis* Schneid.)[J]. J.Agric.Food-Chem., 1987, 35(4):532-537.
- [5] 陈计峦,周珊,闫师杰,等.丰水梨、砀山梨、南果梨的香气成分分析[J].园艺学报,2005,32(2):117-119.
- [6] Takeoka G R, Buttery R G, R A Flath. Volatile constituents of Asian pear (*Pyrus serotina*). J. Agric. Food Chem.,1992,40:1925-1929.