

套袋对早富 1 号苹果果实香气成分的影响

刘 珩,卢明艳,王 涛,孙守文,赵 蕾,张东亚

(新疆林业科学院,新疆 乌鲁木齐 830063)

摘要:为了解套袋对早富 1 号苹果果实香气成分的影响。利用顶空固相微萃取和气相色谱—质谱联用技术分别测定了套袋和未套袋果实香气成分,并进行了探讨。结果表明:早富 1 号苹果果实套袋与未套袋香气成分均以酯类物质为主,属于“酯香型”。酯类化合物相对含量为未套袋果实>套袋果实;醇类化合物相对含量为套袋果实>未套袋果实。早富 1 号果实主要香气成分均以乙酸乙酯、乙酸丁酯、2-甲基乙酸丁酯等物质为主。早富 1 号苹果果实套袋与未套袋香气成分基本一致,相对含量呈现差异。

关键词:苹果;套袋;香气成分

中图分类号:S661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)05-0070-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.05.0070

近年来,随着新疆林果面积的不断扩大,苹果种植面积也呈增长趋势,苹果产业已经成为伊犁州、阿克苏地区等地农村的支柱产业。但目前我国苹果生产品种构成上早熟品种占的比例偏少,同时在品质上还存在不足^[1]。苹果产业作为新疆特色林果业重要组成部分,早熟苹果品种能够在市场的周年供应等方面发挥重要作用。早富 1 号是新疆林业科学院苹果研究组选育的早熟富士品种,该品种果肉酥脆,汁液多,适口性好,且耐储运,在阿克苏地区 8 月下旬成熟,已于 2014 年通过新疆林木良种审定委员会审定。果实套袋是生产过程的重要技术措施之一,但同时会改变一部分果实品质指标^[2-3]。因此,研究套袋对苹果果实香气成分的影响,对调控果实香气及改善果实品质、套袋理论研究具有重要的意义。关于苹果果实生长发育的研究,一方面集中在品种间差异,如也兰春等对富士、乔纳金、王林等苹果果实进行研究^[4]。靳兰对元帅等苹果果实香气成分进行了研究^[5]。另一方面套袋对果实香气成分的影响很大,李慧峰、王少敏、魏树伟等详细阐述了套袋对寒富、皇家嘎啦等苹果果实香气成分的影响^[6-8]。本研究旨在摸清套袋对早富 1 号果实香气成分的影响,并明确套袋与未套袋果实之间的香气成分差异。通过测定、分析套袋对早富 1 号果实香气

成分的影响,为今后新疆苹果调控果实香气和改善果实品质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2016 年 10-12 月在山东农业大学园艺学院中心实验室进行,供试苹果品种为早富 1 号,采自新疆阿克苏市红旗坡果园,每个品种采集充分成熟的套袋和未套袋果实样品 10 个,采后带回实验室先后用自来水和去离子水清洗,进行香味物质的萃取和测定。

1.2 方法

1.2.1 样品制备 称取果肉 30 g 于榨汁机中打碎,吸取 7 mL 放入 15 mL 样品瓶中,加入 2 g 氯化钠密封。将老化好的萃取头插入样品瓶顶空部分萃取 30 min,取出萃取头插入气相色谱仪,在 270 ℃条件下解吸 5 min。

1.2.2 GC-MS 分析 采用 Trace GC-MS 联用仪(Finnigan 公司)分析,参照陈美霞^[9]和汪立平等^[10]的方法,略加改动。色谱条件:采用 Supelco CV1701 柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm),柱前压:7psi,进样口温度:200 ℃;升温程序:35 ℃保持 1 min,以 8 ℃·min⁻¹升高到 180 ℃,以 15 ℃·min⁻¹升高到 230 ℃,保持 5 min。载气:99.99%He,流速 2.71 mL·min⁻¹。质谱条件:离子源为 EI,离子源温度 200 ℃,电子能量 70 eV。扫描质量范围 45~450 amu。

1.2.3 数据处理 分析结果利用 NISl library 和 Wiley library 谱库进行检索,采用峰面积归一法测定各成分的相对百分含量^[11-12]。

收稿日期:2017-03-08

基金项目:新疆科技兴农资助项目;新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务经费资助项目

第一作者简介:刘珩(1982-),男,新疆乌鲁木齐市人,硕士,高级工程师,从事植物资源利用方面研究。E-mail:20824564@qq.com。

通讯作者:张东亚(1965-),男,河南省扶沟县人,硕士,研究员,从事果树育种与栽培研究。E-mail:115126909@qq.com。

2 结果与分析

2.1 早富1号果实香气成分特征分析

按照 GC-MS 法对样品进行分析,获得了早富1号套袋与未套袋处理下的果实香气成分的总离子流图(见图1、图2)。化合物质谱图经人工解析及 NISl library 和 Wiley library 谱库检索定性,并结合资料分析,共鉴定出44种成分。2种处理早富1号果实均为39种,但2种处理果实香气成分存在一定差异。

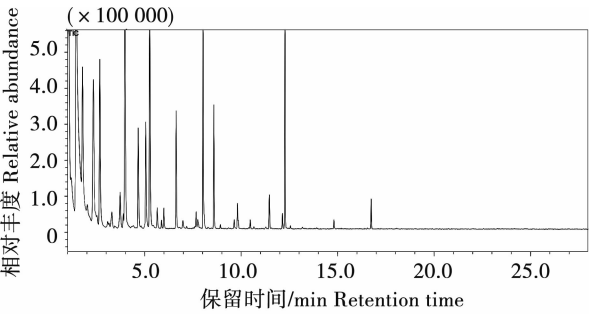


图1 早富1号果实香气成分的总离子流图
Fig.1 The gas chromatography mass spectrometric(GC-MS) total ion chromatogram of volatiles from Zaofu 1 apple fruits

从早富1号套袋果实和未套袋果实中各检测到40种挥发性物质,相对含量最高10种挥发性物质均为乙酸乙酯、乙酸丁酯、2-甲基乙酸丁酯、1-丁醇、乙酸丙酯、乙醇、2-甲基-1-丁醇、正戊酸己酯、乙酸己酯、1-己醇。这些挥发性物质未套袋果

实相对含量为22.83%、9.56%、7.90%、7.73%、6.96%、6.81%、6.13%、5.97%、5.63%、3.04%;套袋果实相对含量为33.12%、7.67%、6.02%、7.64%、4.33%、7.43%、7.1%、5.17%、5.05%、3.24%。可见早富1号2种处理果实主要挥发性物质基本一致,但相对含量呈现差异。

此外,套袋果实比未套袋果实多的5种成分分别是2-甲基丁酸-1-甲基乙酯(1.19%)、2-甲基-1-戊醇乙酸酯(0.28%)、2-甲基-苯酸乙酯(1.09%)、6-甲基-5-庚烯-2-醇(0.11%)、2-乙基己醇(0.03%);比未套袋果实少的5种成分分别为丁酸己酯(0.89%)、丁酸-2-甲基-1-甲乙酯(2.84%)、1-苯醇-2-甲基丁酯(0.26%)、2-甲基-6-庚烯甲醇(0.05%)、乙氧基乙酸(0.25%)。

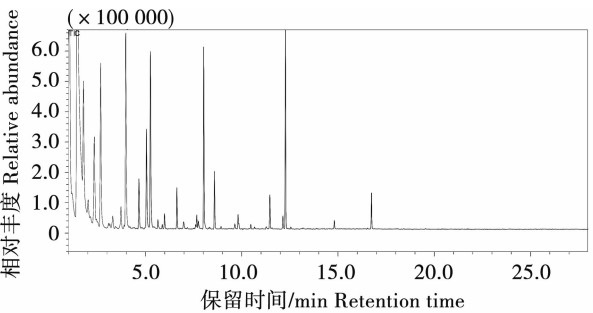


图2 早富1号(套袋)果实香气成分的总离子流图
Fig.2 The gas chromatography mass spectrometric(GC-MS) total ion chromatogram of volatiles from Zaofu 1 apple fruits(bag)

表1 早富1号果实主要香气成分相对含量
Table 1 GC-MS analysis of Zaofu 1 apple main volatiles in stored

序号 No.	化合物名称 Compounds	相对含量/% Relative content	
		未套袋 CK	套袋 Bag
1	乙酸乙酯 Acetic acid,ethyl ester	22.83	33.12
2	乙酸丙酯 Acetic acid,propyl ester	6.96	4.33
3	乙酸丁酯 Acetic acid,butyl ester	9.56	7.67
4	乙酸戊酯 Acetic acid,pentyl ester	0.52	0.47
5	乙酸己酯 Acetic acid,hexyl ester	5.63	5.05
6	丙酸丙酯 Propanoic acid,propyl ester	0.35	0.1
7	丙酸丁酯 Propanoic acid,butyl ester	0.2	0.12
8	丙酸己酯 Propanoic acid,hexyl ester	0.15	0.12
9	丁酸甲酯 Butanoic acid,methyl ester	0.01	0.24
10	丁酸乙酯 Butanoic acid,ethyl ester	1.38	0.91
11	丁酸丙酯 Butanoic acid,propyl ester	0.54	0.24
12	丁酸丁酯 Butanoic acid,butyl ester	0.37	0.37
13	丁酸己酯 Butanoic acid,hexyl ester	0.89	-

续表 1 Continuing Table 1

序号 No.	化合物名称 Compounds	相对含量/% Relative content	
		未套袋 CK	套袋 Bag
14	丁酸-2-甲基丁酯 Butanoic acid,2-methylbutyl ester	0.09	0.07
15	丁酸-2-甲基-1-甲基酯 Butanoic acid,2-methyl-,1-methylethyl ester	2.84	-
16	正戊酸己酯 Hexyl n-valerate	5.97	5.17
17	异戊酸己酯 Isopentyl hexanoate	0.06	0.05
18	己酸乙酯 Hexanoic acid,ethyl ester	0.3	0.29
19	己酸丙酯 Hexanoic acid,propyl ester	0.2	0.15
20	己酸己酯 Hexanoic acid,hexyl ester	0.18	0.29
21	2-甲基乙酸丁酯 1-Butanol,2-methyl-,acetate	7.9	6.02
22	2-甲基丁酸甲酯 Butanoic acid,2-methyl-,methyl ester	0.68	0.57
23	2-甲基丁酸乙酯 Butanoic acid,2-methyl-,ethyl ester	3.02	1.75
24	2-甲基丁酸丁酯 Butyl 2-methyl butanoate	2.71	1.52
25	2-甲基-丁酸-2-甲基丁酯 Butanoic acid,2-methyl-,2-methylbutyl ester	0.56	0.38
26	2-甲基丁酸戊酯 Butanoic acid,2-methyl-,pentyl ester	0.18	0.12
27	2-甲基丁酸己酯 Butanoic acid,2-methyl-,hexyl ester	0.32	0.34
28	2-甲基丁酸-1-甲基乙酯 Butanoic acid,2-methyl-,1-methylethyl ester	-	1.19
29	2-甲基-1-戊醇乙酸酯 1-Pentanol,2-methyl-,acetate	-	0.28
30	2-甲基-苯酸乙酯 Propanoic acid,2-methyl-,hexyl ester	-	1.09
31	1-苯醇-2-甲基丁酯 1-Pentanol,2-methyl-,acetate	0.26	-
32	乙醇 Ethanol	6.81	7.43
33	1-丁醇 1-Butanol	7.73	7.64
34	正戊醇 1-Pentanol	0.09	0.13
35	1-己醇 1-Hexanol	3.04	3.24
36	2,3-丁二醇 2,3-Butanediol	0.12	0.14
37	2-甲基-1-丁醇 2-Methyl-1-butanol	6.13	7.1
38	2-甲基-6-庚烯甲醇 6-Hepten-1-ol,2-methyl-	0.05	-
39	6-甲基-5-庚烯-2-醇 6-Methyl-5-hepten-2-ol	-	0.11
40	2-乙基己醇 2-Ethyl-1-hexanol	-	0.03
41	乙氧基乙酸 Acetic acid,ethoxy-	0.25	-
42	法呢烯 Farnesene	0.61	0.94
43	1-甲氧基-2-甲基丁烷 Butane,1-methoxy-2-methyl-	0.44	1.06
44	2,4,5-三甲基-1,3-二氧戊环 1,3-Dioxolane,2,4,5-trimethyl-	0.07	0.16

“-”:表示未检出。下同。
“-”:Shows not detected. The same below.

2.2 香气成分类别分析

由表 2 可知,早富 1 号果实内相对含量最高的化合物类别均为酯类。其中,未套袋果实检测到酯类 28 种(74.66%)、醇类 7 种(23.97%)、酸类 1 种(0.25%)、其它 4 种(1.12%);套袋果实检

测到酯类 28 种(72.02%)、醇类 8 种(25.82%)、其它 4 种(2.16%)。可见,早富 1 号酯类化合物相对含量:未套袋果实>套袋果实;醇类化合物相对含量:套袋果实>未套袋果实。酸类中乙氧基乙酸仅在未套袋果实检出。

表 2 果实香气成分种类及其含量
Table 2 Aromatic categories and relative contents in Zaofu apple

类型 Categories	未套袋 CK		套袋 Bag	
	相对含量/% Relative content	种类 Categories	相对含量/% Relative content	种类 Categories
酯类 Esters	74.66	28	72.02	28
醇类 Alcohols	23.97	7	25.82	8
酸类 Acids	0.25	1	-	-
其它 Others	1.12	4	2.16	4

3 结论与讨论

香气是果实品质的重要指标。香气物质通过人的味觉和嗅觉,对人体的生理和心理产生作用。果实的香气形成受多种因素的影响,如:环境条件、栽培方式、树体本身等。套袋技术作为一种苹果栽培常用技术手段,在改善苹果外观指标的同时^[6],也改变了一些内在品质指标,如香气成分、含糖量等。

根据香味物质的构成,苹果香型可以分为酯香型(香气成分以丁酸乙酯、乙酸乙酯、2-甲基-丁酸乙酯等酯类为主)和醇香型^[11]。试验表明,早富 1 号套袋和未套袋主要香气成分均是:乙酸乙酯、乙酸丁酯、2-甲基乙酸丁酯等。因此,早富 1 号苹果属于酯香型,同时套袋没有改变果实的主要香气成分,但香气成分的相对含量呈现差异。因此判断对果实进行未套袋和套袋处理,使果实处在不同的微域环境中,套袋与未套袋果实所处温度、光照条件差异较大,从而造成不同处理果实香气成分相对含量的差异。

通过套袋对早富 1 号苹果果实香气影响的研究得出:套袋没有改变早富 1 号苹果的主要香气成分,但套袋果实主要香气成分的相对含量低于未套袋果实。早富 1 号苹果果实香气成分均以酯类和醇类物质为主。酯类化合物相对含量为未套袋果实>套袋果实;醇类化合物相对含量为套袋果实>未套袋果实。早富 1 号果实香气成分均以乙酸乙酯、乙酸丁酯、2-甲基乙酸丁酯为主。

参考文献:

[1] 王海波,陈学森,辛培刚,等.几个早熟苹果品种香气成分的 GC-MS 分析[J].果树学报,2007,24(1):11-15.

[2] 高华君,王少敏,王江勇.套袋对苹果果皮花青苷合成及着色的影响[J].果树学报,2006,23(5):750-755.

[3] 王少敏,高华君,张晓兵.套袋对红富士苹果色素及糖酸含量的影响[J].园艺学报,2002,29(3):263-265.

[4] 乜兰春,孙建设,陈华君,等.苹果不同品种果实香气物质研究[J].中国农业科学,2006,39(3):641-646.

[5] 靳兰,陈佰鸿,毛娟,等.两个品种苹果果皮和果肉中香气成分的比较[J].甘肃农业大学学报,2010,45(6):49-154.

[6] 李慧峰,王海波,李林光,等.套袋对“寒富”苹果果实香气成分的影响[J].中国生态农业学报,2011,19(4):843-847.

[7] 王少敏,魏树伟,翟衡.套袋对富士苹果贮藏过程中香气物质的影响[J].青岛农业大学学报:自然科学版,2009,26(4):330-333.

[8] 魏树伟,王少敏,周广芳,等.套袋对皇家嘎拉苹果贮藏过程中香气成分的影响[J].果树学报,2009,26(1):82-85.

[9] 汪立平,徐岩,赵光鳌,等.顶空固相微萃取法快速测定苹果酒中的香味物质[J].无锡轻工大学学报,2003,22(1):1-6.

[10] 陈美霞,陈学森,冯宝春.两个杏品种果实香气成分的气相色谱-质谱分析[J].园艺学报,2004,31(5):663-665.

[11] 王海波,李林光,陈学森,等.中早熟苹果品种果实的风味物质和风味品质[J].中国农业科学,2010,43(11):2300-2306.

[12] 王孝娣,史大川,宋烨,等.有机栽培红富士苹果芳香成分的 GC-MS 分析[J].园艺学报,2005,32(6):27-31.

Effects of Bagging on Aroma Compounds of Zaofu 1 Apple

LIU Heng, LU Ming-yan, WANG Tao, SUN Shou-wen, ZHAO Lei, ZHANG Dong-ya
(Xinjiang Academy of Forestry, Urumqi, Xinjiang 830063)

Abstract: In order to understand the effect of bagging on the aroma components of apples. The aroma components of bagged and unsealed fruits were determined by headspace solid-phase micro-extraction and gas chromatography-mass spectrometry and the results are discussed. The results showed that main aroma components of both bagged and non-bagged Zaofu 1 apples were ester-based substances, which belonged to “ester flavor”. In terms of the contents of ester compound, non-bagged apples>bagged apples; in terms of the contents of alcohol compounds, bagged apples > non-bagged apples. The main aroma components of Zaofu 1 apples were ethyl ester, acetic acid amd 2-methyl acetate. Aroma components of Zaofu 1 apples were basically the same for both bagged apples and non-bagged apples with relative difference in contents.

Keywords: apple; Zaofu 1 apple; bagging; aromatic compound