

专家组稿专栏

编者按:水果和香料中香气成分及功能活性成分十分复杂,是这些食品的重要特征,如何最大限度地保留及回收香气,提取活性成分,并加以充分利用,对于食品工业具有重要意义。“榨前分离苹果清汁中香气成分分析研究”一文,对比研究了苹果果汁加工中,榨前分离工艺与传统榨汁工艺对苹果清汁香气成分的影响,对于榨前分离新工艺中香气的回收与回添具有指导意义。苹果精油成分鉴定及其抗菌活性研究”一文,研究了云南产苹果精油成分及其抑菌效果,对于苹果应用具有重要意义。“蓝莓不可萃取多酚的酸法提取工艺优化”一文,研究了蓝莓中不可萃取多酚的提取工艺,对于果蔬中不可萃取多酚的进一步开发利用具有重要参考价值。

(栏目主持人:李建科教授)

文章编号:2095-6002(2013)05-0018-06

引用格式:邓红,王小宏,贺小化,等. 榨前分离苹果清汁中香气成分分析. 食品科学技术学报,2013,31(5):18-23.

DENG Hong, WANG Xiao-hong, HE Xiao-hua, et al. Aroma Components Analysis for Apple Juice of Cold-extracting Fruit. Journal of Food Science and Technology, 2013,31(5):18-23.

榨前分离苹果清汁中香气成分分析

邓红¹, 王小宏², 贺小化¹, 夏秋敏¹, 郭玉蓉¹, 孟永宏^{1,*}

(1. 陕西师范大学食品工程与营养科学学院, 陕西 西安 710062;

2. 天水长城果汁集团有限公司, 甘肃 天水 741024)

摘要:以榨前分离工艺制取的苹果清汁为试验样品,采用固相萃取技术结合 GC-MS 联用仪分析其香气物质的含量及组成,并与传统工艺清汁中香气的差异进行比较。结果表明,榨前分离苹果清汁经气质分离出 30 个峰共鉴定了 23 种香气成分,总量为 22.23 $\mu\text{g}/\text{mL}$,传统工艺果汁分离出 48 个峰共鉴定了 33 种香气成分,总量为 52.30 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。传统工艺苹果清汁与榨前分离清汁香气成分的种类和含量有显著性差异,尤其是含量多 57.49%,说明榨前分离工艺对苹果清汁的香气成分影响较大。由于果皮是香气成分最集中和种类最丰富的部位,所以榨前分离工艺下果皮副产品中香气的回收与回添非常必要。

关键词:榨前分离;苹果汁;香气成分

中图分类号: TS255.44

文献标志码: A

水果蔬菜在其成熟的过程中会形成各种挥发性和半挥发性的香气成分,如酯、醛、醇和挥发性酸类物质等,并以一定的比例构成了果蔬特有的香气。随着国际市场对果蔬品质要求的不断提高以及食品

工业对天然风味物质需求的不断增加,果品香气已成为衡量果品品质的重要指标之一^[1-3]。果汁中挥发性香气成分是果汁的一个重要特征参数,是判断果汁品质的一个考察因素,因此测定其香气成分组

收稿日期:2013-06-20

基金项目:甘肃省科技计划项目(1009NTGE032);陕西省科技统筹计划项目(2011KTCQ02-04);农业部苹果体系资助项目(CARS-28)。

作者简介:邓红,女,副教授,博士,主要从事食品工程方面的研究;

王小宏,男,总工程师,主要从事苹果汁质量与工艺方面的研究;

* 孟永宏,男,副教授,博士,主要从事食品工程方面的研究。通讯作者。

成和含量比例关系,对于果汁的品质鉴定及生产加工具有重要的意义。

苹果是我国具有明显优势的农产品,苹果的香气是构成其风味和品质的重要特征之一,其香气成分非常复杂,现今已知的组分超过了350种,其中酯类香气成分是构成苹果特征香气最重要的组分^[4-6]。

目前,提取香气物质的方法很多,如溶剂萃取法、水蒸气蒸馏法、固相微萃取法等。应用较多的是固相微萃取法,该方法无需有机溶剂,分析样品量少,操作简单、快速,灵敏度高、成本低;通过吸附/脱吸附技术,富集样品中的挥发性和半挥发性成分,能尽可能减少香气物质的损失,并能与气相色谱-氢火焰检测器(GC-FID)、气相色谱-质谱(GC-MS)联用^[7-8]。因此,固相微萃取已经广泛应用于水、食品、环境以及生物样品分析,特别在香气成分分析中发挥了很大作用^[9-11]。

GC-MS联用技术是分析化学的里程碑,其具有气相色谱GC的高分辨率和质谱MS的高灵敏度,是生物样品中药物与代谢物定性定量的有效工具,已广泛应用于复杂混合物的检测和分析^[12]。特别是近年来,随着分析仪器和样品前处理技术的发展,GC-MS联用技术在植物挥发性成分的分析水平得到很大提高。

本研究采用固相萃取技术结合GC-MS联用仪分析测定自行开发的新工艺——榨前分离技术生产的苹果清汁香气成分,同时对比榨前分离果汁与传统工艺果汁在香气成分上的差异,考察基于冷破碎关键设备的榨前分离新工艺对果汁香气成分的影响,旨在评价本实验室开发的新工艺下果汁的品质,为苹果加工技术的改进和新技术的应用提供试验依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

红富士苹果原料采于陕西省咸阳市长武县果园,置冷库(0 ± 1 °C)贮藏待用。

氯化钠、氢氧化钠、酚酞、邻苯二甲酸氢钾、抗坏血酸等分析纯试剂和4-甲基-2-戊醇标品(纯度 $\geq 98\%$)、甲醛(色谱纯)等均购自西安森博化玻仪器供应站。

1.2 仪器与设备

1.2.1 主要仪器

WF-A2000型榨汁机,浙江永康市伟丰电器公

司;800B型低速台式离心机,上海市安亭科学仪器厂;SHB-III型循环水式多用真空泵,郑州市长城科工贸有限公司;YP601N型电子天平,上海市精密科学仪器有限公司;HH-6型电热恒温水浴锅,金坛市佳美仪器有限公司;7890A/5975C型气相色谱-质谱联用仪,美国Agilent公司;顶空固相微萃取手动进样手柄,美国Supelco公司;HP-5型气质色谱柱,美国Agilent公司;65 μm PDMS/DVB型固相微萃取头,美国Supelco公司。

1.2.2 实验设备

冷破碎设备,陕西师范大学食品学院与西安鼎合机械公司共同研制,见图1。

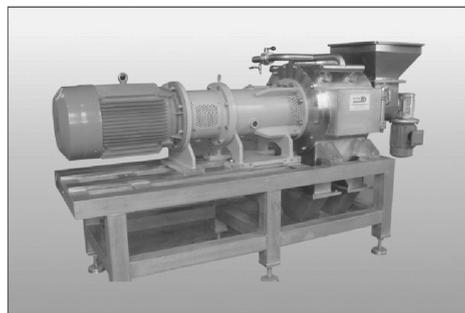


图1 冷破碎设备

Fig. 1 Cold pulping equipment

1.3 实验方法

1.3.1 苹果清汁的制备工艺

工艺流程:原料果冲洗→拣选→破碎打浆(传统工艺与榨前分离工艺)→离心→过滤→超滤→苹果汁香气成分分析→贮藏。

其中:破碎打浆环节中的传统工艺为整果破碎;榨前分离工艺为用冷破碎设备去皮去核后再破碎。制得两组样品,分别是榨前分离工艺苹果清汁和传统工艺苹果清汁。

1.3.2 固相微萃取

参考文献[13]的方法,将65 μm PDMS/DVB固相微萃取的萃取头在气相色谱的进样口进行老化,老化温度为250 °C,载气为He气,体积流量为0.8 mL/min,分流比50:1,老化时间为2 h。

取果汁样品4 mL于10 mL顶空样品瓶中,加入1 mg/mL内标4-甲基-2-戊醇标准溶液0.01 mL,混匀,密封,在40 °C水浴中恒温处理10 min,萃取头安装在顶空固相微萃取手动进样手柄中,将萃取头穿透隔垫插入到样品瓶中,推出纤维头,打开磁力搅拌使转子在果汁中迅速转动,于40 °C恒温顶空吸附

30 min, 缩回纤维头, 从样品瓶中拔出萃取头直接插入气相色谱仪并推出纤维头, 于 250 °C 解析 6 min, 同时启动仪器采集数据, 待分析。

1.3.3 气相色谱质谱分析

气相色谱条件: 毛细管柱 TRACE TR-5 MS 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm; 载气为 He, 纯度 ≥ 99.999%, 载气流量 0.8 mL/min; 不分流进样; 检测器为 FID (氢火焰离子化检测器), 温度为 300 °C; 进样口温度为 280 °C。程序升温: 起始温度 40 °C 保持 3 min, 然后以 3 °C/min 升温至 140 °C, 保持 5 min, 再以 10 °C/min 的速率升温至 270 °C, 保持 1 min。

质谱条件: EI 电离源, 电离电压为 70 eV, 离子源温度 230 °C, 全离子扫描 (SCAN), 扫描范围 30 ~ 400 u。

定性分析: 各组分质谱经计算机质谱库 (NIST 2008 版本: V. 2. 0. F) 检索及进行资料分析, 选取匹配度大于 80 (最大值 100) 的鉴定结果, 才能确定该香气成分。

定量分析: 选择内标法进行定量。以 4-甲基-2-戊醇为内标, 以苹果中常见的代表性的芳香成分, 如反式-2-己烯醛测定其对 4-甲基-2-戊醇的相对响应值。果汁样品中鉴定的酸类、醇类和酯类物质的质量浓度以相应的真实物质或结构相近的物质的相对响应值进行计算。

2 结果与分析

2.1 榨前分离工艺苹果清汁和传统工艺苹果清汁的香气成分分析结果

本实验制备的苹果清汁样品通过气相色谱-质谱联用分析后得的总离子流图见图 2 和图 3。可以看出, 两种工艺的果汁中的香气成分有很大的相似性, 且出峰时间比较接近, 这些香气成分中含量较高的有: α-法尼烯、反式-2-己烯醛、乙酸己酯、乙酸乙酯等。在传统工艺果汁中, 检测到一种物质 5-羟甲基糠醛, 其含量较高; 但在榨前分离苹果汁中未检测到, 这种物质是葡萄糖或果糖在高温下发生美拉德反应、焦糖化反应及抗坏血酸氧化分解反应的共同中间产物, 对产品的颜色和风味有一定影响^[14]。

各类香气成分如表 1, 苹果汁的香气成分与苹果本身的香气一样, 主要为酯类、醛类、醇类、酸类、酮类和其他一些物质, 与其他研究者得出的结论相

吻合^[15]。

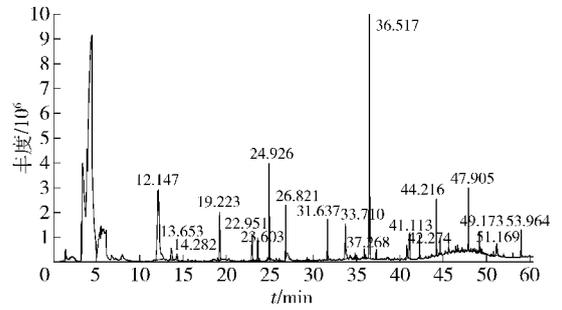


图 2 榨前分离苹果清汁芳香成分总离子流图

Fig. 2 Total ionic chromatogram of aroma component in apple juice produced by pressing pre-peeled apple

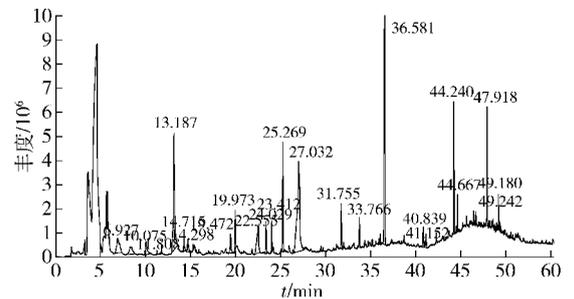


图 3 传统工艺苹果清汁芳香成分总离子流图

Fig. 3 Total ionic chromatogram of aroma component in apple juice produced by traditional technology

榨前分离苹果清汁经气质分离出 30 多个峰, 鉴定了 23 种香气成分, 总量为 22.23 μg/mL; 传统工艺果汁经气质分离出 48 个峰, 共鉴定了 33 种香气成分, 总量为 52.30 μg/mL。

从香气成分的种类和含量看, 传统工艺苹果清汁都高于榨前分离清汁, 尤其是含量上多了 57.49%, 有显著性差异, 说明榨前分离工艺对苹果清汁的香气成分影响较大。由于果皮是香气成分最集中和种类最丰富的部位^[16], 而榨前分离工艺中果皮在榨汁前就被去掉, 因此很大一部分香气成分就损失掉了。所以, 榨前分离工艺中以果皮为主的副产品具有很大的香气回收价值, 将香气的回收并回添至果汁中非常必要。

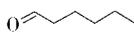
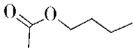
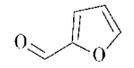
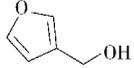
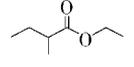
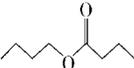
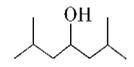
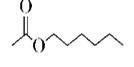
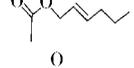
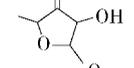
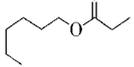
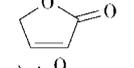
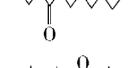
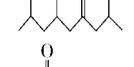
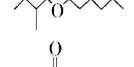
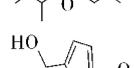
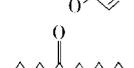
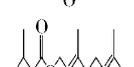
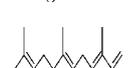
2.2 两种工艺下苹果清汁的香气成分比较

将榨前分离工艺苹果清汁和传统工艺苹果清汁的香气成分的种类进行对比, 结果见图 4。

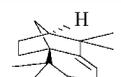
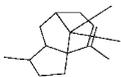
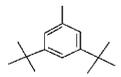
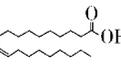
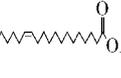
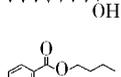
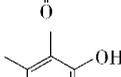
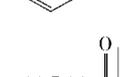
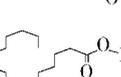
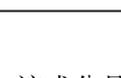
由图 4 可见, 将果汁中的香气成分分为 6 类, 传统工艺果汁中, 这几类化合物的含量从高到低为: 醛类香气、脂类香气、烯类香气、酮类香气、酸类香气、

表1 榨前分离与传统工艺果汁芳香成分检测结果

Tab. 1 Results of aroma component in apple juice produced by different technology

保留时间/min		香气成分	性状	分子式	结构式	质量浓度/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	
榨前分离果汁	传统工艺果汁					榨前分离果汁	传统工艺果汁
6.23	5.96	己醛	无色液体,有刺激性气味	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$		0.016	0.113
7.86	6.37	乙酸丁酯	无色透明液体,有果香	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$		0.013	0.15
—	6.927	糠醛	无色透明油状液体,有特殊香味	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$		—	1.663
—	8.351	3-呋喃甲醇	无色易流动液体,具有特殊苦辣气味	$\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_2$		—	0.969
—	10.075	2-甲基丁酸乙酯	无色液体,具有果香、青香	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$		—	1.006
10.986	11.808	1-己醇	无色透明液体,具有水果芬芳的诱人香气	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$		0.032	0.084
12.147	13.187	反-2-己烯醛	无色油状液体,青香,草香	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$		5.510	6.772
13.403	14.298	丁酸丁酯	无色液体,具有苹果香味	$\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O}_2$		0.018	0.376
13.653	14.715	二异丁基甲醇	无色液体,食品用香料	$\text{C}_9\text{H}_{20}\text{O}$		0.508	0.577
14.282	15.06	乙酸己酯	无色透明油状液体,有梨和苹果香气	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$		0.246	5.328
—	16.273	乙酸反-2-己烯酯	无色透明至微黄色液体,香料	$\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_2$		—	0.206
—	19.472	4-羟基-2,5-二甲基-3(2H)呋喃酮	呈甜的水果和焦糖香气	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_3$		—	0.635
19.223	19.973	丙酸己酯	无色至淡黄色液体,呈梨香、青香、果香和辛辣味	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$		1.248	1.261
—	20.358	2(5H)-呋喃酮	有芳香性	$\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2$		—	0.136
22.591	23.412	丁酸己酯	无色液体,具有甜果香味	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$		0.693	0.745
23.603	24.029	2,6,8-三甲基-4-壬酮	无色液体,有水果香味	$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}$		0.441	0.606
24.926	25.269	异戊酸己酯	无色液体,香料	$\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_2$		1.867	2.141
25.687	26.951	2-甲基丁酸丁酯	油状液体,青香、水果、浆果香韵	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$		0.999	1.849
—	27.032	5-羟甲基糠醛	由果糖制得,易溶于水	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$		—	8.809
31.637	31.755	己酸己酯	油状液体,呈嫩莢青刀豆香气和生水果香味	$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$		0.836	0.982
33.71	33.766	异戊酸香叶酯	无色油状液体,具有苹果和菠萝底香的香气	$\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}_2$		0.642	1.075
36.517	36.581	α -法尼烯	挥发性无色液体;具有茶香	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$		7.513	10.254

续表 1

保留时间/min		香气成分	性状	分子式	结构式	质量浓度/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	
榨前分离果汁	传统工艺果汁					榨前分离果汁	传统工艺果汁
37.268	38.764	异长叶烯	微黄色液体,具有木香香气	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$		0.159	0.221
41.113	40.839	藿香萜烯	挥发油,气香特异	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$		0.793	0.72
42.247	41.152	3,5-二叔丁基甲苯	不详	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$		0.430	0.462
44.216	43.518	(E)-11-二十烯酸	无色液体	$\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_2$		0.077	0.134
—	44.240	13-二十碳烯酸	无色液体	$\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_2$		—	2.231
44.654	44.667	棕榈醇	白色晶体	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{O}$		0.021	0.629
47.905	46.084	邻苯二甲酸二丁酯	无色油状液体	$\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_4$		0.057	1.551
51.169	48.479	2,3-二甲基苯酚	白色晶体	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$		0.048	0.096
53.964	49.18	油酸异丙酯	透明油状液体	$\text{C}_{21}\text{H}_{40}\text{O}_2$		0.047	0.279
—	49.242	棕榈酸	白色带有珠光的鳞片	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$		—	0.235

注:“—”表示未检测出

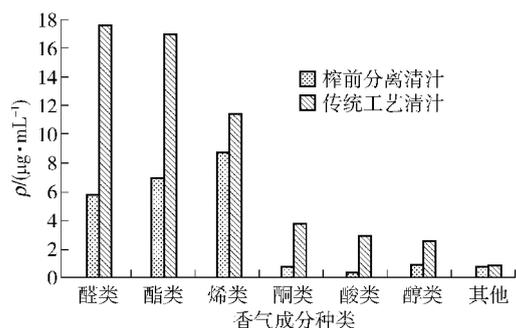


图 4 不同工艺果汁中香气成分质量浓度对比

Fig. 4 Comparison diagram of aroma component in different apple juice concentrate

醇类香气. 醛类香气是苹果汁中香气的主要物质, 质量浓度为 $17.357 \mu\text{g}/\text{mL}$, 占香气总量的 32.77% , 反式-2-己烯醛均在样品中检测出较高的含量, 该物质可作为果汁香气的特征成分; 脂类香气的总量为 $16.743 \mu\text{g}/\text{mL}$, 占香气总量的 32.01% , 其中乙酸己

酯的含量较高, 该成分是脂类香气的代表; 烯类香气的总量为 $11.195 \mu\text{g}/\text{mL}$, 占香气总量的 21.41% , 其中 α -法尼烯的含量较高, 是烯类香气的代表; 酮类香气的总量为 $1.377 \mu\text{g}/\text{mL}$, 占香气总量的 2.63% ; 酸类香气的总量为 $2.60 \mu\text{g}/\text{mL}$, 占香气总量的 4.97% , 其中 13-二十碳烯酸的含量较高; 醇类香气的总量为 $2.259 \mu\text{g}/\text{mL}$, 占香气总量的 4.32% , 其中 1-己醇含量较高可以作为醇类香气的代表, 其他香气成分占香气总量的 1.07% .

榨前分离果汁中 6 类香气的排序从高到低为: 烯类香气、脂类香气、醛类香气、醇类香气、酮类香气、酸类香气. 各类香气成分的含量都低于传统工艺果汁, 烯类香气的含量为 $8.465 \mu\text{g}/\text{mL}$, 比传统工艺果汁减少了 24.39% ; 脂类香气的含量为 $6.666 \mu\text{g}/\text{mL}$, 比传统工艺果汁减少了 60.19% ; 醛类香气的含量为 $5.526 \mu\text{g}/\text{mL}$, 比传统工艺果汁减少了 68.16% ; 醇类香气的含量为 $0.561 \mu\text{g}/\text{mL}$, 比传统

工艺果汁减少了75.16%;酮类香气的含量为0.441 $\mu\text{g}/\text{mL}$,比传统工艺果汁减少了67.97%;酸类香气的含量为0.077 $\mu\text{g}/\text{mL}$,比传统工艺果汁减少了97.04%。

从以上数据可以看出,榨前分离工艺对果汁香气的影响是显著的,含量较高的三类香气有醛类、脂类和烯类,从这三类香气来看,对醛类香气的影响是最大的,脂类香气次之,烯类香气影响较小;对于果汁中含量较少的酮类、酸类和醇类香气的影响也是显著的,降低百分比均大于75%。

3 结论

1) 榨前分离苹果清汁经气质分离出30多个峰,鉴定了23种香气成分,总量为22.23 $\mu\text{g}/\text{mL}$,传统工艺果汁经气质分离出48个峰,共鉴定了33种香气成分,总量为52.30 $\mu\text{g}/\text{mL}$,榨前分离工艺清汁中的香气含量减少了57.49%。

2) 两种工艺下苹果清汁香气成分含量较高的共性成分有: α -法尼烯、反式-2-己烯醛、乙酸己酯、乙酸乙酯、3(2H)-呋喃酮、13-二十碳烯酸、1-己醇等。

3) 榨前分离苹果清汁中各类香气成分的含量都低于传统工艺果汁,烯类香气的含量减少了24.39%,脂类香气的含量减少了60.19%,醛类香气的含量减少了68.16%,醇类香气的含量减少了75.16%,酮类香气的含量减少了67.97%,酸类香气的含量减少了97.04%。

榨前分离工艺对果汁香气的影响是显著的,含量较高的三类香气中,对醛类香气的影响是最大的,脂类香气次之,烯类香气影响较小;对果汁中含量较少的酮类、酸类和醇类香气的影响也是显著的。自行开发的榨前分离新工艺其果皮副产品中香气的回收与回添非常必要。

参考文献:

[1] 王建华,王汉忠. 果蔬芳香物质的研究方法[J]. 山东农业大学学报,1996,2(27):219-226.
 [2] Dudareva N. Biochemistry of plant volatiles [J]. Plant Physiology, 2004, 135(4): 1893-1902.

[3] 李秋棉,罗均,李雪萍. 果实香气物质的合成与代谢研究进展[J]. 广东农业科学,2012(19):104-106.
 [4] Fellman J K, Rudell D R, Mattinson D S, et al. Relationship of harvest maturity to flavor regeneration after CA storage of Delicious apples [J]. Postharvest Biology and Technology, 2003, 27:39-51.
 [5] 乜兰春. 苹果果实酚类和挥发性物质含量特征及其与果实品质关系的研究[D]. 石家庄:河北农业大学,2004.
 [6] Dixon J, Hewett E W. Factors affecting apple aroma/flavors volatile concentration: a review [J]. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2000, 28(3): 155-173.
 [7] 胡国栋. 固相微萃取技术的进展及其在食品分析中应用的现状[J]. 色谱, 2009,27(1):1-8.
 [8] 王锡昌,陈俊卿. 固相微萃取技术及其应用[J]. 上海水产大学学报,2004(4):348-352.
 [9] 冯雪,贾金平. 固相微萃取技术的研究与应用现状[J]. 化工环保,2002(3):146-150.
 [10] 余泽红,贺小贤,丁勇. 固相微萃取在食品挥发性组分测定方面研究进展[J]. 粮食与油脂, 2010(7):44-46.
 [11] Mills G A, Walker V. Head space solid-phase micro extraction procedures for gas chromatographic analysis of biological fluids and materials [J]. Journal of Chromatography A,2000,902:267-287.
 [12] 齐文启,曹磊,孙宗光. GC-MS 仪器与发展及其在环境监测中的应用[J]. 现代科学仪器,1999(增1):9-23.
 [13] 吴继红,胡小松,周珊,等. 固相微萃取和气-质联用技术在快速测定苹果中挥发性成分中的应用[J]. 中国食品学报,2003,3(2):63-66.
 [14] 赵树法. 浓缩苹果汁中5-HMF和还原糖含量变化及其与浓缩汁褐变关系研究[J]. 中国食物与营养, 2007(1):40-42.
 [15] 吴继红,张美莉,陈芳,等. 固相微萃取 GC-MS 法测定苹果不同品种中主要芳香成分的研究[J]. 分析测试学报,2005,24(4):101-104.
 [16] 段亮亮,田兰兰,雷逢超,等. 影响苹果香气成分和生物合成因素研究概述[J]. 食品工业科技, 2011(8): 461-465,469.

Application of Low Field Nuclear Magnetic Resonance on Rapid Determination of Frying Oil Quality

SHEN Yun-gang¹, XIAO Zhu-qing¹, CHEN Shun-sheng¹, ZHANG Ying-li², JIANG Wei², LAI Ke-qiang^{1,*}

(1. College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2. Shanghai Niumag Electronic Technology Co., Ltd., Shanghai 200333, China)

Abstract: There has been growing concern about the frying oil quality due to its remarkable deterioration during the frying process. To investigate the performance of LF-NMR in the rapid determination of frying oil from various frying conditions, deep frying oil samples ($n = 107$) including 96 soy bean oil samples and 11 shortening samples were collected from street vendors in 10 districts of Shanghai. Total polar compounds (TPC) and viscosity of the oil samples were determined. TPC values of 6 oil samples (5.6% of all the oil samples) were above the national standard for frying oil, indicating the quality problem of frying oil from the street vendors. The linear analysis showed a good linear relationship ($R^2 = 0.892$) between TPC and viscosity, while R^2 was 0.927 after the removal of shortening samples. After the analysis of the ratio of T_{21} areas (S_{21}) in transverse relaxation (T_2) spectra, the good correlations between S_{21} and TPC, S_{21} and viscosity were obtained, R^2 was 0.860 and 0.840, respectively. After removing the shortening samples, R^2 slightly increased to 0.865 and 0.854. The results demonstrate that LF-NMR has the potential to rapidly evaluate the quality of deep frying oil.

Key words: low field nuclear magnetic resonance; frying oil; total polar compounds; viscosity; rapid determination

(责任编辑:李 宁)

(上接第 23 页)

Aroma Components Analysis for Apple Juice of Cold- extracting Fruit

DENG Hong¹, WANG Xiao-hong², HE Xiao-hua¹, XIA Qiu-min¹, GUO Yu-rong¹, MENG Yong-hong^{1,*}

(1. College of Food Engineering and Nutritional Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China;

2. Tianshui Greatwall Fruit Juice and Beverage Group Company Limited, Tianshui 741024, China)

Abstract: The aroma components in juice of cold- extracting fruit were determined by the method of solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The aroma components of juice obtained from the cold- extracting process and traditional process were compared. The results showed that 30 peaks were separated and 23 components were identified in juice obtained from cold-extracting fruit, as the content of aroma was 22.23 $\mu\text{g}/\text{mL}$. There were 48 peaks were separated and 33 components were identified from traditional process juice, as the content of aroma was 52.30 $\mu\text{g}/\text{mL}$. The aroma components and contents in apple juice from the traditional process were higher than the juice obtained from the cold- extracting method. The total content of aroma in juice obtained from cold- extracting process was 57.49% lower than that in the traditional process. Therefore, the effects of cold- extracting process on aroma were significant. The aroma recovery and reuse from peel byproducts were very necessary.

Key words: cold- extracting fruit; apple juice; aroma components

(责任编辑:李 宁)