

文章编号:2095-6002(2013)04-0042-06

引用格式:林耀盛,刘学铭,钟炜雄,等. 青梅腌制过程中主要成分和有机酸谱变化. 食品科学技术学报,2013,31(4):42-47.

LIN Yao-sheng, LIU Xue-ming, ZHONG Wei-xiong, et al. Changes of Dominant Composition and Organic Acid Profile of *Prunus mume* During Pickling Process. Journal of Food Science and Technology, 2013,31(4):42-47.

青梅腌制过程中主要成分和有机酸谱变化

林耀盛¹, 刘学铭^{1,*}, 钟炜雄², 陈智毅¹, 王思远¹,
杨荣玲¹, 杨春英¹, 赵晓丽¹

(1. 广东省农业科学院 蚕业与农产品加工研究所, 广东 广州 510610;

2. 陆河县伟能食品有限公司, 广东 汕尾 516722)

摘要:通过对青梅腌制过程中盐分、总酸、还原糖等主要成分的检测,以及采用反向高效液相色谱法对腌制过程中青梅果肉与腌制液中主要有机酸的定量分析,了解青梅腌制过程中主要成分和有机酸谱变化规律. 结果表明,青梅腌制过程中,盐分不断向青梅组织中渗透,而青梅中水分、糖、酸等成分不断向外渗透,直至动态平衡. 在每吨鲜梅一次性加入 300 kg 食盐进行腌制时,在腌制的第 20 d 左右盐分、总酸、还原糖在果肉与腌制液中基本趋于平衡,此时果肉 w (盐分)为 24.42%、 w (总酸)为 5.18%、 w (总还原糖)为 5.31%;腌制液中相应参数分别为 27.06%、4.91% 和 4.79%. HPLC 分析发现,青梅中的主要有机酸为柠檬酸,其次是苹果酸和草酸,还含少量的酒石酸、乳酸、乙酸和琥珀酸,在腌制过程中各有机酸的含量变化与总酸变化有一定的误差. 在腌制过程中,青梅中的主要有机酸种类比较稳定,可以作为后续加工产品的质量控制指纹图谱.

关键词:青梅;腌制液;有机酸;总酸;高效液相色谱

中图分类号: TS255.41

文献标志码: A

青梅(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)又称“酸梅子”、“果梅”等,为蔷薇科李属果实^[1]. 我国是青梅的原产地,主要集中在广东、四川、浙江、江苏、福建及台湾等 18 个省市. 广东地区尤其适合青梅的生长,是我国青梅的主要产区之一,广东产青梅具有酸度高的特点^[2]. 青梅是一种药食两用果实,不仅营养丰富,还具有许多保健功能^[3-4]. 青梅含有丰富的有机酸、矿物质、维生素、黄酮等成分^[5],具有调节机体酸碱度、抗疲劳、清除自由基等功效,是一种养生保健良品.

青梅具有高酸低糖特点,由于酸度过高而不宜鲜食,是典型的加工型水果. 在青梅的传统加工中,加盐腌制是保存青梅原料的重要手段之一,也是后

续加工产品质量控制的重要环节之一. 长期以来,青梅腌制并没有得到深入而系统的研究,基本上是凭腌制师傅的经验进行. 同时,对腌制废液(梅卤)的成分分析也鲜见报道,给梅卤的利用造成一定的困难. 随着青梅制品加工的极速发展,高酸高盐的梅卤废弃,流入农田或河流,给环境造成一定污染. 孙世鑫^[6]等曾对青梅腌制过程中主要成分的变化规律进行探索,并提出生产中适宜选用中等和高等成熟度的梅果进行腌制,但未涉及腌制过程中青梅中主要特征组分有机酸的变化. 本文以青梅为原料,经过对腌制过程中青梅果肉和腌制液主要成分测定分析,并对其有机酸的分析建立高效液相色谱法,通过探索其参数的变化规律,为进一步开发利用

收稿日期:2012-11-05

基金项目:广东省科技计划项目(2011A020501014,2011B04200017).

作者简介:林耀盛,男,硕士,研究方向为农产品和食品检测;

*刘学铭,男,研究员,主要从事农产品加工方面的研究. 通讯作者.

青梅加工、建立产品质量标准提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与主要试剂

实验鲜青梅为青竹梅品种,2012年4月21日采自广东省汕尾市陆河县东坑镇大新横坑村青梅种植区,由广东省汕尾市陆河县伟能食品有限公司提供。

草酸、酒石酸、苹果酸、乳酸、乙酸、柠檬酸及琥珀酸,均为色谱纯,美国Sigma公司;磷酸二氢钾、磷酸、 AgNO_3 、 NaOH 、盐酸、乙酸锌、酒石酸钾钠、硫酸铜、亚铁氰化钾等均为国产分析纯。

1.2 实验仪器

Agilent 1260 型高效液相色谱仪,包括 DAD 检测器、Agilent Zorbax SB-Aq C18(4.6 mm×250 mm, 5 μm) 色谱柱;ALC210.4 型电子天平,德国赛多利斯;SB 25-12 DTD 型超声波清洗器,宁波新芝生物科技公司;Sartorius PB-10 型 pH 计,德国赛多利斯;ZD-2 型自动电位滴定仪,上海雷磁公司;TD6 型离心机,长沙湘智离心机仪器公司;HR2006 型搅拌机,飞利浦有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 青梅腌制

工艺流程为:青梅→清洗→晾干→筛选分级→加盐腌制→加压→加盖→阴凉放置腌制。一般生产中每千克鲜梅一次性加盐 300~320 g,本实验室为使盐分进入青梅果肉,每千克青梅加盐量达 400 g,每日搅拌均匀,腌渍后第 2 d 开始取样。

梅胚用水为自来水清洗,根据青梅直径分为 S、M、L、2L、3L 五个等级,实验选取中等成熟度 L~2L 等级的青梅,具有青梅特有芳香味,其总酸含量较高^[7],从实际生产经验中,在腌渍青梅的塑料桶内每放一层青梅依次撒上一层食盐,直至最上层食盐将青梅完全覆盖,放置 23~25℃ 阴凉处腌渍。在生产中为使青梅脱水,以青梅重的 50% 实施压力^[8],随腌渍液渗出而加压变小,每天辅以搅拌,充分混合均匀。

1.3.2 分析方法

糖酸盐的测定是在腌渍 24 h 后开始定期对青梅果肉和腌渍液分别进行取样,测定其主要成分分别为盐分、总酸及还原糖含量变化,测定方法参照以下标准。

1.3.2.1 盐分测定

采用 GB/T 5009.42—2003 硝酸银沉淀滴定法。

1.3.2.2 总酸测定

采用 GB/T 12456—2008 方法,采用 pH 电位法,以柠檬酸计。

1.3.2.3 还原糖测定

采用 GB/T 5009.7—2008 方法,采用直接滴定法。

青梅的测定:称重 5.0 g 去核果肉研磨至浆状,全部转移至 100 mL 溶液瓶中,定容过滤后抽取 10 mL 测定。

腌渍液的测定:移液管吸收 5.0 g 腌渍液原液至 100 mL 容量瓶中,加水定容后取 10 mL 测定。

1.3.2.4 有机酸测定

采用 HPLC 法,检测波长的确定是利用二极管阵列 DAD 检测器对不同有机酸物质在 190~400 nm 紫外光分别扫描,得到最优的检测波长。

参考文献[9-10]方法稍加改进。液相色谱柱为 Zorbax SB-Aq 分析柱 4.6 mm×150 mm×5 μm ;流动相 A 为甲醇,流动相 B 为 0.01 mol·L⁻¹ KH_2PO_4 水溶液(用磷酸调 pH 值为 2.65),流动相 A 与流动相 B 体积比为 3:97,流速 0.8 mL·min⁻¹;柱温 25℃,紫外检测波长 210 nm,进样量 20 μL 。

标准品溶液的制备:精密称取减压干燥至恒质量的草酸、酒石酸、苹果酸、乳酸、乙酸、柠檬酸、琥珀酸对照品各 10.0 mg,用纯净水溶解后定容于 10 mL 容量瓶中,用 0.22 μm 微孔滤膜过滤。

青梅果肉测试样品制备时,准确称取去核的青梅果肉 10.0 g,用搅拌机打浆至浆状,全部转移至 250 mL 容量瓶中,流动相溶液定容,定容后离心,取上清液过 0.22 μm 微孔滤膜,待测。

腌渍液样品制备时,每次从塑料桶中取搅拌均匀腌渍液,吸取 5.0 g 渗出至 250 mL 容量瓶中,流动相溶液定容,用 0.22 μm 微孔滤膜过滤,待测。

2 结果与分析

2.1 腌制过程中盐分、总酸和还原糖含量的变化

按照 1.3.2.1 的方法,在腌渍 24 h 后开始取样,1~7 d 取样 1 次/1 d,9~21 d 取样 1 次/2 d 取 7 次,25~49 d 取样 1 次/4 d 连续取 7 次,分别对青梅果肉和腌渍液取样后,分析测定其盐分变化,如图 1。从图 1 可以看出,腌制过程中,腌制液中盐分向果实中渗透,使得青梅果实中盐分含量逐渐增大,而腌制液中盐分含量逐渐降低。腌制 19 d 以后,腌制

液与果实中盐分含量趋于平稳状态,渗透达到平衡,盐分不再变化。当加盐量实际为每公斤鲜梅 400 g 时,果肉含盐量为 24.42%,腌制液含盐量为 27.06%。

依照 1.3.2.2 和 1.3.2.3 方法,取样方法同盐分测定,并测定果肉和腌渍液中总酸和还原糖,如图 2 和图 3。从图 2 和图 3 总酸和还原糖含量变化情况来看,腌制过程中,果肉中有机酸和还原糖逐步向腌制液中扩散,引起青梅果肉的有机酸和还原糖浓度逐步降低,腌制液中含量相应升高,当在 19 ~ 21 d 之间曲线趋于平缓,果肉与腌制液参数变化稳定,浓度差已经逐步缩小达到平衡状态。从图 2 和图 3 都发现,腌制液中有有机酸和还原糖的含量都比青梅果肉中的含量高,这是因为青梅果实内水溶液中的这些成分的含量是达到内外的液-液平衡的,但青梅中还含有大量不溶性膳食纤维等不溶性成分,从而导致果肉中食盐、总酸、还原糖等成分总含量小于腌制液,这与孙世鑫^[6]等的研究结果一致。

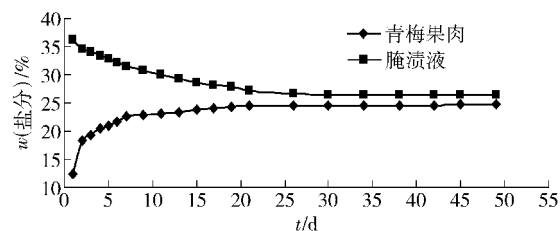


图 1 腌制过程中盐分质量分数变化

Fig. 1 Variation of salt content in pickling process

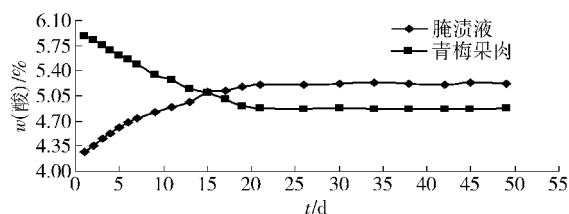


图 2 腌制过程中总酸质量分数变化

Fig. 2 Variation of total acids content in pickling process

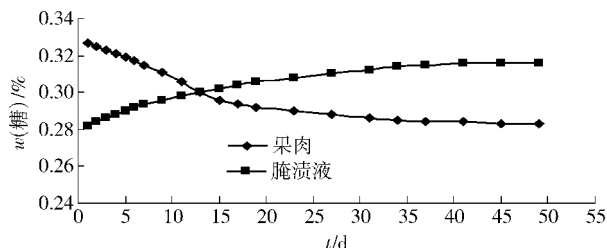


图 3 腌制过程中还原糖质量分数变化

Fig. 3 Variation of reducing sugar content in pickling process

在腌制过程中,腌制液中盐分向青梅果实中渗透,而果实中水分、有机酸和还原糖向外扩散,并形成腌制液。随着腌制的进行,腌制液和青梅果实中水分以及盐分、总酸和还原糖含量逐步趋于平衡,是一个动态平衡的过程,扩散与渗透两者都有被动运输,这是由于青梅果实内外溶液的浓度差异调节存在。当两者浓度达到相近时,形成所谓的等渗溶液时,扩散与渗透就达到平衡状态^[11]。

2.2 有机酸谱变化

2.2.1 青梅果肉及腌制液有机酸分析方法研究

2.2.1.1 标准曲线的绘制

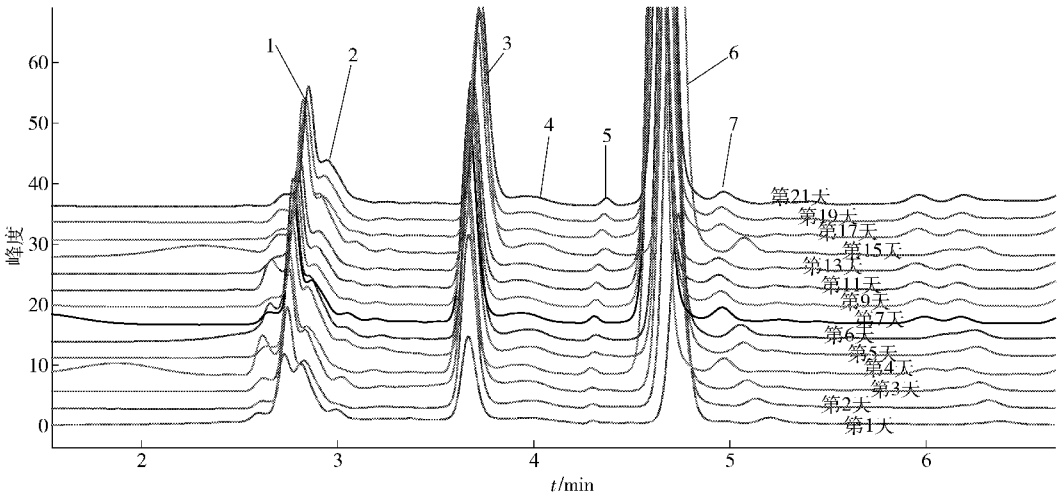
准确称取一定量的草酸、酒石酸、苹果酸、乳酸、乙酸、柠檬酸及琥珀酸,用超纯水配成不同浓度的标准有机酸混合溶液,进样 20 μ L,分别进行 HPLC 分析,以色谱峰面积与标准品浓度绘制标准曲线,有机酸的浓度与色谱峰的面积呈良好的线性关系;线性回归方程分别为 $y = 7\,006.4x + 2.076\,4$, $R^2 = 1.000\,0$; $y = 22\,183x - 1.126\,9$, $R^2 = 1.000\,0$; $y = 21\,011x + 0.808\,2$, $R^2 = 0.999\,9$; $y = 1\,528.6x + 0.696\,7$, $R^2 = 1.000\,0$; $y = 834.74x + 0.401\,9$, $R^2 = 1.000\,0$; $y = 2\,516.6x + 0.096\,3$, $R^2 = 1.000\,0$; $y = 923.43x - 0.092\,6$, $R^2 = 1.000\,0$ 。结果显示,表明线性关系良好,适用于定量分析。

青梅果肉与腌制液有机酸 HPLC 色谱图如图 4 和图 5。从图 4 和图 5 测定有机酸图谱中看出,腌制过程中腌制液有机酸和果肉中发现 7 种有机酸,分别是草酸、酒石酸、苹果酸、乳酸、乙酸、柠檬酸及琥珀酸;与文献报告的一致,其中含量最高是柠檬酸,其次是苹果酸以及草酸,这 3 种有机酸图谱比较突出,也是青梅有机酸具有特色的色谱峰。同时,由图 4 和图 5 可见在腌制过程发现,这也是有机酸的丰富性特点,为我们下一步研究工作提出新的思路,为青梅特有的有机酸谱为作进一步的探索。

2.2.1.2 有机酸测定的加标回收率及精密度

取青梅果肉和腌渍液样品各 2 份,1 份作为空白,另 1 份加入一定量的标准有机酸溶液,对某一种浓度的有机酸混合标准溶液在特定色谱条件下做 HPLC 分析,重复操作 6 次,测定各有机酸的测定回收率和相对标准偏差(RSD),见表 1。

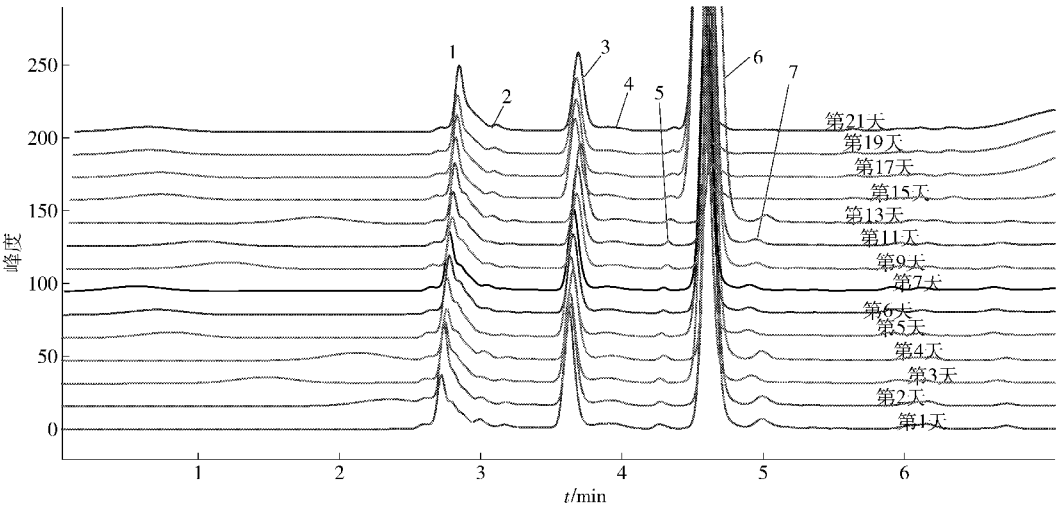
由表 1 看出,用高效液相色谱法测定青梅果肉和腌制液中有机酸的含量,可操作性强,该方法准确可靠,回收率高达 99.3% ~ 111.6% 以上,结果精密度高重现性好, $RSD < 1.13\%$;结果显示,本法具有



注:1. 草酸; 2. 酒石酸; 3. 苹果酸; 4. 乳酸; 5. 乙酸; 6. 柠檬酸; 7. 琥珀酸

图 4 青梅腌渍液中 7 种有机酸图谱

Fig. 4 Chromatograms of 7 organic acids in pickling liquid



注:1. 草酸; 2. 酒石酸; 3. 苹果酸; 4. 乳酸; 5. 乙酸; 6. 柠檬酸; 7. 琥珀酸

图 5 青梅果肉中 7 种有机酸图谱

Fig. 5 Chromatograms of 7 organic acids in plum pulp

表 1 有机酸的回收率和相对标准偏差

Tab. 1 Recovery rate and relative standard deviation of organic acids

有机酸	回收率/ %	平均值/ (mg·mL ⁻¹)	标准偏差	RSD/ %
草酸	102.3	11.0	0.104 1	0.94
酒石酸	99.8	12.1	0.129 5	1.07
苹果酸	111.6	15.2	0.131 9	0.86
乳酸	101.2	12.9	0.098 6	0.76
乙酸	100.8	10.4	0.112 4	1.08
柠檬酸	99.3	8.34	0.094 5	1.13
琥珀酸	103.6	11.6	0.119 2	1.03

注: $n = 6$

较好的重复性与灵敏度,适用于定量分析,该处理样品的方法具有较高的回收率.

2.3 腌制过程中青梅果肉与腌制液液相有机酸谱变化

按照 1.3.2.4 方法,腌渍 24 h 后开始定期取样,前面 7 d 每隔 24 h 分别取一次青梅果肉及腌渍液,7 d 后每隔 48 h 取样后,通过 HPLC 法得出标准曲线浓度和出峰面积的线性关系,相应得出青梅果肉和腌渍液七种有机酸的浓度结果,如表 2 和表 3.

表 2 青梅果肉中有机酸质量分数测定

Tab. 2 Determination of organic acids in greengage pulp

mg/g

腌制时间/d	w (草酸)	w (酒石酸)	w (苹果酸)	w (乳酸)	w (乙酸)	w (柠檬酸)	w (琥珀酸)	w (总量)
1	0.880	0.412	12.588	0.596	7.564	44.356	2.488	68.884
2	1.084	0.204	10.908	0.576	6.604	38.828	2.280	60.480
3	0.904	0.392	9.616	0.464	6.356	36.356	2.192	56.284
4	0.940	0.272	8.484	0.432	4.752	28.964	1.380	45.228
5	1.020	0.260	9.580	0.472	4.092	32.208	1.332	48.968
6	0.876	0.148	7.984	0.412	3.696	27.696	1.320	42.132
7	0.868	0.224	8.700	0.344	3.356	28.448	0.468	42.408
9	0.900	0.18	8.564	0.388	2.564	28.424	0.668	41.688
11	0.932	0.148	8.436	0.408	3.460	27.748	0.528	41.656
13	1.084	0.132	8.428	0.404	2.632	28.336	0.576	41.596
15	0.992	0.116	8.400	0.388	2.496	27.776	0.732	40.904
17	0.888	0.272	7.908	0.384	3.528	27.672	0.440	41.096
19	0.864	0.284	7.772	0.372	3.452	27.16	0.568	40.476
21	0.836	0.296	7.956	0.372	3.688	26.972	0.348	40.468

表 3 青梅腌制液中有机酸质量分数测定

Tab. 3 Determination of organic acids in greengage bittern

mg/g

腌制时间/d	w (草酸)	w (酒石酸)	w (苹果酸)	w (乳酸)	w (乙酸)	w (柠檬酸)	w (琥珀酸)	w (总量)
1	0.264	1.164	3.26	0.36	—	7.992	0.596	13.636
2	0.396	0.956	6.764	0.384	—	18.656	1.328	28.484
3	0.464	1.132	7.988	0.408	—	22.568	1.560	34.120
4	0.500	1.500	9.128	0.432	—	26.692	1.732	39.988
5	0.556	1.548	9.6400	0.472	0.024	28.828	1.956	43.028
6	0.664	1.032	10.032	0.488	0.052	30.684	2.148	45.100
7	0.456	0.976	10.136	0.532	0.036	39.812	1.580	53.528
9	0.560	1.296	12.22	0.416	0.052	38.944	2.464	55.956
11	0.640	1.032	12.668	0.620	0.048	38.396	2.168	55.576
13	0.600	1.060	12.776	0.676	0.060	38.596	2.256	56.024
15	0.608	1.188	12.984	0.668	0.048	38.744	2.400	56.644
17	0.608	1.256	12.644	0.692	0.052	38.972	2.420	56.644
19	0.508	1.016	12.600	0.696	0.052	39.260	2.524	56.656
21	0.516	1.012	12.268	0.708	0.056	39.420	2.680	56.660

注：— 为低于最低检出限,未能检测出

从表 2 和表 3 总酸和还原糖含量变化可以看出,在 19 ~ 21 d 取样果肉和腌渍液的变化曲线趋于平缓;腌制过程中果肉中有机酸总量向腌制液中扩散,果肉中总量变小,腌制液中含量增高,这和总酸测定结果一致. 结果可见,青梅果肉和腌制液中柠檬酸质量浓度比例最高,达到总酸量的 80% ~ 90%,其次为苹果酸,琥珀酸含量最低. 这与周蓉芳^[12]研究发现,青梅含多种天然有机酸,其中柠檬酸、苹果酸、酒石酸、琥珀酸等有机酸含量高(总有机酸平均质量分数为 6.79%),其中以柠檬酸为主,

占总酸量的89%左右研究结果一致. 由于本文通过HPLC研究发现不同物质最大吸收波长并不一致, 本文优化测定条件, 由于选取在210 nm波长下, 并不完全满足各种有机酸的最大的吸收光谱, 其次腌渍的青梅果肉及腌渍液的液相色谱图4和图5也显示有机酸较为丰富而且提取有机酸的方法不一致, 因此造成HPLC方法测定的酸含量与采用GB/T 12456—2008方法测定的总酸含量有一定差别. 果肉与腌制液中都含有柠檬酸、苹果酸、草酸这3种主要的有机酸, 这可成为青梅有机酸的特征图谱, 为接下来有机酸指纹图谱的建立奠定了基础.

腌制过程中, 从青梅梅胚与腌制液的外观变化情况发现1) 梅胚明显褪色, 叶绿素从果实渗透到腌制液中, 使得腌制液呈现黄绿色或茶绿色; 2) 在腌制液高酸度环境下, 青梅果肉中所含叶绿素中镁离子被氢离子取代产生脱镁叶绿素, 使得青梅颜色变成淡茶绿色^[13], 这可综合为青梅腌制的终点判断, 也是青梅高酸的特色.

3 结论与展望

本实验通过对腌制过程中青梅及腌制液的盐分、有机酸和还原糖等主要成分的变化规律特性研究, 发现盐分约为25%, 有约46%~50%的还原糖和有机酸进入到腌制液中. 成分分析表明, 青梅腌制液具有较高的有机酸含量及其他营养物质, 流入农田或河流, 不仅污染了环境, 而且浪费了有用资源. 由此可见, 青梅腌渍液^[14](梅卤)含有较为丰富的营养和保健价值, 而当前我国对梅卤并没得到合理利用, 不仅可以作为食品的酸味调节剂^[15], 也可作为运动饮料消除疲劳^[16].

本研究发现, 该方法不仅快速、准确, 同时具有较好的重复性与灵敏度; 本研究利用HPLC对青梅果肉及腌制液的多种有机酸含量测定, 其中发现以草酸、柠檬酸以及苹果酸为青梅有机酸的特色色谱图峰形, 表征青梅及其制品的品质, 这为评价青梅的营养和保健价值有一定的意义, 并为青梅及制品的深加工提供可靠科学依据. 通过研究了青梅果肉及其腌渍液的有机酸谱变化规律, 利用有机酸谱找到

青梅及其加工产品内在品质进行控制和鉴别的手段.

参考文献:

- [1] 刘琼, 张跃廷. 青梅资源及其综合开发利用[J]. 酿酒, 2001, 28(6): 68-69.
- [2] 李升锋, 徐玉娟, 刘学铭. 青梅原汁的生产工艺研究[J]. 食品工业, 2007(2): 15-16.
- [3] 石嘉悻, 吴晓琴, 张英. 青梅资源的研究与应用[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(6): 106-111.
- [4] 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.
- [5] 郑宝东, 孟鹏, 郑金贵. 不同青梅品种果汁加工品质比较研究[J]. 福建农业学报, 2005, 20(1): 61-64.
- [6] 孙世鑫, 李汴生, 杨艺欢. 青梅腌渍过程中主要成分的变化规律[J]. 现代食品科技, 2009, 25(10): 1149-1153, 1114.
- [7] 廖进勇, 吴少娟. 干湿梅加工技术[J]. 农业科技通讯, 2002(9): 37.
- [8] 吴连芹. 腌渍黄瓜的技术[J]. 农村经济与科技, 2005(9): 45-46.
- [9] Timothy J B, Marguerite Y C, John M, et al. Gas chromatographic deter-ruination of organic acids from fruit juices by tom-bined resin diated methylation and extraction in supercritical carbon dioxide[J]. Journal of Chromatography A, 1997: 251-261.
- [10] 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.
- [11] 曾庆孝. 食品加工与保藏原理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 274.
- [12] 周蓉芬. 梅果实的营养保健作用[J]. 宁波大学学报: 理工版, 1998, 11(2): 87-89.
- [13] 戴桂芝. 果蔬食品脱绿失脆的原因及其控制方法[J]. 食品研究与开发, 2004, 25(5): 87-89.
- [14] 陈智毅, 徐杰, 李升锋, 等. 梅卤的抗氧化作用及其Lyonesinol含量的测定[J]. 中国食品学报, 2008, 8(2): 65-69.
- [15] 凌关庭. 抗氧化食品与健康[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 334.
- [16] 曾凡骏, 张月天, 陈松波. 果梅资源的开发和利用[J]. 食品工业科技, 2002(2): 77-79.

(下转第54页)

Present Situation and Development Trend of Process Control in Food Equipment

HUANG Zhi-gang, LIU Ke, LIU Kai, JIANG Yue-peng

(School of Material and Mechanical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

Abstract: The process control technology, playing a very important role on product upgrading and energy saving, has been widely used in food equipment. This study introduced the application of process control in food equipment and the latest technology of process control by analyzing the present development situation of food equipment at home and abroad. The development trend of process control in food equipment was presented based on the development aim of food equipment in our country.

Key words: food equipment; process control; development trend

(责任编辑:檀彩莲)

(上接第 47 页)

Changes of Dominant Composition and Organic Acid Profile of *Prunus mume* During Pickling Process

LIN Yao-sheng¹, LIU Xue-ming^{1*}, ZHONG Wei-xiong², CHEN Zhi-yi¹, WANG Si-yuan¹,
YANG Rong-ling¹, YANG Chun-ying¹, ZHAO Xiao-li¹

(1. Sericulture and Agri-Food Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510610, China; 2. Luhe Wei Neng Foodstuff Co., Ltd., Shanwei 516722, China)

Abstract: The changes of main components and organic acid profiles of *Prunus mume* during the pickling process were investigated through the analysis of salt, total acid, and reducing sugar and assay of organic acids in plum pulp and pickling liquid by reverse high performance liquid chromatography (HPLC). The results showed that the salt penetrated to the fruit tissue continuously, and water, sugar, and acid penetrated to the liquid, which became to a dynamic balance during the pickling process of *Prunus mume*. When 300 kg salt was added in every tons of fresh plum for pickling, after about 20 days, the contents of salt, total acid, and reducing sugar in the pulp and pickling liquid reached a balance. The contents of salt, total acid, and reducing sugar in fruit pulp were 24.42%, 5.18%, and 5.31%, respectively, while these parameters in pickling liquid were 27.06%, 4.91% and 4.79%, respectively. The HPLC analysis result showed that the main organic acid in *Prunus mume* was citric acid, followed by malic acid and oxalic acid and a small amount of tartaric acid, lactic acid, acetic acid, and succinic acid was also observed. There were some differences between total acids and organic acids in fruit pulp and pickling fluid during the pickling process. The organic acid profiles of fruits and pickling fluids during the pickling process were relatively stable and could be used as the fingerprints of the quality control for the subsequent processing products.

Key words: *Prunus mume*; pickling fluid; organic acids; total acids; high performance liquid chromatography

(责任编辑:李 宁)