

夏其乐,邢建荣,陆胜民,等. 杨梅、蓝莓果渣混合果酱加工工艺[J]. 江苏农业科学,2017,45(12):139-141.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.12.036

杨梅、蓝莓果渣混合果酱加工工艺

夏其乐¹, 邢建荣¹, 陆胜民^{1,2}, 江水泉²

(1. 浙江省农业科学院食品科学研究所/浙江省果蔬保鲜与加工技术研究重点实验室,浙江杭州 310021;

2. 无锡科安自动化装备有限公司,江苏无锡 214174)

摘要:为了充分利用杨梅、蓝莓资源,研究杨梅、蓝莓果渣混合果酱的加工工艺,以新鲜杨梅、蓝莓果渣为原料,两者按照质量比 1 : 0.8 的比例混合,打浆后在其中添加 0.20% 异抗坏血酸钠、0.10% 柠檬酸作为抗氧化剂。结果表明,该工艺条件能保持混合果酱较好的色泽、较高的花色苷含量。增稠剂筛选试验结果表明,黄原胶、结冷胶复合使用(质量分数比 0.3% : 0.3%)能起到最佳的凝胶效果;正交试验优化结果表明,优化后的配方是 40% 复合果渣用量、35% 果葡糖浆用量、0.20% 柠檬酸用量。

关键词:杨梅渣;蓝莓渣;混合果酱;加工工艺;优化配方

中图分类号: TS255.43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)12-0139-03

杨梅(*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.)为杨梅科杨梅属果树,是原产于中国东南部的特色水果,以浙江、江苏、福建等省为主要产区,其中浙江省的栽培面积最大,产量最高,品质最优^[1-2]。杨梅酸甜适口,营养丰富,含有一定量的碳水化合物、蛋白质、维生素、膳食纤维,还含有丰富的花色苷、黄酮和多酚类等具有较强生物活性的成分,对于调节人体机能、消炎镇痛、清除体内自由基、延缓衰老具有重要作用^[3-4]。杨梅鲜果无果皮或果壳包裹,且成熟于高温多雨的 6、7 月份,贮藏期

非常短,极易腐烂,因此除鲜销外,杨梅大量用于榨汁,果汁用于加工果汁和果酒等产品。杨梅榨汁后残留约 20% 的杨梅果渣,果渣主要成分为膳食纤维、果胶,以及丰富的花色苷。有研究表明,杨梅鲜果中的花色苷大约有一半残留在果渣中。目前,杨梅果渣除少量用于提取色素、膳食纤维外,大量作为废弃物抛弃,既浪费资源又污染环境。

蓝莓(*Vaccinium corymbosum* L.)别称笃斯越橘,其浆果为蓝色,富含多酚类物质,被世界卫生组织认为是抗氧化活性较强的水果^[5]。此外,蓝莓亦含有大量有利于视网膜的花色苷,以及丰富的维生素 A、维生素 E、类胡萝卜素、钾和锌。目前,世界上有 30 多个国家栽种了蓝莓。自 20 世纪 80 年代我国国内首次引种蓝莓以来,我国蓝莓逐渐走上产业化发展道路,越来越多的企业加入到蓝莓种植生产和加工中来。蓝莓果实柔嫩多汁,采后极易因机械损伤、生理代谢和微生物感染而腐烂,耐贮运能力较差,因此,蓝莓除鲜食外,也有部分用来加工蜜饯、果汁、果酒等产品^[6]。类似于杨梅榨汁,蓝莓榨汁后亦产生

收稿日期:2016-03-17

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201303073);江苏省科技支撑计划农业项目(编号:BE2014308);浙江省农业科学院科技创新能力提升工程(编号:2014CX011)。

作者简介:夏其乐(1979—),男,湖北武汉人,硕士,副研究员,主要从事农产品深加工与综合利用研究。E-mail:cookxql@163.com。

通信作者:陆胜民,博士,研究员,主要从事农产品精深加工研究。E-mail:lushengmin@hotmail.com。

参考文献:

- [1] 高恩元,荆华乾. 番茄冷链运输保鲜技术研究[J]. 制冷技术, 2014(5):49-53.
- [2] 王晓静,梁燕,徐加新,等. 番茄品质性状的多元统计分析[J]. 西北农业学报,2010,19(9):103-108.
- [3] 史孟凡,尹明安,沈建鹏,等. 二氧化氯溶液清洗对覆膜包装樱桃番茄货架品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(11):105-112.
- [4] 余定浪,王玮琪,孙昊,等. 不同处理对番茄货架期品质变化的影响[J]. 食品科技,2014(4):32-36.
- [5] 翟爱华,徐炳政,崔铭育. 不同比例气调包装对贮藏大米品质的单因素影响[J]. 农产品加工:下半月,2015(6):13-16.
- [6] 裴娇艳. 番茄果实采后品质特性变化及预测模型研究[D]. 南京:南京农业大学,2010.
- [7] 吕恩利,陆华忠,罗锡文,等. 果蔬气调保鲜运输车的设计与试验[J]. 农业工程学报,2012,28(19):9-16.
- [8] 王广海,吕恩利,陆华忠,等. 基于 PLC 的果蔬气调保鲜环境自动调控系统的设计[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):368-372.
- [9] 高铭,纪淑娟,程顺昌,等. 不同浓度 CO₂ 对箱式气调贮藏树莓保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技,2012,33(12):341-343.
- [10] 王相友,李霞,王娟,等. 气调包装下果蔬呼吸速率研究进展[J]. 农业机械学报,2008,39(8):94-100,78.
- [11] 北京爱琴海乐之技术有限公司. NoteExpress V3.0 功能图解[Z]. 201436.
- [12] 胡建军,周冀衡,柴家荣,等. 多指标正交试验数据的优化分析及应用[J]. 中国烟草学报,2008,14(2):9-14.
- [13] 李春媛,李志文,朱志强,等. 箱式气调保鲜技术在果蔬贮藏中的应用研究进展[J]. 天津农业科学,2013,19(9):48-52.
- [14] 张伟伟,宋述尧,赵春波,等. 不同品种番茄营养品质分析与评价[J]. 中国蔬菜,2011(18):68-73.
- [15] 许贵民. 番茄等果实酸度的简易测定法[J]. 中国蔬菜,1986(3):24.

大量果渣,而这些果渣富含膳食纤维、果胶和花色苷,是生产果酱的优良原料。目前还未见以杨梅果渣、蓝莓果渣开发果酱的报道。本研究充分利用 2 种果渣的优势,开展杨梅、蓝莓果渣混合果酱的加工工艺研究,具有较好的应用前景。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

杨梅:荸荠种,产自江苏省宜兴市,果实完全成熟;蓝莓:南高丛系列,产自浙江安吉,果实完全成熟;柠檬酸、异抗坏血酸钠、果葡糖浆、黄原胶、结冷胶、海藻酸钠、羧甲基纤维素

(CMC) 钠,均为食品添加剂,市售。

1.2 仪器与设备

DS-1 型打浆机,上海标本模型厂;101-3 型电热鼓风恒温干燥箱,杭州蓝天化验仪器厂;FiveEasy 型实验室 pH 计,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;BS 200S-WEI 型电子天平,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;Inc. ColorQuest XE 型测色色差仪,美国 Hunter Associates Laboratory。

1.3 试验方法

1.3.1 杨梅、蓝莓渣混合果酱加工工艺流程 混合果酱加工的具体工艺流程见图 1。

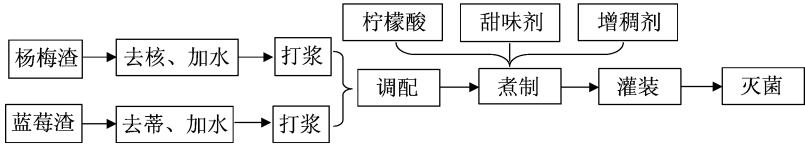


图1 杨梅、蓝莓渣混合果酱加工工艺流程

1.3.2 操作要点 (1)选果、清洗:杨梅、蓝莓都选用完全成熟的果实,剔除病虫害果、腐烂果,去除果梗后清洗。(2)榨汁:2 种水果皆采用螺旋压榨取汁,果渣用于果酱试验。(3)打浆:2 种果渣分别与水按照质量比 2:1 混合,分别用 DS-1 型打浆机打浆。(4)果浆的护色保质:将杨梅渣、蓝莓渣按照一定的比例混合,分别加入一定量的异抗坏血酸钠、柠檬酸或者两者的混合物进行护色,将果浆置于 90℃ 水浴中加热 30 min,以未加抗氧化剂的混合果浆作对照,测定、评价果浆色泽、花色苷含量。(5)调配:为了保持果酱的稠度、适合的糖酸比,在预试验的基础上,按照总量的 0.6% (质量分数)添加混合增稠剂,增稠剂选用黄原胶、结冷胶、海藻酸钠、CMC 钠中的 1 种或者 2 种,增稠剂充分溶胀后与甜味剂混匀,控制 pH 值在 2.5~3.4,从稠度、涂抹分散性、口感等指标确定增稠剂的比例、用量。(5)煮制:将上述物料投入锅中煮制,缓慢搅拌,并防止气泡产生,升温至 80℃ 左右,灌装和封盖,装果酱的玻璃瓶、瓶盖需彻底洗净,灌装时防止果酱沾在瓶口。

1.3.3 果渣比例的优化 杨梅果渣的颜色为红色,蓝莓果渣的颜色为蓝色,将杨梅果渣、蓝莓果渣按照一定的比例混合,通过感官评定小组评定确定合适的比例。由笔者所在实验室的 10 名评价人员组成评判小组,根据个人对颜色的喜爱进行评分。

1.3.4 产品配方的优化 在单因素预试验的基础上,以复合

果渣用量(A)、果葡糖浆用量(B)、柠檬酸用量(C)为 3 个因素,各取 3 水平,选用 $L_9(3^3)$ 正交设计对产品配方进行优化组合试验,以寻找最佳产品配方,试验设计见表 1。由 10 名评价人员组成评审小组,对产品组织状态(满分 50 分)、口感(满分 50 分)进行综合评分。

表 1 混合果酱配方正交试验因素水平

水平	因素		
	A:复合果渣用量(%)	B:果葡糖浆用量(%)	C:柠檬酸用量(%)
1	30	30	0.15
2	40	35	0.20
3	50	40	0.25

2 结果与分析

2.1 果渣比例的确定

笔者前期研究发现,杨梅果渣花色苷含量略高于蓝莓果渣,但是两者的差别不大。在本试验中发现,随着蓝莓果渣用量的增加,表征红色的 a^* 值逐渐降低,混合果渣的颜色也逐渐表现出蓝色,掩盖了红色,且花色苷含量也从 425.2 mg/100 g 降至 339.1 mg/100 g(表 2)。根据感官评分,确定较佳的杨梅果渣、蓝莓果渣用量比为 1:0.8。

表 2 果渣比例优化试验结果

杨梅果渣、蓝莓果渣质量比	颜色描述	a^* 值	花色苷含量 (mg/100 g)	感官评分 (分)
1:0.6	杨梅的鲜红色	13.12±0.10	425.2±24.6	90
1:0.8	兼具红色、蓝色	8.56±0.10	386.5±29.4	95
1:1.0	蓝莓的蓝色,略带红色	6.24±0.07	369.4±30.1	87
1:1.2	蓝莓的蓝色	3.27±0.06	357.2±31.4	84
1:1.4	蓝莓的蓝色	2.98±0.05	339.1±28.9	84

注: a^* 值正值越大,说明色光越红;负值越小,表示色光越绿。

2.2 抗氧化剂的效果

杨梅果渣、蓝莓果渣花色苷含量都比较高,花色苷对光、热、重金属等外界因素非常敏感,果酱生产过程都要经过高温调配、杀菌的过程,极易造成花色苷损失^[7-8],因此,需要添加适当的抗氧化剂以维持酱体的色泽,防止花色苷过度损失、颜

色过度发暗,本部分试验蓝莓果渣用量为杨梅果渣用量的 80%。由表 3 可以看出,不添加抗氧化剂的杨梅、蓝莓复合果浆在 90℃ 加热 30 min 后会产生明显褐变, L^* 、 a^* 值明显低于其他试验组,且花色苷含量也明显低于其他试验组;使用异抗坏血酸钠、柠檬酸作为护色剂的 4 种组合都有一定的护色效

果,其中 0.15% 异抗坏血酸钠 + 0.15% 柠檬酸、0.20% 异抗坏血酸钠 + 0.10% 柠檬酸作为护色剂的效果差别不大,考虑

到后一个处理的 a^* 值略高,即色泽更好,因此选用 0.20% 异抗坏血酸钠 + 0.10% 柠檬酸作为本试验的抗氧化剂组合。

表 3 果浆护色试验结果

组别	直观描述	色差			花色苷含量 (g/kg)
		L^* 值	a^* 值	b^* 值	
对照	颜色变暗,呈暗褐色	16.2 ± 0.61	4.42 ± 0.12	3.4 ± 0.09	1.504 ± 0.137
0.25% 异抗坏血酸钠	蓝色为主,略带红色	22.5 ± 0.14	7.35 ± 0.36	2.6 ± 0.07	2.543 ± 0.226
0.25% 柠檬酸	颜色变暗,呈褐色	20.3 ± 0.57	6.23 ± 0.24	3.6 ± 0.10	2.694 ± 0.223
0.15% 异抗坏血酸钠 + 0.15% 柠檬酸	蓝色为主,略带红色	27.3 ± 0.87	8.95 ± 0.71	4.2 ± 0.09	2.976 ± 0.289
0.20% 异抗坏血酸钠 + 0.10% 柠檬酸	兼具红色、蓝色	28.5 ± 0.42	9.21 ± 0.53	3.2 ± 0.05	2.955 ± 0.294

注: L^* 表示试样颜色的明亮程度, L^* 值越大,表示试样颜色越淡,越小,则表示试样颜色越浓; b^* 值正值越大,表示色光越黄,负值越小,表示色光越蓝。

2.3 增稠剂对比试验

选取不同的增稠剂品种、用量进行对比,从表 4 可以看出,黄原胶、结冷胶、海藻酸钠、CMC 钠单独使用都能较好地

提高果酱的凝胶性,展现出较好的分散性、涂抹性,但是口感方面有较大差异。综合感官评价和评分,黄原胶、结冷胶复合增稠剂(质量分数比 0.3% : 0.3%) 的效果最佳。

表 4 增稠剂对比试验

增稠剂	质量分数(%)	感官评价	感官评分(分)
黄原胶	0.6	凝胶效果较好,稠度适中	85
结冷胶	0.6	凝胶效果欠佳,稠度不足	78
海藻酸钠	0.6	凝胶效果较好,稠度适中	87
CMC 钠	0.6	凝胶效果较好,稠度适中	84
黄原胶: 结冷胶	0.3 : 0.3	凝胶效果好,稠度适中	93
黄原胶: CMC 钠	0.3 : 0.3	凝胶效果一般,稠度适中	87
黄原胶: 海藻酸钠	0.3 : 0.3	凝胶效果较好,稠度适中	90
海藻酸钠: CMC 钠	0.3 : 0.3	凝胶效果较好,稠度适中	89

2.4 配方优化试验

从表 5、表 6 可知,3 个因素对产品感官得分影响的主次顺序为柠檬酸用量(C) > 复合果渣用量(A) > 果葡糖浆用量(B),其中柠檬酸用量影响显著($P < 0.05$);配方最优组合为 $A_2B_2C_2$,即复合果渣用量 40%、果葡糖浆用量 35%、柠檬酸用量 0.20%。经验证,该配方生产果酱综合评分为 92 分。

表 5 混合果酱配方正交试验安排与结果

试验序号	A	B	C	综合得分 (分)
1	1	1	1	66
2	1	2	2	88
3	1	3	3	76
4	2	1	2	89
5	2	2	3	90
6	2	3	1	76
7	3	1	3	75
8	3	2	1	74
9	3	3	2	89
k_1	76.67	76.67	72.00	
k_2	85.00	84.00	88.67	
k_3	79.33	80.33	80.33	
R	8.33	7.33	16.67	

3 结论

通过试验确定的杨梅、蓝莓果渣混合果酱的加工工艺如下:杨梅渣、蓝莓渣的质量比为 1 : 0.8,两者混合打浆后,在其中添加 0.20% 异抗坏血酸钠、0.10% 柠檬酸作为抗氧化剂,能保持混合果浆较好的色泽、较高的花色苷含量;黄原胶、结冷胶复合使用(质量分数比 0.3% : 0.3%) 起到最佳的凝

表 6 混合果酱配方正交试验方差分析

方差来源	偏差平方和	自由度	F 比	F 临界值	P 值
A	108.67	2	13.58	19.000	>0.05
B	80.67	2	10.08	19.000	>0.05
C	416.67	2	52.08	19.000	<0.05
误差	8.0	2			

胶效果;通过正交试验优化后的配方为果渣用量 40%、果葡糖浆用量 35%、柠檬酸用量 0.20%,所得产品感官评分最高。

参考文献:

[1] Fang Z X, Bhandari B. Comparing the efficiency of protein and maltodextrin on spray drying of bayberry juice[J]. Food Research International, 2012, 48(2): 478-483.

[2] Zhang Y L, Li S, Yin C P, et al. Response surface optimisation of aqueous enzymatic oil extraction from bayberry (*Myrica rubra*) kernels[J]. Food Chemistry, 2012, 135(1): 304-308.

[3] 陈健初,夏其乐,潘向荣,等. 杨梅果汁的抗氧化特性研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2004, 30(6): 657-661.

[4] 周劭桓,成纪予,叶兴乾. 杨梅渣抗氧化活性及其膳食纤维功能特性研究[J]. 中国食品学报, 2009, 9(1): 52-58.

[5] 邵海燕,徐 龙,陈杭君,等. 蓝莓采后品质调控和抗氧化研究进展[J]. 中国食品学报, 2013, 13(6): 1-8.

[6] 孟宪军,邵春霖,毕金峰,等. 国内外蓝莓加工技术研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(8): 172-175.

[7] 刘青梅,高 娟,姜敏芳,等. 响应面法优化杨梅渣中花色苷提取工艺[J]. 中国食品学报, 2014, 14(6): 90-96.

[8] 程佑声,王鸿飞,许 凤,等. 蓝莓皮渣花色苷提取及抗氧化活性的研究[J]. 果树学报, 2015, 32(4): 696-704.