

# 山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱中的 抑菌和抗氧化作用

杜木英<sup>1,2,3,\*</sup>, 杨钦滢<sup>1</sup>, 吴均<sup>1</sup>, 赵晓娟<sup>1</sup>, 阚建全<sup>1,2,3,\*</sup>

(1.西南大学食品科学学院, 重庆 400715; 2.重庆市特色食品工程技术研究中心, 重庆 400715;

3.农业部农产品贮藏保鲜质量安全风险评估实验室(重庆), 重庆 400715)

**摘要:** 研究加入山鸡椒油的低糖橙皮胡萝卜果酱在不同贮藏温度、杀菌方式、山鸡椒油加入方式、光照等条件下微生物指标和VC含量的变化情况, 同时研究在一定的贮藏条件下加入和未加入山鸡椒油的低糖橙皮胡萝卜果酱中的微生物指标和氧化指标的变化情况。结果表明: 光照和杀菌方式对山鸡椒油抑菌作用影响不大, 温度和山鸡椒油的加入方式对山鸡椒油的抑菌作用影响明显, 光照、杀菌方式、不同加入方式及温度对山鸡椒油的抗氧化作用影响比较明显。在一定的贮藏条件下, 经山鸡椒油处理后果酱的抑菌性和抗氧化性均优于未经山鸡椒油处理的空白组。

**关键词:** 山鸡椒油; 果酱; 抑菌作用; 抗氧化作用

Antibacterial and Antioxidant Activity of *Litsea cubeba* Oil in Low-Sugar Orange Peel-Carrot Complex Jam

DU Mu-ying<sup>1,2,3</sup>, YANG Qin-yan<sup>1</sup>, WU Jun<sup>1</sup>, ZHAO Xiao-juan<sup>1</sup>, KAN Jian-quan<sup>1,2,3,\*</sup>

(1. College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Chongqing Special Food Programme and Technology Research Center, Chongqing 400715, China;

3. Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Agro-products on Storage and Preservation (Chongqing), Ministry of Agriculture, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** The effects of storage temperature, different sterilization treatments, different methods for adding *Litsea cubeba* oil and light or darkness on microbiological indexes and vitamin C content of low-sugar orange peel-carrot complex jam were investigated during storage. No addition of *Litsea cubeba* oil was used as a control. The results showed that different sterilization treatments and light had only minor effect on the antibacterial activity of *Litsea cubeba* oil, but temperature and different addition methods had a significant effect on its antibacterial activity. Additionally, all light, different sterilization treatments, different addition methods and temperature had an evident effect on the antioxidant activity of *Litsea cubeba* oil. Under the storage conditions established in this study, both the antibacterial and antioxidant activities of the complex jam with the addition of *Litsea cubeba* oil were better than those of the blank group.

**Key words:** *Litsea cubeba* oil; jam; antibacterial activity; antioxidant activity

中图分类号: TS255.43

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)10-0039-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201310009

山鸡椒(*Litsea cubeba*)又名山苍子、木姜子、山胡椒、香桂等, 为樟科木姜子属植物<sup>[1]</sup>。山鸡椒作为我国优良的木本芳香油料和药材树种, 在我国得到广泛的种植, 约有46种, 主要分布于长江以南地区<sup>[2]</sup>, 目前我国福建、湖南和四川等省已人工营造山苍子林<sup>[3]</sup>。山鸡椒油主要从其果实中提取, 是具有柠檬香气的黄色油状液体, 无毒, 其主要成分为柠檬醛, 含量可高达70%~80%,

其余为甲基庚烯酮、香茅醛、蒎烯、柠檬烯及松油醇等, 柠檬醛可转化为烯丙基紫罗兰酮、甲基紫罗兰酮、鸢尾酮、紫罗兰酮等紫罗兰酮系列高级香料<sup>[4-5]</sup>, 也是合成食用色素胡萝卜素、VA、VE、VK等的重要原料<sup>[6]</sup>。研究表明, 山鸡椒油具有多种功效, 它作为中药具有健胃消食、祛风散寒、消肿止痛之功效; 可以有效抑制肺癌、肝癌和口腔癌细胞生长<sup>[7]</sup>; 它含有的一些挥发性成分可以抑

收稿日期: 2013-01-07

基金项目: 2008—2009中国-克罗地亚政府间科技合作项目(3-08)

作者简介: 杜木英(1972—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为微生物与发酵工程。E-mail: muyigdu@swu.edu.cn

\*通信作者: 阚建全(1965—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品化学与营养学、食品生物技术、食品质量与安全。

E-mail: ganjq1965@163.com

制副溶血性弧菌、单核细胞增生李斯特菌和异常汉逊酵母菌这些对人类身体健康有严重危害的微生物生长<sup>[8]</sup>；山鸡椒油对油菜菌核病菌、水稻纹枯病菌、香蕉褐缘灰斑病原菌和炭疽病菌也具有较好的抑菌活性<sup>[9-10]</sup>；山鸡椒油具有很好的抗氧化的作用，因此已被广泛的用于化工、食品及医疗行业<sup>[11-12]</sup>；还有研究<sup>[13]</sup>表明，山鸡椒油中的一些成分可以杀死甘蓝尺蠖和夜蛾幼虫，是一种有发展潜力的植物杀虫剂。

食品在到达消费者手中之前会经过生产、包装、运输、贮藏等多个环节，在这些环节中食品容易受微生物的感染而腐败变质。食品腐败变质不但对人体健康造成威胁外，而且造成了巨大的经济损失。为了延长食品的保质期，通常向其中添加防腐剂和抗氧化剂以抑制微生物的生长繁殖，但化学防腐剂和抗氧化剂大多对人体健康具有一定潜在威胁<sup>[14-15]</sup>。因此，研究安全无毒的天然防腐剂、抗氧化剂已成为食品加工领域的热点，越来越受到人们的重视。

山鸡椒油是具有柠檬香气，而低糖橙皮胡萝卜果酱中的橙皮也具有类似的香气，因此加入山鸡椒油对果酱的风味有一定的强化作用。山鸡椒油作为一种植物提取物天然无毒，而且具有一定抑菌性和抗氧化性。山鸡椒油作为一种香料，目前主要研究重点在应用方面，但对其抗氧化性的研究相对较少，本研究将山鸡椒油作为防腐保鲜剂应用于低糖橙皮胡萝卜果酱中，为山鸡椒油的进一步开发利用提供参考文献依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

山鸡椒油 重庆国泰生化药品责任有限公司。

### 1.2 仪器与设备

BS 110S型电子天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司；PB-10精密pH(酸度)计 德国Sartorius公司；DL-1型可控温电炉 北京中兴伟业仪器有限公司；TD-45型手持糖度计 浙江托普仪器有限公司；AA2600原子分光光度计 北京华洋仪器公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 低糖橙皮胡萝卜果酱加工工艺<sup>[16-17]</sup>

橙皮→脱苦→护色→切碎→打浆  
胡萝卜→去皮→护色→切碎软化→打浆  
→混合调配→加热浓缩→装罐密封  
→杀菌冷却→成品

#### 1.3.2 贮藏条件对山鸡椒油防腐和抗氧化性影响

根据不同条件分成以下5组实验：A：空白组(25℃)；B<sub>1</sub>：0.03%山鸡椒油(沸水杀菌、25℃)，B<sub>2</sub>：0.03%山鸡椒油(巴氏杀菌、25℃)；C<sub>1</sub>：0.03%山鸡椒油(25℃)，C<sub>2</sub>：0.03%山鸡椒油(4℃)；D<sub>1</sub>：0.03%山鸡椒

油(浓缩开始10min时加入、25℃)，D<sub>2</sub>：0.03%山鸡椒油(浓缩结束后加入、25℃)；E<sub>1</sub>：0.03%山鸡椒油(光照、25℃)，E<sub>2</sub>：0.03%山鸡椒油(黑暗、25℃)；F：0.03%山鸡椒油(25℃)。

在制作果酱过程中将山鸡椒油添加其中，添加量为0.03%。所有贮藏组都在贮藏第0、5、10、15、20、25、30天测定其微生物菌落总数<sup>[18]</sup>和VC含量<sup>[19]</sup>，比较不同贮藏条件对山鸡椒油抑菌性和抗氧化性的影响。

#### 1.3.2.1 杀菌方式对山鸡椒油抑菌和抗氧化作用的影响

低糖橙皮胡萝卜果酱中含有丰富的VC，VC在果酱贮藏过程中容易氧化损失，所以测定贮藏过程中VC含量可以一定程度上反映山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱贮藏过程中的抗氧化作用。

在低糖橙皮胡萝卜果酱中加入0.03%的山鸡椒油杀菌方式分别为：在沸水中杀菌15min和75℃巴氏杀菌15min，25℃条件下贮藏，即B<sub>1</sub>和B<sub>2</sub>组。在贮藏期间的0、5、10、15、20、25、30d分别测定菌落总数和VC含量，分析杀菌方式对山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱中抑菌性和抗氧化性的影响，并与空白组A进行比较。

#### 1.3.2.2 贮藏温度对山鸡椒油抑菌性和抗氧化性的影响

在低糖橙皮胡萝卜果酱中加入0.03%的山鸡椒油，于沸水中杀菌15min，暗处贮藏，贮藏温度分别为4℃和25℃，即C<sub>1</sub>和C<sub>2</sub>组。在贮藏期间的0、5、10、15、20、25、30d分别测定这2个组贮藏组的菌落总数和VC含量，分析贮藏温度对山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱中抑菌性和抗氧化性的影响，并与空白组A进行比较。

#### 1.3.2.3 山鸡椒油不同加入方式对其抑菌及抗氧化作用的影响

制作低糖橙皮胡萝卜果酱过程中分别在浓缩开始10min时加入山鸡椒油和浓缩结束后加入山鸡椒油，山鸡椒油的添加量为0.03%，然后密封装罐，再沸水中杀菌15min，25℃条件下暗处贮藏，即D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>。在贮藏期间的0、5、10、15、20、25、30d分别测定这2组贮藏组的菌落总数变化及VC含量变化，不同加入方式对山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱中抑菌性和抗氧化性的影响，并与空白组A进行比较。

#### 1.3.2.4 光照对山鸡椒油抑菌和抗氧化性的协同作用

在低糖橙皮胡萝卜果酱中加入0.03%的山鸡椒油，沸水中杀菌15min，贮藏温度为25℃，贮藏方式分为日光灯下和暗处贮藏2组，即E<sub>1</sub>和E<sub>2</sub>。在贮藏期间的0、5、10、15、20、25、30d分别测定这2组的菌落总数和VC含量，分析光照对山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱中抑菌性和抗氧化性的协同作用，并与空白组A进行比较。

#### 1.3.3 相同贮藏条件下果酱菌落总数和化学性质的变化

贮藏条件为：沸水杀菌，25℃条件下暗处贮藏，即A和F。贮藏期间分别测定其微生物菌落总数、VC含量、糖度，分析比较相同条件下菌落总数、VC含量、糖度的变化。

微生物菌落总数测定<sup>[18]</sup>: 参照GB/T 4789.2—2010《食品微生物学检验: 菌落总数测定》进行; VC含量测定采用2,6-二氯酚酚滴定法<sup>[19]</sup>; 糖度的测定采用手持糖度仪进行测定<sup>[20]</sup>。

#### 1.4 数据分析处理方法

每次实验重复3次, 求平均值。实验数据采用SPSS(Version 19.0)和Origin(Version 8.0)软件进行处理与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 贮藏和处理条件对山鸡椒油抑菌性能和抗氧化性能的影响

#### 2.1.1 贮藏和处理条件对山鸡椒油抑菌性能的影响

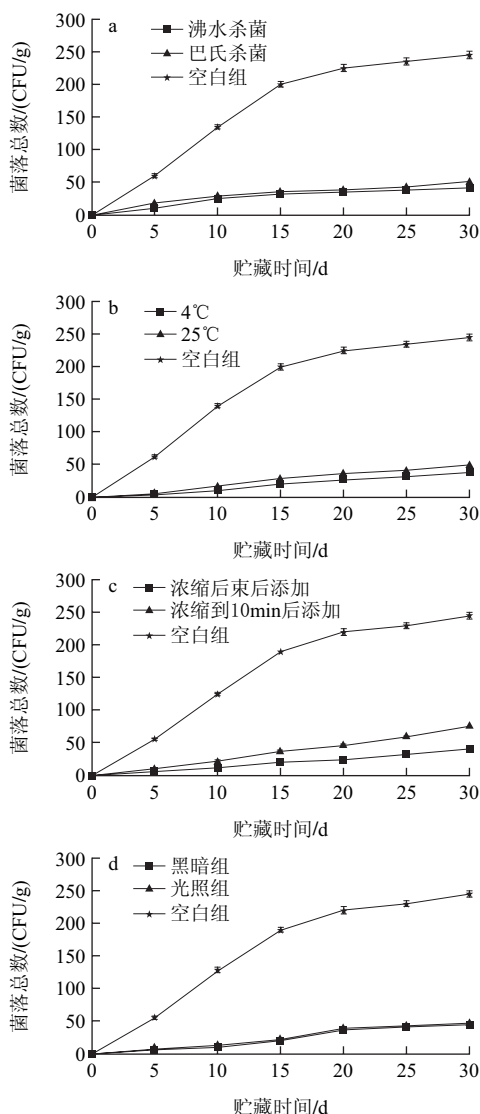
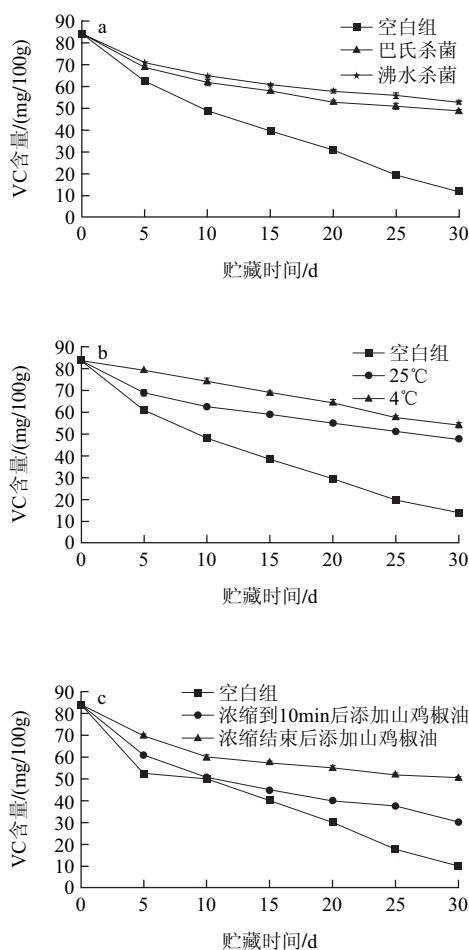


图1 杀菌方式(a)、贮藏温度(b)、山鸡椒油加入方式(c)、光照(d)对山鸡椒油抑菌作用的影响

Fig.1 Effects of different sterilization treatments (a), storage temperature (b), different addition methods (c) and light (d) on the antibacterial activity of *Litsea cubeba* oil

由图1a可知, 在贮藏过程中, 沸水杀菌组和巴氏杀菌组的菌落总数都小于100CFU/g, 符合果酱微生物标准, 沸水杀菌方式的抑菌效果优于巴氏杀菌效果, 但差异性不显著。由图1b可知, 在25℃和4℃条件下, 贮藏前5d果酱的菌落总数没有显著差异, 5d以后高温贮藏组的菌落总数明显大于低温贮藏组, 说明低糖橙皮胡萝卜果酱更适合在低温条件下贮藏。由图1c可知, 在果酱浓缩结束时加入山鸡椒油, 其抑菌作用明显大于在浓缩过程中加入山鸡椒油, 可能是由于山鸡椒油在浓缩过程中其所含的一些抑菌成分因受热挥发而致其抑菌作用减弱。由图1d可知, 光照对山鸡椒油的抑菌作用几乎没有影响。综合以上, 添加山鸡椒油2组的菌落总数均远远低于空白组, 说明山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱贮藏中具有良好的抑菌作用。方差分析的结果显示, 温度和加入方式对其菌落总数的影响差异性均显著( $P < 0.05$ ), 杀菌方式和光照对其菌落总数的影响差异性不显著( $P > 0.05$ )。

#### 2.1.2 贮藏和处理条件对山鸡椒油抗氧化性能的影响



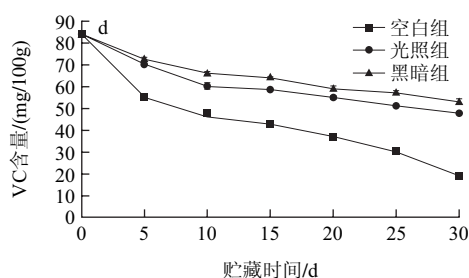


图2 杀菌方式(a)、贮藏温度(b)、山鸡椒油加入方式(c)、光照(d)对果酱VC含量影响

Fig.2 Effects of different sterilization treatments (a), storage temperature (b), different addition methods (c) and light (d) on the VC content of different groups

由图2可知, 添加组和空白组果酱的VC含量均成下降趋势, 且空白组的下降趋势远远大于添加组, 说明山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱贮藏中具有良好的抗氧化作用。由图2a可知, 沸水杀菌组和巴氏杀菌组在贮藏前5d VC含量没有显著差异, 5d以后两组的差异逐渐明显。由图2b可知, 4℃组高于25℃组的VC含量, 且添加组的VC含量降低速度明显小于空白组, 说明山鸡椒油的抗氧化成分可以减缓果酱中VC氧化的氧化速度, 温度越低VC越不易被破坏。由图2c可知, 添加组的VC含量下降幅度明显小于空白组, 说明山鸡椒油能降低果酱的氧化程度, 而浓缩结束后添加比在浓缩过程中添加山鸡椒油的抗氧化作用更加明显, 可能是由于山鸡椒油的抗氧化成分在浓缩过程中被氧化所致。由图2d可知, 在贮藏过程中黑暗组的抗氧化程度明显高于光照组, 添加组的VC含量高于空白组, 说明光照会使VC受到破坏, 山鸡椒油可以减缓VC的氧化速度。方差分析的结果显示, 光照、温度、杀菌方式和加入方式对其VC含量的影响差异性显著( $P<0.05$ )。

## 2.2 相同贮藏条件下果酱菌落总数和抗氧化指标的变化

由图3可知, 在贮藏期间, 空白组果酱的菌落总数远远大于添加组的菌落总数, 山鸡椒油添加组果酱的糖度下降趋势明显小于空白组, 说明山鸡椒油能有效的抑制微生物的生长从而使糖的消耗降低; 添加组VC含量下降幅度明显小于空白组, 说明山鸡椒油具有良好的抗氧化作用。方差分析的结果显示, 空白组果酱与山鸡椒油添加组果酱之间在整个贮藏期间的指标都存在显著差异( $P<0.05$ ), 说明山鸡椒油组的效果明显好于空白组。

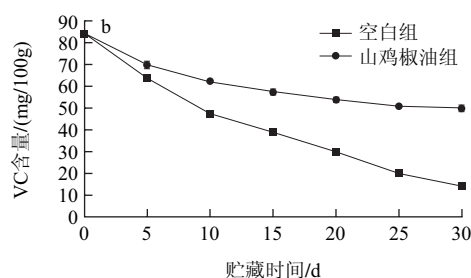
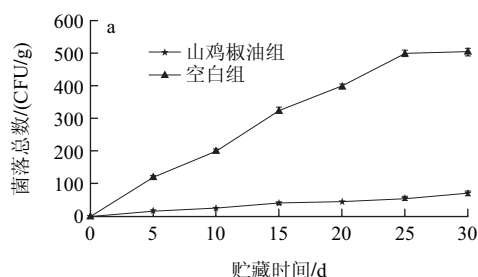
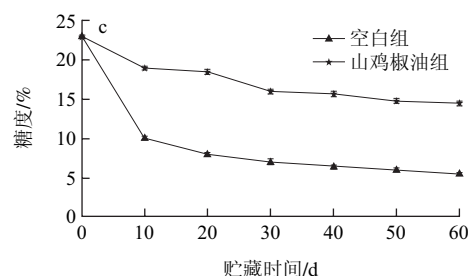


图3 相同贮藏条件下菌落总数(a)、VC含量(b)、果酱糖度(c)的变化

Fig.3 Changes in total bacterial count (a), vitamin C (b) content and sugar content (c) of jam during storage under the same conditions



## 3 结论

山鸡椒油的加入方式、果酱的杀菌方式、贮藏温度及光照都对山鸡椒油的抑菌性和抗氧化能力有一定影响。通过对贮藏过程中果酱的菌落总数、VC含量及糖度变化情况可知, 添加组的抑菌性及抗氧化能力明显优于未添加山鸡椒油的空白组。在贮藏过程中, 添加山鸡椒油组的抑菌性和抗氧化能力均优于空白组, 同时, 山鸡椒油组的糖度高于且变化小于空白组。由此可知, 山鸡椒油在低糖橙皮胡萝卜果酱贮藏过程中具有很好的防腐保鲜作用。

## 参考文献:

- [1] 刘业程. 山苍子化学[J]. 韶关学院学报, 1989(3): 79-94.
- [2] 王羽梅, 肖艳辉, 任安祥, 等. 中国芳香植物[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [3] 王旭, 杨关峰. 我国山苍子开发利用的现状与发展对策[J]. 经济林研究, 2010, 28(3): 136-139.
- [4] 莫开林. 山苍子油的深加工及产品利用[J]. 四川林业科技, 2005, 26(4): 61-65.
- [5] 范东翠. 山苍子抗氧化研究[J]. 中国调味品, 2008(10): 30-32.
- [6] 和承尧. 山苍子油的深加工综合利用[J]. 云南化工, 2005(6): 1-25.
- [7] HO C L, JIE P O, LIU Y C, et al. Compositions and *in vitro* Anticancer activities of the leaf and fruit oils of *Litsea cubeba* from Taiwan[J]. Natural Product Communications, 2010, 5(4): 617-620.
- [8] LIU T T, YANG T S. Antimicrobial impact of the components of essential oil of *Litsea cubeba* from Taiwan and antimicrobial activity of the oil in food systems[J]. International Journal of Food Microbiology, 2012, 156(1): 68-75.



- [9] YANG Yu, JIANG Jiazhen, QIMEI Luobu, et al. The fungicidal terpenoids and essential oil from *Litsea cubeba* in Tibet[J]. *Molecules*, 2010, 15(10): 7075-7082.
- [10] JIANG Zhili, AKHTAR Y, BRADBURY R, et al. Comparative toxicity of essential oils of *Litsea pungens* and *Litsea cubeba* and blends of their major constituents against the cabbage looper, *Trichoplusia ni*[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, 57(11): 4833-4837.
- [11] 范青生. 木姜子属主要药用植物的品种品质研究[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [12] 方学军. 山苍子油的功能及应用[J]. 湖南林业科技, 2007(3): 82-84.
- [13] AKHTAR Y, BRADBURY R, JIANG Zhili, et al. Comparative toxicity of essential oils of *Litsea pungens* and *Litsea cubeba* and blends of their major constituents against the cabbage looper, *Trichoplusia ni*[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, 57(11): 4833-4837.
- [14] 刘莹莹, 顾仁勇. 山苍子精油抑菌及抗氧化作用的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(11): 86-89.
- [15] 丁晓雯, 范东翠. 山苍子抗氧化性研究[J]. 食品工业科技, 2009(8): 73-75.
- [16] 焦凌霞, 李刚. 猕猴桃果酱加工中VC损失及保护的研究[J]. 食品工业科技, 2008(7): 137-142.
- [17] 林玉桓. 全柳橙营养果酱的研制[J]. 食品科学, 2009, 30(20): 475-477.
- [18] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所. GB/T 4789.2—2010 食品卫生微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [19] 凌育赵, 刘经亮. 猕猴桃果酱中VC测定方法的比较研究[J]. 中国调味品, 2009(2): 56-64.
- [20] 胡文忠, 郑力. 多维胡萝卜果酱的研制[J]. 吉林农业大学学报, 1990(2): 88-113.