

# 玫瑰花露杀菌处理及储藏性质的研究

## Research on bactericidal treatment of rose water and storage properties of its sterilized product

崔妍 张莉 邹越 吴金鸿 杨迎 谢凡 王正武

CUI Yan ZHANG Li ZOU Yue WU Jin-hong YANG Ying XIE Fan WANG Zheng-wu

(上海交通大学农业与生物学院, 上海 200240)

(School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

**摘要:**对超高温(135 ℃, 5 s)和超高压(400 MPa, 15 min)杀菌处理的玫瑰花露进行了杀菌效果和挥发性成分损失的比较,并对超高压杀菌的玫瑰花露的储藏稳定性进行测定分析。结果表明,超高压杀菌相较于超高温杀菌处理在应用上更有优势。在超高压处理条件下,可以使得玫瑰花露的微生物指标在一定时间内不增长,pH 变化不大,挥发性成分的含量随储藏时间的延长增加。经过超高压杀菌制备的玫瑰花露在其贮存期内具有很好的质量稳定性。该研究对下一步玫瑰花露相关产品(如玫瑰花露水饮料、玫瑰口服液等)的研制和开发具有非常重要的意义。

**关键词:**玫瑰花露;超高压杀菌;储藏性质;挥发性成分

**Abstract:** Compared the sterilization effect and the volatile components loss of rose water after two different sterilization treatments, namely the ultra-high temperature (135 ℃, 5 s) sterilization and the high pressure processing (400 MPa, 15 min) sterilization. The storage stability of rose water in storage, which was sterilized by high pressure processing, was also studied. The result showed that high pressure processing sterilization had advantages over ultra-high temperature sterilization in the processing and production of rose water product. This study investigated several physicochemical properties of the rose water during storage period. The results showed that after the high pressure processing sterilization, the microbe mount, pH and volatile components of rose water had no significant changes, thus the rose water product sterilized by the high pressure processing has a good quality during storage period and its predicted shelf life was about 12 months.

**Keywords:** rose water; sterilization; storage properties; physico-

chemical properties; volatile components

玫瑰花是一种可观赏的花卉,同时也是一种具有保健功能的花卉食品<sup>[1]</sup>。玫瑰花最主要用途是作为原料提取精油,一般采用水蒸气蒸馏法进行提取<sup>[2]</sup>。在玫瑰精油生产过程中会产生大量的玫瑰水溶液,称玫瑰花露,又称玫瑰芳香蒸馏水、玫瑰水、玫瑰纯露等<sup>[3]</sup>。玫瑰花露具有抗过敏、消炎、抗菌等作用,对皮肤有清洁、收紧和润滑作用,并且成分天然纯净,香味清新怡人,是化妆品、清新剂和饮料类食品等的重要原料之一,具有较高的开发应用价值<sup>[4-7]</sup>。

玫瑰花露生产主要按照玫瑰精油生产工艺路线进行。在生产过程中,一般需严格控制生产环境,以对微生物的生长进行有效抑制,从而提高玫瑰花露的品质。微生物是导致玫瑰花露不耐贮藏的主要原因。一般玫瑰花原料都带有微生物,在一定条件下,这些微生物会生长、繁殖,使产品失去原有或应有的营养价值和感官品质,甚至产生有害有毒物质。当加热杀菌温度太低,会导致杀菌不足而引起产品的腐败变质,降低货架寿命;但是如果加热杀菌的温度太高,又会破坏饮料中的营养成分,并且导致热臭产生、风味劣变等问题,从而造成产品质量下降<sup>[8]</sup>。因此,采取合适杀菌手段对于玫瑰花露生产和储藏至关重要。

经过水蒸气蒸馏法得到的玫瑰水中含有 27 种香气成分,其中高沸点成分居多(如十九烷、二十一烷等),还含有少量的低沸点成分(如己醇、己醛等)。精油中含量较多的 13-香茅醇、香叶醇、苯乙醇,在玫瑰水中也有残留<sup>[9]</sup>。因此,采取合适的杀菌手段减少这些有效成分的挥发也直接关乎于最终玫瑰花露产品的风味与品质。

超高压(high pressure processing, HPP)杀菌法是利用高压条件将蛋白质分子不可逆地受压变性,可杀灭饮料中的细菌、霉菌和酵母菌<sup>[8]</sup>。经超高压杀菌处理过的样品,保质期得以延长,且原有的营养成分及色、香、味都可以最大程度保全。因此,此技术在果汁等食品生产加工方面多有研

**基金项目:**国家自然科学基金项目(编号:31471623,21276154);国家重点研发计划专项课题(编号:2016YFD0400206)

**作者简介:**崔妍,女,上海交通大学实验师,硕士。

**通信作者:**吴金鸿(1978—),女,上海交通大学副研究员,博士。

E-mail: wujinhong@sjtu.edu.cn

**收稿日期:**2016-10-17

究<sup>[10-12]</sup>,但是在玫瑰花露的杀菌处理方面鲜有研究报道。

本研究拟对玫瑰花露进行超高温(ultra-high temperature,UHT)杀菌和超高压(high pressure processing,HPP)杀菌处理,比较二者的杀菌效果及其对挥发性成分的影响,对超高压杀菌的玫瑰花露和未杀菌的玫瑰花露原液在设定的温度下进行储藏,通过定期测定各项指标对其储藏性质进行分析,旨在为今后进一步开发玫瑰花露调配的相关产品(如玫瑰花露复配饮料、玫瑰口服液等)提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

玫瑰花:苏州星圣娜玫瑰园艺有限公司;  
HB0101 平板计数琼脂(PCA)、B0233-5 马铃薯葡萄糖琼脂(含氯霉素)、结晶紫中性红胆盐琼脂(VRBA)、假单胞菌琼脂基础培养基、金式 B 培养基、乙酰胺肉汤、营养琼脂、氧化酶试剂、钠氏试剂、氯化钠:分析纯,上海凌峰化学试剂有限公司;  
2-辛醇:分析纯,阿拉丁试剂(上海)有限公司。

1.2 仪器与设备

紫外可见分光光度计:UV-2802S 型,尤尼柯(上海)仪器有限公司;  
精密电子天平:FA1004B 型,郑州宝晶电子科技有限公司;  
pH 计:FE20 型,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;  
鼓风干燥箱:DHG-9030 型,上海百典仪器设备有限公司;  
超高温杀菌装置:PT-20T 型,上海沃迪自动化装备股份有限公司;  
超高压食品处理设备:HPP600 MPa/30-200 L 型,包头科发高压科技有限责任公司;  
手提式压力蒸汽杀菌器:DSX-280B 型,上海申安医疗器械厂;  
手提式粉碎机:HK-02A 型,浙江旭朗制药机械设备有限公司;  
集热式恒温加热磁力搅拌器:DF-101S 型,郑州长城科工贸有限公司;  
离心机:J6-MI 型,美国贝克曼库尔特有限公司;  
循环水式真空泵:SHZ-D 型,郑州长城仪器有限公司;  
电热恒温水浴锅:HWS24 型,上海一恒科技有限公司;  
气相色谱—质谱联用仪(GC—MS):7890A-5975C 型,美国安捷伦公司。

1.3 玫瑰花露杀菌处理方法

对玫瑰花露进行超高温瞬时(135 ℃,5 s)和超高压(400 MPa,15 min)杀菌处理。

1.3.1 超高温瞬时杀菌处理

(1) 对设备进行 SIP 杀菌:物料泵速调到 45 Hz,SIP 背压阀加压至 0.5 MPa,设定第一段加热温度为 120 ℃,第二段加热温度为 152 ℃,并开启 1st Heat 和 2nd Heat 开关。待缓冲罐温度达到 121 ℃时,计时 10 min 以上。

(2) 物料杀菌:将第一段和第二段加热温度设定为工艺所需温度(135 ℃,5 s),并进行加热。开启充填室风机、臭氧发生器、紫外灯进行空间杀菌。开启冷却水,使冷却段温度达到灌装所需温度。当缓冲罐内温度达到 90 ℃以下时,匀速缓慢调节 SIP 背压阀,调整压力使杀菌温度达到对应的状态。将物料泵流量调整至 20 L/h。待换热器各阶段温度达到工艺设定水平后,将缓冲罐气动阀开关拨至脚控或定时,进行灌装。

(3) 对设备进行 CIP 清洗:应用 2% NaOH 溶液在 80 ℃时循环 30 min,接着用冷水冲洗 10 min。

1.3.2 超高压杀菌

(1) 将玫瑰花露原液装到塑料瓶中,装满并盖好瓶盖,尽量减少瓶中的气泡。  
(2) 将装好的塑料瓶放入高压杀菌设备凹槽中,并将凹槽推进高压设备中。并在室温条件下(25 ℃左右)往水槽中加入足够的蒸馏水以保证耐压塑料瓶被基本淹没。

(3) 在操作屏上设定好需要高压杀菌样品的参数(400 MPa,15 min),启动高压设备。

(4) 等系统高压杀菌结束后,取出塑料瓶,用纸擦干塑料瓶表面的水分。

1.4 杀菌前后玫瑰花露样品中微生物检测

1.4.1 铜绿假单胞菌测定 按 GB/T 8538—2008《饮用天然矿泉水检验方法》执行。  
1.4.2 大肠菌群测定 按 GB 4789.3—2010《食品微生物学检验 大肠菌群计数》执行。  
1.4.3 菌落总数测定 按 GB 4789.2—2010《食品微生物学检验 菌落总数测定》执行。  
1.4.4 霉菌和酵母测定 按 GB 4789.15—2010《食品微生物学检验 霉菌和酵母计数》执行。

1.5 超高压杀菌处理玫瑰花露储藏稳定性测定

1.5.1 菌落总数、霉菌和酵母菌总数的测定 对超高压杀菌处理后的玫瑰花露和未进行杀菌处理的玫瑰花露原液在无菌操作台内分别进行分装,每瓶 100 mL,将所有分装好的玫瑰花露分成 3 组,分别放入温度为 25,30,35 ℃的恒温箱中储藏,每隔 2 d 从各温度恒温箱中取出一瓶样品对其进行菌落总数、霉菌和酵母总数等测定。  
1.5.2 挥发性成分的测定 对 4 种样品(超高温杀菌处理后的玫瑰花露、未杀菌处理玫瑰花露原液、超高压杀菌处理玫瑰花露、30 ℃下储藏了 6 d 的未杀菌处理玫瑰花露原液、30 ℃下储藏了 12 d 的超高压杀菌处理玫瑰花露原液)分别用顶空固相微萃取气相色谱质谱联用方法(SPME—GC—MS)测定挥发性成分,所用内标为 2-辛醇。

(1) 检测条件:美国安捷伦公司 7890A-5975C 气相色谱—质谱联用仪(GC—MS);色谱柱:DB-WAX(30 m×0.25 mm×0.25 μm);进样温度:260 ℃;分流比:无分流;载气:氦气(99.999%);流量:1 mL/min;柱温:40 ℃保持 5 min,以 7 ℃/min 升至 250 ℃,保持 8 min;接口温度:260 ℃;离子源温度:230 ℃;四级杆温度:150 ℃;电离方式:EI+,70 eV;检测器电压:1 965 V;扫描方式:全扫描;质量范

围:20~400;数据分析软件:MSD Chemstation;定性:NIST 2011 谱库。

(2) 固相微萃取(SPME)条件: CTC 三位一体自动进样器;萃取头:50/30  $\mu\text{m}$  DVB/CAR on PDMS;温度:50  $^{\circ}\text{C}$ ;时间:加热 15 min,萃取 30 min;震荡速度:加热 250 r/min,萃取 250 r/min;解吸时间:3 min;GC 循环时间:50 min。

## 2 结果与分析

### 2.1 玫瑰花露杀菌产品的制备

2.1.1 玫瑰花露杀菌产品杀菌效果测定 采用低温真空循环萃取装置,在 30~40  $^{\circ}\text{C}$  低温条件下从玫瑰花中蒸馏萃取得到玫瑰花露水,分别进行 UHT 杀菌处理和 HPP 杀菌处理。对杀菌前后的玫瑰花露根据 1.3 的试验方法和 GB/T 8538—2008《饮用天然矿泉水检验方法》中的规定进行微生物测定分析,结果见表 1。

表 1 各种杀菌处理条件下的微生物指标测定<sup>†</sup>  
Table 1 The determination of microbiological items ( $n=3$ )  
CFU/mL

| 样品      | 菌落<br>总数 | 酵母<br>总数 | 霉菌<br>总数 | 大肠菌<br>群总数 | 铜绿假<br>单胞菌 |
|---------|----------|----------|----------|------------|------------|
| 未杀菌原液   | 13 000   | 240      | 10       | ND         | ND         |
| UHT 处理后 | <1       | <1       | <1       | ND         | ND         |
| HPP 处理后 | <1       | <1       | <1       | ND         | ND         |

<sup>†</sup> ND 表示未检测出。

由表 1 可知,玫瑰花露原液中含有较多的细菌和酵母菌以及霉菌,不适合直接饮用。通过 UHT 和 HPP 杀菌处理使原有的微生物数量明显降低,可能 HPP 通过破坏微生物的膜结构与蛋白质结构从而杀死微生物。经过两种方法灭菌后均符合 GB 19298—2014《食品安全国家标准 包装饮用水》和 GB 19297—2003《果蔬汁饮料卫生标准》的规定。因此,从微生物杀灭角度来看,这两种杀菌方法都可以作为玫瑰花露产品的有效杀菌处理方法。

2.1.2 挥发性成分分析 对未杀菌处理原液、UHT 杀菌处理玫瑰花露、HPP 杀菌处理玫瑰花露分别采用 GC—MS 方法测定其中的挥发性成分,通过 GCMSD 数据分析软件对色谱图分析得到的不同处理条件下玫瑰花露特征风味成分见表 2。由表 2 可知,未杀菌玫瑰花露原液中共检测出 24 种主要挥发性物质,含量较高的 4 种风味成分依次是香茅醇(43.77%)、苯乙醇(29.05%)、甲基丁香酚(10.23%)和丁子香酚(4.14%)。UHT 杀菌处理的玫瑰花露中共检测出 12 种主要挥发性成分,含量较高的前 4 种风味成分依次是香茅醇(45.99%)、苯乙醇(29.05%)、甲基丁香酚(10.23%)和丁子香酚(4.14%)。超高压杀菌处理的玫瑰花露中共检测出 32 种主要挥发性成分,含量较高的前 4 种风味成分依次是香茅醇(46.08%)、苯乙醇(22.73%)、香叶醇(10.41%)和橙花醇(7.03%)。与文献[13~18]中所测得苯乙醇为玫瑰花露中含量最多的成分有差异,可能是品种差异导致的。相较于未杀菌玫瑰花露原液和 HPP 杀菌处理的玫瑰花露,经过 UHT

表 2 杀菌前后玫瑰花露挥发性成分相对含量比较<sup>†</sup>  
Table 2 Comparison of the relative amount of the volatile components in rose water before-and-after bactericidal treatment ( $n=3$ )  
%

| 名称            | 样品     |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|
|               | 未杀菌原液  | UHT 杀菌 | HPP 杀菌 |
| 香叶烯           | —      | —      | 7.60   |
| 柠檬烯           | —      | —      | 2.17   |
| 反式罗勒烯         | —      | —      | 1.60   |
| 罗勒烯           | —      | —      | 2.78   |
| 甲基庚烯酮         | 7.68   | 4.48   | 1.46   |
| 氧化玫瑰          | 2.07   | 0.19   | 1.39   |
| 正己醇           | 1.22   | —      | 0.20   |
| 氧化玫瑰          | 0.79   | —      | 0.07   |
| 叶醇            | 6.54   | 0.38   | 8.00   |
| 壬醛            | 2.06   | 0.59   | 1.81   |
| 十四烷           | 0.42   | —      | 0.18   |
| 香茅醛           | 4.33   | 0.97   | 1.24   |
| 3,4-二甲基-2-己醇  | 1.48   | —      | —      |
| 苯甲醛           | 1.31   | 0.35   | 3.91   |
| 芳樟醇           | —      | —      | 4.73   |
| 苯乙醛           | 1.19   | —      | 7.33   |
| 乙酸香茅酯         | —      | —      | 2.15   |
| 橙花醛           | 1.90   | —      | 5.02   |
| $\alpha$ -松油醇 | 0.86   | —      | 1.28   |
| 橙花乙酸酯         | —      | —      | 0.67   |
| 香叶醛           | 1.59   | —      | 7.05   |
| 左旋香茅醇         | —      | —      | 1.35   |
| 香茅醇           | 568.26 | 58.80  | 839.37 |
| 橙花醇           | 14.52  | 1.16   | 128.00 |
| 乙酸苯乙酯         | —      | —      | 14.58  |
| 香叶醇           | 14.08  | —      | 189.68 |
| 苯甲醇           | 6.25   | —      | 12.19  |
| 苯乙醇           | 377.14 | 27.92  | 414.03 |
| 甲基丁香酚         | 132.83 | 3.37   | 53.46  |
| 丁子香酚          | 53.74  | 0.51   | 24.13  |
| 顺甲基异丁香酚       | 3.96   | —      | 3.80   |
| 榄香素           | 1.43   | —      | —      |
| 2,4-二叔丁基酚     | 5.61   | 0.50   | 1.81   |

<sup>†</sup> “—”表示未检测出或含量极小。

处理后的玫瑰花露中的挥发性成分的种类和含量均显著减少。这是因为:在超高温的情况下,挥发性物质受热更容易扩散逃逸,不稳定的挥发性物质更易分解。而超高压杀菌方法是冷杀菌工艺<sup>[19]</sup>,因此经过超高温杀菌处理的玫瑰花露的挥发性成分的种类和含量低于未杀菌处理原液,而经过超高压杀菌处理的玫瑰花露的挥发性种类及成分损失不大。此外,可能超高压情况下造成细胞膜破裂或者一些酶的释放,从而使风味成分增加或者一些成分的相对含量增加。总

的来说,从挥发性成分损失的角度上看,在具有相同杀菌效果的情况下,超高压杀菌相对于超高温杀菌方法更适合作为玫瑰花露产品的杀菌工艺。

2.2 HPP 杀菌处理玫瑰花露储藏性质测定

将经过 HPP 杀菌处理的玫瑰花露放置在 25,30,35 ℃ 条件下储藏,分别测定其微生物、pH 值、挥发性芳香成分的变化情况。

2.2.1 微生物测定结果 超高压杀菌处理后的玫瑰花露,在各个储藏温度下连续观察 26 d 细菌总数与霉菌和酵母菌计数检测结果均<1 CFU/mL(表 3),说明超高压杀菌方法可破坏细菌、霉菌和酵母细胞结构或者蛋白质结构从而达到杀死微生物效果,且在不同温度下观测 26 d 仍未检测到霉菌和酵母菌,说明该超高压杀菌对玫瑰花露中霉菌和酵母菌的杀灭效果很好。

表 3 不同储藏温度下 UPP 杀菌处理玫瑰花露细菌总数与霉菌和酵母总数

Table 3 The amount of bacteria, molds and yeasts at different storage temperatures after UPP-sterilization (n=3) CFU/mL

| 储藏时间/d | 菌落总数 |      |      | 霉菌和酵母总数 |      |      |
|--------|------|------|------|---------|------|------|
|        | 25 ℃ | 30 ℃ | 35 ℃ | 25 ℃    | 30 ℃ | 35 ℃ |
| 2      | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 4      | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 6      | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 8      | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 10     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 12     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 14     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 16     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 18     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 20     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 22     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 24     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |
| 26     | <1   | <1   | <1   | <1      | <1   | <1   |

此外,也测量了超高压杀菌后的玫瑰花露放置在 25,30,35 ℃ 下不同储藏时间的 pH 变化情况,结果(表 4)表明,经超高压杀菌处理的玫瑰花露 pH 虽然有所波动,但是无明显趋势,波动范围大约在 4.5~6.5,各温度间差异不明显。进一步证实超高压杀菌后的玫瑰花露微生物增值较少,因而产生酸性产物较少,pH 值变化较小。

2.2.2 挥发性成分分析 采用 GC—MS 方法测定储藏 12 d 的未杀菌处理原液与储藏 6 d 的 HPP 杀菌处理玫瑰花露(储藏温度:30 ℃)中的挥发性成分,并且与 2.1.2 所测得的储藏 0 d 的未杀菌处理原液和储藏 0 d 的超高压处理玫瑰花露挥发性成分进行分析与比较。以玫瑰花露原液中含量最多的 4 种特征性成分香茅醇、苯乙醇、甲基丁香酚、丁子香酚在储藏期变化为例进行比较分析(结果见表 5)。除了香茅醇

表 4 超高压杀菌处理后的玫瑰花露在不同储藏时间和温度下的 pH 测定结果

Table 4 The pH value of the sterilized rose water at different storage temperature and time after UPP-sterilization (n=3)

| 储藏时间/d | 25 ℃        | 30 ℃        | 35 ℃        |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| 2      | 5.45 ± 0.00 | 6.38 ± 0.01 | 5.17 ± 0.00 |
| 4      | 5.11 ± 0.01 | 4.83 ± 0.00 | 5.79 ± 0.01 |
| 6      | 5.50 ± 0.00 | 6.27 ± 0.01 | 4.90 ± 0.01 |
| 8      | 5.13 ± 0.00 | 4.77 ± 0.00 | 5.23 ± 0.00 |
| 10     | 4.90 ± 0.01 | 4.85 ± 0.00 | 4.80 ± 0.02 |
| 12     | 5.10 ± 0.02 | 5.61 ± 0.01 | 5.96 ± 0.00 |
| 14     | 4.73 ± 0.00 | 6.19 ± 0.00 | 6.04 ± 0.00 |

表 5 未杀菌与杀菌处理的玫瑰花露特征性风味成分在储藏期的变化<sup>†</sup>

Table 5 The changes of the volatile components in sterilized and non-sterilized rose waters during storage period (n=3) %

| 成分    | 未杀菌<br>(存贮 0 d) | 未杀菌<br>(存贮 6 d) | HPP 杀菌<br>(存贮 0 d) | HPP 杀菌<br>(存贮 12 d) |
|-------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 香茅醇   | 568.26          | 666.34 ↑        | 839.37             | 802.79 ↓            |
| 苯乙醇   | 377.14          | 328.36 ↓        | 414.03             | 538.49 ↑            |
| 甲基丁香酚 | 132.83          | 42.55 ↓         | 53.46              | 121.37 ↑            |
| 丁子香酚  | 53.74           | 19.40 ↓         | 24.13              | 82.90 ↑             |

† ↑表示升高,↓表示降低。

较为特殊外,其他 3 种主要成分规律一致:未杀菌处理储藏 6 d 之后相对含量明显减少,而 HPP 杀菌处理的样品中储藏 12 d 之后,风味成分明显增加,如前所述,这种变化可能是超高压情况下造成细胞膜破裂或者一些酶的释放,促进了风味成分前体物质的变化,从而使风味成分相对含量增加。

总的来说,在超高压处理玫瑰花露之后,可以使得玫瑰花露微生物指标在一定时间内不增长,pH 随储藏时间变化不大,挥发性成分随储藏时间的延长甚至会出现增加的现象。

3 结论

采用 UHT(135 ℃,5 s)和 HPP(400 MPa,15 min)两种杀菌方式对玫瑰花露进行杀菌处理,结果表明,这两种杀菌方式都可以有效杀灭玫瑰花露中的细菌、酵母和霉菌,达到商业无菌的效果,同时 HPP 杀菌方法相较于 UHT 杀菌方法能更有效保存玫瑰花露特征性挥发性成分。进一步对 HPP 杀菌处理的玫瑰花露进行储藏性质测定,结果发现在设定的温度下,玫瑰花露在 26 d 储藏过程内没有检测到微生物生长。此外,未杀菌处理的玫瑰花露储藏 6 d 之后挥发性风味组分相对含量明显减少,而 HPP 杀菌处理的样品储藏 12 d 之后,风味成分则明显增加,说明 HPP 处理有助于促进玫瑰花露风味物质的释放或保持。本研究结果表明 HPP 杀菌工艺可应用于开发商业无菌的玫瑰花露产品,并为今后

进一步研制开发玫瑰花露调配的相关产品(如玫瑰花露复配饮料、玫瑰口服液等)提供一种新方法和理论依据。

参考文献

[1] 马猛华,崔波,于海峰,等. 玫瑰花的研究进展[J]. 山东轻工业学院学报: 自然科学版, 2008, 22(4): 38-42.

[2] 贾佼佼,苗明三. 玫瑰花的化学,药理及应用分析[J]. 中医学报, 2014, 29(9): 1 337-1 338.

[3] 虞伊林. 玫瑰活体香气和花水成分及含量变化研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2012: 15-16.

[4] 左安连,毛海舫,李琼,等. 玫瑰纯露特性的研究[C]// 第七届中国香料香精学术研讨会论文集. 上海: 中国香料香精化妆品工业协会, 2008: 6.

[5] 张著浩,左春芬. 美肤玫瑰水: 中国, 001131176[P]. 2007-03-01.

[6] 姚雷. 女性用化妆水: 中国, 2004100280246[P]. 2005-01-26.

[7] 徐海波. 添加玫瑰精油的玫瑰花纯露及其制造工艺: 中国, 2007100556436[P]. 2007-10-24.

[8] 张波波,马越,王丹,等. 超高压及超高温瞬时杀菌对西瓜饮料品质的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(17): 72-76.

[9] 张海云,孟宪水,王庆文,等. 天然玫瑰水生产工艺与质量控制的初报[J]. 香料香精化妆品, 2013(1): 14-16.

[10] 宋丹丹,马永昆,宋万杰,等. 超高压对胡萝卜-草莓复合汁中酶和微生物的影响[J]. 食品与机械, 2007, 23(6): 39-41.

[11] 张波波,王丹,马越,等. 超高压和 UHT 对草莓汁中多酚氧化酶活性的影响[J]. 食品与机械, 2014, 30(1): 145-148.

[12] 尹琳琳,杨建涛,刘海涛,等. 中温协同超高压处理对草莓汁贮

藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2016, 32(7): 106-111.

[13] RUSANOV K E, KOVACHEVA N M, ATANASSOV I I. Comparative GC/MS analysis of rose flower and distilled oil volatiles of the oil bearing rose *Rosa damascena*[J]. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2011, 25(1): 2 210-2 216.

[14] VERMA R S, PADALIA R C, CHAUHAN A, et al. Volatile constituents of essential oil and rose water of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) cultivars from North Indian hills[J]. *Natural product research*, 2011, 25(17): 1 577-1 584.

[15] LEI Guo-min, WANG Long-hu, LIU Xue-song, et al. Fast quantification of phenylethyl alcohol in rose water and chemical profiles of rose water and oil of *Rosa damascena* and *Rosa rugosa* from Southeast China[J]. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 2015, 38(7): 823-832.

[16] AGARWAL S G, GUPTA A, KAPAH I B K, et al. Chemical composition of rose water volatiles[J]. *Journal of Essential Oil Research*, 2005, 17(3): 265-267.

[17] 苗潇潇,李美萍,李平,等. HS—SPME—GC—O—MS 分析玫瑰花露中的易挥发性成分[J]. 食品科学, 2016, 37(12): 156-162.

[18] BAYDAR H, KULEASAN H, KARA N, et al. The effects of pasteurization, ultraviolet radiation and chemiclal preservatives on microbial spoilage and scent composition of rose water[J]. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 2013, 16(2): 151-160.

[19] 苏世彦. 超高压杀菌技术在果汁饮料生产中的应用[J]. 软饮料工业, 1996(3): 7-8.

(上接第 118 页)

显著。因此,冰温相对其它两个温度可以更好地保持软质型桃果的贮藏品质。

3 结论

本试验确定了湖景蜜露桃的冰点与可溶固形物含量呈负相关,其值在-1.3℃左右;结合试验冰温保鲜库的温度波动范围及水蜜桃之间的可溶固形物差异,采用-0.8℃为冰温冷藏温度。系统比较了冰温和3~4,(0±0.5)℃3种温度处理对不同贮期及货架期桃果贮藏品质的影响效果,结果表明,冰温可以显著推迟桃果冷害,抑制褐变的发生,较好地保持了TA、V<sub>C</sub>等品质指标含量,维持较高的硬度及光泽度,湖景蜜露桃贮藏至40 d,依然保持较好的感官品质和商品性;通过因子分析法综合评价各处理桃果的品质指标,提取的2个因子成分,其累计方差贡献率为91.703%,较好地代替原始8个指标来评价不同处理水蜜桃的品质,其品质综合评分排序结果与试验结论一致。

参考文献

[1] 吴剑,任芳,褚伟雄. 热激-冷藏联合处理对水蜜桃保鲜品质的影响[J]. 食品与机械, 2014, 30(5): 176-179.

[2] 刘伟,卢立新. 1-MCP 和 MAP 对水蜜桃低温储藏保鲜效果的影响[J]. 包装工程, 2015, 36(1): 57-60.

[3] 郜海燕,陈杭君,陈文炬,等. 采收成熟度对冷藏水蜜桃果实品

质和冷害的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(2): 612-618.

[4] 陈杭君,毛金林,宋丽丽,等. 温度对南方水蜜桃贮藏生理及货架期品质的影响[J]. 中国农业科学, 2007, 40(7): 1 567-1 572.

[5] 付坦,鲁晓翔,李江阔,等. 冬枣冰温贮藏工艺研究[J]. 食品与机械, 2012, 28(5): 176-180.

[6] 周娟娟,马海霞,李来好,等. 无硫复合保鲜剂结合冰温气调保鲜南美白对虾[J]. 食品与机械, 2011, 27(6): 204-208.

[7] 申江,刘丽,宋烨,等. 冰温气调贮藏对平谷大桃品质影响的实验研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(5): 330-333.

[8] 朱麟,凌建刚,尚海涛,等. 因子分析法综合评价冰温结合1-MCP处理对“玉露”水蜜桃贮藏品质的影响[J]. 果树学报, 2016, 33(9): 1 164-1 172.

[9] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工出版社, 2011: 37-39.

[10] 朱麟,凌建刚,张平,等. 不同保鲜膜包装对“玉露”水蜜桃保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工, 2011, 11(4): 12-15.

[11] LURIES, CRISOSTO C H. Chilling injury in peach and nectarine[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2005, 37: 195-208.

[12] 蔡琰,余美丽,邢宏杰,等. 低温预贮处理对冷藏水蜜桃冷害和品质的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(6): 334-338.

[13] 丁晔,刘敦华,雷建刚,等. 不同处理羊羔肉挥发性风味物质的比较及主成分分析[J]. 食品与机械, 2013, 29(3): 16-20.

[14] 张文彤,董伟. 统计分析高级教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014: 214, 217-219.