

几种香辛料提取物对红提葡萄保鲜效果的影响

吕明珠, 于爽, 朱恩俊*

(南京财经大学食品科学与工程学院, 江苏省现代粮食流通与安全协同创新中心, 南京 210023)

摘要: **目的** 比较大蒜、八角和肉桂提取物处理对红提葡萄在贮藏过程中的烂果率、呼吸强度、失重率及葡萄糖等主要的风味品质的影响, 确定保鲜效果较好的提取物保鲜液。**方法** 用 0.1%、0.5% 和 1.0% 3 种浓度的大蒜、八角及肉桂保鲜液对红提葡萄进行处理, 在温度为 2 °C、湿度分别为 50%、70% 和 90% 环境下贮藏, 根据烂果率变化确定适于经提取物保鲜液处理后红提葡萄的贮藏条件及保鲜液浓度。在优化条件下, 研究红提葡萄的贮藏品质的变化。**结果** 通过比较对照组和处理组发现, 经 3 种不同浓度的大蒜(A-0.1%、A-0.5%、A-1.0%)、八角(H-0.1%、H-0.5%、H-1.0%)和肉桂(N-0.1%、N-0.5%、N-1.0%)提取物保鲜液处理后, 90% 湿度条件下各组的烂果率较低, 而 1.0% 浓度的 3 种提取物保鲜液能更好地降低红提葡萄的烂果率。其中, A-1.0% 组红提的呼吸强度较低, 风味品质含量保持较好。在贮藏 63 d 时, 该组葡萄糖、可滴定酸、失重率和硬度分别为 10.17 g/100 g、1.34 g/100 g、0.26% 和 1009 g, 保持在较优水平。**结论** 大蒜提取物保鲜液能有效地延长贮藏时间, 对红提葡萄的保鲜效果优于八角和肉桂提取物保鲜液。

关键词: 红提葡萄; 烂果率; 呼吸强度; 风味品质; 贮藏保鲜

Efficacy of several kinds of spices extracts on red globe (*Eriobotrya japonica*) preservation

LV Ming-Zhu, YU Shuang, ZHU En-Jun*

(College of Food Science and Engineering, Nanjing University of Finance and Economics, Collaborative Innovation Center for Modern Grain Circulation and Safety, Nanjing 210023, China)

ABSTRACT: Objective To determine the extracts with better preservation by comparing the rotting-pod rate, respiration rate, weight loss rate, glucose content and other major flavor quality of red globe during storage, treated with garlic, star anise and cinnamon extracts. **Methods** Red globe treated with 0.1%, 0.5% and 1.0% concentration of garlic, star anise and cinnamon extracts preservation liquid, stored at 2 °C with 50%, 70%, 90% humidity. According to the change of rotting-pod rate, suitable storage condition and preservation liquid concentration was ascertained. Under the optimized conditions, the changes of storage quality were observed. **Results** Comparing the control group and treatment group, the rotting-pod rate was lower while stored with 90% humidity and 1.0% concentration of 3 kinds of extracts preservation liquid could reduce the rotting-pod rate of red globe effectively after treated with 3 kinds of different concentrations of garlic (A-0.1%, A-0.5%, A-1.0%), star anise (H-0.1%, H-0.5%, H-1.0%) and cinnamon (N-0.1%, N-0.5%, N-1.0%) extracts preservation liquid. 1.0% concentration of garlic extracts preservation liquid showed the better ability to inhibit

基金项目: 江苏高校优势学科建设工程项目(YXK1403)

Fund: Supported by the Priority Academic Program Development of Jiangsu Higher Education Institutions (YXK1403)

*通讯作者: 朱恩俊, 教授, 博士, 主要研究方向为农产(食)品保鲜工艺研究。E-mail: enjun163@163.com

*Corresponding author: ZHU En-Jun, Professor, College of Food Science & Engineering of Nanjing University of Finance & Economics, No.3 Road, Xianlin College Town, Nanjing 210023, China. E-mail: enjun163@163.com

the growth of pathogenic bacteria on red globe's surface. Meanwhile, the grapes in A-1.0% had low respiration rate and maintained good flavor quality. Until stored at 63 d, the qualities remained on the optimal level and the glucose content, and titratable acid level, weightlessness rate and firmness were 10.17 g/100 g and 1.34 g/100 g, 0.26%, and 1009 g, respectively. **Conclusion** Garlic extracts preservation liquid can extend the storage time effectively, and the effect of preservation on red grape is better than star anise and cinnamon extracts.

KEY WORDS: red globe; rotting-pod rate; respiration rate; flavor quality; storage

1 引言

红提葡萄又叫红地球,果色鲜艳,果粒饱满,但在采后容易受到病原菌的侵染,导致鲜果大面积的腐烂变质,严重影响了红提葡萄的风味和贮藏品质^[1,2]。目前,葡萄的贮藏广泛利用SO₂熏蒸,但红提葡萄对其非常敏感,SO₂的投放也很难控制在适宜的范围内,极易造成葡萄的SO₂伤害^[3,4]。气调贮藏也是常见的一种贮藏方式,但其成本高,技术性强。另一方面,每年秋季大量葡萄的上市导致供过于求,而随着生活水平的提高使得人们更多地追求安全、天然、无污染的新鲜水果,葡萄的积压带来了一系列的问题,天然保鲜剂的开发应用日益成为研究的热点。因此,研究香辛料提取物等天然保鲜剂对红提葡萄的贮藏有着极其重要的意义。香辛料是天然防腐剂的重要来源^[5],大蒜、八角和肉桂等除了能够帮助食品调味及赋予食品香气外,还具有一定的抗菌作用^[6]。上田成子等^[7]研究了14种香辛料提取物的抗菌作用,结果表明肉桂提取物对霉菌有很强的抗菌效果。杨荣华等^[8]用27种香辛料对沙门氏菌等8种菌进行抑菌试验,发现只有大蒜对所有菌具有抑菌效果。刘昭明等^[9]研究表明八角挥发油对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、枯草杆菌、黑曲霉、黄曲霉、桔青霉都具有一定的抑制作用。本研究拟在2℃的不同湿度条件下研究不同浓度的几种香辛料提取物对红提葡萄的保鲜效果,并对贮藏期间葡萄的部分品质进行分析,根据这些品质变化判断更为合适的贮藏浓度和条件。

2 材料与方法

2.1 材料、试剂与仪器

红提葡萄(红地球):南京福朝葡萄合作社;八角:南京杰亨食品有限公司;肉桂:古田县金翔食用菌有限公司;大蒜:南京荣钢副食品销售中心。

水为实验室自制超纯水

吐温80(分析纯,上海索莱宝生物科技有限公司);亚铁氰化钾、葡萄糖(分析纯,上海山浦化工有限公司);盐酸(分析纯,南京化学试剂有限公司);硫酸铜、亚甲基蓝、氢氧化钠、酒石酸钾钠、酚酞(分析纯,西陇化工股份有限公司)。

高速万能粉碎机(天津泰斯特仪器有限公司);20目标准筛(上虞市大地分样筛厂);TP-214分析天平(丹佛仪器(北京)有限公司);PQX-300D多段可编程人工气候箱(宁波东南仪器有限公司);HH-2水浴锅(国华电器有限公司);TA.TXPLUS质构仪(英国SMS公司);Spe-ed™SFE-4超临界萃取仪(美国ASI公司);3051H型果蔬呼吸测定仪(浙江托普仪器有限公司)。

2.2 实验方法

2.2.1 提取物的提取与配制

采用超临界CO₂萃取技术获取3种提取物^[9,10]。分别称取肉桂300g和八角300g粉碎过20目筛,备用。称取大蒜1000g,经剥皮切碎至3~5mm颗粒大小,备用。将备好的原料依次放进1L的萃取釜中,按表1设定条件进行提取。分别取0.1、0.5、1mL萃取物与1mL吐温80用超纯水定容至100mL,得浓度为0.1%(A-0.1%)、0.5%(A-0.5%)、1.0%(A-1.0%)的大蒜提取物保鲜液;0.1%(H-0.1%)、0.5%(H-0.5%)、1.0%(H-1.0%)的八角提取物保鲜液及0.1%(N-0.1%)、0.5%(N-0.5%)和1%(N-1.0%)的肉桂提取物保鲜液。

2.2.2 材料与处理

采收葡萄后将其放入装有冰袋的泡沫箱,挑选大小、色泽均匀的葡萄,分成小串、洗净、风干,以200g为一组,按顺序用不同浓度的3种提取物保鲜液喷洒处理,静置,待成膜后放入人工气候箱。处理组分3组平行对照和备用组,空白对照组则不进行保鲜液处理,分空白对照组和备用组。备用组红提葡萄约500g。贮藏条件为2℃,湿度分别为50%、70%、90%。

表 1 3 种香辛料的超临界 CO₂ 萃取条件
Table 1 Conditions of spices extracts extracted by supercritical carbon dioxide extraction

	釜温/°C	出口温度/°C	压力/Bar	流量/LPM	萃取时间/h
大蒜	35	100	160	3~4	3
八角	45	100	200	3~4	2
桂皮	45	100	200	3~4	2

2.2.3 品质测定

本研究中对照组和处理组的烂果率及品质测定进行 3 个重复, 并用 Excel 对数据整理作图, SPSS 软件对数据进行显著性分析。在进行品质测定时, 呼吸强度、失重率和烂果率用实验组进行测定, 而硬度、葡萄糖和可滴定酸含量用备用组进行测定。呼吸强度采用呼吸强度仪进行测定; 葡萄糖含量用直接滴定法^[10]进行测定; 有机酸含量用酸碱滴定法^[11]进行测定; 烂果率和失重率各采用计数法和重量法^[12], 计算公式分别为:

$$\text{烂果率}/\% = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \times 100\%$$

式中, A_1 为腐烂的葡萄数, A_2 为总葡萄数。

$$\text{失重率}/\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

式中, m_1 为新鲜红提的质量; m_2 为贮藏后红提的质量。

红提硬度用 TA. TXPLUS 质构仪进行压缩测试, 压缩平板用 SMS P/6 标准压缩平板, 测试过程中的压缩速率为 1 mm/s, 压缩停顿时间为 5 s, 触发力为 5 g, 每次测 10 粒, 每次的测量值取平均值。

3 结果与分析

3.1 3 种香辛料提取物保鲜液在 50% 湿度条件下对红提葡萄烂果率的影响

贮藏过程中, 红提葡萄的烂果率一方面反应了红提自身的贮藏特性, 另一方面也反应了贮藏方法的可行性, 是决定保鲜液保鲜效果的直接表现因素。图 1~图 3 反映了在 2 °C 50% 湿度条件下红提葡萄经 0.1%、0.5% 及 1.0% 浓度的香辛料提取物保鲜液处理后的烂果率变化趋势。

从图 1~图 3 可以看出, 3 种浓度的大蒜、八角和肉桂提取物保鲜液在贮藏前期对红提葡萄的烂果率的影响类似。如图 1, 当提取物保鲜液的浓度为 0.1% 时, 贮藏 14 d 后处理组和对照组都开始出现烂果, 且

一直处于上升趋势。N-0.1% 组和对照组都在 56 d 时烂果率达 100%。但 A-0.1% 组和 H-0.1% 组的烂果率显著低于对照组和 N-0.1% 组 ($P < 0.05$)。图 2 中, 保鲜液浓度增加到 0.5%, A-0.5% 组红提的烂果率得到了较好的抑制, 在 42 d 后才开始出现烂果, 相对于浓度为 0.1% 时, 保持红提完好率的时间延长了 28 d, 在贮藏 63 d 时烂果率仅为 33.33%。而除对照组外, H-0.5% 组和 N-0.5% 组的烂果率也有所降低, 分别为 81.25% 和 50%。不同的是 N-0.5% 组优于 H-0.5% 组, 而 H-0.1% 组优于 N-0.1% 组。随着提取物保鲜液浓度的增加, 相同条件下红提烂果率的抑制越明显。如图 3 所示, 与对照组相比, 处理组的红提烂果率大大降低, 贮藏 63 d 时, A-1.0% 组、H-1.0% 组和 N-1.0% 组的烂果率分别为 36.36%、36.36% 和 20%, 显著低于对照组的 100% ($P < 0.05$)。3 组中, A-1.0% 组烂果率最低, 保存效果最好。通过比较发现, 大蒜、八角和肉桂 3 种香辛料的提取物保鲜液浓度越高, 抑菌效果越好, 可以更好地延长红提葡萄的保存时间。其中大蒜提取物保鲜液的抑菌效果最明显, 3 种浓度下的红提完好率最高, 保持品质最好。

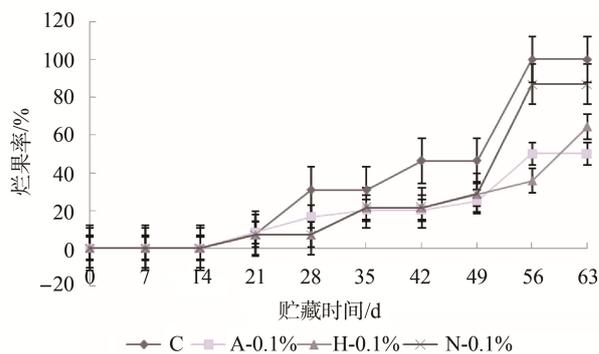


图 1 50% 湿度条件下 0.1% 浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响 ($n=3$)

Fig. 1 The efficacy of extracts extracted from three spices with 0.1% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 50% humidity ($n=3$)

注: C 表示空白对照组, 下同。

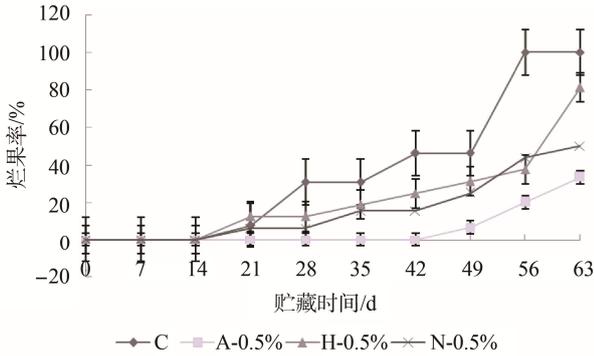


图 2 50%湿度条件下 0.5%浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 2 The efficacy of extracts extracted from three spices with 0.5% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 50% humidity (n=3)

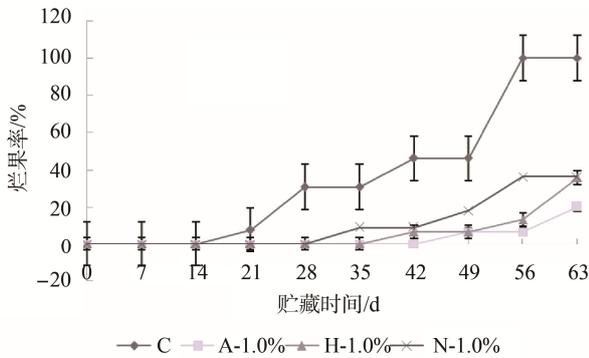


图 3 50%湿度条件下 1.0%浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 3 The efficacy of extracts extracted from three spices with 1.0% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 50% humidity (n=3)

3.2 3 种香辛料提取物保鲜液在 70%湿度条件下对红提葡萄烂果率的影响

当贮藏环境的湿度增加到 70%时,经不同浓度提取物保鲜液处理的红提烂果率开始发生变化,如图 4~图 6。贮藏期间,N-0.1%组的烂果增长率处于较高水平,其次为对照组,但在贮藏 56~63 d 时,对照组的烂果率骤然上升,63 d 时达 86.67%,而处理组则增长缓慢,末期烂果率都趋于一点,在 50%左右。图 5 中,当保鲜液中各提取物浓度增加到 0.5%时,各组红提的腐烂都得到了抑制,A-0.5%组红提在 35d 后开始腐烂,N-0.5%组和 H-0.5%组红提在 28 d 天后开始腐烂,其中 A-0.5%组的效果最明显,贮藏过程中烂果率一直处于较低水平。相较于 0.1%浓度的提取物,63 d 时处理组的红提葡萄的烂果率都趋于 40%,降

低了约 10%,同时也将红提的初始腐烂时间推迟了 1~2 周。将 3 种香辛料提取物浓度继续增大至 1.0%,如图 6 所示,高浓度的提取物保鲜液对烂果率起到了明显的抑制作用,A-1.0%组在 63 d 时的烂果率仅为 14.29%,显著低于 N-1.0%组的 35.71%和 H-1.0%组的 33.33%($P < 0.05$)。从烂果的增长率来看,70%湿度条件下,对照组烂果率最高,N-1.0%组和 H-1.0%组次之,A-1.0%组仍保持最低。由此可以看出,3 种香辛料中大蒜的抑菌效果最好,且浓度越高,越有利于红提葡萄的贮藏。但浓度不宜过高,香辛料提取物中带有香辛料原有的气味,在本研究中,经 1.0%浓度的香辛料保鲜液处理后的红提葡萄在贮藏 60 d 时仍略有香辛料气味,若使用过高浓度的提取物保鲜液会使得香辛料的气味盖住果香味,影响了红提的商品价值。

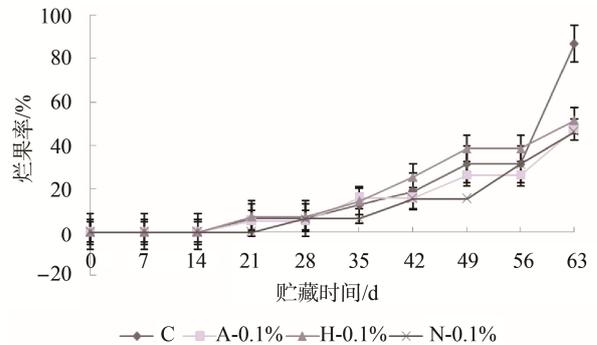


图 4 70%湿度条件下 0.1%浓度 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 4 The efficacy of extracts extracted from three spices with 0.1% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 70% humidity (n=3)

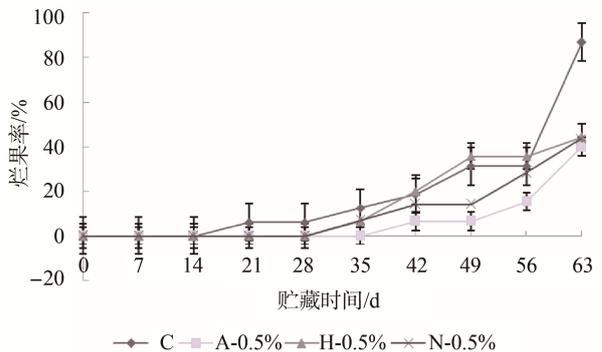


图 5 70%湿度条件下 0.5%浓度 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 5 The efficacy of extracts extracted from three spices with 0.5% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 70% humidity (n=3)

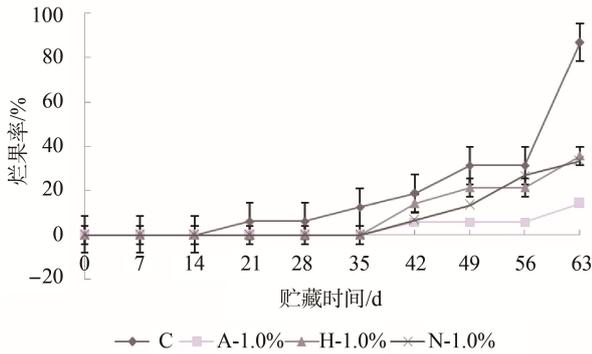


图 6 70%湿度条件下 1.0%浓度 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 6 The efficacy of extracts extracted from three spices with 1.0% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 70% humidity (n=3)

3.3 3 种香辛料提取物保鲜液在 90%湿度条件下对红提葡萄烂果率的影响

随着贮藏环境中湿度的继续增加, 相同浓度的提取物保鲜液抑菌效果越好。图 7~图 9 是将湿度增加到 90%时各组的烂果率变化图。与 50%和 70%湿度下的烂果率比较发现, 对照组的烂果率大大降低, 63 d 时的烂果率为 58.33%, 与处理组红提葡萄的烂果率差异显著($P < 0.05$)。保鲜液提取物浓度为 0.1% 时, 处理组的烂果率高低顺序为: H-0.1%组 > N-0.1%组 > A-0.1%组; 增加提取物浓度至 0.5% 时, H-0.5%组 > A-0.5%组 > N-0.5%组; 当香辛料提取物浓度为 1.0% 时, H-1.0%组 > N-1.0%组 > A-1.0%组, A-1.0%组的烂果率低, 效果最好。整体而言, 90%湿度条件下的烂果趋势与 70%条件下大致相同, 但 90%湿度条件下烂果率更低, 说明 3 种香辛料提取物保鲜液在较高的湿度环境下能更好地发挥抑菌的效果。这可能和红提葡萄自身的水分含量有关系。红提葡萄的水分含量约在 80%~85%之间^[13], 当外界湿度较低时, 由于呼吸等作用会导致红提中水分流失, 且湿度越低流失速率越快, 而水分通过果皮蒸发, 蒸发过程中一方面使得贮藏空间中红提表面的水分偏高, 另一方面也可能带走了部分提取物, 使得红提葡萄的致病细菌有了一定的生长条件, 导致烂果率升高。反之, 当外界湿度较高时, 红提水分损失慢, 经保鲜液处理形成的膜保护较好, 提取物含量较高时其抑菌作用相对较强, 从而更有利于降低烂果率。由此可知, 在 90%湿度条件下, 1.0%保鲜液浓度下的烂果率最低,

研究该条件下的品质变化更具实际意义。

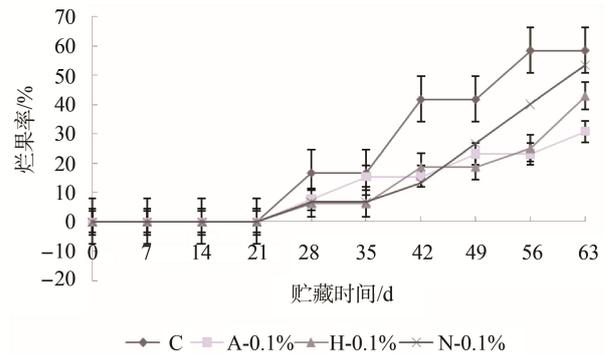


图 7 90%湿度条件下 0.1%浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 7 The efficacy of extracts extracted from three spices with 0.1% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 90% humidity (n=3)

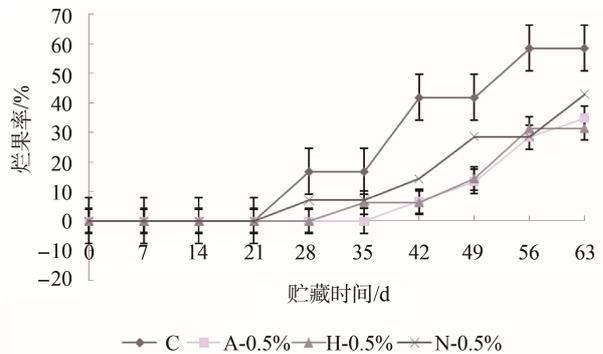


图 8 90%湿度条件下 0.5%浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 8 The efficacy of extracts extracted from three spices with 0.5% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 90% humidity (n=3)

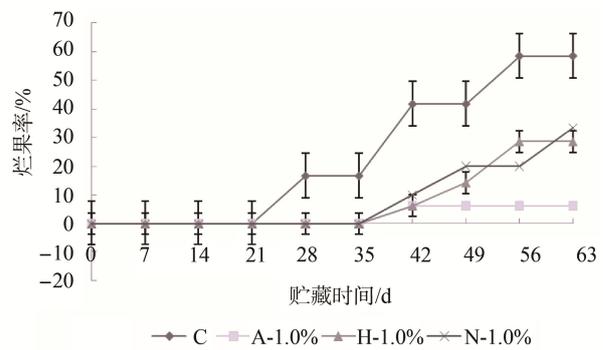


图 9 90%湿度条件下 1.0%浓度 3 种提取物保鲜液对红提葡萄烂果率的影响(n=3)

Fig. 9 The efficacy of extracts extracted from three spices with 1.0% concentration on rotting-pod rate of red globe stored with 90% humidity (n=3)

3.4 1.0%浓度 3 种香辛料提取物保鲜液在 90% 湿度条件下对红提葡萄的呼吸强度的影响

通过不同浓度的提取物保鲜液处理组的烂果率发现, 90%湿度条件下 1.0%的提取物含量对红提葡萄有较好的抑菌作用。图 10 是 1.0%的 3 种香辛料提取物保鲜液在 90%湿度环境下对红提葡萄的呼吸强度的影响变化图。呼吸强度反映了贮藏过程中果蔬的能量消耗, 呼吸强度越高, 能量消耗越大^[14]。从图 10 可以看出, 对照组和处理组葡萄的呼吸强度都呈先下降后上升的趋势, 在 30 d 时达到最低后开始上升, 在 45 d 时出现较小的呼吸高峰。在整体水平来看对照组的呼吸强度显著高于处理组($P < 0.05$), 经保鲜液处理的各组中, H-90%组红提的呼吸强度一直处于较低水平, 其次为 A-90%组, A-90%组的呼吸强度在贮藏 30 d 内低于 N-90%组, 虽然在 45 d 高峰时略高于 N-90%, 但随后又保持较低。处理组红提葡萄呼吸强度的降低是由于 3 种香辛料提取物保鲜液的成膜作用。保鲜液中加入的吐温 80 既亲油又亲水, 将其喷洒在葡萄表面静置会形成一层致密的膜, 不仅能起到提取物的抑菌作用, 还能够降低红提葡萄的呼吸强度, 减少其营养物质的流失。

3.5 1%浓度的 3 种香辛料提取物保鲜液在不同湿度条件下对红提葡萄葡萄糖的影响

红提葡萄中葡萄糖是主要的糖类之一, 一般在 10%~30%之间。反映了浆果的甜度, 可用来衡量其成熟度, 作为评价红提葡萄品质的一个重要指标^[15]。图 11 是对照组和处理组的葡萄中葡萄糖含量变化图。如图所示, 对照组的葡萄糖含量下降最快, 从开始贮藏时的 12.42 g/100 g 下降到 45 d 时的 8.13 g/100 g, 而处理组则相对较高。3 个处理组中, H-90%组葡萄糖含量的变化最大, A-90%组次之, N-90%组的影响最小。N-90%组红提的葡萄糖在贮藏 45 d 内的含量变化最小且最均匀, 贮藏过程中的糖含量也一直保持在最高水平。N-90%组的红提的葡萄糖含量也相对较高, 45 d 时其葡萄糖含量为 10.17 g/100 g, 高于 H-90%组的 8.71 g/100 g。结果说明, 1.0%浓度的肉桂和大蒜提取物保鲜液能更好地保持红提葡萄中的葡萄糖含量。

3.6 1%浓度的 3 种香辛料提取物保鲜液在不同湿度条件下对红提葡萄可滴定酸含量的影响

果实中的有机酸含量对果实的风味、pH、糖酸

比和贮藏性质等有重要影响^[16]。图 12 反映了 1.0%的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄可滴定酸含量的影响。由图可知, 随着贮藏时间的延长, 各组红提葡萄中的可滴定酸含量呈逐渐降低趋势。其中, 对照组的酸含量下降最快, 在贮藏 30 d 时其酸含量为 1.26 g/100 g, 低于处理组 45d 时的酸含量, 可见 3 种提取物保鲜液维持红提葡萄的可滴定酸含量作用显著。比较 A-90%、H-90%和 N-90%组发现, 红提中的可滴定酸含量分别为 1.39 g/100 g、1.34 g/100 g 及 1.31 g/100 g, H-90%组 > A-90%组 > N-90%组。说明 3 种提取物保鲜液对可保持滴定酸含量的优先顺序为肉桂、大蒜、八角。

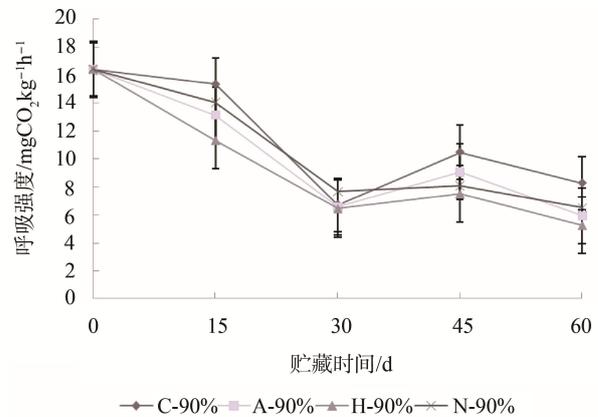


图 10 90%湿度条件下 1.0%浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄呼吸强度的影响($n=3$)

Fig. 10 The efficacy of extracts extracted from three spices with 1.0% concentration on respiration rate of red globe stored with 90% humidity ($n=3$)

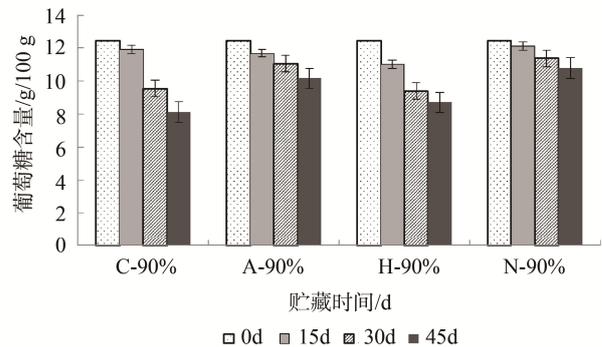


图 11 90%湿度条件下 1.0%浓度的 3 种提取物保鲜液对红提葡萄葡萄糖含量的影响($n=3$)

Fig. 11 The efficacy of different extracts with 1.0% concentration on glucose of red globe stored with 90% humidity ($n=3$)

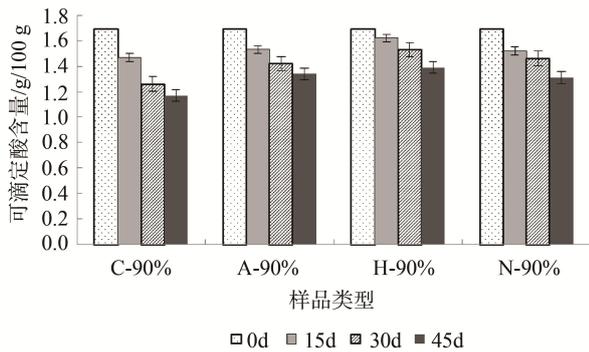


图 12 90%湿度条件下1.0%浓度的3种提取物保鲜液对红提葡萄可滴定酸含量的影响($n=3$)

Fig. 12 The efficacy of different extracts with 1.0% concentration on titratable acid of red globe stored with 90% humidity ($n=3$)

3.7 1%浓度的3种香辛料提取物保鲜液在不同湿度条件下对红提葡萄失重率的影响

贮藏过程中, 果实的失重主要是由于自身的呼吸作用和蒸腾作用等导致果实中水分的蒸发和一些营养物质的损失。红提葡萄的失重主要是由于水分的流失, 而水分含量又是体现商品价值的主要影响因素, 因为水分含量越高, 葡萄的果粒越新鲜饱满, 商品价值越高^[17-19]。当果实组织开始失水, 酶活性升高, 加速了一些有机物向糖的转化, 给浆果的致病菌提供养料, 引发红提葡萄发生病害^[20]。如图 13, 随着时间的延长, 各组红提均有不同程度的失重比例, 但都呈上升趋势。由图可知, 对照组的失重率远远高于处理组, 且在贮藏 30 d 时其失重率达 0.49%, 高于 A-90%组、H-90%组、N-90%组 45 d 时的 0.26%、0.29%、0.26%。贮藏期间 A-90%组和 N-90%组的红提失重程度相同, 而 H-90%组略高, 说明经八角提取物保鲜液处理的红提在贮藏的不同阶段其水分含量较低, 酶活性较高, 容易引起致病菌的滋长, 这也可能是在 90%湿度下 H-0.1%组、H-0.5%组和 H-1.0%组烂果率较高的原因。

3.8 1%浓度的3种香辛料提取物保鲜液在不同湿度条件下对红提葡萄硬度的影响

红提葡萄的硬度在成熟过程中逐渐降低, 成熟度越高, 其硬度越低。因此果实的硬度是作为判断成熟度的另一重要指标, 同时硬度也与果实中的水分和固形物含量等有关。如图 14 所示, 在贮藏 15 d 内, 对照组的红提硬度下降相对缓慢, 但在 15~30 d 间,

其硬度下降速率加快, 致使对照组果粒在 30 d 时的硬度 1002 g 与处理组在 45 d 时的硬度相当。在处理组中, A-90%组的硬度相对较高, 45 d 时的果粒硬度为 1009 g, 而 H-90%组和 N-90%组分别为 1008 g 和 1002 g。从图 13 中可以看出, A-90%组的失重率较低, 说明其水分及营养物质流失相对较少, 使得果粒在贮藏期间较 H-90%组和 N-90%组更饱满。因此, 在 2 °C 温度 90%湿度的贮藏环境下, 经大蒜提取物保鲜液处理更有利于保持红提葡萄的浆果硬度, 延长贮藏时间, 提高食用价值。

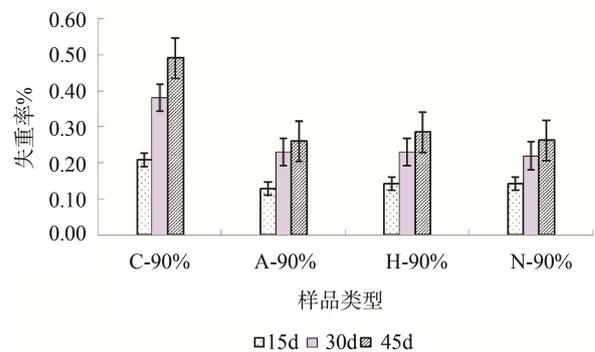


图 13 90%湿度条件下1%浓度提取物保鲜液对红提葡萄失重率的影响($n=3$)

Fig. 13 The efficacy of different extracts with 1.0% concentration on weight loss rate of red globe stored with 90% humidity ($n=3$)

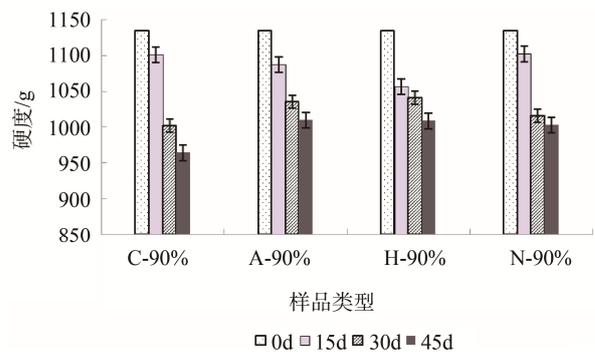


图 14 90%湿度条件下1%浓度提取物保鲜液对红提葡萄硬度的影响($n=3$)

Fig. 14 The efficacy of different extracts with 1.0% concentration on firmness of red globe stored with 90% humidity ($n=3$)

3.9 讨论与分析

本研究分别采用 0.1%、0.5% 和 1.0% 浓度的大蒜、八角和肉桂提取物保鲜液对红提葡萄进行处理, 通

过喷洒方式作用于红提葡萄的表面,然后置于温度为2℃、湿度分别为50%、70%和90%的环境中贮藏。在贮藏过程中,由于呼吸作用及微生物的侵染等因素会造成红提葡萄的烂果,导致品质下降,因此几种香辛料提取物保鲜液的抑菌作用对红提葡萄的贮藏起到了一定的保护作用。刘光发^[21]研究了八角、茴香等植物提取物对果蔬的保鲜效果,结果表明0.1%浓度的八角茴香提取物能够较好地保存甜樱桃的外观品质,减少营养物质的消耗,而0.16%的牛至提取物也可以明显降低巨峰葡萄的腐烂。在不同浓度的保鲜液中,经1.0%浓度提取物保鲜液处理后的效果最明显,在湿度为50%条件下贮藏63d时,对照组的烂果率达到100%,而处理组显著较低($P < 0.05$),烂果率顺序为:N-1.0%组 > H-1.0%组 > A-1.0%组。当湿度增加到70%时,对照组和处理组也存在明显差异($P < 0.05$),对照组远远高于处理组的烂果率,在处理组中,3组的烂果率与50%湿度下类似,N-1.0%组和H-1.0%组相近,A-1.0%组的烂果率依然保持在较低水平。随着湿度的增加,对照组和处理组的烂果率越来越低,90%时,对照组的烂果率在60%左右,而处理组更低,按大小顺序依次为:H-1.0%组 > N-1.0%组 > A-1.0%组。由此可以看出,贮藏条件不同,提取物保鲜液对红提葡萄的烂果抑制作用也不同。湿度越大,烂果率越低,提取物保鲜液的烂果抑制作用越强。贮藏过程中对红提葡萄部分品质的分析发现,八角、肉桂和大蒜提取物还能抑制果粒的呼吸强度,呼吸强度越低,能量消耗越少;通过葡萄糖和可滴定酸的测定,二者的含量也显著低于对照组($P < 0.05$)。葡萄中的糖、酸含量是判断葡萄品质好坏的重要指标,其糖酸的保存使得红提葡萄的商品价值得到了提升。同时,对不同贮藏阶段中红提葡萄的失重率和硬度的研究表明3种提取物保鲜液还能很好地保持果粒硬度,维持果粒的水分含量,这是因为葡萄果粒中水分含量较高,但随着贮藏时间的延长,水分会逐渐蒸腾,容易导致了红提果粒干瘪,降低果粒硬度,严重影响红提葡萄的货架品质。

4 结 论

与八角和肉桂提取物保鲜液的保鲜效果相比,大蒜提取物保鲜液处理过的红提葡萄烂果率较低,尤其在1.0%大蒜提取物保鲜液浓度及90%湿度下的贮藏效果较好。大蒜提取物保鲜液能更好地抑制红提

的呼吸强度、保持果粒硬度、降低失重率,保持其主要的风味品质。

参考文献

- [1] 张季中,王玉莲.影响葡萄保鲜的因素分析及保鲜技术措施[J].中国林副特产,2006,3(82):91-92.
Zhang JZ, Wang YL. Analysis on factors of grape preservation and preservation technology [J]. Forest Prod Spec China, 2006, 3(82): 92-94.
- [2] 杨麦生.红提葡萄采前管理及贮藏技术[J].中国果菜,2006,(1):40-41.
Yang MS. Research on management and storage technology before the red grape picking [J]. China Fruit Veget, 2006, (1): 40-41.
- [3] 张华云,王善广,高海燕,等.葡萄SO₂伤害与影响因素研究[J].保鲜与加工,2002,2(5):17-19.
Zhang HY, Wang SG, Gao HY, et al. Study on influence factors of SO₂ injury for table grape [J]. Storage Proc, 2002, 2(5): 17-19.
- [4] 葛毅强,张维一.鲜食葡萄保鲜采后SO₂熏蒸及检测方法的概述[J].食品科学,1997,4(18):59-61.
Ge YQ, Zhang WY. SO₂ fumigation on postharvest table grapes preservation and an overview of SO₂ measurements [J]. Food Sci, 1997, 4(18): 59-61.
- [5] 宫尾茂雄.天然系抗菌剂による食品保存[J].食品工业,1989,41(20):35-45.
Gongwei MX. Effect of natural antimicrobials on food preservation [J]. Food Ind, 1989, 41(20): 35-45.
- [6] 河智义弘.スパイスの机能性——最新研究报告[J].食品と开发.1997,32(1):21-24.
Hezhi YH. Function of spice—the latest research report [J]. Food Devel, 1997, 32(1): 21-24.
- [7] 上田成子.日本食品工业学会志[Z].1982.
Shangtian CZ. Japanese food industry [Z]. 1982.
- [8] 杨荣华,林佳莲.香料的抗菌性[J].中国调味品,1999,12:2-4.
Yang RH, Lin JL. Antimicrobial properties of spices [J]. Chin Cond, 1999, 12: 2-4.
- [9] 刘昭明,黄翠姬,田玉红,等.八角挥发油成分分析与抑菌活性研究[J].中国调味品,2009,10(34):52-55.
Liu ZM, Huang CJ, Tian YH, et al. Studies on the chemical components and antimicrobial activities of volatile oil from *Illicium verum* Hook. f [J]. Chin Cond, 2009, 10(34): 52-55.
- [10] GB 5009.7-2008 食品安全国家标准食品中还原糖的测定[S].
GB 5009.7-2008 Determination of reducing sugar in foods [S].
- [11] GB 12456-2008 食品安全国家标准食品中总酸的测定[S].
GB 12456-2008 Determination of total acid in foods [S].
- [12] 韩永生,周欣.固载二氧化氯缓释保鲜剂对巨峰葡萄保鲜效

- 果的研究[J]. 包装工程, 2009 (2): 9–11.
- Han YS, Zhou X. Study on fresh keeping effect of solid ClO₂ slow-release preservative on kyohogrape [J]. Pack Eng, 2009, (2): 9–11.
- [13] 张秀玲. 果蔬采后生理与贮运学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- Zhang XL. Study on postharvest physiology and storage of fruits and vegetables [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011.
- [14] 吴彩娥, 李婷婷, 范龚健, 等. 保鲜剂处理对银杏果采后生理及贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(18): 3832–3840.
- Wu CE, Li TT, Fan GJ, *et al.* Effect of Different preservatives on post-harvest physiological and storage quality in ginkgo biloba seeds [J]. Sci Agric Sinica, 2012, 45(18): 3832–3840.
- [15] 朱恩俊, 吕明珠, 曹德明, 等. 不同贮藏条件对红提葡萄保鲜效果及部分品质的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(6): 2317–2322.
- Zhu EJ, Lv MZ, Cao DM, *et al.* Effects of different storage environment on preservation and quality of red grape [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(6): 2317–2322.
- [16] 李莹, 任艳青, 闫化学, 等. 成熟度和贮藏温度对草莓贮藏期间果实品质的影响[J]. 食品工业科技, 2013, 34(4): 335–340.
- Li Y, Ren YQ, Yan HX, *et al.* Effect of maturity and temperature on physical and chemical quality of strawberry [J]. Sci Technol Food Ind, 2013, 34(4): 335–340.
- [17] 于新, 冯彤, 庞杰, 等. 不同时期银杏种子成分及呼吸变化[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1998, 11(2): 19–23.
- Yu X, Feng T, Pang J, *et al.* Changes on Ginkgo biloba seeds composition and respiratory during different periods [J]. J Zhongkai Agrotech Coll, 1998, 11(2): 19–23.
- [18] 宋雯雯. 贮前温度对板栗石灰化和生理的效应分析[D]. 南京: 南京农业大学, 2006.
- Song WW. Effect of pre-storage temperature on fruit Calcification and physiology of Castanea mollissima [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2006.
- [19] Brennan M, Lepout G, Gormley R. Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms [J]. LWT-Food Sci Technol, 2000, 33(4): 285–289.
- [20] 于新, 冯彤, 黄小丹, 等. 贮藏方法对银杏采后霉变及硬化的影响[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1998, 11(2): 14–18.
- Yu X, Feng T, Huang XD, *et al.* Influence on postharvest ginkgo mildew and hardening by storage methods [M]. J Zhongkai Agrotech Coll, 1998, 11(2): 14–18.
- [21] 刘光发. 八角茴香等植物提取物对果蔬保鲜的研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2010.
- Liu GF. Study on fresh-keeping effect of fruits and vegetables by staranise and other plant extract [D]. Tianjing: Tianjin University of Science & Technology, 2010.

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介



吕明珠, 硕士, 主要研究方向主要为农产(食)品保鲜工艺研究。
E-mail: lv_mingzhu@126.com



朱恩俊, 教授, 博士, 主要研究方向为农产(食)品保鲜工艺研究。
E-mail: enjun163@163.com