

艾粉提取物及其复合保鲜剂对圣女果番茄和葡萄的保鲜效果研究

王欣格, 赵璐, 叶俊伟, 汪言, 李金鑫*, 刘大会

(湖北中医药大学药学院, 武汉 430065)

摘要: 目的 研究艾粉提取物及其复合保鲜剂对圣女果番茄和葡萄的保鲜效果。**方法** 首先以圣女果番茄为研究对象, 以果实失重量、感官评价为指标, 探讨艾粉不同溶剂提取物的保鲜效果。随后以葡萄为研究对象, 以果实腐烂率、硬度、pH 值等为指标, 筛选出艾粉提取物与白及、葛根等复配后的最优保鲜剂配方。最后采用高效液相色谱法, 对艾粉不同提取物进行分析和比较, 初步判定和鉴别提取物中的保鲜效果成分。**结果** 对于圣女果番茄, 艾粉 100%乙醇提取物和乙酸乙酯提取物相对于水提物和 50%(V/V)乙醇提取物具有更好的保鲜效果; 以艾粉 100%乙醇提取物为主要成分, 白及鲜液和葛根粉为成膜剂, 少量乙醇为助溶剂的复合保鲜剂对葡萄具有最佳的保鲜效果; 100%乙醇提取物和乙酸乙酯提取物均具有较高含量的棕矢车菊素和异泽兰黄素, 50%乙醇提取物其次, 水提物最低, 此两种成分含量高低与保鲜效果强弱结果一致。**结论** 艾粉乙醇提取物具有良好的保鲜作用, 具有开发安全无毒的植物源保鲜剂的应用前景。

关键词: 艾粉; 保鲜剂; 圣女果番茄; 葡萄; 高效液相色谱法

Study on the preservation effect of *Artemisia argyi* extract and its compound preservative on cherry tomatoes and grapes

WANG Xin-Ge, ZHAO Lu, YE Jun-Wei, WANG Yan, LI Jin-Xin*, LIU Da-Hui

(Pharmacy Faculty, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China)

ABSTRACT: Objective To study the preservation effect of *Artemisia argyi* extract and its compound preservative on cherry tomatoes and grapes. **Methods** Firstly, cherry tomatoes were taken as the research object, and the fruit weight loss and sensory evaluation were taken as indicators to explore the preservation effect of different solvent extracts of *Artemisia argyi* powder. Then, taking grapes as the research object, and the rot rate, hardness and pH value of the fruit as the indexes, the optimal preservative formula of the mixture of *Artemisia argyi* powder extract with *Bletilla striata* and *Pueraria lobate* was selected. Finally, high performance liquid chromatography (HPLC) was used to analyze and compare the different extract of *Artemisia argyi* powder, to preliminarily determine and identify the preservation effect components in the extract. **Results** For cherry tomatoes, compared with water extract and 50%(V/V) alcohol extract, pure alcohol extract and ethyl acetate extract of *Artemisia argyi* powder had a better preservation effect. The compound preservative that pure alcohol extract worked as the main component, fresh liquid

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-21)

Fund: Supported by Special Fund for the Construction of Modern Agricultural Industrial Technology System (CARS-21)

*通讯作者: 李金鑫, 硕士, 主要研究方向为中药资源及其品质研究。E-mail: 996127503@qq.com

*Corresponding author: LI Jin-Xin, Master, Pharmacy Faculty, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China. E-mail: 996127503@qq.com

of *Bletilla striata* and root powder of *Pueraria lobata* as film forming agent, and a small amount of ethanol as the co-solvent had the best preservation effect on grapes. 100% alcohol extract and ethyl acetate extract had higher content of jacosidin and eupatilin, followed by 50% alcohol extract, and the water extract was the lowest. The content order of these 2 components was consistent with the preservation effect. **Conclusion** The alcohol extract of *Artemisia argyi* has good function of keeping fresh, and it has the application prospect of developing safe and non-toxic plant source preservatives.

KEY WORDS: *Artemisia argyi* powder; preservatives; cherry tomatoes; grapes; high performance liquid chromatography

1 引言

我国占地面积幅员辽阔,气候类型多样,生产出的蔬菜瓜果种类繁多,居于全球领先地位。随着经济的不断发展和人们生活水平的提高,不同产区的蔬菜水果通常需要经过长途运输贸易以满足人们日益增长的需求。然而,在贮存、运输过程中,食物变质问题往往难以解决。许多蔬菜或水果的保鲜期较为短暂,其固有的硬度和水分极易遭到破坏,甚至产生腐烂、酸化等现象,从而造成经济损失。而化学保鲜剂的长期使用给食品带来较大的不安全性,目前,越来越多的天然化合物被证实具有良好的保鲜效果,天然植物保鲜剂的研究逐渐成熟^[1,2]。

艾叶(*Artemisia argyi*)是我国传统中药材,别名又为冰台、艾蒿、医草,为多年生草本植物,植株具有浓烈的香气。艾叶制绒后用于艾灸能够缓解病痛,具有悠久的历史;此外,艾叶在中国也具有丰富的饮食文化,如艾草茶、艾草汁、艾草酒、艾草青团、艾糍粩等^[3]。艾粉则为艾叶制绒后叶肉组织、叶柄、叶脉等副产物的细碎物,为艾叶化学成分的主要存在部位。研究表明,艾叶具有较强的抑菌效果,在中草药类中排名靠前^[4],因此艾粉能否通过抑制细菌和真菌类生物,达到延长果蔬保鲜周期的效果值得探究。

目前食品保鲜剂中最为常用的还是苯甲酸、丁基羟基茴香醚(butyl hydroxyanisole, BHA)、二丁基羟基甲苯(butylated hydroxytoluene, BHT)等化学保鲜剂,由此带来的保鲜剂残留等存在一定健康安全隐患^[5],因此开发纯天然、无添加剂的绿色保鲜剂配方很有必要。蔬果保鲜中通常利用壳聚糖、氧化石墨烯、固载二氧化氯、过氧化氢酶等作为成膜剂来加强保鲜作用^[6,7]。本研究在比较艾粉不同溶剂提取物保鲜效果的基础上,将具有较强保鲜作用的100%乙醇提取物、乙酸乙酯提取物与白及、葛根等天然可食用材料进行复配,探究效果最佳的保鲜剂配方,旨在寻求一种纯天然、无添加剂的绿色保鲜剂配方,为食品安全在保鲜剂领域的研究中提供一定科学依据。其中白及中的白及多糖胶既是药物活性成分也是安全的生物可降解药用高分子材料,具有特殊的黏度特性,常作为膜剂的成膜材料、糊剂的基质等,葛根具有抗糖尿病,改善心脑血管疾病、预防和治疗骨质疏

松等生理作用,且其用于保鲜领域取得较好效果^[8-10]。此外,本研究对艾粉不同溶剂提取物进行成分分析,为开发利用艾粉资源新用途提供理论依据。

2 材料与方法

2.1 仪器

DK-S26 电热恒温水浴锅(上海森信实验仪器有限公司); VO200 真空干燥箱(德国美墨尔特公司); FA 系列万分之一电子分析天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司); SX711pH计(上海三信仪表厂); GY-4 数显果实硬度计(乐清市艾德堡仪器有限公司); PS-40 超声波清洗器(深圳市超艺达科技有限公司); 85-2 数显恒温磁力搅拌器(常州越新仪器制造有限公司); UltiMate 3000 高效液相色谱仪(美国戴安公司); 超纯水系统(美国密理博公司)。

2.2 材料与试剂

艾粉(干)(湖北省黄冈市蕲春县的湖北惠春蕲艾健康产业发展有限公司生产艾绒后的副产物); 鲜白及(湖北中医药大学药用植物园); 葛粉(湖北仙之灵食品有限公司); 圣女果、葡萄于武汉市湖北中医药大学水果超市购置。

绿原酸(纯度 99.3%)、芦丁(纯度 91.9%)(中国食品药品检定研究院); 棕矢车菊素(纯度 98%)、异泽兰黄素(纯度 98%)(上海源叶生物科技有限公司); 乙醇、乙酸乙酯、磷酸(分析纯,国药集团化学试剂有限公司); 甲醇、乙腈(色谱纯,德国默克公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 艾叶提取物的制备

准确称量艾粉 125 g 于 1000 mL 圆底烧瓶中,再分别量取 500 mL 蒸馏水、50%(V/V,下文同)乙醇、100%乙醇、乙酸乙酯与其充分混合后冷浸提取,每 6 h 充分摇匀 1 次,24 h 后超声提取 30 min,过滤,滤渣重复上述提取步骤。合并 2 次滤液,离心后取上清液于 60 °C 恒温水浴锅中挥发干后于真空干燥箱中真空干燥,最终得到 4 种不同溶剂提取物,于 4 °C 下保存备用。

2.3.2 不同提取物的保鲜效果比较

准确称量艾粉水提取物、50%乙醇提取物 2.0 g,溶于

200 mL 超纯水中配成质量浓度为 0.01 g/mL 的艾粉提取液,以超纯水为空白对照。称量 100%乙醇提取物、乙酸乙酯提取物 2.0 g,加入 10 mL 乙醇中充分溶解后超纯水定容至 200 mL,配制质量浓度为 0.01 g/mL 的艾粉提取液,以 5%乙醇溶液为空白对照。将大小均一、新鲜度一致的圣女果番茄洗净后置于上述处理组中浸泡 3 min,取出,晾干,分装于消毒后的一次性塑料盒中,每盒 5 颗果,常温储存。各处理组 3 个重复。

每天定时测定各处理组圣女果番茄重量,绘制时间-失重量曲线,根据 16 d 后的最终失重量计算不同溶剂提取物失重量相对于空白对照的降低比例,并采用感官评价辅助评价保鲜效果。失重量降低比例计算公式为:失重量降低比例=(空白组最终失重量-实验组最终失重量)/空白组最终失重量;由实验室固定成员(2 名)对各处理组进行感官评价,感官评价评分标准如表 1 所示^[2]。

表 1 圣女果感官评价分值表
Table 1 Cherry tomatoes sensory evaluation score table

感官指标	分值				
	5	4	3	2	1
色泽	色泽鲜艳 通透	颜色稍微 变暗	出现黄斑	黄斑>1/3	出现黑斑
果实硬度	坚硬弹 而有力, 果皮果肉 不能分离	稍软, 果皮果肉 不能分离	果皮变软, 与果肉 能分离	果皮很软, 果皮与果 肉能轻松 分离 2/3	果实软烂, 果皮轻松 剥离
果皮展皱	圆润舒展	较为舒展	全部果皮 稍微皱缩	果皮皱缩 明显	果皮塌陷

2.3.3 艾粉 100%乙醇提取物和乙酸乙酯提取物复配保鲜剂的保鲜效果比较

以艾粉 100%乙醇提取物和乙酸乙酯提取物为主要成分,白及鲜液和葛根粉为成膜剂,乙醇为助溶剂,探究不同组分复配后的保鲜剂保鲜效果。称取提取物 1.25 g 加入乙醇 5 mL 后置于超声仪中超声溶解。将配制好的成膜剂(白及鲜液 10 mL 或葛根干粉 2 g 或二者之和溶于纯水中,至终体积为 50 mL,加热搅拌 10 min)与溶解后的提取物溶液混合,并定容至 180 mL,置于磁力搅拌器上充分搅拌,即得复配保鲜剂。根据艾粉提取物的不同及成膜剂的不同,共设置 9 个处理组,各处理组配方如表 2 所示。取长势一致,大小均一的去蒂巨峰葡萄,置于上述复合保鲜剂中浸泡 3 min,取出,晾干,置于无菌的塑料盒中室温贮藏。每盒葡萄 5 粒,各处理组 3 个重复。3 d 后测量各处理组的腐烂率、果实果蒂处纵切面硬度和 pH 值。

2.3.4 艾粉不同溶剂提取物的含量测定

参照卢化等^[11]的方法对艾粉不同溶剂提取物进行含量测定。

表 2 不同组合方式的复配保鲜剂

Table 2 Compound preservatives in different combinations

组别	艾粉提取物	成膜剂	助溶剂
空白对照	—	—	—
处理组 1	乙酸乙酯提取物	—	乙醇
处理组 2	乙酸乙酯提取物	葛根	乙醇
处理组 3	乙酸乙酯提取物	白及	乙醇
处理组 4	乙酸乙酯提取物	葛根+白及	乙醇
处理组 5	100%乙醇提取物	—	乙醇
处理组 6	100%乙醇提取物	葛根	乙醇
处理组 7	100%乙醇提取物	白及	乙醇
处理组 8	100%乙醇提取物	葛根+白及	乙醇

标准品的制备:精密称量绿原酸、芦丁、异泽兰黄素、棕矢车菊素,加 80%甲醇配制成质量浓度为 0.106、0.101、0.099、0.094 mg/mL 的标准品溶液。

供试品溶液的制备:精密称量上述 2.3.1 的各溶剂提取物 0.02 g,加入 1.5 mL 的 80%甲醇,超声溶解后过 0.45 μm 滤膜。

色谱条件:Agilent Eclipse XDB-C₁₈(4.6 mm×250 mm, 5 μm)色谱柱,流动相为乙腈-(A) 0.2%磷酸水(V/V)溶液(B),梯度洗脱(0~12 min, 10%~20% A; 12~25 min, 20%~25% A; 25~50 min, 25%~65% A; 50~55 min, 65%~10% A),流速 0.8 mL/min,检测波长 330 nm,柱温 30 °C。

2.4 数据处理与分析

实验数据运用 SPSS24.0 软件,并采用单因素方差分析(One-way ANOVA)检验,分析不同处理组间的差异;运用 Microsoft Excel 2010 处理数据和制图。

3 结果与分析

3.1 艾粉不同溶剂提取物对圣女果番茄的保鲜效果比较

随着储存时间的推移,各处理组的失重量均逐渐增大。不同溶剂提取物对圣女果失重量的影响见图 1。由图 1-A 可知,在储藏前期,水提取和 50%乙醇提取物失重量均较空白对照低,但差异不明显;储藏超过一周后,50%乙醇提取物的失重量较水提取物小。由图 1-B 可知,100%乙醇提取物和乙酸乙酯提取物在储藏初期就对圣女果的挥发失重具有明显的缓解效果,储藏时间越长,效果越明显,且二者之间的效果差异不明显($P>0.05$)。由失重率计算得出的失重量降低比例结果表明,4 种溶剂对减少圣女果番茄失重量的作用强弱顺序为乙酸乙酯提取物>100%乙醇提取物>50%乙醇提取物>水提取物。

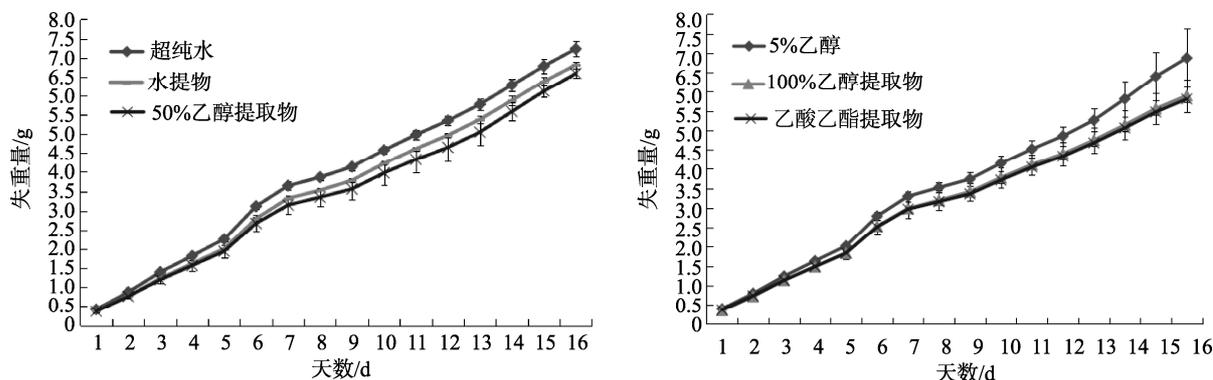
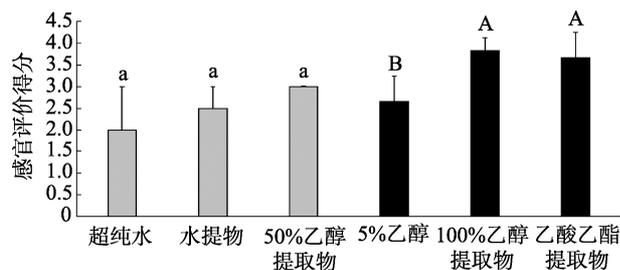


图 1 不同溶剂提取物对圣女果失重量的影响(n=3)

Fig.1 Effects of different solvent extracts on cherry tomatoes weight loss (n=3)

感官指标观察结果显示, 圣女果番茄储存期间会出现颜色变暗、果皮褶皱、果实变软等一系列变化。不同提取物对圣女果番茄的感官指标评价结果见图 2, 可知不同提取物对圣女果感官指标的影响存在一定差异, 其中又以 100%乙醇提取物处理组的感官评价评分最高。不同提取物处理后的圣女果番茄的表观性状见图 3, 可知除 100%醇提组和乙酸乙酯组外, 其余组的圣女果则出现黄斑、果皮严重褶皱、果实软塌流汁的现象, 外观较储存初期差别大, 而 100%醇提组和乙酸乙酯组在经历 16 d 储存后变化较小, 果皮略微松软, 颜色稍微变暗, 果实外观较好, 仍具有一定的可食用价值。



注: 字母大小写表示不同组别, 同一组别内不同字母表示具有显著性差异(P<0.05)

图 2 不同提取物对圣女果番茄的感官指标评价(n=3)

Fig.2 Sensory index evaluation of different extracts of *A. argyi* powder on cherry tomatoes (n=3)

3.2 艾粉提取物复配保鲜剂对葡萄的保鲜效果比较

葡萄为不耐储存的水果之一, 尤其去蒂后, 往往在较短时间内从果蒂处开始腐烂, 硬度大幅下降, 最终对各处理组储存 3 d 后的腐烂率、硬度和 pH 值进行测定, 结果如表 3 所示。被不同复合保鲜剂浸泡处理的葡萄腐烂率较空白对照组均有所下降。整体来看, 以 100%乙醇提取物为主要保鲜成分的效果优于乙酸乙酯提取物; 其中, 白及加葛根为成膜剂的配方对葡萄腐烂的抑制效果最为显著, 仅为

33.33%, 较空白组降低 61.53%。

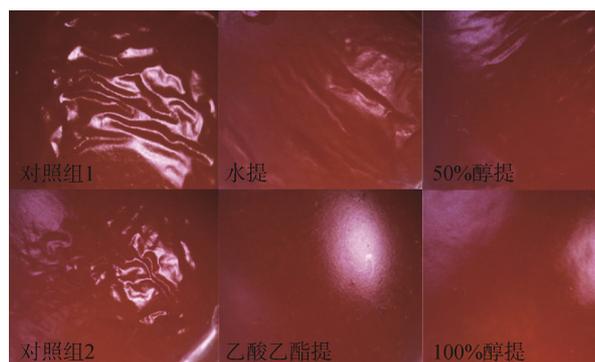


图 3 不同提取物处理后的圣女果番茄的表观性状

Fig.3 The apparent properties of the cherry tomatoes treated with different extracts of *A. argyi* powder

果实硬度也为反应水果衰败程度的重要指标之一, 结果显示, 仅添加艾粉提取物的组别与空白对照组无明显差异, 添加成膜剂后, 葡萄的果实硬度明显高于未添加组, 不同成膜剂缓解葡萄硬度降低的效果为: 白及+葛根>葛根>白及。在添加成膜剂的情况下, 100%乙醇提取物的效果优于乙酸乙酯提取物, 其中, 100%乙醇提取物+白及+葛根的硬度达到 0.83, 高出空白对照组 50.91%。

葡萄中含有大量的可滴定酸, 能够影响其储藏与风味^[12]。储存过程中可滴定酸的含量总体上呈现先上升后下降的趋势, 但 20 d 内呈上升趋势^[13]。可滴定酸含量越高, pH 值越小, 反之越大。本实验新鲜葡萄的初始 pH 值为 3.23, 在葡萄储藏的前期过程中, 微生物会逐渐代谢葡萄中的糖分, 使 pH 值逐渐降低。空白对照组在 3 d 后, PH 值下降 0.17 左右; 添加艾粉提取物后, pH 值下降 0.14~0.15; 添加提取物和成膜剂(白及鲜液或者葛根粉)后, pH 值仅下降 0.12~0.14。其中, 乙醇提取物+白及+葛根的配方效果最好, 最终 pH 值为 3.15, 下降幅度 0.08, 仅为空白对照下降幅度的 47.06%。

3.3 艾粉不同溶剂提取物的成分分析

高效液相色谱法测定分析结果见表 4, 不同提取溶剂所得到的提取物中有效成分差异较大。水提取物 4 种成分含量均较低; 50%乙醇提取物具有较高含量的绿原酸, 达 0.53%, 异泽兰黄素和棕矢车菊素高于水提取物、低于 100%乙醇提取物和

乙酸乙酯提取物。100%乙醇提取物中异泽兰黄素和棕矢车菊素含量较高, 分别为 3.23%、0.62%。乙酸乙酯提取物 4 种成分含量与 100%乙醇提取物相似, 但含量均低于 100%乙醇提取物。4 种有效成分叠加后的总含量顺序为: 100%乙醇提取物>乙酸乙酯提取物>50%乙醇提取物>水提取物。

表 3 艾叶提取物复配保鲜剂对葡萄储存三天后的腐烂率、硬度和 PH 值的影响($n=3$)

Table 3 Effect of the compound preservative of *Artemisia argyi* extracts on the rot rate, hardness and PH of grape after 3 d storage ($n=3$)

组分	腐烂率%	硬度	pH 值
空白	86.67±11.55a	0.55±0.13ab	3.06±0.01c
乙酸乙酯提取物	86.67±11.55a	0.53±0.02b	3.08±0.04bc
乙醇提取物	80.00±0.00a	0.54±0.27ab	3.09±0.01bc
乙酸乙酯提取物+白及鲜液	73.33±11.55a	0.54±0.02ab	3.10±0.00abc
乙醇+白及鲜液	80.00±20.00a	0.65±0.27ab	3.10±0.02abc
乙酸乙酯提取物+葛根粉	86.67±11.55a	0.66±0.08ab	3.11±0.03ab
乙醇提取物+葛根粉	73.33±23.09a	0.69±0.25ab	3.09±0.02bc
乙酸乙酯提取物+葛根粉+白及鲜液	80.00±20.00a	0.73±0.05ab	3.15±0.01a
乙醇提取物+葛根粉+白及鲜液	33.33±30.55b	0.83±0.15a	3.15±0.06a

注: 同列不同字母表示差异显著性, $P<0.05$ 。

表 4 艾粉不同溶剂提取物的绿原酸、棕矢车菊素、异泽兰黄素和芦丁含量比较(%)

Table 4 Comparison of chlorogenic acid, jaceosidin, eupatilin and rutin contents in different solvent extracts of *Artemisia argyi* powder (%)

提取溶剂	绿原酸	棕矢车菊素	异泽兰黄素	芦丁	4 种成分含量之和
水	0.02	0.01	0.05	0.02	0.10
50%醇	0.53	0.23	1.23	0.02	2.01
100%醇	0.05	0.62	3.23	0.05	3.95
乙酸乙酯	0.00	0.44	2.33	0.03	2.80

4 结论与讨论

中药材的不同提取溶剂往往会导致提取物的化学活性成分具有较大差异, 其药效药性也会产生较大不同。本研究表明, 艾粉的 100%乙醇提取物和乙酸乙酯提取物保鲜效率明显优于 50%乙醇提取物和水提取物, 其成分最大的差异为具有较高含量的棕矢车菊素和异泽兰黄素。目前有大量文献报道异泽兰黄素和棕矢车菊素具有较高的抑菌活性和抗氧化作用^[14-16], 因此推测其能有效杀死果蔬表面的病原微生物, 起到保鲜效果, 对降低水果腐烂率, 减少失重量、保持较好的外观性状均具有良好的作用。

葡萄的保鲜效果实验中, 单一艾粉提取物的保鲜效果不明显, 与白及和葛根复配后保鲜效果明显增强。表明白及鲜液和葛根粉与提取物复配后, 不仅能够携带提取物在蔬果表面形成一层保护膜, 一定程度上隔绝与外界条件

的接触, 而且本身可能具有良好的保鲜功效, 从而减缓蔬果存储后硬度下降、糖分的降解及 PH 值降低等问题, 保持蔬果较好的外观状态与食用价值。成膜剂(白及鲜液、葛根粉)是否具有保鲜功效及复配后的保鲜机制, 有待进一步深入探究。

本研究复配出一种纯天然的保鲜剂并进行了保鲜效果验证, 因保鲜剂原料均来源于可食用材料, 喷施于蔬果表面不存在化学残留等问题, 可作为一种新型安全保鲜剂来保鲜蔬果, 具有较好的开发应用前景。

参考文献

- [1] 韩永萍, 李可意, 孙波, 等. 茶树油复合多种天然产物对櫻桃的保鲜作用研究[J]. 食品工业科技, 2018, 39(7): 40-43, 48.
Han YP, Li KY, Sun B, et al. Study on fresh-keeping to cherry with a compound containing tea tree oil and multiple natural products [J]. Sci

- Technol Food Ind, 2018, 39(7): 40–43, 48.
- [2] 郭艳峰. 丁香黄芪提取液对圣女果保鲜效果的影响[J]. 热带农业科学, 2015, 35(2): 82–85.
Guo YF. Effect of clove extract on preservation of fresh cherry tomato [J]. Trop Agric Sci, 2015, 35 (2): 82–85.
- [3] 孙建. 中国艾文化遗产研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
Sun J. A study on Chinese mugwort cultural heritage in China [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2016.
- [4] 朱璇. 天然中草药果蔬防腐保鲜剂的研究进展[J]. 新疆农业科学, 2004, 41: 110–111.
Zhu X. Advance in using natural herb as fruit and vegetable preservative [J]. Xinjiang Agric Sci, 2004, 41: 110–111.
- [5] 李井涛, 孙迪, 刘洋. 气相色谱法测定食用油中BHA和BHT残留量的对比研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(1): 173–177.
Li JT, Sun D, Liu Y. Comparative study on the determination of residues of BHA and BHT in edible oil by gas chromatography [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(1): 173–177.
- [6] 刘括, 王成国, 聂国朝. 氧化石墨烯-壳聚糖复合保鲜剂对“六月红”荔枝保鲜性能的研究[J]. 食品科技, 2019, 44(7): 62–67.
Liu K, Wang CG, Nie GC. The preservative properties of “June red” litchi by graphene oxide chitosan compound preservative [J]. Food Sci Technol, 2019, 44(7): 62–67.
- [7] 王雪. 固载二氧化氯保鲜剂的研制与应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2015.
Wang X. Research on preparation and application of solid chlorine dioxide [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2015.
- [8] 梁宇轩, 何晓梅, 朱富成, 等. 白及主要生物活性物质及药理作用研究进展[J]. 湖南农业科学, 2018, (3): 107–109.
Liang YX, He XM, Zhu FC, et al. The main bioactive substance and pharmacology of *Bletilla striata* [J]. Hunan Agric Sci, 2018, (3): 107–109.
- [9] 孙华, 李春燕, 薛金涛. 葛根的化学成分及药理作用研究进展[J]. 新乡医学院学报, 2019, 36(11): 1097–1101.
Sun H, Li CY, Xue JT. Advances in studies on chemical constituents and pharmacological actions of *Radix puerariae* [J]. J Xinxiang Med Univ, 2019, 36(11): 1097–1101.
- [10] 张帆, 屈紫薇, 罗静静, 等. 改性葛根淀粉涂膜对鲜切山药保鲜效果的影响[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(6): 182–186.
Zhang F, Qu ZW, Luo JJ, et al. Effect of modified kudzu starch coating in the preservation of fresh-cut yam [J]. Food Ferment Ind, 2016, 42(6): 182–186.
- [11] 卢化, 张义生, 黎强, 等. 蕲艾的 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中国药房, 2015, 26(9): 1255–1257.
Lu H, Zhang YS, Li Q, et al. Study on the fingerprint of *Artemisia argyi* by HPLC [J]. China Pharm, 2015, 26(9): 1255–1257.
- [12] 吴子龙, 张浩, 王泽熙, 等. 壳聚糖-姜精油涂膜对草莓贮藏品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(22): 169–174.
Wu ZL, Zhang H, Wang ZX, et al. The storage effects of chitosan and ginger essential oil composited coating on strawberry [J]. Food Res Dev, 2018, 39(22): 169–174.
- [13] 孙思胜, 张化阁, 李光辉, 等. 不同中药提取物对“夏黑”葡萄保鲜效果的影响[J]. 食品工业, 2018, 39(4): 96–99.
Sun SS, Zhang HG, Li GH, et al. Influence of different concentrations of compound Chinese traditional medicine extraction on postharvest storage quality of “summer blank” grape [J]. Food Ind, 2018, 39(4): 96–99.
- [14] 王小俊, 陈林霖, 方颖. 异泽兰黄素的药理作用研究进展[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(3): 665–668.
Wang XJ, Chen LL, Fang Y. Advances in pharmacological effect of eupatilin [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2019, 30(3): 665–668.
- [15] 毛跟年, 胡家欢, 刘艺秀. 野艾蒿提取物对金黄色葡萄球菌的抑制作用[J]. 现代食品科技, 2018, 34(11): 89–94.
Mao GN, Hu JH, Liu YX. Antibacterial mechanism of *Artemisia argyi* extract against *Staphylococcus aureus* [J]. Mod Food Technol, 2018, 34(11): 89–94.
- [16] 李小姐, 陈志坚, 关强强, 等. 艾叶提取物对大肠杆菌抑菌活性的研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2019, (6): 140–142, 173.
Li XN, Chen ZJ, Guan QQ, et al. Effect of antibacterial activity of *Artemisia argyi* extracts on *E. coli* [J]. Heilongjiang Anim Sci Veter Med, 2019, (6): 140–142, 173.

(责任编辑: 李磅礴)

作者简介



王欣格, 主要研究方向为制药工程。
E-mail: 1152751137@qq.com



李金鑫, 硕士研究生, 主要研究方向为
中药资源及其品质研究。
E-mail: 996127503@qq.com