

甘草、连翘提取液及其复合液对桃果实保鲜效果的影响

孙元军¹, 迟瑞苹², 李文香^{*1}, 岳本芳¹, 王士奎¹, 孙树杰¹

(1. 青岛农业大学 食品科学与工程学院, 山东 青岛 266109; 2. 莱西市农业局, 山东 青岛 266600)

摘要:为探讨甘草、连翘提取液及其复合液对桃果实保鲜效果的影响,分别用料液比为 1:20 的甘草提取液、连翘提取液以及两者按 3:1、1:3、1:1 比例混合的复合液共 5 种处理浸泡桃果实各 5 min,以蒸馏水浸泡处理桃果实 5 min 为对照(CK),研究了不同中草药提取液处理对桃果实生理生化变化的影响。结果表明:与对照相比,不同中草药提取液处理均可在不同程度上提高桃果实的保鲜效果,其中甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液 2 种处理能够显著($P<0.05$)降低桃果实的失重率,推迟呼吸高峰的出现并降低峰值,减缓可溶性固形物(SSC)及可滴定酸(TA)质量分数的下降,抑制丙二醛(MDA)质量摩尔浓度的上升,维持较高的 VC 质量分数,保持桃果实良好的感官品质,并使其贮藏期比对照延长 2 d。

关键词: 中草药;甘草;连翘;桃果实;保鲜

中图分类号: S 662.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2012)12—1307—07

Preservation Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* Extracts and Their Complex Liquids on Peach Fruit

SUN Yuan-jun¹, CHI Rui-ping², LI Wen-xiang^{*1}, YUE Ben-fang¹, WANG Shi-kui¹, SUN Shu-jie¹

(1. School of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China;

2. Laixi Bureau of Agriculture, Qingdao 266600, China)

Abstract: In order to investigate the preservation effects of glycyrrhiza or forsythia extracts and their complex liquids on peach fruit, the physiological and biochemical characteristics of peaches were determined after 5 min treatment by the extracts of glycyrrhiza, forsythia, and their complex liquids. The proportions of complex liquids were glycyrrhiza: forsythia=3:1, 1:3, 1:1. The control was distilled water. The results showed that: compared to the control, the preservation effects of peaches were improved by different chinese herbal extracts. After treated with glycyrrhiza extract and glycyrrhiza: forsythia =1:1 complex extract, the weight loss rate and respiration of peach were decreased significantly ($P<0.05$). And the mass fraction of SSC and TA were mitigated. Treated with glycyrrhiza extract and glycyrrhiza: forsythia =1:1 complex extract, the increase of MDA was inhibited, the high mass fraction of Vc was maintained. The commodity value of peach fruits was

收稿日期: 2012-02-21

基金项目: 山东省自然科学基金联合专项项目(ZR2011CL009)。

* 通信作者: 李文香(1963—),女,山东安丘人,工学博士,教授,硕士研究生导师,主要从事农产品贮藏加工方面的研究。

E-mail: xiang7332@126.com

kept, and compared to the CK, the storage period of peach was prolonged 2 days.

Keywords: chinese herbal, *Glycyrrhiza*, *Forsythia*, peach fruit, storage

桃,为蔷薇科(Rosaceae)李属(*Prunus*)植物。桃果实肉质细腻,营养丰富,是深受全世界人民喜爱的水果之一。2005年中国各地区桃产量达到762.4万t,占世界桃总产量的48.65%,是位居世界第一的产桃大国^[1-2]。但桃果实的采收期一般集中在7~8月份高温高湿的季节,贮运过程中易受机械损伤,且因含糖量高极易染菌,故桃在常温贮藏期间会出现硬度下降、果肉褐变、失鲜失重、微生物感染腐烂等问题^[3-5]。

中草药甘草是豆科(*legumrrihiza*)甘草属(*glycyrrhiza*)植物的根茎,其气微,味甜。甘草提取液具有较强的杀菌作用,其主要有效成分是甘草酸及其水解产物甘草次酸,能有效抑制一些致腐微生物的生长繁殖,对枯草芽孢杆菌、黑曲霉、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等有明显的抑制作用^[6-8]。连翘为木犀科植物连翘(*Forsythia suspensa*(Thunb) Vahl)的干燥果实,味苦,性微寒。牛新华等^[9-13]的研究表明,连翘对甲型链球菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等有较佳的抑制作用,其主要有效成分为连翘苷、连翘酯苷等。

甘草和连翘作为常见的中药材,价格低廉易得,其有效成分对细菌和真菌均有良好的抑制作用,且天然无毒、无公害、无污染,比化学保鲜剂有更广阔的应用前景^[14-15]。为了提高桃果实的保鲜品质,降低果实的采后腐烂损失,延长其保鲜期限,对中草药甘草、连翘及其复合提取液应用于桃果实的采后保鲜效果进行了实验,以期中草药在果蔬保鲜中的应用提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 材料

桃果实:订购于青岛城阳果蔬批发市场,品种为“早香玉”。选取新鲜、色泽鲜亮、八成熟、大小均匀、无病虫害和机械损伤的桃果实作为样品。中草药:甘草、连翘,购自青岛市城阳区同仁堂药店。

1.2 甘草、连翘提取液及其复合液制备

1.2.1 甘草提取液(料液比为1:20) 将甘草用蒸馏水浸泡过夜后,加热煮沸,煎熬30 min,过滤,将

滤渣再次加蒸馏水煮沸10 min,重复3次,合并所有滤液定容至1 000 mL,备用。

1.2.2 连翘提取液(料液比为1:20) 方法同1.2.1。

1.2.3 复合液(料液比为1:20) 将甘草、连翘分别按比例3:1、1:3、1:1混合后,用蒸馏水浸泡过夜后,加热煮沸,煎熬30 min,过滤,将滤渣再次加蒸馏水煮沸10 min,重复3次,合并所有滤液定容至1 000 mL,备用。

1.3 桃果实的处理方法

将供试桃果分为6组,分别用蒸馏水(CK)、甘草提取液、连翘提取液、甘草:连翘=3:1复合液、甘草:连翘=1:3复合液、甘草:连翘=1:1复合液浸泡5 min后晾干,用无菌包果纸包好,放于塑料包装盒(规格:4个/盒,1 765 mm×1 302 mm)中,盖上盖,存放于室温(28±2)℃下。

1.4 桃果实感官测评方法

桃果实的感官评价方法按30分制,具体评分标准见表1^[16]。在贮藏过程中,当桃果实的感官评分低于15分时失去商品价值。

1.5 桃果实生理生化指标的测定方法

将处理好的桃果实放于室温(28±2)℃下保存,每两天测一次6种处理对桃果实生理生化的影响。在贮藏过程中,当每组处理的桃果实腐烂失去商品价值时实验结束,重复3次。

1.5.1 失重率的测定 参照梁志宏^[17]的方法测定。

失重率(%)=果实减轻质量(g)/果实原始质量(g)

1.5.2 呼吸强度的测定(以CO₂计) 在室温(28±2)℃条件下,参照韩红艳^[18]的方法测定。

1.5.3 可溶性固形物(SSC)质量分数的测定 采用阿贝折光仪法^[19]测定。

1.5.4 丙二醛(MDA)质量摩尔浓度的测定 采用分光光度计法^[19]测定。

1.5.5 可滴定酸(TA)质量分数的测定 采用酸碱滴定法^[19]测定。

1.5.6 VC质量分数的测定 采用碘酸钾滴定法^[19]测定。

1.6 数据分析 所得数据用Excel和DAS数据分析系统进行处理。

表 1 感官指标评分标准

Tab.1 Standard of sensory evaluation

感官项目	分数/分				
	9-10	7-8	5-6	3-4	0-2
腐烂情况	清香,固有气味,无异味;无腐烂	固有气味,无异味;无腐烂	无异味;有少量褐色小斑点	轻度腐败味;褐色斑点扩大	明显腐败味;产生腐烂斑
色泽	果皮新鲜,有光泽;果肉嫩红色	果皮颜色加深,有光泽;果肉红色	果皮深红色,光泽变暗;果肉深红色	果皮皱缩,深红色,光泽暗淡;果肉暗红色	果皮皱缩,暗红色,无光泽;果肉红褐色
口感	硬,脆,多汁,酸甜可口	硬度降低,多汁,甜味大	果肉变软,汁液减少,甜味降低	果肉明显变软,汁液减少,甜味小	果肉柔软,汁液少,甜味很小,微苦

表 2 感官评定结果(分)

Tab.2 Result of sensory evaluation (score)

中草药提取液	时间/d							
	0	2	4	6	8	10	12	14
甘草	30 ^a	29 ^a	28 ^a	27 ^a	26 ^a	24 ^a	22 ^a	20 ^a
1:1 复合液	30 ^a	29 ^a	28 ^a	26 ^{ab}	25 ^a	24 ^a	21 ^{ab}	20 ^a
3:1 复合液	30 ^a	29 ^a	27 ^{ab}	24 ^{cd}	23 ^b	22 ^b	20 ^{bc}	18 ^b
连翘	30 ^a	29 ^a	27 ^{ab}	25 ^{bc}	23 ^b	21 ^b	19 ^c	16 ^b
1:3 复合液	30 ^a	29 ^a	26 ^b	23 ^d	20 ^c	18 ^c	16 ^d	—
CK	30 ^a	28 ^a	23 ^c	19 ^c	17 ^d	16 ^d	15 ^d	—

注:“—”表示感官评分低于 15 分,失去商品价值。每一列相同字母表示差异不显著($P=0.05$)。

2 结果与分析

2.1 甘草、连翘提取液及其复合液处理桃果实感官测评结果

如表 2 所示,桃果实的感官品质随贮藏时间的延长而下降。与 CK 相比,5 种中草药提取液及复合液处理均可在不同程度上提高桃果实的感官品质。CK 及 1:3 复合液 2 个处理组的桃果实室温 (28 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ 下贮藏了 12 d 后失去商品价值,而甘草提取液、连翘提取液、1:1 复合液、3:1 复合液 4 个处理组的桃果实均可贮藏 14 d,与 CK 相比贮藏期延长了 2 d。表 2 中,随着贮藏时间的延长,CK 桃果实感官品质下降迅速。CK 桃果实在贮藏第 6 天时,果肉质地变软,果皮及果肉颜色均变为深红色,失去光泽;在贮藏第 12 天时,桃果实上产生褐色腐烂小斑点,果肉汁液减少,甜味降低,基本失去商品价值。5 种中草药提取液及复合液中,甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液两种处理的桃果实感官评价分值均较高,贮藏至第 14 天时,桃果实虽硬度下降,质地变软,但表皮光滑,色泽亮红,果肉多汁,无腐烂情况,与 CK 相比差异显著($P<0.05$);甘草:连翘=3:1 复合液和连翘提取液两种处理的桃果实贮藏至第 14 天时,果实上产生少量褐色小斑点,硬度较小,色泽变暗,果肉汁液减少,甜度下降,但表皮仍光滑,仍有商品价值;而甘草:连翘=1:3 复合液处理的桃果实贮藏至第 12 天时,大部分已经出现褐色的腐烂斑,表皮皱缩,无光泽,质地变得软烂,基本失去商品价值,与 CK 相比差异不显著($P>0.05$)。这说明,甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液 2 种处理对保持桃果实良好感官品质的效果显著优于其它处理。

2.2 甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实失重率变化的影响

甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实失重率变化的影响见图 1。如图 1 所示,随着贮藏时间的延长,不同处理的桃果实失重率均呈逐渐上升的趋势。与 CK 相比,5 种中草药提取液及复合液处理均在不同程度上降低了桃果实的失重率。其中,甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液 2 种处理可显著降低桃果实的失重率($P<0.05$),贮藏至第 14 天时,甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液 2 种处理的桃果实失重率分别为 3.87%、4.02%;连翘提取液和甘草:连翘=3:1 复合液 2 种处理次之,贮藏至第 14 天时,桃果实失重率分别为 4.96%和 4.72%;而甘草:连翘=1:3 复合液处理与 CK 相比效果不显著($P>0.05$),贮藏至第 12 天时失重率已达 4.39%。

2.3 甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实呼吸强度变化的影响

桃果实采摘后仍是具有生命的有机体,还在进

行呼吸作用。在贮藏过程中,甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实呼吸强度影响见图 2。由图 2 可以看出,随着贮藏时间的延长,6 种处理桃果实的呼吸强度均呈先上升后下降的变化趋势。其中,CK 和甘草:连翘=1:3 复合液 2 种处理的桃果实呼吸强度上升较快,在贮藏的第 4 天出现了呼吸高峰,比甘草提取液、连翘提取液、甘草:连翘=3:1 复合液、甘草:连翘=1:1 复合液 4 种处理提前了 2 d,且峰值较高,分别达 135 mg/(kg·h)和 99 mg/(kg·h),均显著高于其它 4 种处理($P<0.05$);而甘草提取液及甘草:连翘=1:1 复合液处理的桃果实呼吸峰值较低,仅为 82 mg/(kg·h)和 88 mg/(kg·h)。

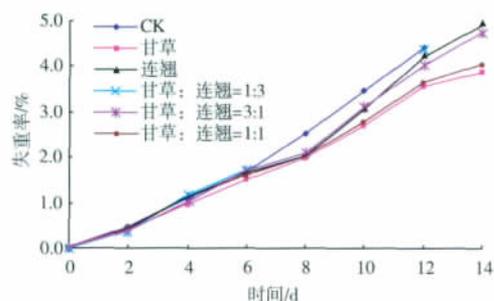


图 1 甘草、连翘提取液及其复合液处理对失重率变化的影响

Fig.1 Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* extracts and their complex liquids on the rate of weight loss

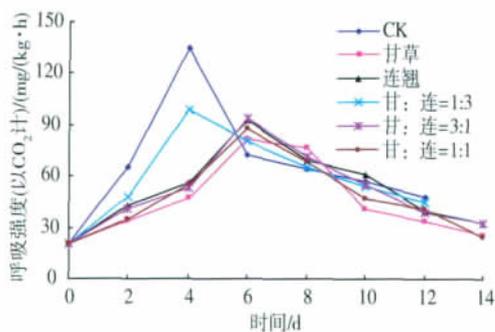


图 2 甘草、连翘提取液及其复合液处理对呼吸强度变化的影响

Fig.2 Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* extracts and their complex liquids on the respiration rate

2.4 甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实中可溶性固形物(SSC)质量分数变化的影响

桃果实中可溶性固形物(SSC)的质量分数能直接反映其食用品质。如图 3 所示,随着贮藏时间的延长,6 种处理的桃果实 SSC 质量分数均呈先上升

后下降的变化趋势。CK 桃果实 SSC 质量分数上升、下降的速率最快,且贮藏至第 12 天时桃果实中 SSC 质量分数最低,只有 9.0%;5 种中草药提取液及复合液处理桃果实均可在不同程度上减缓 SSC 质量分数的下降速率。其中,甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液 2 种处理的桃果实 SSC 质量分数下降趋势较缓,贮藏至第 14 天时桃果实中 SSC 质量分数仍为 10.2%和 10.0%,与 CK 相比差异显著($P<0.05$);连翘提取液和甘草:连翘=3:1 复合液 2 种处理对维持桃果实 SSC 质量分数的效果次之;甘草:连翘=1:3 复合液与 CK 相比差异不显著($P<0.05$)。

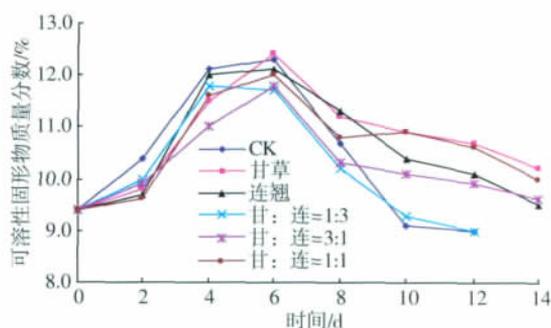


图 3 甘草、连翘提取液及其复合液处理对 SSC 质量分数变化的影响

Fig.3 Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* extracts and their complex liquids on mass fraction of soluble solid

2.5 甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实中丙二醛(MDA)质量摩尔浓度变化的影响

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化作用的主要产物之一。甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实中 MDA 质量摩尔浓度的影响见图 4。由图 4 看出,桃果实中 MDA 质量摩尔浓度随贮藏时间的延长而增大。CK 桃果实中 MDA 质量摩尔浓度上升较快,且一直维持在较高水平,贮藏至第 12 天时桃果实中 MDA 质量摩尔浓度已达 0.002 8 $\mu\text{mol/g}$;与 CK 相比,5 种中草药提取液及复合液处理均显著抑制了桃果实中 MDA 质量摩尔浓度的上升($P<0.05$)。其中,连翘提取液及甘草:连翘=1:3 复合液 2 种处理的桃果实 MDA 质量摩尔浓度较低;甘草提取液及甘草:连翘=1:1 复合液 2 种处理次之;甘草:连翘=3:1 复合液处理的桃果实 MDA 质量摩尔浓度上升的速率较快,贮藏第 14 天其质量摩尔浓度已达 0.002 6 $\mu\text{mol/g}$ 。

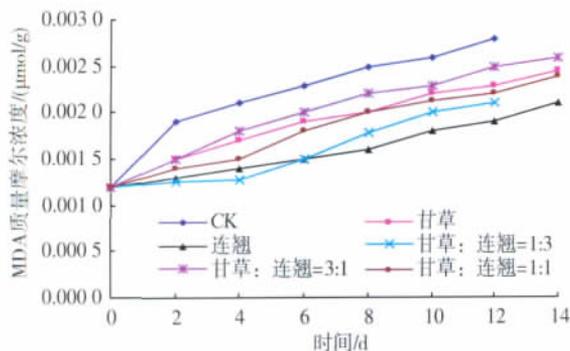


图4 甘草、连翘提取液及其复合液处理对MDA质量摩尔浓度变化的影响

Fig.4 Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* extracts and their complex liquids on the MDA content

2.6 甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实中可滴定酸(TA)质量分数变化的影响

由图5可以看出,6种处理的桃果实中TA的质量分数随着贮藏时间的延长均呈下降趋势,且贮藏前6天下降速率较快,之后下降速率趋于平缓。CK桃果实TA质量分数的下降速率较快,贮藏第12天时已降至0.13%;与CK相比,5种中草药提取液及复合液处理均可显著($P<0.05$)减缓桃果实TA质量分数的下降速率。贮藏至第14天时,甘草提取液处理的桃果实其TA质量分数最高,其次是甘草:连翘=1:1复合液;甘草:连翘=3:1复合液和连翘提取液2种处理对减缓桃果实TA质量分数下降的效果次之;甘草:连翘=1:3复合液处理对减缓桃果实TA质量分数下降的效果较差。

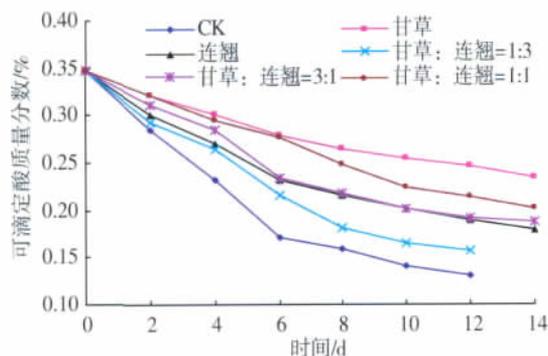


图5 甘草、连翘提取液及其复合液处理对TA质量分数变化的影响

Fig.5 Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* extracts and their complex liquids on mass fraction of titratable acidity

2.7 甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实中VC质量分数变化的影响

VC是人类营养中最重要的维生素之一。如图6

所示,随着贮藏时间的延长,CK桃果实中VC质量分数下降迅速,贮藏至第12天时,其VC质量分数下降了45.1%,而5种中草药提取液及复合液处理的桃果实中VC质量分数下降趋势较缓,均与CK有显著差异($P<0.05$)。甘草提取液和甘草:连翘=1:1复合液2种处理的桃果实VC质量分数一直保持在较高水平,贮藏至第14天时VC质量分数分别为1.94 mg/100 g和1.90 mg/100 g,比贮藏当天分别下降了13.7%和15.7%;甘草:连翘=3:1复合液和连翘提取液2种处理的桃果实,贮藏至第14天时VC质量分数比贮藏当天分别下降了23.5%和24.7%;甘草:连翘=1:3复合液对保持桃果实中VC质量分数的效果相对较弱,贮藏至第12天VC质量分数为1.68 mg/100 g,比贮藏当天下降了25.0%。

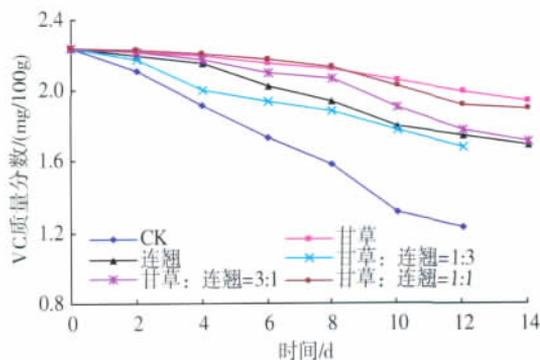


图6 甘草、连翘提取液及其复合液处理对VC质量分数变化的影响

Fig.6 Effects of *Glycyrrhiza* or *Forsythia* extracts and their complex liquids on mass fraction of VC

3 结语

通过采用料液比为1:20的甘草提取液、连翘提取液以及两者按1:3、3:1、1:1比例混合的复合液浸泡桃果实的实验发现,室温(28±2)℃下,5种中草药提取液及复合液均在不同程度上提高了桃果实的品质,对桃果实起到一定的保鲜作用。经CK及1:3复合液处理后的桃果实室温(28±2)℃下可贮藏12 d,而经甘草提取液、连翘提取液、1:1复合液、3:1复合液处理后的桃果实均可贮藏14 d,与CK相比贮藏期延长了2 d。其中,甘草提取液和甘草:连翘=1:1复合液2种处理能够维持桃果实良好的感官品质,降低腐烂,显著减少桃果实水分的损失,降低呼吸强度,推迟呼吸高峰的出现并降低峰值,减缓可溶性固形物及可滴定酸质量分数的下降趋势,维持

较高的 VC 质量分数,对桃果实有良好的保鲜效果;连翘提取液和甘草:连翘=1:3 复合液对桃果实的保鲜效果稍差;甘草:连翘=3:1 复合液的保鲜效果最差。

实验过程中,在探讨甘草、连翘提取液及其复合液处理对桃果实 MDA 质量摩尔浓度变化的影响时发现,连翘提取液和甘草:连翘=1:3 复合液 2 种处理的桃果实 MDA 质量摩尔浓度较低,甘草提取液和甘草:连翘=1:1 复合液次之,甘草:连翘=3:1 复合液最差。可能是由于连翘中的有效成分连翘酯甙类有较好的抗氧化作用,能够清除桃果实中的自由基^[9],

抑制细胞膜脂过氧化作用,减少了 MDA 的积累,因此随着连翘比例的提高,中草药复合液减缓桃果实 MDA 质量摩尔浓度升高的能力越强。而甘草对致腐微生物有较强的杀菌作用^[20],能够有效的防止致腐微生物对桃果实的侵染,保持其良好的感官品质,因此随着甘草比例的提高,中草药复合液控制桃果实腐烂情况的能力越强。

对于甘草提取液、连翘提取液、两者复合液中有效成分之间有哪些相互作用,哪些有效成分会进入桃果实细胞,会与胞内相关酶的哪些基团发生作用等问题还需要进一步的探讨。

参考文献:

- [1] 王志强. 桃优质高产及商品化生产技术[M]. 北京:中国农业科技出版社,2001:1-5,134-139.
- [2] 王海宏,周慧娟,乔勇进,等. 桃贮藏保鲜技术研究现状与发展趋势[J]. 保鲜与加工,2009(2):10-14.
WANG Hai-hong,ZHOU Hui-juan,QIAO Yong-jin,et al. Development trend and research situation on storage techniques of peach fruits[J]. *Storage and Process*,2009(2):10-14. (in Chinese)
- [3] 王善广. 桃、李、杏、樱桃贮藏保鲜实用技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2004:1-9.
- [4] Kader. A postharvest decay, respiration, ethylene production and quality of each herb in controlled atmosphere with added carbon monoxide[J]. *Amer Soc Hoti Sci*, 1982, 107:856-859.
- [5] 马淑凤,王周平,丁占生,等. 应用电子鼻技术对水蜜桃贮藏期内品质变化的研究[J]. 食品与生物技术学报,2010,29(3):390-394.
MA Shu-feng,WANG Zhou-ping,DING Zhan-sheng,et al. Study on the quality of juicy peaches during store using an electronic nose[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2010,29(3):390-394. (in Chinese)
- [6] 赵屹峰. 甘草酸的超声提取及抑菌作用研究[D]. 重庆:重庆大学,2002.
- [7] 张百刚,高春燕,刘晓风. 甘草、黄花菜提取液复配抑菌防腐作用的研究[J]. 食品工业科技,2009,30(6):136-138.
ZHANG Bai-gang,GAO Chun-yan,LIU Xiao-feng. Study on antimicrobial action of compound extract from *Licorice* and *Hemerocallis flava*[J]. *Science and Technology*, 2009,30(6):136-138. (in Chinese)
- [8] 刘志祥,曾超珍. 甘草提取液对杨梅的保鲜效果[J]. 江苏农业科学,2009(5):247-248.
LIU Zhi-xiang,ZENG Zhen-chao. Preservation effect of glycyrrhiza extract on the bayberry[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2009(5):247-248. (in Chinese)
- [9] 牛新华,邱世翠,邱大琳,等. 连翘体外抑菌作用的研究[J]. 时珍国医国药,2002,6(13):342-343.
NIU Xin-hua,QIU Shi-cui,DI Da-lin,et al. The in vitro growth inhibition effect of *Forsythia suspensa*(thunb.) VAHI (FSV) on bacteria[J]. *LISHIZHEN and Materia Medica Research*, 2002,6(13):342-343. (in Chinese)
- [10] 钟宇飞. 连翘提取物的免疫调节及抗肿瘤作用的研究[D]. 广州:南方医科大学,2009.
- [11] 张立伟. 中药连翘有效成分连翘酯甙分离提取及药效学活性研究[D]. 太原:山西大学,2002.
- [12] Endo K,Hikino H. Structures of renyol, renyoxide and renyolone, new cyclohexylethane derivatives from *Forsythia suspensa* fruits[J]. *Can J Chem*, 1984,62(10):2011-14.
- [13] Kitagawa E,Tsakamoto H,Hisada S,et al. Studies on the chinese crude drug "*Forsythiae fructus*" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1984,32(3):1209-1213.
- [14] 吕建华,李文香,周沙沙,等. 丁香提取液对草莓保鲜效果的影响[J]. 食品与生物技术学报,2009,28(5):633-636.
LU Jian-hua,LI Wen-xiang,ZHOU Sha-sha,et al. Effect of clove extract on the preservation of strawberries[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2009,28(5):633-636. (in Chinese)
- [15] 卢春霞,王洪新,吕文平,等. 复方植物提取物对嗜水气单胞菌的抑菌作用[J]. 食品与生物技术学报,2011,30(2):179-184.
LU Chun-xia,WANG Hong-xin,LYU Wen-ping,et al. Antimicrobial activity of plant extracts against *Aeromonas hydrophila*[J].

- Journal of Food Science and Biotechnology**, 2011, 30(2):179-184. (in Chinese)
- [16] 刘敏,谢晶. 菠菜 MAP 保鲜及低温贮藏研究[J]. 湖北农业科学, 2008, 47(9):1073-1076.
LIU Min, XIE Jing. Study on modified atmosphere packaging preservation and cold storage of spinach[J]. **Hubei Agricultural Sciences**, 2008, 47(9):1073-1076. (in Chinese)
- [17] 梁志宏,田世龙,葛霞,等. 模拟简易货架期条件下油桃 MA 保鲜效果研究[J]. 甘肃农业科学, 2007(6):5-8.
LIANG Zhi-hong, TIAN Shi-long, GE Xia, et al. Study on the effect of MA to keep the nectarine on a simple shelf fresh[J]. **Gansu Agricultural Science and Technology**, 2007(6):5-8. (in Chinese)
- [18] 韩红艳. 乙醇处理对桃果实呼吸及乙烯生物合成的影响[J]. 科协论坛, 2008, 10:57-58.
HAN Hong-yan. Effects of respiratory and ethylene biosynthesis by ethanol treatment[J]. **Science and Technology Association Forum**, 2008, 10:57-58. (in Chinese)
- [19] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2007.
- [20] 吴周和,徐燕,吴传茂. 丁香、甘草与迷迭香的抑菌作用及其在酱油中的应用研究[J]. 中国酿造, 2003(4):18-20.
WU Zhou-he, XU Yan, WU Chuan-mao. Study on the bacteriostasis of clove, liquorice, rosemary and their application in soy sauce[J]. **China Brewing**, 2003(4):18-20. (in Chinese)

会 议 信 息

会议名称(中文): 2013 年微生物前沿研究国际会议

会议名称(英文): 2013 International Conference on Advances in Microbiology Research(ICAMR)

所属学科: 动植物微生物学,细胞生物学,生物技术与生物工程,病毒与免疫学,医学免疫学

开始日期: 2013-04-19 结束日期: 2013-04-21

所在城市: 北京市 东城区

主办单位: Society for Applied Microbiology American Society for Microbiology International Association on Management Science and Engineering Technology(IAMSET)

会议主席: Prof. Roger W. Chan, University of Texas, Southwestern Medical Center, USA

联系人: Contact Organization Committee 联系电话: +86-371-5562 6594

E-MAIL: icamr2013@163.com 会议网站: <http://www.easyeditor.org/icamr/>

会议名称(中文): 2013 年第 4 届国际生物技术与食品科学会议

会议名称(英文): 2013 4th International Conference on Biotechnology and Food Science (ICBFS 2013)

所属学科: 生物技术与生物工程,动物食品科学,生物医学工程学,公共卫生与预防医学

开始日期: 2013-04-20 结束日期: 2013-04-21

所在国家: 中华人民共和国 所在城市: 北京市 东城区

主办单位: Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering Society (APCBEEES)

全文截稿日期: 2012-12-15 论文录用通知日期: 2013-01-05 参会报名截止日期: 2013-01-20

联系人: Miss Ding 联系电话: +852-30697291

E-MAIL: icbfs@cbees.org 会议网站: <http://www.icbfs.org/>