

不同保鲜剂对米枣采后贮藏品质的影响

王大鹏¹, 蒲有能², 秦文^{1,*}, 李传桂²

(1. 四川农业大学食品学院, 四川 雅安 625014; 2. 三台县科学技术局, 四川 三台 621100)

摘要: 探索不同保鲜剂对米枣贮藏过程中品质指标的影响。以绵阳“米枣”为试材, 采后用复合保鲜剂涂膜、壳聚糖涂膜和 1-MCP 处理后, 置于温度(4 ± 1)℃的冷藏库贮藏, 测定贮藏过程中转红率、腐烂率、质量损失率、硬度、VC、可溶性糖、可滴定酸和可溶性固形物等各项品质指标的变化。结果表明: 与对照组相比, 处理组能不同程度的保持米枣的硬度, 延缓成熟进程和品质下降。复合保鲜剂处理组贮藏至 30d 时, 硬度为 13.54kg/cm², 转红率、腐烂率和质量损失率分别为 69%、16.3% 和 1.21%, VC 含量为 270mg/100g, 可溶性糖含量、可滴定酸含量和可溶性固形物含量为 14.1%、0.2% 和 20%, 各项品质指标均优于其他处理组和对照组。

关键词: 米枣; 品质; 贮藏

Effects of Different Anti-staling Agents on Qualities of 'Mi Zao' Jujube during Postharvest Period

WANG Da-peng¹, PU You-neng², QIN Wen^{1,*}, LI Chuan-gui²

(1. College of Food Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;
2. Santai Science and Technology Bureau, Santai 621100, China)

Abstract: Anti-staling agents, chitosan and 1-MCP, were used on 'Mi Zao' jujube from Mianyang after harvesting then stored at (4 ± 1) °C to observe the quality change of 'Mi Zao' jujube under different treatments. During the storage, the hardness, the rates of turn red, rot and weight loss were determined; the changes of vitamin C, soluble solids, titratable acid and soluble sugar were also analyzed. The results showed that the treatment groups could keep the hardness of 'Mi Zao' jujube in various degrees, delayed the maturation process and kept the quality of 'Mi Zao' jujube as compared with untreated group. After 30 days' storage, the group treated with the combined anti-staling agents were better than other groups, its hardness is 13.54 kg/cm², the rates of turn red, rot and weight loss were 69%, 16.3% and 1.21%, respectively. The content of vitamin C was 270 mg/100 g. The content of soluble sugar, titratable acid and soluble solids were 14.1%, 0.2% and 20%, respectively.

Key words: 'Mi Zao' jujube; quality; storage

中图分类号: S665.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)10-0301-05

枣(*Ziziphus jujuba* Mill), 为鼠李科(Rhamnaceae)枣属(*Ziziphus* Mill)植物。鲜食品种枣果实肉脆味美, 酸甜适口营养丰富, 它不仅含有较高的人体所需的糖类、蛋白质和脂肪还含有丰富的维生素和矿物质元素^[1], 有极高的食用价值。枣不耐贮藏, 采后在自然状态下很快失水、皱缩、腐烂, 而且 VC 等营养物质的含量也迅速降低^[2], 因此延长米枣的贮藏期, 提高枣的质量, 成为枣产业发展的核心问题。目前, 枣常用的贮藏保鲜方法有气调贮藏、冷藏, 并结合 1-MCP 处理和涂膜等前处理。应用于果蔬保鲜储藏的涂膜种类繁多, 常用的有多糖类、蛋白质类、脂类等, 此外还有各种各样

的化学保鲜剂。壳聚糖涂膜和 1-MCP 的应用也非常广泛。涂膜保鲜就是通过控制涂膜的结构和组成, 来调节气体的透过率和透湿性, 使果蔬的呼吸强度降低, 失水减少, 同时有些膜还可作为乙烯吸收剂的载体, 降低乙烯的浓度^[3]。保鲜剂涂膜处理已商业化地用于柑橘、苹果和梨等的保鲜处理, 对茄子、洋葱、猕猴桃、荔枝和龙眼等进行涂膜保鲜也有良好的效果。涂膜处理可以有效的控制果蔬内部气体交换^[4], 改变果蔬的表面特性^[5-6]。杨永利等^[7]研究表明经保鲜剂涂膜处理的杨梅与对照组相比, 果实腐烂率和呼吸强度明显被抑制, 有机酸和可溶性固形物的含量能较好地保持。甘

收稿日期: 2011-04-15

作者简介: 王大鹏(1986—), 男, 硕士研究生, 研究方向为果蔬采后生理及贮藏技术。E-mail: wangdapeng19861019@163.com

* 通信作者: 秦文(1967—), 女, 教授, 博士, 研究方向为果蔬采后生理及贮藏技术。E-mail: qinwen1967@yahoo.com.cn

瑾等^[8]研究表明中药复合保鲜剂能有效保持灵武长枣的品质,延长贮藏期。王金丽等^[9]研究表明壳聚糖处理能够降低冬枣的腐烂率。Baez-Sanudo 等^[10]研究表明壳聚糖处理可以有效地延长香蕉的保鲜期。贾小丽等^[11]研究表明,一定浓度的壳聚糖涂膜处理可以明显地抑制冬枣果实硬度、VC 含量和可溶性固形物含量的下降。Kittur 等^[12]研究表明壳聚糖涂膜可以降低香蕉和芒果的质量损失率,而且还可以有效抑制微生物的感染。1-MCP 能够延缓许多种类、品种的水果和蔬菜的成熟与衰老过程^[13-16],能够显著保持泗洪大枣的硬度及 VC 含量,从而保持枣果的采后品质,并能够抑制枣果腐烂,有较好的贮藏效果^[17]。本实验以米枣(*Ziziphus jujuba* Mill 'Mi Zao')为材料,初步探讨复合保鲜剂涂膜、壳聚糖涂膜以及 1-MCP 处理的效果,不同处理对冷藏条件下的米枣从白熟到红熟过程中采后生理的影响,为米枣贮藏、运输和销售提供可靠的技术保障。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

实验原料为米枣,2010 年 9 月中旬采摘于绵阳市三台县。挑选白熟期,大小均匀,无病虫害和机械伤的果实,运至实验室冷藏库贮藏。

异抗坏血酸钠 国药集团化学试剂有限公司;赤霉素、壳聚糖 成都科龙化工试剂厂;曲酸 湖北大全生物科技有限公司;安喜布 兰州嘉诚生物技术有限公司。

1.2 仪器与设备

低温冷藏柜 青岛海尔公司;BS210S 型电子天平 塞多利斯北京天平有限公司;GY-1 型硬度计 牡丹江市机械研究所;可见分光光度计、紫外分光光度计 上海尤尼柯仪器有限公司;DDS-11A 型电导仪 上海理达仪器厂;冷冻高速离心机 美国 Thermo 公司。

1.3 方法

1.3.1 材料处理与分组

对米枣进行挑选后,取 40kg 平均分成 4 组,每组 10kg。将分好组的米枣分别做 4 种处理:①复合保鲜剂涂膜处理:将米枣放入配好的复合保鲜剂(由 150mg/L 异抗坏血酸钠、30mg/L 曲酸、10 mg/L 赤霉素按等体积混合复配而成)溶液中,浸泡 15min,取出晾干;②壳聚糖涂膜处理:配制质量分数为 1.5% 的壳聚糖溶液,将米枣放入浸泡 15min,取出晾干;③ 1-MCP 处理:将安喜布 1 片和 10kg 米枣装入保鲜袋(20L)内,安喜布质量浓度为 0.9mg/L,扎紧袋口,放置 12h 后取出米枣;④ 对照组。

将上述各处理组和对照组米枣装入纸箱中置于(4 ±

1)℃、相对湿度 90%~95% 的冷藏库内。随机从各组中抽取 20 枚米枣测定各项品质指标。贮藏过程中每 5d 从每组各随机取 20 枚米枣测定 1 次,直至米枣转红率为 90% 左右为止。

1.3.2 指标测定

可滴定酸含量:采用酸碱滴定法测定;VC 含量:采用紫外分光光度计快速测定法^[18]测定;可溶性糖:采用蒽酮比色法测定;可溶性固形物:采用阿贝折射仪测定;硬度:采用果实硬度计测定;质量损失率:采用称重法测定;转红率和腐烂率:转红级别的确定。1 级:红色面积小于果面的 1/4;2 级:红色面积介于果面的 1/4~1/2 之间;3 级:红色面积介于果面的 1/2~3/4 之间;4 级:红色面积大于果面的 3/4。

$$\text{转红率}/\% = \frac{\sum(\text{转红级别} \times \text{该级别果数})}{\text{最高级别} \times \text{各级别果数}} \times 100$$

$$\text{腐烂率}/\% = N_n / N_0 \times 100$$

式中: N_0 为每个处理米枣的原始个数; N_n 为贮藏 n d 累计烂果个数。

1.3.3 数据处理

所有测定均重复 3 次,取其平均值,应用 Excel 和 SPSS 13.0 软件进行数据分析与处理。

2 结果与分析

2.1 硬度的变化

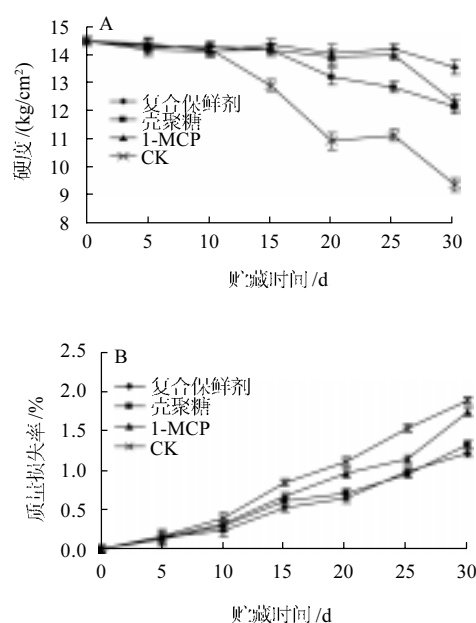


图 1 不同保鲜剂处理对硬度(A)和质量损失率(B)的影响

Fig.1 Effects of different anti-staling agents on hardness (A) and weight loss (B)

由图 1A 可知, 刚采收的白熟期米枣硬度为 $14.5\text{kg}/\text{cm}^2$, 在贮藏过程中, 经复合保鲜剂处理过的米枣硬度略微降低, 1-MCP 处理组在后期有明显的下降, 壳聚糖处理组在中期开始下降。而对照组的米枣硬度变化较为明显, 呈降低趋势, 最后 1 次测量结果与复合保鲜剂处理组相比差异显著 ($P < 0.05$)。通过实验结果可知, 处理组能够有效的保持米枣的硬度, 延缓果实软化, 复合保鲜剂处理效果最好, 1-MCP 处理其次, 对照组效果最差。

2.2 质量损失率的变化

通过图 1B 可以看出, 随着贮藏时间的延长, 米枣的质量损失率呈递增的趋势, 处理组和对照组的差异较为明显, 对照组的质量损失率始终高于处理组, 贮藏至 25d 时, 对照组的质量损失率为 1.53%, 是复合保鲜剂处理组的 1.56 倍, 壳聚糖处理组的 1.6 倍, 差异极显著 ($P < 0.01$)。3 种处理均能有效地抑制米枣质量损失率的增长, 1-MCP 处理组较差。原因是复合保鲜剂和壳聚糖处理后在米枣表皮形成的膜能有效抑制米枣的呼吸作用和蒸腾作用, 从而抑制了果实体内有机物的消耗和水分的流失, 因此抑制了质量损失率的增长。

2.3 转红率和腐烂率的变化

表 1 不同保鲜剂处理对转红率和腐烂率的影响

Table 1 Effects of different anti-staling agents on turn-red rate and rot rate

处理组	转红率/%			腐烂率/%		
	10d	20d	30d	10d	20d	30d
复合保鲜剂	14	47	69	2.2	9.3	16.3
壳聚糖	16	56	74	2.7	10.8	17.1
1-MCP	12	52	72	3.9	10	21
CK	21	68	91	5.5	17.5	33

通过表 1 可以看出, 从贮藏开始到第 30 天, 处理组米枣的转红率明显低于对照组, 处理组的贮藏效果又以复合保鲜剂处理组最佳。在贮藏至 20d 时, 复合保鲜剂处理组的转红率为 47%, 壳聚糖处理组为 56%, 1-MCP 处理组为 52%, 对照组转红率为 68%, 差异显著 ($P < 0.05$)。第 30 天时, 对照组转红率为 91%, 比 1-MCP 处理组、复合保鲜剂处理组和壳聚糖处理组分别高出 19%、22% 和 17% ($P < 0.05$)。3 种处理均能有效的抑制米枣转红率, 以复合保鲜剂处理组的效果最好。可能因为这 3 种处理均能够抑制乙烯的合成与释放, 从而抑制了米枣成熟和转红。

在贮藏过程中, 每组米枣的腐烂率都是逐渐增加的。由表 1 可以看出, 对照组的腐烂率一直高于处理组, 在贮藏至 30d 时, 复合保鲜剂处理组的腐烂率为 16.3%, 壳聚糖处理组为 17.1%, 1-MCP 处理组为 21%,

均低于对照组, 差异显著 ($P < 0.05$)。表明不同处理对抑制米枣的腐烂率均有明显效果, 尤其是复合保鲜剂处理和壳聚糖处理组, 效果优于 1-MCP 处理组。究其原因, 可能是由于复合保鲜剂和壳聚糖在果实表面形成的膜能够阻止微生物的侵染, 防止由微生物引起的果实腐烂, 从而降低腐烂率。

2.4 VC 的变化

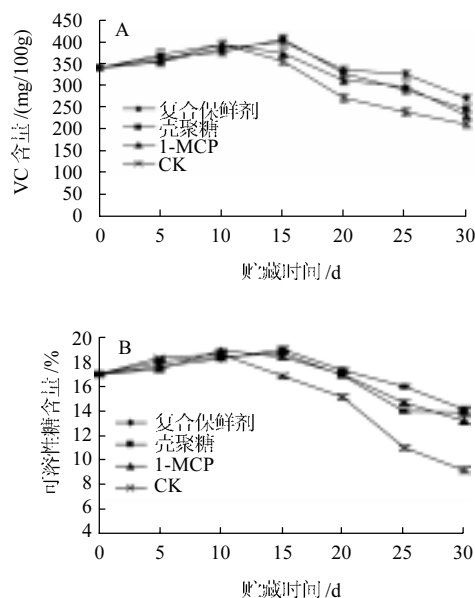


图 2 不同保鲜剂处理对 VC(A)和可溶性糖(B)的影响

Fig.2 Effects of different anti-staling agents on vitamin C (A) and soluble sugar (B)

各组米枣的 VC 含量整体来说先增加后降低。由图 2A 可以看出, 刚采收时米枣 VC 含量为 $340\text{mg}/100\text{g}$, 贮藏前期各组 VC 含量变化差别不大, 第 10 天时对照组和 1-MCP 处理组 VC 含量达到最大值, 而复合保鲜剂和壳聚糖处理组在第 15 天时 VC 含量达到最大值, 这说明复合保鲜剂和壳聚糖处理能有效延缓 VC 含量的下降。在贮藏至 15d 时, 复合保鲜剂、壳聚糖和 1-MCP 处理组的 VC 含量分别为 400 、 $405\text{mg}/100\text{g}$ 和 $373\text{mg}/100\text{g}$, 均比对照组的 $356\text{mg}/100\text{g}$ 高 ($P < 0.05$)。贮藏至 30d 时, 各组 VC 含量比刚采收时均有所下降, 对照组下降的最为明显。到了中后期, 果实体内的合成代谢越来越弱, 在呼吸代谢的作用下, VC 逐渐被氧化成脱氢-L-抗坏血酸, 这种氧化型的抗坏血酸仍具有 VC 的活力, 但是易水解, 继续被氧化生成其他物质, 造成后期 VC 含量减少。由于涂膜可以抑制呼吸和果实内部与环境中的气体交换, 因此复合保鲜剂和壳聚糖处理组 VC 含量的下降要缓慢些。

2.5 可溶性糖的变化

在贮藏过程中, 可溶性糖含量的变化趋势跟 VC 含

量变化类似,都是先增加后降低。通过图2B可知,对照组果实第10天可溶性糖含量达到最高峰18.6%,然后开始下降。而处理组在第15天时可溶性糖含量仍维持在较高的水平,随后开始下降。对照组的下降速率要高于处理组。贮藏至30d时,复合保鲜剂、壳聚糖和1-MCP处理组可溶性糖含量均比对照组要高($P < 0.01$),分别是对照组的1.53、1.51倍和1.43倍。前期可溶性糖含量升高,可能是因为在贮藏过程中米枣体内不溶于水的淀粉和纤维素在淀粉酶和纤维素酶的作用下下降解成可溶性糖。到中后期,米枣内部糖酵解过程活跃,葡萄糖等可溶性糖通过糖酵解途径而不断被消耗,造成含量降低。这3种处理均可抑制米枣体内的新陈代谢过程,延缓果实衰老,对于保持米枣可溶性糖含量具有重要的作用。

2.6 可滴定酸的变化

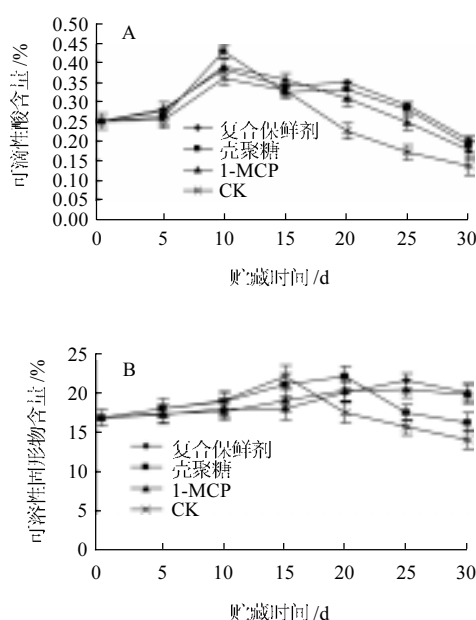


图3 不同保鲜剂处理对可滴定酸(A)和可溶性固形物(B)的影响
Fig.3 Effects of different anti-staling agents on titratable acid (A) and total soluble solid (B)

刚采收的米枣可滴定酸含量为0.25%,在贮藏前期,各组米枣的可滴定酸含量都有不同程度的增加,均第10天达到最大值,随后开始下降。可能随着果实的逐渐成熟,一部分有机酸转化为糖,而另一部分作为呼吸底物被消耗掉了。如图3A所示,对照组可滴定酸含量下降最明显,在第20天时,而复合保鲜剂、壳聚糖和1-MCP处理组的可滴定酸含量分别为0.35%、0.33%和0.31%,均高于对照组的0.22% ($P < 0.05$)。处

理组的下降速度低于对照组,在贮藏至第30天时,复合保鲜剂涂膜处理组的可滴定酸含量最高,为0.2%,与对照组相比差异显著($P < 0.05$)。处理组能有效保持可滴定酸的含量,可能是因为3种处理可以不同程度的抑制呼吸作用,从而抑制了可滴定酸作为呼吸底物被消耗,延缓了可滴定酸含量的下降速度,对于维持米枣的风味具有重要意义。

2.7 可溶性固形物的变化

刚采收时米枣可溶性固形物的含量为16.8%。如图3B所示,在贮藏过程中,可溶性固形物的含量先上升后下降。复合保鲜剂处理组前期可溶性固形物含量上升很平缓,第20天时有明显的上升,之后又缓慢的下降。壳聚糖处理组在贮藏前20d可溶性固形物含量缓慢上升,后10d缓慢下降。对照组和1-MCP处理组分别第15天和第20天时,可溶性固形物含量达到最大值,然后又迅速下降。在第30天,可溶性固形物含量最高的是复合保鲜剂处理组,含量为20%,最低的是对照组,含量为14%,两组差异显著($P < 0.05$)。可溶性固形物含量前期上升的原因可能是米枣体内可溶性糖、可滴定酸和VC含量都不断增加,从而造成了可溶性固形物含量的增加。后期下降可能是因为在贮藏过程中米枣呼吸代谢较为活跃,葡萄糖和有机酸作为呼吸底物而不断被消耗,VC等物质也因为被氧化而不断减少,从而造成了可溶性固形物含量的下降。由于3种处理可以有效抑制可溶性糖、可滴定酸和VC含量的下降,因此也可以有效的抑制可溶性固形物的下降。

3 结论

采用复合保鲜剂涂膜、壳聚糖涂膜和1-MCP处理米枣,在 $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ 冷藏30d,以品质指标为考察对象,探讨不同处理方法的保鲜效果。结果表明:复合保鲜剂和壳聚糖处理在抑制果实质量损失率、维持VC、可溶性固形物和可滴定酸含量方面效果较为显著。复合保鲜剂和1-MCP处理在保持果实硬度、抑制果实转红率和腐烂率方面效果较为显著。3种处理在维持可溶性糖含量方面效果均较为明显。复合保鲜剂、壳聚糖和1-MCP处理结合低温 $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ 能在一定程度上保持米枣的品质。贮藏30d时,复合保鲜剂处理组硬度为13.54kg/cm²,是对照组的1.45倍,转红率、腐烂率和质量损失率为69%、16.3%和1.21%分别比对照组低22%、16.7%和0.67%,VC含量为270mg/100g,是对照组的1.29倍,可溶性糖含量、可滴定酸含量和可溶性固形物含量为14.1%、0.2%和20%,分别是对照组的1.53、1.48倍和1.43倍。

参考文献:

- [1] 陈祖钺. 枣的贮藏与加工[M]. 太原: 山西科学教育出版社, 1986: 5-6.
- [2] 寇晓红, 王文生. 鲜枣冷藏过程中生理生化变化的研究[J]. 中国农业科学, 2000, 33(6): 44-49.
- [3] 王昕, 李建桥. 果蔬可食涂膜保鲜的应用和发展[J]. 农业工程学报, 2004, 20(2): 284-286.
- [4] BALDWIN E A, BURNS J K, KAZOKAS W. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 1999, 17(11): 215-226.
- [5] CHEN S, NUSSINOVITCH A. The role of xanthan gum in traditional coatings of easy peelers[J]. Food Hydrocolloids, 2000, 14(4): 319-326.
- [6] CHEN S, NUSSINOVITCH A. Galactomannans in disturbances of structured wax-hydrocolloid-based coatings of citrus fruit (easy-peelers)[J]. Food Hydrocolloids, 2000, 14(6): 561-568.
- [7] 杨永利, 郭守军, 陈静. 丁香、艾叶提取物与长角豆胶复合涂膜保鲜剂对杨梅耐藏性的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(22): 340-343.
- [8] 甘瑾, 马李一, 张弘. 中药复合保鲜剂对灵武长枣常温贮藏效果的影响[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 607-610.
- [9] 王金丽, 林强. 壳聚糖及 UV-C 处理对冬枣贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(22): 462-466.
- [10] MANUEL B-S, JORGE S-C, DOLORES M-R, et al. Extending the shelf-life of bananas with 1-methylcyclopropene and a chitosan-based edible coating[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2009, 89(14): 2343-2349.
- [11] 贾小丽, 张平. 壳聚糖涂膜对冬枣室温条件下生理生化的影响[J]. 保鲜与加工, 2006, 6(1): 25-27.
- [12] KITTUR F S, HABINUNNISA S, THARANATHAN R N. Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango[J]. European Food Research and Technology, 2001, 213(4/5): 306-311.
- [13] 李志强, 汪良驹, 巩文红, 等. 1-MCP 对草莓果实采后生理及品质的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(1): 125-128.
- [14] 刘尊英, 董士远, 曾名勇, 等. 1-MCP 对甜樱桃采后腐烂与食用品质的影响[J]. 食品科技, 2006, 31(1): 117-119.
- [15] SISLER EC, SEREK M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments[J]. Physiologia Plantarum, 1997, 100(3): 577-582.
- [16] FAN X, MATTHEIS J P, BLANKENSHIP S. Development of apple superficial scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP[J]. J Agric Food Chem, 1999, 47(8): 3063-3068.
- [17] 颜志梅, 蔺经. 1-MCP 对采后泗洪大枣生理生化的影响[J]. 果树学报, 2007, 24(6): 841-844.
- [18] 郑京平. 水果、蔬菜中维生素 C 含量的测定: 紫外分光光度快速测定方法探讨[J]. 光谱实验室, 2006, 23(4): 731-736.