

# 杀菌方式对枸杞原汁室温贮藏中主要生物活性成分的影响

郭庆海<sup>1</sup> 王世平<sup>1\*</sup> 杨天仪<sup>1,2</sup> 周君弼<sup>3</sup> 朱丽娜<sup>1</sup> 王昭明<sup>4</sup> 王选民<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> 上海交通大学农业与生物学院, 上海 201101; <sup>2</sup> 上海市农业科学院林果研究所, 上海 201106; <sup>3</sup> 宁夏上实保健品有限公司, 银川 750002; <sup>4</sup> 吉林省长春市铁路医院, 长春 130400)

**摘要:** 以经紫外线初步消毒的枸杞 (*Lycium barbarum* L.) 鲜汁为材料, 探讨了灭菌方式对室温贮藏过程中其主要生物活性成分的影响。结果表明, 采用高温灭菌处理 (95℃/30 s, 90℃/60 s), 在室温下长达 270 d 的贮藏期内, 枸杞原汁中的主要生物活性成分枸杞多糖、甜菜碱和 β-胡萝卜素含量下降减缓, 特别是添加抗坏血酸 (维生素 C) 的处理, β-胡萝卜素的保存效果有了显著提高。

**关键词:** 枸杞; 原汁; 杀菌; 贮藏; 生物活性成分

**中图分类号:** TS 202; TS 205.9; S 66 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2004) 04-0447-04

## Effect of Sterilization Methods on Main Biological Active Components in *Lycium barbarum* L. Juice during Long-term Storage at Room Temperature

Guo Qinghai<sup>1</sup>, Wang Shiping<sup>1\*</sup>, Yang Tianyi<sup>1,2</sup>, Zhou Junbi<sup>3</sup>, Zhu Lina<sup>1</sup>, Wang Zhaoming<sup>4</sup>, and Wang Xuanmin<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> College of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201101, China; <sup>2</sup> Forestry and Fruit Tree Institute, Shanghai Academy of Agricultural Science, Shanghai 201106, China; <sup>3</sup> Ningxia Shangshi Health Products Co. Ltd., Yinchuan 750002, China; <sup>4</sup> Changchun Railway Hospital, Changchun 130400, China)

**Abstract:** The Effect of sterilization methods on three biological active components in the *Lyxcium barba-rum* L. juice which had been pretreated by ultraviolet radiation was investigated during long-term storage at room temperature. The results showed that sterilization with high-temperature (95℃/30 s, 90℃/60 s), reduced the decline of the content of polysaccharides of *Lycium barbarum*, betaine and β-carotene during the 270 days at room temperature, and the preserving efficiency of β-carotene could be improved by adding vitamin C significantly.

**Key words:** *Lycium barbarum* L.; Juice; Sterilization; Storage; Biological active components

宁夏枸杞 (*Lycium barbarum* L.) 成熟果实富含类胡萝卜素、维生素 C、维生素 B 族及 Ca、P、Fe、Se、Ge、Li 等微量元素, 特别是枸杞多糖、甜菜碱、β-胡萝卜素等生物活性物质丰富, 可药膳两用。传统上, 枸杞都是用热风或自然阳光干燥制成干果, 浸泡或煎煮后食用。但在干燥和煎煮过程中会严重损失功能性活性物质。齐宗绍等测定, 鲜果含维生素 C 2.551 mg/g DM, 而真空冷冻干燥的干果则为 0.79 mg/g DM (为鲜果的 31%), 热风干燥的干果为 0.237 mg/g DM (仅为鲜果的 9.3%); 胡萝卜素的含量依次是 1.147 mg/g DM、0.0286 mg/g DM (2.5%)、0.099 mg/g DM (8.6%)<sup>[1,2]</sup>。将枸杞鲜果加工成枸杞原汁后各种营养及功能性成分则明显高于干果, 如维生素 C 含量为鲜果的 91.9%, β-胡萝卜素含量为鲜果的 50.2%<sup>[3]</sup>。将枸杞鲜果加工成原汁, 并制成各种方便食用的功能性保健品, 能更好地保存枸杞生物活性物质及营养成分, 应用前景广阔<sup>[4-6]</sup>。但枸杞鲜果成熟期集中于 6~9 月, 极不耐藏, 严重影响周年加工生产。作为功能性饮品和保健品的原料, 枸杞原汁保藏中

收稿日期: 2003-12-08; 修回日期: 2004-06-04

基金项目: 上海市科委资助项目 (015958026)

\* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: fruit@sjtu.edu.cn)

应尽量避免添加各种化学保鲜剂。本试验旨在研究杀菌及贮藏过程中枸杞原汁主要功能性成分的变化,为枸杞原汁长期低能耗保鲜技术的开发提供依据。

## 1 材料与方法

将枸杞‘宁杞1号’鲜果在“宁夏上实保健品有限公司”的枸杞汁生产线上,经过清洗,紫外线消毒后,用胶体磨研磨果皮、果肉及种子成浆,速冻后空运至上海。解冻后进行杀菌处理,然后密封置室温避光条件下贮藏。于灭菌前(0 d)、灭菌后当日(1 d)及其后的270 d内定期取样测定枸杞多糖、甜菜碱和 $\beta$ -胡萝卜素含量。杀菌处理如下:将300 mL枸杞原汁装入样品瓶中,盖橡胶塞后,置水浴中灭菌。灭菌温度和时间分别为80℃/90 s、90℃/60 s、95℃/30 s。另取300 mL枸杞原汁添加抗坏血酸(维生素C)至10 mg/L<sup>[4,7-9]</sup>后进行灭菌处理,灭菌温度和时间同上。每处理重复10次。

参照王强等<sup>[10]</sup>的方法,以改进的苯酚—硫酸法测定枸杞多糖含量。取枸杞原汁5 g,置索氏提取器中,加80%乙醇100 mL,回流提取2 h,残渣用80%乙醇洗至无色,继续用水100 mL加回流残渣1 h,反复洗至250 mL容量瓶中定容备用。精确吸取各供试液1 mL,加苯酚1 mL,混匀后,加入5 mL浓硫酸,置沸水浴加热15 min,然后置冷水浴冷却30 min,在490 nm波长处进行比色测定。以葡萄糖标样作标准曲线,计算回归方程。用提取、精制后的多糖做样品,测得f值(换算因素),计算多糖含量。

参照冯元理等<sup>[11]</sup>的方法进行甜菜碱含量的测定。取枸杞原汁5 g,定容至25 mL,加热10 min,补充体积至25 mL,过滤。吸取20 mL滤液至100 mL烧杯中,加水25 mL、活性炭0.3 g,加热煮沸6 min,冷却后在50 mL比色管中稀释至刻度,用慢速滤纸过滤。吸取滤液35 mL,用2 mol/L的盐酸溶液调节pH至1,冷却至0~5℃,分别加入20 mL雷氏盐,于0~5℃下放置3~4 h,用4号玻璃砂心漏斗抽滤,乙醚洗涤沉淀至洗涤液无色。用70%丙酮水溶液溶解沉淀,定容至25 mL,以70%丙酮为空白,在525 nm处测定各溶液的吸光度,由回归方程计算甜菜碱含量。

参照许辉等<sup>[12]</sup>的方法,采用正丁酮萃取法进行 $\beta$ -胡萝卜素含量的测定。取5 g冻干的样品悬浮于装有25 mL水饱和正丁酮的100 mL三角瓶中,加塞,用力振荡1 min。在室温条件下暗处放置一夜。次日晨,将沉淀物进行充分摇匀,然后在避光条件下过滤。吸取黄色滤液在425 nm下比色测定 $\beta$ -胡萝卜素含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 枸杞多糖

图1所示为枸杞原汁贮藏过程中多糖含量的变化。枸杞多糖含量在贮藏过程中呈下降趋势。3种灭菌处理都不同程度地减缓了室温下贮藏中的枸杞多糖的下降,贮藏270 d后,90℃/60 s和95℃/30 s的处理显著高于对照,为对照的127.2%和133.2%,为原汁灭菌处理前(0 d)的88.3%和92.4%,表明高温瞬时灭菌处理对枸杞原汁的保藏效果良好。添加抗氧化剂(维生素C)后枸杞多糖在贮藏中的变化与单独进行高温灭菌的处理相比,效果非常有限(数据省略)。

### 2.2 甜菜碱

甜菜碱在贮藏过程中的变化基本与枸杞多糖相近,呈下降趋势。以90℃/60 s和95℃/30 s高

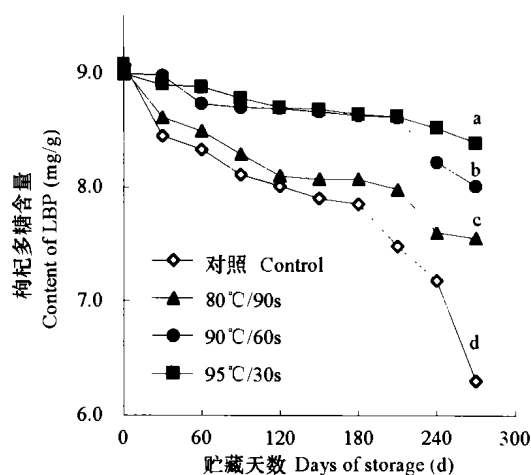


图1 杀菌方式对室温贮藏枸杞鲜汁枸杞多糖含量的影响  
不同字母表示处理间差异显著(邓肯氏比较,  $P \leq 0.05$ )。下同。  
Fig. 1 Effects of sterilization methods on the content of *Lycium barbarum* polysaccharides (LBP) in juice stored at room temperature  
Different letters indicate significant difference by Duncan's test ( $P \leq 0.05$ ). The same below.

温短时灭菌处理效果较好。虽然处理 80℃/90 s 中的甜菜碱含量在贮藏期间比其它两个处理下降快,但仍较对照缓慢(图2)。添加维生素 C 后各处理的甜菜碱含量变化并无显著差异(数据省略)。

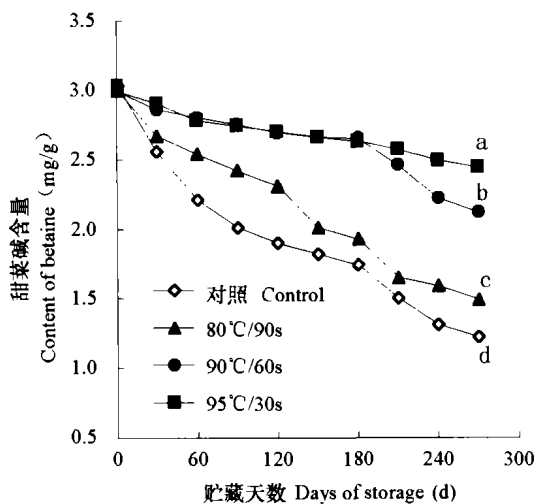


图2 杀菌方式对室温贮藏枸杞鲜汁中甜菜碱含量的影响

Fig. 2 Effects of sterilization methods on the content of betaine in *Lycium barbarum* juice stored at room temperature

### 2.3 $\beta$ -胡萝卜素

高温灭菌处理对  $\beta$ -胡萝卜素有破坏作用,灭菌后当日(1 d), 90℃/60 s, 95℃/30 s 处理的  $\beta$ -胡萝卜素含量显著低于灭菌前(0 d), 仅为灭菌前的 58.3%、50.0%, 此后的储藏期间, 90℃/60 s, 95℃/30 s 处理的  $\beta$ -胡萝卜素含量损失较少, 270 d 时显著高于对照和 80℃/60 s。添加维生素 C 后, 灭菌后当日(1 d)的  $\beta$ -胡萝卜素含量为灭菌前(0 d)的 81.0%、73.8%, 显著高于未添加维生素 C 的处理; 到 270 d 时, Vitamin C + 90℃/60 s, Vitamin C + 95℃/30 s 处理仍然高于相应的未添加维生素 C 的处理, 分别为它们的 208.3%、115.4% (图3)。

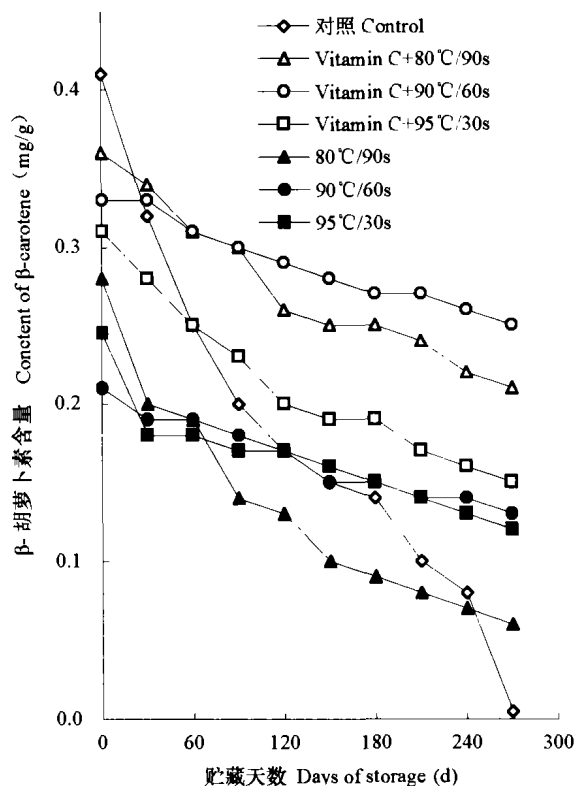


图3 杀菌方式和添加维生素 C 对室温贮藏枸杞鲜汁中  $\beta$ -胡萝卜素含量的影响

Fig. 3 Effects of sterilization methods and adding vitamin C on the content of  $\beta$ -carotene in *Lycium barbarum* juice stored at room temperature

## 3 讨论

浆果类果实柔软多汁, 难以长期贮藏, 其果汁类产品的生产都需要贮藏果汁。贮藏方法有浓缩果汁贮藏的, 也有原汁贮藏的; 有低温贮藏的, 也有常温贮藏。毫无疑问, 低温贮藏对保持果汁的有效成分和果实品质是最佳的, 但长期低温贮藏的能耗大, 会导致贮藏成本的大幅上升。本研究采用灭菌处理后室温避光条件贮藏枸杞原汁, 通过测定在此贮藏条件下枸杞原汁中主要生物活性成分的变化规律, 探讨这种低成本贮藏方式的可行性<sup>[13]</sup>。结果表明: 高温灭菌处理(80℃/90 s; 90℃/60 s; 95℃/30 s)前后(0 d 与 1 d), 枸杞多糖仅损失 0.5%、0.9%、1.0%, 表明高温灭菌对枸杞多糖的影响较小。在其后的 9 个月的贮藏过程中, 灭菌温度越高、灭菌时间越短, 多糖的损失越少(图1)。孙醉君等<sup>[14]</sup>的研究表明, 黑莓浓缩汁在低温(1~4℃)下贮藏, 前 6 个月总糖呈下降趋势, 而 6 个月后渐渐升高, 他们认为总糖含量升高现象是由于轻微的发酵导致多糖和花色苷降解所致。但前 6 个月低温(1~4℃), 后 6 个月室温贮藏时, 总糖一直呈现下降趋势, 与本试验的结果相近。本研究关于枸杞原汁贮藏 9 个月后有害微生物含量的检测结果表明, 95℃/30 s 灭菌处理后的细菌、大肠杆菌、霉菌的含量最低(3 种杂菌含量分别为 80℃/30 s 的 65.3%, 60.9% 及 80.5%, 杂菌含量均在国家食

品卫生指标范围内), 可能此种灭菌处理灭菌较彻底, 由微生物发酵诱发的多糖降解少。与国家食品卫生指标<sup>[15]</sup>比较可知, 此灭菌方式是适合的。

张春祥等<sup>[16]</sup>研究了枸杞乳酸和酒精发酵前后各种成分的变化, 结果表明枸杞多糖、甜菜碱、 $\beta$ -胡萝卜素含量在乳酸发酵后下降了 11.6%、30%、67.7%, 而酒精发酵后下降了 20.2%、27.4%、81.7%。在我们进行的试验中, 将枸杞原汁进行 95℃/30 s 灭菌处理后连续贮藏 9 个月, 枸杞多糖、甜菜碱和  $\beta$ -胡萝卜素含量分别下降了 6.7%、19.4%、36.8%, 添加维生素 C 后三者含量分别下降了 7.8%、19.2%、19.3%, 特别是高温灭菌处理过程中极易破坏的  $\beta$ -胡萝卜素等成分, 添加维生素 C 后破坏明显减少, 表明抗氧化剂维生素 C 对高温条件下极易氧化破坏的  $\beta$ -胡萝卜素有明显的保护作用 (图 3)。从本试验的结果看, 添加维生素 C 浓度至 10 mg/L 进行 95℃/30 s 和 90℃/60 s 灭菌处理进行枸杞原汁的保鲜是比较理想的。

### 参考文献:

- 1 齐宗韶, 李淑芳, 吴述平, 等. 枸杞子和枸杞叶化学成分的研究 (第 1 报). 中药通报, 1986, 11 (3): 35~43
- 2 白寿宁主编. 宁夏枸杞研究 (上册). 宁夏: 宁夏人民出版社, 1998. 420~424
- 3 何 进, 张声华. 枸杞及枸杞多糖研究 (I). 食品科学, 1995, 16 (2): 14~21
- 4 李兴祥. 枸杞原汁饮料的生产工艺研究. 食品工业科技, 1995, 11 (3): 32~34
- 5 刘兴舟, 孙丽萍, 高德荣, 等. 枸杞高级营养饮料的研究. 四川食品工业科技, 1994, 13 (3): 10~12
- 6 白寿宁主编. 宁夏枸杞研究 (上册). 宁夏: 宁夏人民出版社, 1998. 1193~1196
- 7 中国食品添加剂生产应用工业协会. 食品添加剂手册. 北京: 中国轻工业出版社, 1994. 33
- 8 龚淑英, 石元值. 浓缩茶汁的制备与保鲜研究初探. 茶叶, 2002, 28 (1): 30~32
- 9 徐怀德, 张锁玲, 刘兴华, 等. 柿子果酱加工中保鲜中脱涩与防返涩技术. 食品科学, 1997, 171 (3): 21~24
- 10 王 强, 陈绥清, 张志华. 枸杞多糖含量的测定. 中草药, 1991, 22 (2): 67~68
- 11 冯元理, 陈玉书, 安宪立. 枸杞果柄、叶中甜菜碱含量的光度测定法. 宁夏化工, 1984, (1): 65~69
- 12 许 辉, 田福利, 潘国卿. 胡萝卜汁中的胡萝卜素的快速测定. 食品科学, 1998, 19 (4): 46~48
- 13 许守渊. 乳品超高温杀菌和无菌包装. 北京: 轻工业出版社, 1986. 1~3
- 14 孙醉君, 张美琴, 桑建忠, 等. 黑莓汁的理化特性及贮藏期营养成分的变化. 植物资源与环境, 1997, 6 (1): 20~24
- 15 标准出版社第一编辑室. 中国食品工业标准汇编饮料卷 (上). 第 2 版. 北京: 中国标准出版社, 2001. 320~322
- 16 张春祥, 阎淳泰. 枸杞乳酸发酵和酒精发酵前后各种成分的变化. 湖北农业科学, 1999, 24 (4): 54~56

## 浙江大学园艺系喻景权教授获得国家杰出青年科学基金资助

据国家自然科学基金委员会公告, 浙江大学园艺系喻景权教授 2003 年获得国家杰出青年科学基金资助, 这是我国蔬菜学科青年学者第一次获得此项资助。国家杰出青年科学基金是国家为促进青年科学技术人才的成长, 加速培养造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人而特别设立的。国家杰出青年科学基金自 1994 年设立以来, 历时 10 年, 共受理青年学者申请 5489 人次, 已有 1174 名申请者获得了资助。

喻景权 1983 年毕业于浙江农业大学, 1994 年在日本获博士学位, 1995 年回国任教, 现为浙江大学农业与生物技术学院教授、博士生导师、园艺系主任、农业部园艺植物生长发育与生物技术重点开放实验室主任、《园艺学报》等学术刊物编委。主要从事蔬菜植物的生长发育及其调控机制的研究, 先后主持了包括国家自然科学基金重点项目和国家高技术 (863) 项目在内的多个项目。近年来, 他结合我国设施园艺发展现状, 对设施蔬菜的连作障碍形成规律与克服措施, 细胞分裂素诱导瓜类单性结实的生理与分子机制, 环境胁迫对光合结构电子传递、分配及其调控方面开展了较为深入和系统的研究, 明确了植物自毒作用在连作障碍中的意义, 探明了果实发育中细胞分裂素在调节 CycD 基因从而诱导果实发育中的作用, 提供了低温下由于 Calvin 循环酶活性下降从而增加光合电子向 Mehler 反应分配比例的证据, 先后在 J. Exp. Bot. 和 Plant Cell & Physiology 等著名 SCI 期刊发表论文 20 余篇, 被引用近百次, 以第一完成人获省部级二等奖 2 项、三等奖 1 项, 2001 年获得教育部高校青年教师奖。

《园艺学报》编辑部