

一氧化氮处理对韭菜维生素 C 含量的影响

周春丽^{1,2}, 范鸿冰¹, 吕玲琴¹, 钟贤武¹, 苏虎¹, 李玉萍¹

(1. 江西科技师范学院 生命科学院, 江西 南昌 330013; 2. 中国农业大学 食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘要:以地产农家新鲜韭菜为试材,研究了常温、常压下用硝普钠溶液处理对韭菜贮藏保鲜效果的影响。结果表明:选择不同浓度的硝普钠(SNP)溶液,处理韭菜时间的长短对其保鲜效果的影响各不相同,1.0 $\mu\text{mol/L}$ SNP、浸泡 1.5 h 对延缓维生素 C 含量下降的作用最大。说明适宜浓度外源 NO 处理能够降低延缓芹菜氧化衰老进程,对采后芹菜有显著的保鲜效果。

关键词:一氧化氮;韭菜;维生素 C

中图分类号:S 633.309⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)02-0037-03

韭菜具有非常高的营养价值,探究较好的储藏条件对其营养价值的保留至关重要。一氧化氮(NO)是生物体内非常重要的信号分子,参与生物体的成熟衰老^[1]等各种过程。自 1996 年, Leshem 等^[2]首次报导 NO 可以在生物体内合成。如今,NO 已经被认为是生物体内一种重要的生命活动不可缺少的信息分子,具有神奇的生理调节功能。

关于 NO 在采后的研究,已有报道认为外源 NO 处

理能够提高草莓^[3]、番茄^[4]以及蒜苔^[5]、马铃薯^[6]等果蔬产品的采后品质,可以延缓果蔬体内 VC 水平的变化,但对于贮藏的最佳条件报道较少。现以地产农家韭菜为试材,硝普钠(SNP)为 NO 外源供体,通过不同浓度、不同处理时间下测定 VC 的含量来反映保鲜效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

当地农家新鲜韭菜;主要试剂(全为分析纯):SNP (Sodium nitroprusside, SNP)购自 Sigma 公司;1 mg/mL 抗坏血酸溶液;2,6-二氯酚钠;2%草酸;高岭土。主要仪器设备:低温离心机 GL-20G-II(上海安亭科学仪器厂制造),LRH-250 生化培养箱(上海-恒科科技有限公

第一作者简介:周春丽(1979-),女,在读博士,讲师,现主要从事功能性食品研究工作。

基金项目:江西省教育厅科技资助项目(GJJ10249)。

收稿日期:2011-10-31

[6] 药用植物及制剂进出口绿色行业标准 WM/T2-2004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[7] 李茵萍,刘丛,张亚萍,等.微波消解-原子吸收光谱法测定桑叶中微

量元素[J]. 光谱实验室,2007,24(3):428-430.

[8] 黄坚,倪静斌.中药中微量元素锌、铜、铁、锰的研究[J]. 广东微量元素科学,1997,4(9):13.

Determination of Microelements in Ginkgo Leaves by Flame Atomic Absorption Spectrometry

QIN Gong-wei, GENG Jing-zhang, CAO Xiao-yong, JIANG Hai, WEN Bo

(School of Biological Science and Engineering, Shaanxi University of Technology, Bioresources Key Laboratory of Shaanxi Province, Hanzhong, Shaanxi 723001)

Abstract: The content of Fe, Mn, Zn and Cu in Ginkgo leaves were determined by microwave digestion-flame atomic absorption spectrometry. In this experiment, the content of four microelements including Fe, Mn, Zn and Cu ($\mu\text{g/g}$) was 365.7, 24.3, 13.6, 8.7 respectively in the sample collected from campus of Shaanxi University of Technology; 283.1, 20.7, 10.2, 9.4 respectively in Hantai; 395.0, 30.5, 19.3, 18.0 respectively in Chenggu; 194.4, 25.0, 13.0, 7.7 respectively in Nanzheng and 194.4, 27.0, 12.1, 8.4 respectively in Mianxian; the limit of determination was Fe 0.015, Mn 0.019, Zn 0.0062 and Cu 0.006 $\mu\text{g/mL}$; the rate of recovery was 92%~110%. The content of four elements was Fe>Mn>Zn>Cu in the same samples, and the content was higher in Chenggu than others.

Key words: ginkgo leaves; microwave digestion; flame atomic absorption spectrometry; microelements

司),微型高能粉碎机(郑州科丰仪器设备有限公司),电子天平(赛多利斯科学仪器(北京)有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 SNP 溶液的配制 先配置好 $0.5 \mu\text{mol/L}$ SNP 母液,后依次得到 0.5 、 1.0 和 $1.5 \mu\text{mol/L}$ 的 SNP 溶液。

1.2.2 试材处理 用自来水清洗韭菜,并用剪刀剪除根部,保持完整植株;将清洗好的韭菜分为 3 组,分别置于 0.5 、 1.0 、 $1.5 \mu\text{mol/L}$ SNP 溶液中浸泡,每隔 0.5 、 1.5 、 2.5 h 分别取出 1 份,共 9 份,同时准备对照组(用蒸馏水浸泡);取出后,将菠菜置于实验台晾干。装入 PE 保鲜袋中,用细绳扎口密封,置于生化培养箱中(4 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ 保藏。

1.3 项目测定

VC 测定采用国标法^[7],从处理当天开始,每隔 1 d 测定 VC 含量,共 10 组样品,每组样品对应 SNP 溶液处理时间和溶液浓度均不同。维生素 C 按下式计算:维生素 C($\text{mg}/100\text{g}$) = $[(V - V_0) \text{TA}/W] \times 100$ 。式中: V (mL) 为滴定样液时消耗染料溶液的体积; V_0 (mL) 为滴定空白时消耗染料溶液的体积; T (mL) 为 2,6-二氯酚酚

染料滴定度; A 为稀释倍数; W (g) 为滴定时所取滤液中含有样品的质量。通过连续 6 次测定所得数据,用 Excel 软件绘制成曲线得到最佳处理条件。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 SNP 溶液对 VC 含量的影响

由图 1 可知,随着贮藏时间的延长,韭菜中 VC 的含量呈下降趋势,图 1A($0.5 \mu\text{mol/L}$) 和图 1B($1.0 \mu\text{mol/L}$) 表明低浓度 SNP 溶液能够减缓 VC 含量的下降,其中 $1.0 \mu\text{mol/L}$ 浓度作用较为显著。而溶液浓度高图 1C($1.5 \mu\text{mol/L}$) 则会加快 VC 含量下降。

2.2 SNP 溶液浸泡时间长短对 VC 含量的影响

由图 2A 和图 2B 可知, $0.5 \mu\text{mol/L}$ 和 $1.0 \mu\text{mol/L}$ 的 SNP 溶液处理可以减缓韭菜中 VC 水平的下降;由图 2C 可知,溶液浓度 $1.5 \mu\text{mol/L}$ 则加快了 VC 的下降。同时溶液的浸泡时间也会影响到 VC 含量变化的快慢程度,从图 2A 和图 2B 中曲线的变化趋势可以看出,溶液的处理时间为 1.5 h 对 VC 的保留效果最好。

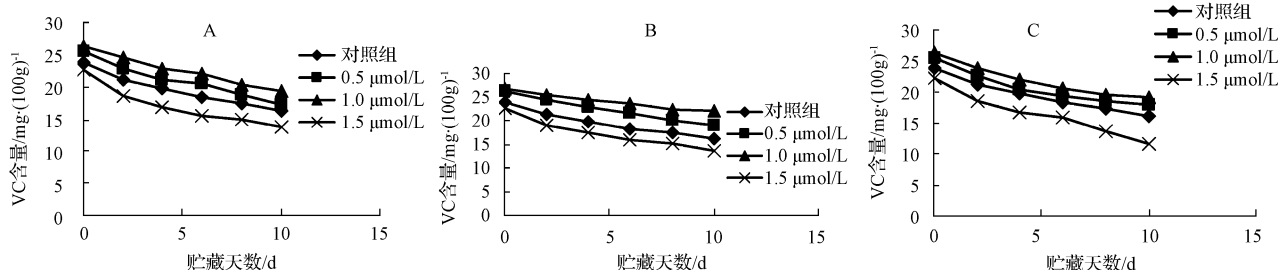


图 1 不同 SNP 溶液浓度对 VC 含量的影响

注:A: 0.5 h 处理时间与 VC 含量变化曲线;B: 1.5 h 处理时间与 VC 含量变化曲线;C: 2.5 h 处理时间与 VC 含量变化曲线。

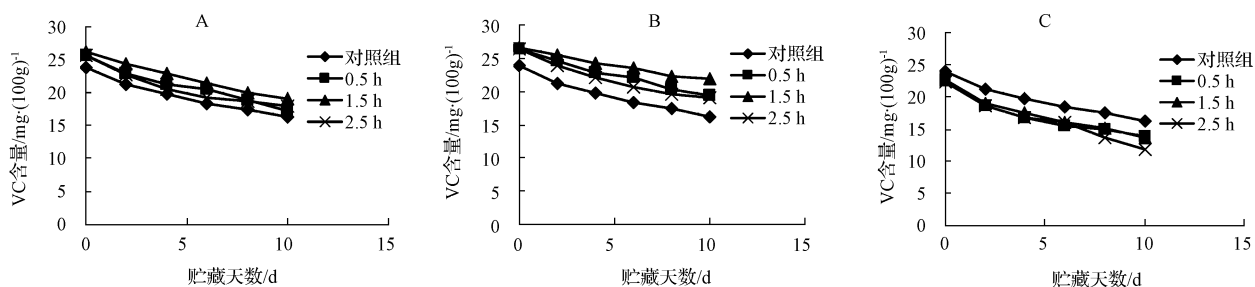


图 2 不同浸泡时间对 VC 含量的影响

注:A: $0.5 \mu\text{mol/L}$ 处理时间与 VC 含量变化曲线;B: $1.0 \mu\text{mol/L}$ 处理时间与 VC 含量变化曲线;C: $1.5 \mu\text{mol/L}$ 处理时间与 VC 含量变化曲线。

2.3 SNP 处理后贮藏时间对 VC 含量的影响

由图 3A 和图 3B 可知,对照组(不加 SNP)VC 含量均随贮藏天数的延长呈现下降的趋势,随着 SNP 溶液浓度的增长和浸泡时间的延长,VC 含量随贮藏时间呈现先缓慢降低,而后又快速下降的趋势。说明适量的 SNP 溶液浓度和浸泡时间可以延长韭菜的贮藏时间,而过量的 SNP 溶液浓度和过长的时间浸泡会缩短韭菜的贮藏

时间,SNP 溶液释放的 NO 也许起到毒害韭菜的作用。由此得出,筛选合适的 SNP 溶液浓度和浸泡时间对韭菜的贮藏期是最关键的指标。

众多研究都表明,外源 NO 处理可以延缓植物组织的成熟和衰老^[8],但是由于 NO 具有双重效果,即而较低浓度的 NO 处理可延长果实的贮藏期,延缓衰老,而高浓度的 NO 对果实具有伤害作用,将会促进衰老^[9],因此在

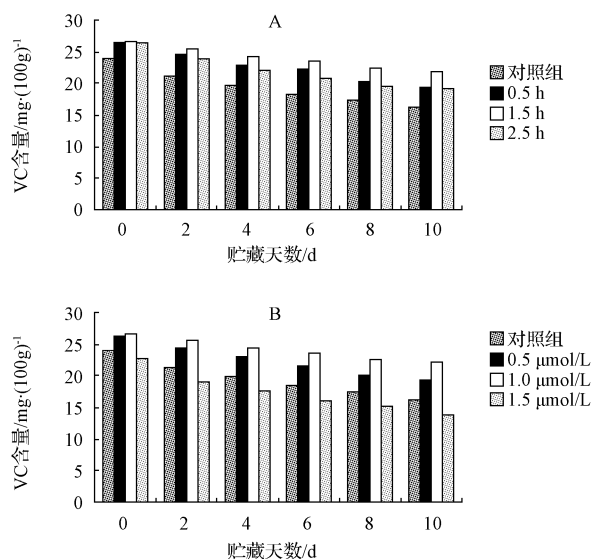


图3 SNP处理后贮藏时间对VC含量的影响

注:A:1.0 μmol/L处理时间与VC含量变化曲线;B:1.5 μmol/L处理时间与VC含量变化曲线。

使用NO处理果实进行贮藏保鲜时一定要选择适宜的浓度。从图3A和图3B可知,浸泡时间为1.5 h、外源NO处理浓度为1.0 μmol/L SNP时,VC含量最高,也即是随着贮藏天数的增加VC分解速率最慢的2个理想条件。

该试验还探究了2,6-二氯酚法测果蔬中VC的条件和操作要点。操作过程中各种溶液的转移尽量用移液枪操作,因为试验过程数据要求较为严格,操作上的误差要降到最小,过滤离心时加入高岭土的量控制在2.0~2.4较为合适,并且于离心前多次将离心管中提取液震荡混匀可以明显改善离心效果,这也是试验过程中最应该注意的地方。

3 结论与讨论

试验结果表明,NO处理可以改变韭菜贮藏过程中VC含量的变化速率。不同浓度的SNP溶液处理韭菜时间的不同对VC含量的变化有影响,即对韭菜的保鲜

效果不同;低浓度溶液可以延缓VC含量的下降,高浓度溶液加快了VC含量的下降,并且韭菜置于溶液中浸泡时间也会影响下降速率。结果表明,1.0 μmol/L SNP溶液对延缓VC含量下降的作用最大,浸泡1.5 h可以进一步减缓其下降速率。这说明确实存在一个最佳的保鲜条件可以使NO对韭菜的保鲜效果达到最好。外源NO对韭菜的影响因素还有许多,在后续的研究中将逐个进行探索。

结合前人研究结果和目前的研究进展^[10-11],未来研究中关于NO对植物生长发育以及衰老的生理调节作用、应用外源NO能否改善植物的生理功能、增强对外界胁迫的适应能力等方面应该是研究重点。相信虽然科学技术的不断进步,NO终将会对人类展现它的巨大潜力。

参考文献

- [1] 任小林,张少颖,于建娜. 一氧化氮与植物成熟衰老的关系[J]. 西北植物学报,2004,24(1):167-171.
- [2] Leshem Y Y, Harnamty E. The characterization and contrasting effects of the nitric oxide free radical in vegetative stress and senescence of *Pisum sativum* Linn. foliage[J]. Journal of Plant Physiology, 1996, 148(3-4): 258-263.
- [3] 朱树华,周杰,束怀瑞. 一氧化氮对草莓果实衰老的影响[J]. 园艺学报, 2005, 32(4): 589-593.
- [4] 张少颖,任小林,饶景萍. 番茄果实采后一氧化氮处理对活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 818-822.
- [5] 屠荫华,惠伟,李彩香,等. 硝普钠(SNP)对蒜苔保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技, 2008, 29(10): 243-247.
- [6] 朱先波,任小林,刘砚璞. NO处理对马铃薯保鲜的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(2): 237-240, 245.
- [7] 中华人民共和国国家标准(GB6195-86)[S].
- [8] Soegiarto L, Wills R B H, Seberry J A, et al. Nitric oxide degradation in oxygen at mospheres and rate of uptake by horticultural produce[J]. Postharvest Biology and Technology, 2003, 28: 327-331.
- [9] 张晓平,任小林,任亚梅,等. NO处理对采后猕猴桃贮藏性及叶绿素含量的影响[J]. 食品研究与开发, 2007, 128(1): 145-148.
- [10] 张绪成,上官周平,高世铭. NO对植物生长发育的调控机制[J]. 西北植物学报, 2005, 25(4): 812-818.
- [11] 任小林,张少颖,于建娜. 一氧化氮与植物成熟衰老的关系[J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 167-171.

Effects of Nitric Oxide on Content of Vitamin C of Chinese Chives

ZHOU Chun-li, FAN Hong-bing, LV Ling-qin, ZHONG Xian-wu, SU Hu, LI Yu-ping

(School of Life Science, Jiangxi Science and Technology Normal University, Nanchang, Jiangxi 330013)

Abstract: With fresh chives as materials, the ambient temperature and pressure with sodium nitroprusside (SNP) solution treatment on the effect of storage and preservation were studied. The results showed that choose different concentrations of SNP solution to handle its fresh chives duration of effect varies, 1.0 μmol/L SNP, soak time 1.5 h was the optimal condition. Under this circumstance, the slow decline in the role of vitamin C content kept the maximum. It indicated appropriate concentration of NO oxidation process to reduce anti-aging process of chives, and for a significant post-harvest preservation effect.

Key words: nitric oxide; Chinese chives; vitamin C