

不同处理条件对蔬菜亚硝酸盐含量的影响

李美茹¹, 张光民², 康素月¹

(1. 廊坊师范学院 生命科学学院, 河北 廊坊 065000; 2. 廊坊市农业局农产品检测中心, 河北 廊坊 065000)

摘要: 选择有代表性的叶菜类、瓜类和根茎类蔬菜, 采用可见分光光度法, 研究不同的处理条件对蔬菜中亚硝酸盐含量的影响。结果表明: 采用漂烫后加佐料处理去除亚硝酸盐效果最好, 漂洗次之; 采用漂烫处理的蔬菜其亚硝酸盐含量升高, 但随着时间的延长又逐渐降低; 采用冷藏、浸泡、室温、腌制处理的蔬菜, 亚硝酸盐含量均出现先升高又逐渐降低的趋势。其中腌制的黄瓜第 8 天时亚硝酸盐含量已超标, 16 d 后亚硝酸盐含量已经降低了。

关键词: 蔬菜; 亚硝酸盐; 处理条件

中图分类号: S 609⁺.3 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2008)07-0020-04

近年来, 蔬菜亚硝酸盐污染情况已越来越受到人们的关注。研究表明, 人体摄入的硝酸盐 80% 以上来自蔬菜^[1]。虽然硝酸盐对人体没有直接毒害作用, 但它在人体内的酶和微生物作用下可转变为有毒的亚硝酸盐, 使血液的输氧能力下降, 从而导致高铁血红蛋白症^[2]。另外, 亚硝酸盐还可与胃肠中的次级胺结合生成强致癌物亚硝胺, 可诱发人体消化系统的癌变^[3]。因此, 控制亚硝酸盐的摄入量, 对于维护人体健康至关重要。试验主要研究新鲜蔬菜经室温、冷藏、浸泡、漂烫、腌制和漂烫加佐料(蒜、姜、葱等)处理条件对蔬菜中亚硝酸盐含量状况的影响进行了初步研究, 试图为人们在蔬菜的合理贮存、加工、食用中提供科学参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

从菜市场购买 3 种新鲜蔬菜: 菠菜、黄瓜、土豆。

1.2 试验方法

采用重氮偶合反应法作为蔬菜测定亚硝酸盐含量的国家标准方法^[4], 以 α -萘胺做偶合剂, 对氨基苯磺酸做显色剂进行亚硝酸盐含量的测定。

1.3 试验设计

1.3.1 室温处理 在室温(23~27℃)条件下, 将新鲜蔬菜分别放置 1、2、3、4、5 d 共 5 个梯度。

1.3.2 冷藏处理 将新鲜、完好的蔬菜包好, 放入 4℃ 冰箱中分别冷藏 1、2、3、4、5 d 共 5 个梯度。

1.3.3 浸泡处理 将新鲜、完好的菠菜放入装有 800 mL 自来水的器皿中分别浸泡 0、20、40 min 共 3 个时间段。

1.3.4 漂洗处理 将(1.3.3)未处理的菠菜放入装有洗

洁精的器皿中, 分别漂洗 0、20、40 min 共 3 个时间段, 然后再清洗。

1.3.5 漂烫处理 将(1.3.3)未处理的菠菜整株用自来水清洗干净, 放入煮沸的水中后, 以加入蔬菜开始计时, 分别漂烫 0.5、5.0 min。

1.3.6 漂烫加佐料处理 将(1.3.5)处理好 5.0 min 的菠菜中立即加入一定量的蒜。

1.3.7 腌制处理 预先将新鲜的黄瓜 20 g 切成棱状, 加入 3 g 食盐腌制 1、4、8、12、16、20、24、28 d 共 8 个时间段。

1.3.8 样品处理 将蔬菜洗净, 用蒸馏水再次冲洗, 晾干表面水分。用研钵研磨成匀浆, 立即准确称取约 5.00 g 样品, 放于 100 mL 烧杯中, 加 12.5 mL 硼砂饱和溶液, 搅拌均匀, 以 80℃ 的水 40 mL 和氢氧化钠溶液(20 g/L)调样品 pH 为 9, 在沸水中加热 15 min, 取出后冷却至室温。然后定量转移至 250 mL 容量瓶中, 一边摇匀, 一边加入 5 mL 亚铁氰化钾溶液, 再加入 5 mL 乙酸锌和 0.5 g 活性炭, 摇匀, 用蒸馏水定容至刻度, 混匀, 放置 0.5 h, 除去上层脂肪。沉降后, 先用快速定量滤纸过滤, 再用微孔滤纸过滤, 收集滤液备用。每个样品 3 次重复。

2 结果与分析

2.1 室温和冷藏处理后蔬菜亚硝酸盐含量变化

3 种蔬菜经室温和冷藏处理后亚硝酸盐的含量及其变化数值见表 1。

表 1 室温和冷藏处理后 3 种蔬菜亚硝酸盐含量

天数	室温/mg·kg ⁻¹			冷藏/mg·kg ⁻¹		
	黄瓜	土豆	菠菜	黄瓜	土豆	菠菜
第 1 天	0.001	0.047	0.139	0.106	0.251	0.244
第 2 天	0.146	0.310	0.330	0.297	0.349	0.336
第 3 天	0.395	0.329	0.645	0.251	0.481	0.284
第 4 天	0.284	0.336	0.593	0.195	0.284	0.198
第 5 天	0.198	0.290	0.435	0.192	0.264	0.146

第一作者简介: 李美茹(1974), 女, 硕士, 讲师, 现从事植物营养方面的研究工作。E-mail: lmrddy@163.com。

收稿日期: 2008-02-12

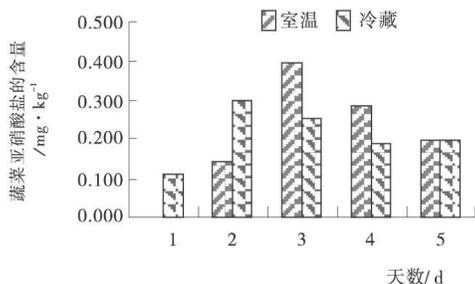


图1 室温和冷藏处理后黄瓜亚硝酸盐含量变化

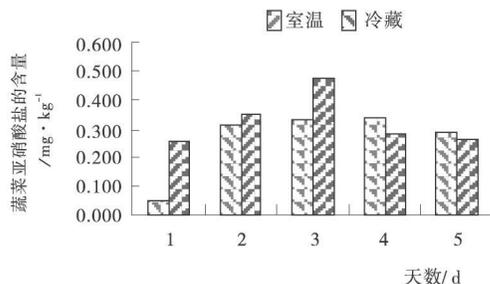


图2 土豆经室温和冷藏处理后亚硝酸盐含量变化

从图1中可以看出,黄瓜经室温与冷藏处理后蔬菜中亚硝酸盐含量并非随着时间的延长而升高,而是分别第2天与第3天时达到一个高峰后出现下降的趋势,并且冰箱中放置的亚硝酸盐含量低于室温贮存的含量。造成这种现象的主要原因是处理初期由于蔬菜种植时往往施用大量的氮肥,使蔬菜中含有较多的硝酸盐,这些硝酸盐可以在硝酸还原细菌的作用下被还原为亚硝酸盐。放置时间越长,被还原为亚硝酸盐的硝酸盐量也就相应地越多,同时伴随着亚硝酸盐还原酶的活性提高,促进亚硝酸盐向铵盐的转化过程,从而出现下降的趋势。而低温冷藏会降低酶的活性,减缓硝酸盐向亚硝酸盐的转化进程,所以在开始贮藏时,蔬菜中亚硝酸盐含量的变化是微小的,但蔬菜长时间在低温下贮藏就类似于低温胁迫,必然产生各种酶促反应,产生较多的亚硝酸盐^[6]。放置时间越长还伴随着亚硝酸盐还原酶的活性提高,促进亚硝酸盐向铵盐的转化过程,从而出现下降的趋势。但冷藏第5天比第4天亚硝酸盐含量变化略微升高,可能是由于黄瓜长时间冰箱贮存有利于耐

寒细菌生存,在细菌的作用下黄瓜开始萎蔫,发黄变质,从而使其亚硝酸盐含量有所升高。可见,低温冷藏处理比室温贮存能降低蔬菜中亚硝酸盐的含量,但时间不宜太长。

从图2可以看出,土豆经室温与冷藏处理后,亚硝酸盐含量变化趋势及其主要原因与黄瓜相似,其不同之处是土豆室温与冷藏的峰值分别出现在第4天与第3天,而且在冰箱中冷藏的亚硝酸盐含量明显高于室温贮存的含量,可能是低温反而使土豆的硝酸还原酶活性增强。由此可见,土豆不宜在冰箱中放置冷藏,而室温贮存使亚硝酸盐含量变化缓慢。

从图3可以看出,经室温与冷藏处理后菠菜中亚硝酸盐含量变化趋势及其主要原因与黄瓜、土豆相似,其不同之处是菠菜室温与冷藏处理的峰值分别出现在第3天与第4天。菠菜室温贮存时其亚硝酸盐的含量明显高于冷藏处理的含量,而且在冷藏第5天时亚硝酸盐含量又开始升高,可能是冰箱中耐寒细菌的作用使其亚硝酸盐含量呈上升的趋势^[7]。

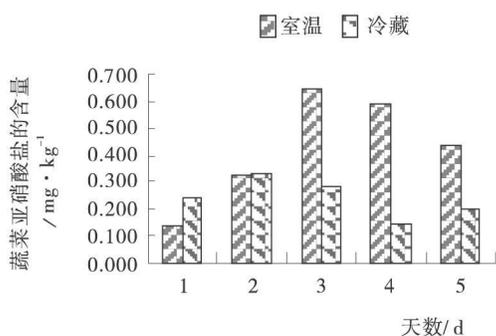


图3 菠菜经室温和冷藏处理后亚硝酸盐含量变化

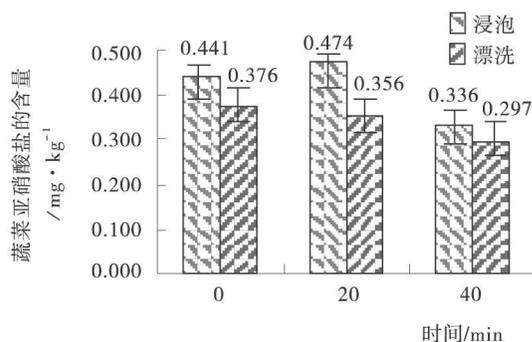


图4 浸泡和漂洗后亚硝酸盐含量变化

从图1~3可知,3种蔬菜中亚硝酸盐含量出现峰值的时间并不一致,这可能是由于不同蔬菜中硝酸还原酶的活性存在差异,它们体内的生理调节机制和发生的时间也就不同^[9]。

2.2 浸泡和漂洗处理后菠菜亚硝酸盐含量变化

经浸泡和漂洗处理后亚硝酸盐的含量及其变化数

值见图4。

由于亚硝酸盐溶于水,从图4看出:经浸泡处理的菠菜蔬菜中亚硝酸盐含量会降低,但并非随着浸泡时间的延长而呈简单性递减的关系,而是在达到一个高峰后有出现下降的趋势,在浸泡20 min时出现峰值。研究表明,其主要原因是处理初期亚硝酸盐的含量增加有可能

是发生了硝酸盐向亚硝酸盐的转化, 浸泡处理为试验材料菠菜创造了无氧(或缺氧)的条件, 这种条件一是有利于提高硝酸还原酶的活性, 促使硝酸盐向亚硝酸盐的转化; 二是会抑制亚硝酸还原酶的活性, 不利于亚硝酸盐向铵盐的转化, 结果就表现为亚硝酸盐含量增多^[9]。但随着浸泡时间的延长, 细胞中的硝酸盐、亚硝酸盐(以及其他一些营养物质)会通过共质体、质外体、共质体-质外体途径从体内流失, 从而造成了蔬菜中亚硝酸盐的含量降低。

经漂洗后的蔬菜所含亚硝酸盐明显小于直接用自来水浸泡的蔬菜。试验结果表明, 用洗洁精漂洗以后的蔬菜中亚硝酸盐含量显著降低, 显示出洗洁精对蔬菜中亚硝酸盐有较强的去除作用。因此, 漂洗处理的效果要好于浸泡处理的效果。

2.3 漂烫和漂烫后加佐料处理后菠菜中亚硝酸盐含量变化

经不同时间漂烫处理和漂烫加佐料处理方式后亚硝酸盐的含量的变化见表 2。

表 2 漂烫和漂烫加佐料后亚硝酸盐含量

时间及处理方式	0 min	0.5 min	5 min	5 min+蒜
含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	0.441	0.520	0.330	0.284

将未经处理的菠菜分别漂烫 0、0.5 min 后, 菠菜中亚硝酸盐含量明显升高, 但随着漂烫时间延长到 5 min 后, 其含量又开始降低。漂烫后蔬菜中亚硝酸盐含量明显增加的原因有可能是蔬菜中有部分硝酸盐转化为亚硝酸盐, 也有可能是氨基酸的降解, 而其转化的机理有待进一步的研究^[8]。造成降低的原因是菠菜中的亚硝酸盐溶于水, 从而使其中亚硝酸盐含量降低。

当在漂烫好 5 min 的菠菜中再加入蒜时, 其亚硝酸盐含量又进一步明显降低, 且微高于新鲜蔬菜中亚硝酸盐的含量。流行病学调查表明, 葱、蒜^[9,10]等蔬菜具有较好的防癌作用。对其防癌机理研究发现, 有机硫化物能有效地阻断亚硝酸盐与胺类化合物形成亚硝酸胺类化合物, 而且大蒜中的大蒜素也可以抑制硝酸盐还原菌。

从表 2 可知, 漂烫加佐料处理的效果最佳。但时间不应过长, 否则会大量损失蔬菜中含有人体所需营养物质, 如维生素 C(具有还原性, 易被氧化破坏)等。有研究表明, 蔬菜中的维生素 C 无论在体内还是在体外都是阻断 N-亚硝基化合物形成的很好的阻断剂, 故有防癌作用^[11]。

2.4 腌制处理后黄瓜亚硝酸盐含量变化

经腌制处理后亚硝酸盐的含量及其变化数值见图 5。从图 5 看出: 经腌制处理的黄瓜, 从第 4 天开始其亚硝酸盐含量骤然升高, 第 12 天时达到峰值, 且超过国家规定的标准, 随后又呈现缓慢下降的趋势, 到 28 d 左右黄瓜中亚硝酸盐含量显著降低, 可以食用, 但仍比其它

处理的蔬菜亚硝酸盐含量高。而我国制定的无公害蔬菜中亚硝酸盐含量的限量标准^[12]为亚硝酸盐(以亚硝酸钠计)ADI 值 4.0 mg/kg。

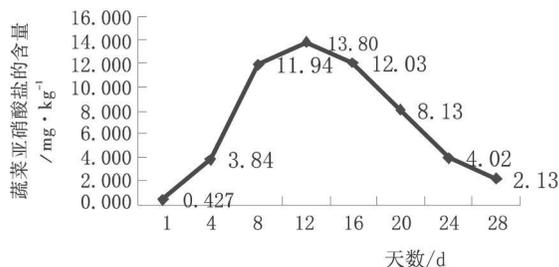


图 5 腌制处理后亚硝酸盐含量变化

在腌制过程中, 其硝酸盐含量是呈现骤然升高, 达到一定峰值后又缓慢下降的趋势。其原因是: 试验腌制黄瓜时, 由于食盐用量少, 亚硝酸盐含量的峰值出现得要比采用高浓度腌渍早, 大量有关蔬菜腌制的研究^[13-14]表明: 腌制发酵初期, 由于乳酸生成量较少, 食盐的抑菌作用成为主要因素。食盐浓度低因而抑制硝酸还原菌的生长则亚硝酸盐生成较快, 高浓度的食盐可以不同程度地抑制那些对食盐的耐受能力较差的微生物, 使硝酸还原过程变慢。

而传统蔬菜高盐分长时间腌制所采用的食盐大约在 5%~10%, 当在腌制 20 d 左右时, 腌菜中亚硝酸盐含量最高, 到 40 d 左右时蔬菜中亚硝酸盐含量降低了才可以食用^[15]。腌制的蔬菜中还可放入蒜、姜、辣椒等佐料也可以降低腌制蔬菜中亚硝酸盐的含量。

3 讨论

图 2 中看到, 土豆低温冷藏蔬菜亚硝酸盐含量明显高于室温处理的含量, 这可能与土豆的硝酸还原酶活性有关, 一般在低温时硝酸还原酶活性减弱, 试验中土豆的硝酸还原酶在低温时活性较强, 其硝酸还原酶作用的机理还有待进一步研究与探讨。而目前如何控制或降低蔬菜中亚硝酸盐含量又减少损失其营养物质的问题仍是国内外研究的焦点与难点, 需要进一步研究, 特别是研究土壤和蔬菜中硝酸还原酶的生物活性。

4 结论

从冷藏、浸泡、漂洗、漂烫、漂烫加佐料这几种处理条件对蔬菜中亚硝酸盐含量的影响可以看出: 以上所述的处理条件均在不同程度上降低了亚硝酸盐的含量, 漂烫加佐料的效果最好, 其次是漂洗, 再次是浸泡和漂烫。而腌制处理的蔬菜中亚硝酸盐含量较其它处理相比含量最高, 初期腌制过程中含量超标。在蔬菜处理的过程中, 这些处理条件还会使蔬菜中人体所需要的维生素及矿物质元素等营养物质的含量随之降低。

所以市民在日常消费时应尽量购买、食用新鲜的蔬菜和瓜果。如果条件受限制,建议低温冷藏但时间不应过长;食用前采取适当的处理,比如浸泡 10~15 min;对于亚硝酸盐含量低,食用安全有保障的蔬菜,应尽量不要漂烫;在烧煮蔬菜前,还可用专用蔬菜瓜果清洗剂清洗,以减少亚硝酸根的摄入;尽量不吃或者少吃腌制的蔬菜。

参考文献

- [1] 邱孝渲. 化学氮肥对蔬菜累积硝酸盐的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(1): 81-84.
- [2] 王宪泽. 蔬菜中的亚硝酸盐及其影响因子[J]. 植物学通报, 1991, 8(3): 34-37.
- [3] 苗玉新. 降低蔬菜中硝酸盐含量的途径[J]. 农业系统科学与综合研究, 1998, 14(1): 69-71.
- [4] GB19338-2003. 蔬菜中硝酸盐限量[S].
- [5] 黄伟. 芜湖市几种常见蔬菜中亚硝酸盐含量分析[J]. 应用生态学报, 2005, 16(1): 190-191.

- [6] 刘玉芹. 浸泡和冷藏处理下几种常见叶菜中亚硝酸盐含量的变化[J]. 天津农学院学报, 2006, 13(2): 22-23.
- [7] 黄秀莉. 微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998: 149-150.
- [8] 刘小玲. 漂烫及冷藏处理后蔬菜中亚硝酸盐的含量变化[J]. 应用科技, 2002, 29(12): 42-43.
- [9] 彭恕生. 大蒜阻断亚硝胺的化学合成[J]. 营养学报, 1986, 8(1): 9-13.
- [10] 刘近周. 大蒜阻断人体内 N 亚硝基脯氨酸的合成[J]. 营养学报, 1989, 11(2): 141-145.
- [11] 吴永宁. 现代食品安全科学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 248-259.
- [12] GB/T 1540-94. 水果、蔬菜及其制品亚硝酸盐和硝酸盐含量的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1994.
- [13] 蒲朝文. 酱腌菜研制过程中亚硝酸盐含量动态变化及清除措施的研究[J]. 卫生研究, 2001, 30(6): 352-354.
- [14] 梁新红. 酸白菜腌制中亚硝酸盐的动态观察研究[J]. 江苏调味品食品, 2001(1): 12-13.
- [15] 陈有容. 降低腌制蔬菜亚硝酸盐含量方法的研究进展[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(1): 68-69.

Effect of Different Treatment Conditions on the Content of Nitrite in Vegetables

LI Mei-ru¹, ZHANG Guang-min², KANG Su-yue¹

(1. Academy of Life Sciences Department of Teachers College of Langfang, Hebei 065000, China; 2. Testing Quality Center of Agriculture Products Bureau of Agriculture, Langfang, Hebei, China)

Abstract: Effect of different treatment conditions on the content of nitrite in vegetables were described in this paper. The result showed the nitrite could better cleansed by condiment in scalding treatment than rinsing. Under the scalding treatment, the nitrite contents in vegetables extremely increased. Under the steeped, cold storage, pickled and indoor storage, the change of the content of nitrite increased at first and decreased gradually with the storage time. Been pickled treatment in the 8th day, the nitrite contents in cucumber exceeded the allowed figure, but the content of cucumber decreased in the 16th day.

Key words: Vegetable; Nitrite; Treatment condition

中图分类号:S 663.1 文献标识码:B 文章编号:1001-0009(2008)07-0023-01

葡

萄

防

冻

技

术

李
鸣
芳

1 起苗假植

对当年的幼苗,要全部起出,剪留 2~3 个饱满芽后,按苗木高低、粗细、根系好坏,分别假植在地窖内,或在田间挖沟假植。第 2 年春季,再按定植苗要求定植。

2 挖沟防冻法

对 2~3 a 生的葡萄,枝蔓已达 1~1.5 m 长,应在 10 月底或 11 月上旬冬剪,把枝蔓捆在一起,然后顺栽植行挖沟,沟深、宽各 50 cm,把捆好的枝蔓顺在沟内。有条件时,沟上用木杆搭棚,棚上盖 10~20 cm 厚的草或秸秆,再覆土 30~50 cm。

3 地面防冻法

对 1 a 生幼苗,冬剪时只保留 2~3 个芽或至多 4~6 个芽,既不能成捆也不能压倒时,就在原地埋土防冻。即冬剪后,先用软草覆盖,再用旧塑料薄膜将草盖住,四边用土压严,防止透风。最后把小塑料棚埋严,埋土后 60 cm,宽 60 cm。不论那种方法防冻,都要在防冻前浇 1 次越冬水,以保证葡萄在冬季的需水要求。挖沟防冻时要提前一天将沟挖好,晾晒一下,再将枝蔓入沟覆盖,以防因土壤过湿造成枝芽霉烂。

(青海省化隆县园艺站,青海 化隆 810900)