

综述

食前处理方式对蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响

张庆乐¹ 王浩² 李瑞¹ 张丽青¹ 党光耀¹

(1. 泰山医学院化学与化学工程学院, 山东 泰安 271016;

2. 泰山医学院药学院, 山东 泰安 271016)

摘要:如何降低蔬菜中的硝态氮含量受到人们日益广泛的关注。对蔬菜在贮存、漂烫、浸泡、加工等过程中硝酸盐、亚硝酸盐含量的变化趋势及其影响因素进行了探讨, 以期为人们的科学饮食提供帮助。

关键词:硝酸盐类; 亚硝酸盐类; 蔬菜; 食品处理和加工

**Influence on Nitrite and Nitrate Contents in Vegetables Using
Different Treating methods**

ZHANG Qing-le, WANG Hao, LI Rui, ZHANG Li-qing, DANG Guang-yao

(Department of Chemistry and Chemical Engineering, Taishan Medical University, Shandong Taian 271016, China)

Abstract: Everybody concerned how to decrease the nitrate nitrogen content in vegetable increasingly. This paper summarized the change trends and influencing factors of nitrate and nitrite contents during the processes of storage, boiled water poaching, immersing, machining, and so on, in order to help the scientific diet for persons.

Key word: Nitrates; Nitrites; Vegetables; Food Handling

蔬菜是易于富集硝酸盐的植物。研究表明, 摄入人体的硝酸盐有 81.2% 以上来自蔬菜^[1]。虽然硝酸盐的积累对植物本身并没有明显危害, 但它在硝酸盐还原酶的作用下可转变为亚硝酸盐^[2,3], 既可引起高铁血红蛋白症, 又可与人体胃肠中的胺类物质结合成亚硝铵, 诱发消化系统癌变, 从而对人体健康产生严重危害^[4,5]。如何控制蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量成为当前研究的一个热点。蔬菜中的硝酸盐、亚硝酸盐含量受着多种因素的影响, 尽管其含量主要受生产过程中的施肥、环境条件、田间管理方式等因素的控制^[2-5], 但也不可忽视蔬菜采集后在贮存、漂烫、浸泡、加工等过程中对硝酸盐、亚硝酸盐含量的影响。本文总结了不同食前处理方式对蔬菜的硝酸盐、亚硝酸盐含量变化规律的影响, 以期为人们的科学饮食提供指导。

1 贮存过程对蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响

蔬菜在食用前往往要经过一段时间的贮存, 不同的贮存温度、贮存容器及贮存时间都会引起蔬菜中硝酸盐或亚硝酸盐含量的变化。

1.1 贮存温度的影响 王双明^[6]研究了小白菜和莲花白两种蔬菜在 5、20、30℃ 暗中贮存 24 h 后硝酸

盐和亚硝酸盐的含量变化, 结果表明: 随贮存温度的增高, 两种蔬菜中的硝酸盐及亚硝酸盐含量亦相应增高, 且均为高温 > 中温 > 低温。其原因可能与升高温度在一定程度上促进了硝化细菌的活动, 使硝化作用得以加强有关。徐亚平等^[7]测定了青菜、辣椒、青萝卜 3 种蔬菜的鲜样、冷藏 3 d、冷冻 3 d 的硝酸盐和亚硝酸盐含量, 结果发现经过冷藏的样品中硝酸盐含量明显增加, 亚硝酸盐含量明显减少; 而冷冻情况下, 蔬菜样品中的硝酸盐和亚硝酸盐基本不变。其他学者的研究也表明, 在冷冻保存下, 蔬菜中的硝酸盐、亚硝酸盐含量在一定时间内基本保持不变^[8]。

1.2 贮存容器的影响 不同质地的炊具和容器对蔬菜中的 NO_3^- , 特别是 NO_2^- 的含量影响较大。用铝制容器贮存对于蔬菜中 NO_3^- 、 NO_2^- 含量的增加具有明显的促进作用, 而用铁制容器贮存则对 NO_3^- 、 NO_2^- 含量的增加具有一定的抑制或缓解效应。其原因与存在 NO_3^- 、氯化钠, 以及低 pH 能促进铝的溶解有关, 铝是一种还原剂, 能将 NO_3^- 还原为 NO_2^- ^[6]。

1.3 贮存时间的影响 颜海燕等^[9]研究了室温存放下蔬菜中亚硝酸盐的含量变化, 结果表明在第一天时亚硝酸盐含量处于最低值, 随后开始缓慢上升, 在第三天含量达到最高峰, 之后 24 h 内含量急剧下降, 至 5~7 d 又缓慢下降。燕平等^[8]以大白菜、甘蓝、白萝卜为试验材料, 研究了室温、低温、腌

作者简介: 张庆乐 男 讲师

制3种贮藏蔬菜中亚硝酸盐含量的变化及其机理。结果表明:室温、腌制2种贮藏方法的初期都出现“亚硝峰”,前者“亚硝峰”的形成是由于采摘后菜体内硝酸还原酶的活性增强导致蔬菜内硝酸盐还原成亚硝酸盐;而后者“亚硝峰”的形成是由于发酵过程中的杂菌所致。吴润琴^[10]对20种蔬菜进行了当天与隔夜熟蔬菜中亚硝酸盐的检测,发现总体上隔夜熟蔬菜中的亚硝酸盐含量比当天熟蔬菜中的要高。

1.4 氯化钠的影响 王双明等^[6]研究了以蔬菜与自来水按质量体积比1:5煮成的小白菜、莲花白、菠菜等3种菜汤在不同温度下贮存18h后,菜汤中的硝酸盐及亚硝酸盐的含量变化,结果发现不论何种温度贮存后,均为加氯化钠的菜汤中 NO_3^- 、 NO_2^- 含量高于无氯化钠菜汤,但由于菜汤中的 NO_3^- 、 NO_2^- 既可能来源于蔬菜中 NO_3^- 、 NO_2^- 的释放,也可能与进入菜汤后发生的硝化作用和反硝化作用有关,其原因尚待作进一步的研究。

1.5 通风与密封的影响 谭帼馨等^[11]通过实验比较了5类不同蔬菜在自然通风、自然密封、冰箱直接放置、冰箱密封4种不同的贮藏条件下亚硝酸盐含量随时间的变化关系,结果表明,对于茄果类、根菜类、豆芽类、白菜类蔬菜在密封下贮存比不密封贮存时亚硝酸盐含量增加较小,而绿叶菜中亚硝酸盐变化规律则相反。其原因可能为由于采摘时机械损伤导致的愈伤呼吸会使总的呼吸强度在一段时间内出现增强现象,此时植物体内酶活性增加,导致亚硝酸盐的生成速度加速。贮存后期,由于细菌生长活跃,细菌的硝基还原酶可将植物体内的硝酸盐还原为亚硝酸盐。

2 漂烫处理对蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响

食用前的漂烫处理也会对蔬菜中的硝酸盐和亚硝酸盐含量产生影响,但变化规律存在一定差异。刘爱文等^[12]以白菜、芥菜、西洋菜等为试验材料研究了整株漂烫和切断漂烫5min后亚硝酸盐含量的变化,结果表明2种方式处理后蔬菜中亚硝酸盐含量均升高,且前者高于后者。产生这一变化的原因尚不清楚,既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。Farneselli M等^[13]研究了漂烫处理对甜瓜、番茄中硝酸盐含量的影响,发现甜瓜、番茄经漂烫一定时间后其硝酸盐含量约降低30%左右。

但邱贺媛等^[14]以莴苣和茼蒿为试验材料研究漂烫不同时间对蔬菜中硝酸盐、亚硝酸盐含量的影响,结果发现随着漂烫时间的延长,蔬菜体内硝酸

盐、亚硝酸盐均呈现不同程度的降低,但同时维生素C等其他营养成分也会有不同程度的损失。因此,在利用漂烫方法降低蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量时应注意所选择的蔬菜种类及漂烫时间。

3 浸泡处理对蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响

亚硝酸盐易溶于水,采用浸泡处理可以有效地去除蔬菜中的亚硝酸盐含量^[15],其去除效果与浸泡溶液的种类、浓度和时间有关。

李炳煊等利用过氧化氢(双氧水)溶液^[16]和二氧化氯(ClO_2)溶液^[17]分别对芹菜和其他不同种类的蔬菜进行浸泡处理,然后测定其亚硝酸盐含量的变化。结果发现在30min时,用浓度为0.001mol/L过氧化氢溶液浸泡芹菜40min去除效果最好,二氧化氯溶液对蔬菜中亚硝酸盐的去除效果与浸泡时间有关,浸泡时间越长,亚硝酸盐的含量下降得越多,且下降百分率随蔬菜种类而变化。

王友保等^[18]比较了洗洁精和自来水浸泡对蔬菜中硝酸盐含量的影响,结果发现不论何种蔬菜,经洗洁精洗涤后蔬菜的硝酸盐含量明显低于同种条件下的自来水洗涤,平均降低近100mg/kg,洗洁精浸泡洗涤能较好地去除蔬菜体内的一部分硝酸盐,从而提高蔬菜的可食用价值。

区卫民等^[19]研究了臭氧对常见果蔬中硝酸盐的去除效果,经臭氧处理60min,小白菜和葡萄的硝酸盐去除率分别为5.80%和5.24%,对番茄和枇杷的硝酸盐去除率高达53.80%和22.63%。与臭氧处理30min比较,番茄的硝酸盐去除率明显提高(去除率从32.75%提高到53.80%),其他3种果蔬硝酸盐去除率提高较小。其原因可能为臭氧分解释放出新生态氧,新生态氧具有强氧化能力,甚至可以穿过细胞壁进入生物体而起作用,处理时间越长,去除效果越好。

另外,贺观群等^[20]研究了绿茶水溶液对蔬菜中亚硝酸盐的清除能力,表明用5%绿茶水溶液浸泡15min后再用清水洗涤蔬菜可以使亚硝酸盐含量减少52.99%。

4 加工方法对蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响

梁斌等^[21]研究了青菜、芹菜2种蔬菜经炒熟和腌制后亚硝酸盐含量的变化,结果发现腌制菜的亚硝酸盐含量较高,炒熟后较低,其原因可能与食盐本身含有一定量的硝酸盐和亚硝酸盐有关。有关研究^[22]也表明,蔬菜经过盐渍、煮熟后,硝酸盐分别

减少 45% 和 60%~70%。许多学者研究了蔬菜在腌制过程中亚硝酸盐含量的变化,发现腌制蔬菜中亚硝酸盐含量的变化及峰值出现主要受到腌渍液食盐浓度、温度、酸度、含糖量及一些杂菌的繁殖等多方面的影响,提出在蔬菜腌制过程中应通过控制室温、食盐浓度、酸度等,并适当加入一些糖类物质和抑制剂来降低蔬菜中亚硝酸盐含量^[13,23-24]。

Jaworska 等^[25]研究了热烫、冷冻和灭菌对菠菜和西兰花蔬菜中亚硝酸盐含量的影响,结果表明 3 种化合物的含量在煮 4 min 后比热烫 2 min 后降低多得多。煮过的原料含有的硝酸盐为原来的 4%~14%,亚硝酸盐含量为未处理原料的 0%~16%。冷冻和灭菌后,菠菜中亚硝酸盐分别降低 8%~78% 与 8%~41%。

5 结论及建议

从以上分析可以看出,许多食前处理方式都会对蔬菜中的硝酸盐、亚硝酸盐含量产生影响,在目前蔬菜硝酸盐污染日益严重的现状下,寻求科学的食前处理方式显得尤为必要。但蔬菜中亚硝酸盐、亚硝酸盐的变化趋势随处理方式和蔬菜种类的不同而存在差异,其中涉及的变化机制及影响因素较为复杂,目前这方面的研究尚处于初步阶段。今后应广泛开展不同区域内典型蔬菜种类的食前处理方式研究,深入研究不同处理方式中蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐的变化机制,从而为确定最佳的食前处理方式,保障人民的身体健康提供科学依据。

参考文献

- 封锦芳,李敬光,吴永宁,等.北京市蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐污染状况评价[J].中国食品卫生杂志,2004,16(5):400-403.
- 李静娜,王红珠,梁高道.28种蔬菜中亚硝酸盐含量随贮存时间的变化[J].中国公共卫生,2002,18(4):474.
- 夏更寿,杨晖.叶类蔬菜中硝酸盐的累积及防治措施[J].安徽农业科学,2006,34(20):5163-5164.
- PASDA G,HAHNLEDE R,ZERULLA W. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3,4-dimethylpyrazolephosphate) on yield and quality of agriculture and horticultural crops[J]. Soil Fertili Soils, 2001,34:85-97.
- ZERULLA W, PASDA G, HAHNLEDEL R, et al. The new nitrification inhibitor DMPP (ENTEC) for use in agriculture and horticultural crops: an overview. Plant nutrition: Food security and sustainability of agroecosystems [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001:754-755.
- 王双明. 贮存条件对蔬菜及其食品中亚硝酸盐、亚硝酸盐含量的影响[J]. 中国食物与营养, 2004, 9:35-37.
- 徐亚平,刘凤枝,战新华,等. 贮存方法和贮存时间对蔬菜样品中亚硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响[J]. 农业环境科学学报, 2005,24(增刊):257-258.
- 燕平梅,薛文通,张慧,等. 不同贮藏蔬菜中亚硝酸盐变化的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(6): 242-246.
- 颜海燕,李应彪,尚晨光. 蔬菜存放过程中亚硝酸盐含量的变化研究[J]. 冷饮与速冻食品工业. 2006,12(1): 27-29.
- 吴润琴. 当天熟蔬菜与隔夜熟蔬菜中亚硝酸盐检测结果分析. 职业与健康, 2007, 23(7):519.
- 谭帼馨,罗宗铭,崔英德. 新鲜蔬菜贮藏时亚硝酸盐的含量变化[J]. 食品科技, 2003, 4:74-75.
- 刘爱文,陈忻,刘小玲. 漂烫及冷藏处理后蔬菜中亚硝酸盐含量的变化[J]. 应用科技, 2002, 29(12):42-43.
- FARNESHLLI M, SIMONNE E, STUDDILL D, et al. Washing and/or Cutting Petioles Reduces Nitrate Nitrogen and Potassium Sap Concentrations in Vegetables[J]. Journal of Plant Nutrition, 2006, 29(11):1975-1982.
- 邱贺媛,曾宪峰. 漂烫处理对两种蔬菜中亚硝酸盐及 VC 含量的影响[J]. 农产品加工 学刊, 2005, 2: 65-66.
- 蒲朝文,夏传福,谢朝怀,等. 酱腌菜腌制过程中亚硝酸盐含量动态变化及消除措施的研究[J]. 卫生研究, 2001, 30(6):352-354.
- 李炳焕,张蕾,张辉. H₂O₂ 溶液消除芹菜中亚硝酸盐的研究[J]. 微量元素与健康研究, 2006, 23(2): 30-31.
- 李炳焕,武巧争,刁松品. 二氧化氯溶液浸泡蔬菜降低亚硝酸盐含量的探讨[J]. 华北煤炭医学院学报, 2006, 7(6):717-718.
- 王友保,段红,黄伟. 芜湖市蔬菜硝酸盐污染状况及安全处理效果[J]. 农村生态环境, 2004, 20(3):46-48.
- 区卫民,邓义才,刘惠璇,等. 臭氧对果蔬中有机磷和硝酸盐去除效果的研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(17):4409-4410.
- 贺观群,吴东生,李烈国,等. 茶消减食品中亚硝酸盐新法试验[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2005, 3:26-27.
- 梁斌. 加工方法及存放时间对蔬菜亚硝酸盐含量的影响[J]. 安徽预防医学杂志, 2004, 10(4): 206-207.
- 汪李平,向长萍,王运华. 我国蔬菜硝酸盐污染状况及防治途径研究进展[J]. 长江蔬菜, 2000, 5: 1-4.
- 陈有容,杨凤琼. 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): 67-71.
- 梁新红. 酸白菜腌制中亚硝酸盐的动态观察研究[J]. 江苏调味副食品, 2001, 1:12-13.
- JAWORSKA G. Nitrates, nitrites, and oxalates in products of spinach and New Zealand spinach: Effect of technological measures and storage time on the level of nitrates, nitrites, and oxalates in frozen and canned products of spinach and New Zealand spinach[J]. Food Chemistry, 2005, 93(3):395-401.

[收稿日期:2008-02-18]

中图分类号:R15;O621.255.4;S63

文献标识码:E

文章编号:1004-8456(2008)03-0267-03