异VC钠和发酵温度对自然发酵泡菜中亚硝酸盐的影响

徐海菊，冯尚坤
(台州科技职业学院，浙江 台州 318020)

摘 要：亚硝酸盐是潜在的有毒和致癌物质，降低泡菜中亚硝酸盐的含量对保障食品安全非常重要。本实验以甘蓝、萝卜为原料，利用自然发酵方式制作泡菜，研究了异VC钠和发酵温度对泡菜中亚酸盐含量变化的影响，研究结果表明，异VC钠能有效降低亚硝酸盐的含量及提高亚硝酸盐的降解速度；发酵温度对亚硝酸盐的生成有较明显的作用，温度高，亚硝酸盐含量低，温度低，亚硝酸盐含量高。

关键词：自然发酵；异VC钠；温度；亚硝酸盐

Study on Effects of Sodium Erythorbate Addition and Fermentation Temperature on Nitrite Content in Pickle during Natural Fermentation

XU Hai-ju，FENG Shang-kun
(Taizhou Vocational College of Science and Technology, Taizhou 318020, China)

Abstract：Nitrite is a potentially toxic and carcinogenic substance, so it is very important to reduce the nitrite content in pickle for the protection of food safety. Cabbage and radish were used as raw materials to produce pickles by natural fermentation method respetively. The effects of sodium erythorbate addition and fermentation temperature on the nitrite content in the pickles were studied. The results showed that sodium erythorbate can effectively reduce the content and improve the speed of degradation of nitrite; Fermentation temperature of nitrite has a significant effect on the formation: the higher temperature, the less nitrite content, and vice versa.

Key words：natural fermentation；sodium erythorbate；temperature；nitrite
中图分类号：TS207.7 文献标识码：A 文章编号：1002-6630(2008)10-0133-03

随着人们对食品安全意识的提高，传统发酵食品的安全问题也日益受到人们的关注。泡菜是我国传统的乳酸发酵蔬菜制品，具有良好的感官品质，又具有加工设备简单、节省能源、操作简单、原料多样、食用方便等优点。蔬菜是一种易富集硝酸盐的食品，在腌制泡菜过程中，由于硝酸还原酶及微生物的作用，可使硝酸盐还原成亚硝酸盐，摄入人体后，亚硝酸能和人胃中的含氮化合物(仲胺、叔胺、酰胺及氨基酸)结合成具有毒性和致癌作用的亚硝胺[1-2]。从总体上看，蔬菜发酵过程中亚硝酸盐含量变化会出现一个亚硝酸峰，而且是不可消除的[3-4]。如何减少自然发酵过程中亚硝酸盐的含量，国内外也都有研究报道[5-6]。本研究以甘蓝、萝卜为原料，研究了异VC和发酵温度对泡菜中亚硝酸盐含量的影响，为泡菜的科学制作和食用提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

甘蓝、萝卜 浙江省黄岩农贸市场。

四硼酸钠 上海化学试剂一厂；硫酸锌 浙江平湖化工试剂厂；亚硝酸钠 杭州萧山化学试剂厂；对氨基苯磺酸 衢州海顺医药化工有限公司；萘基盐酸 萧山化学试剂厂；异VC钠 德兴市百勤异VC钠有限公司。

1.2 仪器与设备

SC-30电热恒温水浴槽 上海比朗仪器有限公司；JY2002电子天平、723N可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司；XYJ-B低速大容量离心机 苏州欧倍科学仪器有限公司；自动出汁榨汁机 顺德市容桂区欧拉电器有限公司；生化培养箱 宁波东胜仪器科技有限公司。

收稿日期：2008-07-06
作者简介：徐海菊(1974-)，女，讲师，硕士，研究方向为食品营养检测与食品资源开发。E-mail：haijuxu@21cn.com

1.3 方法

1.3.1 泡菜的制作工艺流程

原料→洗涤→切分→装坛→加入盐液→水封→发酵成品

1.3.2 亚硝酸盐的检测方法[7]

本实验采用盐酸萘乙二胺比色法来测定泡菜中的亚硝酸盐，该方法灵敏、简便、快速，被广泛应用。其测定亚硝酸盐含量的原理为：盐酸酸化条件下亚硝酸盐与氨基苯磺酸发生重氮反应，与萘基盐酸二氨基乙烯结合成玫瑰红色染料，将显色反应后的样品与已知浓度的标准液进行比较，计算出泡菜中亚硝酸盐的含量。

1.3.3 样品处理

将泡菜用滤纸吸去表面水分，用四分法取样，切碎，用组织捣碎机捣碎成匀浆备用，准确称取匀浆样品15g(精确到0.01g)，置于小烧杯中，加入10ml硼砂饱和液，搅拌均匀，以70℃左右的蒸馏水约150ml，将试样洗入250ml容量瓶中，于70℃的水浴中加热30～45min，取出后，边转动，边加入5ml硫酸锌溶液各1g活性炭粉。冷却至室温，加水至刻度，摇匀定容，离心机离心(4500r/min)20min，取上层清液，得无色清亮提取液。

1.3.4 工作曲线的绘制

用移液管吸取亚硝酸钠标准工作溶液(5μg/ml)0.0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0ml，分别置于50ml中分别含 0、5、10、15、20、25、30、35、40μg 亚硝酸离子的系列标准工作溶液，然后加入2.0ml 0.4%对氨基苯磺酸溶液，混匀，静置3～5min，再加入1.0ml 0.2%萘基盐酸二氨基乙烯溶液，加水至刻度，混匀，静置15min后，在分光光度计上，用1cm光径比色皿，以零管调0，于波长540nm处测其吸光度，绘制工作曲线。

1.3.5 样品中亚硝酸盐的测定

用移液管吸取提取液 40ml于 50ml比色管中，后面操作同上述1.3.4制作标准曲线，然后在分光光度计上，用1cm光径比色，以零管调0，于波长540nm处测其吸光度，由回归方程求出相应的亚硝酸盐离子质量(μg)，样品中亚硝酸离子含量以mg/kg表示，计算公式为式：

$$X_1=\frac{m_2\times 1000}{m_1\times\frac{v_2}{v_1}\times 100}$$

式中，X_1为样品中亚硝酸盐的含量(mg/kg)；m_1为样品质量(g)；m_2为测定用样液中亚硝酸盐的质量产(μg)；v_1为样品处理液总体积(ml)；v_2为测定用样液体积(ml)。

1.3.6 实验处理

采用6%食盐水，添加0.5%异VC钠，将甘蓝、萝卜两种蔬菜分别装坛，置于30、10℃的生化培养箱中进行自然发酵制作泡菜。并作对照组，不添加异VC钠。每天检测各个实验组中的亚硝酸盐含量，绘制亚硝酸盐含量变化曲线、

2 结果与分析

2.1 亚酸钠标准工作曲线

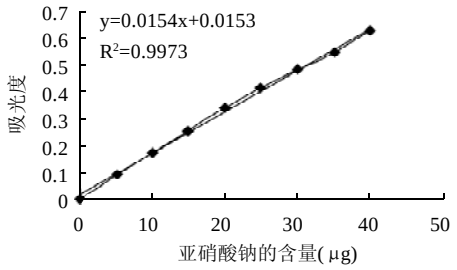


图1 亚硝酸盐标准曲线

Fig.1 Standard curve of nitrite

2.2 异VC钠和发酵温度对甘蓝泡菜中来硝酸盐含量的影响

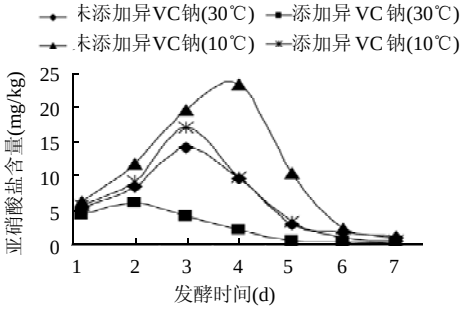


图2 甘蓝泡菜发酵过程中亚硝酸盐的变化

Fig.2 Changes of nitrite content during fermentation of cabbage

由图2可知，添加0.5%异VC钠后，亚硝酸盐在的甘蓝泡菜中的含量明显显降低；在30℃发酵温度下，亚硝峰由第3d提前到第2d，亚硝峰值由14.26mg/kg降至6.03mg/kg，到第5d已降至0.55mg/kg，第7d降至0.25mg/kg，未添加0.5%异VC钠，则稳定在1.75mg/kg较高的水平上。在10℃的发酵温度下，亚硝峰也提前1d，亚硝峰值由23.45mg/kg降至17.21mg/kg，到第7d降至0.56mg/kg温度对甘蓝泡菜中的影响也很大，在30℃发酵温度下，泡菜中亚硝酸盐的含量也明显低于10℃的发酵温度，而且亚硝峰也提前，在添加0.5%异VC钠的实验中从第3d提前到第2d，亚硝峰值由17.21mg/kg降至6.03mg/kg，未添加0.5%异VC钠的实验中亚硝峰值由23.45mg/kg降至14.26mg/kg，从第4d提前到第3d。

2.2 异VC钠和发酵温度对萝卜泡菜中亚硝酸盐含量的影响

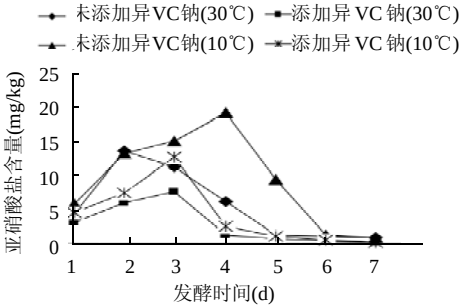


图3 萝卜泡菜发酵过程中亚硝盐的变化

Fig.3 Changes of nitrite content during fermentation of radish

由图3可知，添加0.5%异VC钠后，萝卜泡菜中的亚硝酸盐含量也明显降低。在30℃发酵温度下，亚硝峰值由11.17mg/kg降至7.59mg/kg，到第5d已降至0.79mg/kg，到第7d已降到0.13mg/kg。未添加0.5%异VC钠，则从第5d至第7d稳定在1.23mg/kg。在10℃的发酵温度下，亚硝峰也提前1d，亚硝峰值由19.27mg/kg降至12.68mg/kg。温度对萝卜泡菜中的影响也很大，在30℃发酵温度下，泡菜中亚硝酸盐的含量也要明显低于10℃的发酵温度，在添加0.5%异VC钠的实验中，亚硝峰值由12.68mg/kg降至7.59mg/kg。未添加0.5%异VC钠的实验中，亚硝峰值由19.17mg/kg降至11.17mg/kg，且亚硝峰提前1d。

3 结 论

实验结果表明，泡菜在自然发酵条件下，异VC钠可以有效地降低泡菜发酵过程中的亚硝酸盐的含量，能够降低泡菜的亚硝峰，并使亚硝峰提前到达，是一种理想的亚硝酸阻断剂。

发酵温度对泡菜中亚硝酸盐的含量有着非常明显的影响。中温泡菜(30℃)比低温泡菜(10℃)的亚硝峰低。

参考文献：

[1] JONG H Y. The effect of kimchi on production of free radicals and anti-oxidative enzyme activities in the brain of SAM[J]. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 2002, 31(1): 117-123.

[2] SPENCER J P E, WHITEMAN M, JENNER A, et al.Nitrite-induced deamination and hypochlorite-induced oxidation of DNA in intact human respiratory tract epithelial cells [J].Free Radical Biology and Medicine, 2000, 28(7): 1039-1050.

[3] 吴永宁. 现代食品安全科学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 256-280.

[4] 周彬, 孟宪军, 张忠泽. 白菜乳酸菌混菌发酵的研究[J]. 微生物学杂志, 2002(3): 33-35.

[5] OH C K, OH M C, KIM S H. The depletion of sodium nitrite by lactic acid bacteria isolated from kimchi [J]. Journal of Medi-cinal Food, 2004, 7(1): 38-44.

[6] MONTANO A, CASADO F J, DECASTRO A, et al.Vitamin content and amino acid composition of pickled garlic processed with and without fermentation [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(24): 7324-7330.

[7] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 162-164.