

# 蔬菜腌制过程中产生亚硝酸盐的研究

杨惠芬 卫生部食品卫生监督检验所(100021)

**摘要** 大缸和小瓶腌制雪里红过程中亚硝酸盐和维生素C(Vc)的变化规律为,在腌制初期(20天),腌菜中出现亚硝峰期,菜体亚硝酸盐含量高达23.1mg/kg。腌制后期,大缸腌菜由于反复取样,受微生物污染而缸中长霉,菜体出现第二次亚硝峰期,亚硝酸盐含量高达152.4mg/kg。小瓶腌制的腌菜,受微生物污染机会少,腌菜在食用期限不出现第二次亚硝峰期。同时发现腌菜中Vc总含量随着腌制时间的延长而逐步降低。所得结果为改变蔬菜腌制方式和制订腌菜中亚硝酸盐的卫生标准的必要性提供了依据。

亚硝酸盐不是人体所必需,摄入过多,对人体健康产生危害,形成高铁血红蛋白血症,严重者可致死。而且亚硝酸盐又是致癌性N-亚硝基化合物(NOC)的前体物。国内外癌症病因学专家报导[1]-[3],某些地区食道癌、胃癌高发与长期食用腌菜摄入亚硝酸盐有关。本文通过对雪里红在腌制过程中产生亚硝酸盐规律的研究,探讨亚硝峰期产

生的规律。同时观察Vc总含量的变化。Vc能阻断NOC的合成,腌菜中Vc的含量,不仅是营养素,对合成NOC的阻断,防止其危害也具有一定意义。

## 1. 材料和方法

**1.1 材料** 新鲜雪里红购自农贸市场,去除外表黄叶,洗净后在阴凉处晾至叶子微微打焉时,加10%食盐腌制。一部分整齐码入预先洗净消毒的大缸中,紧压。另一部分装入1斤左右的广口玻璃小瓶中,压紧,菜卤没过腌菜,盖上瓶盖和缸盖密封。放在室外阴凉处。模拟一般家庭日常食用习惯取样分析,每一小瓶取二次样品。

**1.2 测定方法** 按Sen等[4]用磺胺茶乙胺比色法和2,4-二硝基苯肼法分别测定腌菜及卤中亚硝酸盐和Vc的总含量。同时进行感官鉴定腌菜的色香味和外观形态的变化。

## 2. 结果和讨论

### 2.1 亚硝酸盐含量变化规律

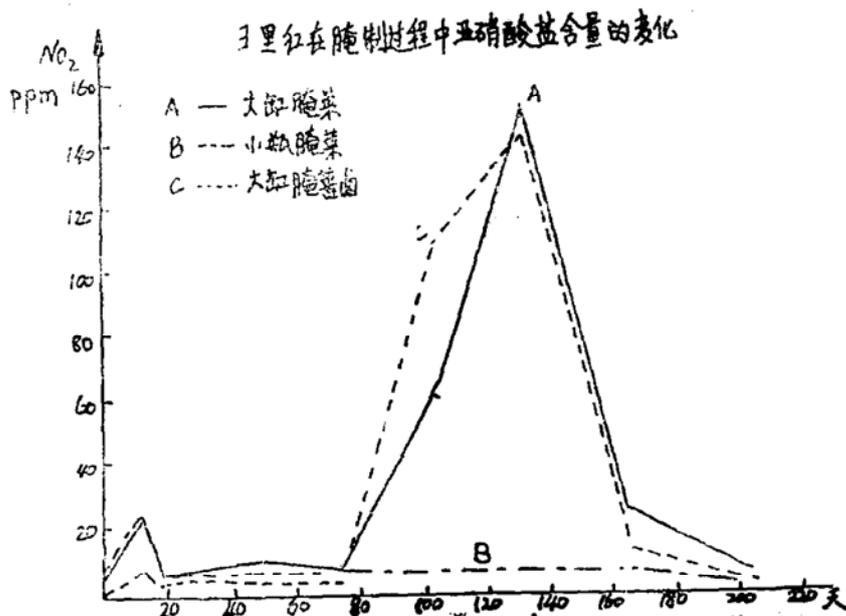


图 1.

图1结果表明雪里红在腌制13天时, 菜体亚硝酸盐含量从2.3mg/kg上升到25.1mg/kg; 同时菜卤中亚硝酸盐含量从0上升到7.4mg/kg。从图1可看出无论是小瓶腌制或大缸腌制, 在腌制至20天以前, 腌菜和菜卤出现明显的突跃峰, 被称之为亚硝峰期。亚硝峰期过后很长一段时间内, 腌菜和卤中的亚硝酸盐含量趋于稳定。腌菜一般含量为1.9—9 mg/kg菜卤中亚硝酸盐含量下降至3.0 mg/kg此时腌菜的色香味均很好。大缸腌菜由于模拟家庭食用习惯多次取样, 受微生物污染机会较多, 腌至74天, 缸中出现少量霉变, 腌至105天时, 由于气温升高, 缸中霉斑多, 腌菜的色香味变差, 菜体亚硝酸盐含量随之上升。腌至133天时, 菜体亚硝酸盐含量高达152.4mg/kg, 菜卤亚硝酸盐含量高达144mg/kg出现第二次亚硝峰期。而小瓶腌

制的腌菜, 每瓶只取2次样, 受微生物污染机会少, 尽管环境温度上升至30℃以上, 腌至204天时, 瓶内不长霉, 腌菜色香好, 腌菜中亚硝酸盐含量为1.9mg/kg。实验证明了小包装腌制的腌菜品质优于大包装腌制的腌菜, 而且贮存期长。大缸中腌菜在温度升高, 腌菜和卤发酵发臭, 菜已明显不能食用时, 腌菜中亚硝酸盐含量却下降至5.4mg/kg, 菜卤中亚硝酸盐含量降至0.6mg/kg。这得以解释我国南方某些地区食用用臭菜卤卤制的蔬菜而不发生中毒的原因。台湾学者<sup>[5]</sup>和大陆学者<sup>[6]</sup>认为亚硝峰的产生与腌菜加工环境卫生情况、盐量、温度、糖量和酸度等因素有关。郭晓红<sup>[7]</sup>实验证明腌菜过程中加蒜汁或用纯种发酵代替自然发酵可有效地减少亚硝峰的形成。

2.2 维生素C总含量的变化规律

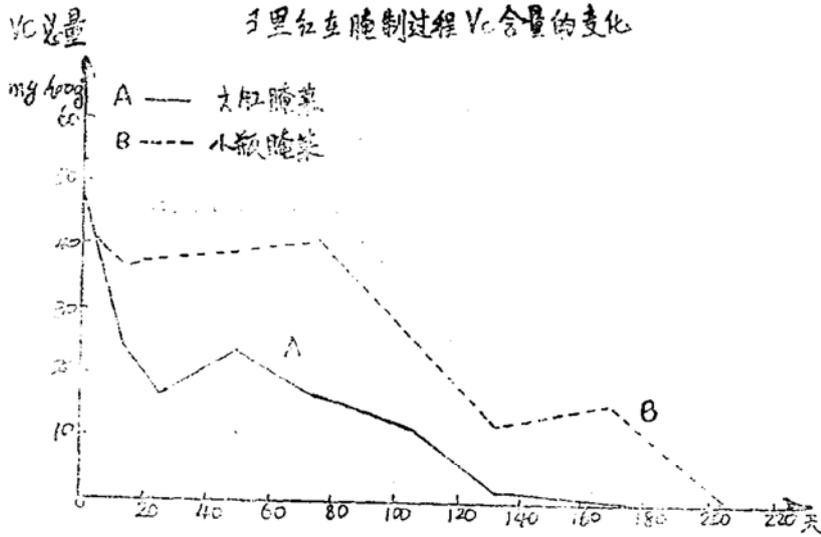


图2

图2结果表明, 雪里红在腌制过程中维生素C含量逐步下降, 大缸腌制比小瓶腌制下降更迅速, 大缸腌制至167天时, 腌菜中维生素C总含量下降至零。

2.3 雪里红感观检查与亚硝酸盐含量的关系

表1结果表明, 采自20户各家腌制的雪里红感观、色、香好的菜, 亚硝酸盐含量为1.8—11.4mg/kg, 当缸中长霉, 腌菜外观改

变, 色、香较差时, 亚硝酸盐含量也随之上升到37.5—296mg/kg。当霉菌斑多, 菜体有异味, 色、香明显差时, 亚硝酸盐含量上升到152.4—980.4mg/kg。一般情况下, 腌菜中亚硝酸盐的含量与感观品质好坏、色香有一定的关系。但本实验中也发现个别菜体色香尚好, 但亚硝酸盐含量高达290mg/kg。经仔细检查发现菜心根部有些发粘。

表1 腌菜感观检查与NO<sub>2</sub><sup>-</sup>含量的关系

腌菜感观检查	样品份数	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 平均值 (ppm)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 含量范围 (ppm)
腌菜色香好	15	6.6	1.8—11.4
缸中出现少量霉, 下层菜色香好, 下层菜较差	4 (上层) 2 (下层)	9.0 39.6	5.4—10.8 13.8—65.4
缸中长霉较多, 菜异味, 色香差	2	566.4	152.4—980.4

2.4 市售酱腌菜中NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、Vc含量

表2为市售不同品种酱腌菜中NO<sub>2</sub><sup>-</sup>和Vc的含量, 除散装榨菜外观较差、亚硝酸盐含量高达42.4mg/kg外, 其它酱菜中的亚硝

酸盐含量一般较低, 0—4.35mg/kg酱腌菜中Vc总含量普遍较低, 除泡菜Vc含量较高外, 许多品种未检出Vc。

表2 不同品种酱腌菜中NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、Vc总含量

品 种	份 数	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 含量ppm		VC含量mg/100g	
		平 均	范 围	平 均	范 围
酱萝卜	4	2.8	1.2—5.8	3.8	0.6—5.4
酱黄瓜	4	4.35	3.5—4.8	6.6	0—14.4
八宝酱菜	2	1.4	0.6—2.2	1.5	0—3
大头菜	3	2.5	1.2—3.8	6.3	3.6—9.3
甘 露	1	1.2	—	0	—
泡菜(袋装)	2	0	—	32.7	24.5—40.5
榨菜(袋装)	1	2.8	—	3.6	—
榨菜(散装)	1	42.4	—	0.3	—
辣芥酱菜	1	2.0	—	6.6	—
腌辣椒	1	1.0	—	6.6	—
雪里红	1	0.8	—	21.4	—

注: 采样时间为7月中、下旬。

致谢: 本所宋凤英和李群为本试验采集部分样品和参加部分试验工作, 在此一并致谢。

## 参 考 文 献

1. Kawabata T et al. Analysis and occurrence of Total N-nitroso Compounds in the Japanese diet. IARC sci publ 57.1984; 25-32.
2. Hawks worth G, et al. Possible Relationship between Nitrates, Nitrosamine and Gastric Cancer in South-West Colombia. IARC Sci publ No9, 1974,

229.

4. Sen et al. Improved Colorimetric method determining nitrate and nitrite in Foods. J A. O. A. C. 1978; 61(6)
3. 中国医学科学院肿瘤研究所化学病因室, 食管癌病因的进一步研究, 中华医学杂志1978; 58(10)593.
5. 续光清等, 腌菜产生亚硝酸盐的影响因素. 食品工业1974; 432.
6. 顾复昌, 等. 腌菜微生物硝酸盐还原性的检测. 食品科学1988; (7): 39--41.
- 郭晓红, 等. 大蒜对莴笋乳酸发酵中亚硝酸盐形成的抑制作用. 食品科学1988; (7): 18--21.