

# 大蒜浸提液对肉制品中亚硝酸盐清除作用的研究

朱凤妹<sup>1</sup>, 杜彬<sup>2</sup>, 沈莉<sup>3</sup>, 赵晓慧<sup>1</sup>

(1. 河北科技师范学院食品工程系, 河北 昌黎 066600)(2. 河北科技师范学院分析测试中心, 河北 昌黎 066600)  
(3. 河北科技师范学院化学系, 河北 昌黎 066600)

**摘要:** 研究了大蒜浸提液对肉制品中亚硝酸盐的清除作用, 采用盐酸萘乙二胺分光光度法测定了大蒜对亚硝酸盐的清除率, 并研究了影响该清除率的因素。结果表明, 80 ℃水浴 10 min, 物料比 1:2 (m/m) 的大蒜浸提液在 pH 为 4.0 的反应液中反应 20 min 对亚硝酸盐的清除率最大。将研究结果用于肉制品中亚硝酸盐的清除, 作用效果显著。

**关键词:** 大蒜浸提液; 亚硝酸盐; 清除率

中图分类号: TS251.7; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)12-0023-03

## Study on Elimination Effect of Garlic Extracts on Nitrite in Meat Products

ZHU Feng-mei<sup>1</sup>, DU Bin<sup>2</sup>, SHEN Li<sup>3</sup>, ZHAO Xiao-hui<sup>1</sup>

(1. Department of Food Engineering, Hebei Normal University of Science & Technology, Changli 066600, China)

(2. Analysis and Testing Center, Hebei Normal University of Science & Technology, Changli 066600, China)

(3. Department of Chemistry, Hebei Normal University of Science & Technology, Changli 066600, China)

**Abstract:** The elimination effect of garlic extract on nitrite in meat products was discussed in this paper. The elimination rate of garlic on nitrite was determined by N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride spectrophotometric method. The results showed that the optimal temperature and time of water bath, the ratio of solid to liquid, the pH value and the reaction time were 80 ℃, 10 min, 1:2, 4.0 and 20 min, respectively. Under those optimized conditions, the nitrite in meat products could be obviously eliminated.

**Key words:** garlic extracts; nitrite; elimination rate

亚硝酸盐是肉制品中主要的发色剂<sup>[1]</sup>。食品中亚硝酸盐含量是衡量食品卫生质量的一个重要指标, 肉制品中的亚硝酸盐含量超标问题也受到广大消费者的关注<sup>[2]</sup>。研究表明, 亚硝酸盐能与次级胺结合, 形成亚硝胺, 诱发消化系统癌变, 对人体健康造成威胁。亚硝胺是一类化学致癌物质, 因此阻断亚硝胺合成或消除亚硝胺的前体是防治癌病产生的有效途径之一<sup>[3]</sup>。有研究表明, 大蒜中含有的大蒜素、硒和维生素 C, 可阻断硝酸盐向亚硝酸盐转化, 预防癌症的发生<sup>[4]</sup>。目前, 有一些对食品中亚硝酸盐的清除的报道<sup>[5]</sup>, 但有关大蒜对食品中亚硝酸盐的清除作用还未见报道。本文研究大蒜浸提液对亚硝酸盐的清除能力及在肉制品中的应用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

白皮大蒜, 白醋, 熟肉, 火腿肠均为市售; 对氨

基苯磺酸; 盐酸萘乙二胺; NaNO<sub>2</sub>; 硼砂; 硫酸锌; 亚铁氰化钾均为分析纯。

UV-2201 型紫外-可见分光光度计 (日本岛津公司); PHS-3C 型酸度计 (萧山市鑫龙医疗仪器有限公司)。

### 1.2 标准曲线的绘制

分别吸取不同浓度的亚硝酸钠标准溶液置于比色管中, 加入 0.4% 对氨基苯磺酸 2 mL, 摇匀静置 4 min, 加入 1 mL 0.2% 盐酸萘乙二胺, 加水定容至刻度。静置 15 min, 于波长 538 nm 处测定吸光度。以吸光度为纵坐标, 浓度为横坐标绘制标准曲线, 得标准曲线为  $y=0.016x-0.005$ ,  $r=0.9995$ , 线性范围为 2.5~12.5 μg/mL。

### 1.3 大蒜浸提液的制备

大蒜剥皮、洗净、晾干, 取 50 g, 捣碎, 用蒸馏水转入烧杯中, 置 80 ℃水浴 10 min, 纱布过滤、静置, 离心 30 min, 取上清液备用。

### 1.4 样品的处理

取 200 g 样品捣碎, 加水 200 mL 制成匀浆移到烧杯中备用。

收稿日期: 2007-09-11

作者简介: 朱凤妹(1978-), 女, 河北沧州人。讲师, 在读博士, 从事食品分析检测研究

取 40 g 匀浆, 用热水将匀浆全部转入 250 mL 容量瓶中, 加入 6 mL 饱和硼砂溶液, 摇匀, 再加入 30% 硫酸锌溶液 2 mL 和 15% 亚铁氰化钾溶液 2 mL, 振荡 3~5 min, 定容至刻度, 摇匀, 静置, 取上清液用 4000 r/min 转速离心 30 min, 取上清液备用。

### 1.5 亚硝酸盐含量的测定

取 40 mL 制备的样品于比色管中, 以下步骤按标准曲线绘制操作。于波长 538 nm 测吸光度, 从标准曲线上查得亚硝酸盐的含量。

### 1.6 亚硝酸盐清除率的测定

准确吸取 5  $\mu\text{g/mL}$   $\text{NaNO}_2$  溶液 2 mL, 置 50 mL 容量瓶中, 加 15 mL 大蒜浸提液, 食用白醋调 pH 值为 4.0, 摇匀, 静置 10 min。加 2 mL 0.4% 对氨基苯磺酸, 摇匀, 静置 4 min, 再加入 1 mL 0.2% 盐酸萘乙二胺, 摇匀定容至刻度, 离心 5 min, 取上清液, 于 538 nm 处测吸光度, 同时做空白。计算亚硝酸盐的清除率。

### 1.7 样品中亚硝酸盐清除率的测定

分别取两份熟肉和火腿匀浆, 其中 1 份加入大蒜浸提液 (80  $^{\circ}\text{C}$  水浴 10 min), 调节反应液 pH 值为 4.0, 反应 20 min, 另 1 份做空白。然后将匀浆全部洗入 250 mL 容量瓶中, 按 1.6 操作比色。计算大蒜对肉制品中亚硝酸盐清除率。

### 1.8 大蒜浸提液对亚硝酸盐最佳清除条件的测定

通过单因素试验确定大蒜浸提液对亚硝酸盐清除率的影响因素, 选取主要因素, 设置不同水平, 通过正交实验确定大蒜浸提液对亚硝酸盐的最佳清除条件。

### 1.9 酸对亚硝酸盐降解的显著性测定

分别取不同温度下提取的大蒜浸提液两组, 1 组加入白醋调节其 pH 值, 另 1 组不加, 分别测定其对亚硝酸盐的清除率。通过 t 测验, 测定加酸对亚硝酸盐的清除作用与不加酸比是否显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验

设置浸提温度、浸提时间、反应液 pH 值、大蒜浸提液的用量和反应时间五大因子来研究影响大蒜浸提液清除亚硝酸盐的因素。

#### 2.1.1 大蒜浸提液浸提温度对清除亚硝酸盐的影响

将捣碎的大蒜分别在不同温度下处理 10 min, 取上清液 15 mL, 加入 2 mL 5  $\mu\text{g/mL}$   $\text{NaNO}_2$  溶液中, 用白醋调节反应液 pH 值 4.0, 反应 10 min, 测其对亚硝酸盐的清除率, 结果见表 1。

表 1 大蒜浸提液浸提温度对亚硝酸盐清除率的影响

温度/ $^{\circ}\text{C}$	40	50	60	70
清除率/%	57.72	65.1	67.11	68.46
温度/ $^{\circ}\text{C}$	80	90	100	
清除率/%	87.92	68.46	67.79	

由表 1 可知, 在较低的温度下随温度升高, 清除率上升, 80  $^{\circ}\text{C}$  的浸提液对亚硝酸盐的清除率最好, 为 87.92%; 继续提高浸提温度, 清除率呈下降的趋势。

#### 2.1.2 pH 值对清除亚硝酸盐的影响

分别取 4 份  $\text{NaNO}_2$  溶液, 加入 80  $^{\circ}\text{C}$  下浸提 10 min 大蒜浸提液, 用白醋调节反应液为不同 pH 值, 分别测定亚硝酸盐的含量, 计算清除率。结果见表 2。

表 2 pH 值对亚硝酸盐清除率的影响

pH 值	3.5	4.0	4.5	5.0
清除率/%	72.48	88.59	73.83	73.15

由表 2 可知, 反应液的 pH 值为 4.0 时, 亚硝酸盐的清除率最高, 为 88.59%。

#### 2.1.3 大蒜浸提液用量对清除亚硝酸盐的影响

分别取 4 份  $\text{NaNO}_2$  溶液, 加入不同量 80  $^{\circ}\text{C}$  下浸提 10 min 大蒜浸提液, 用白醋调节反应液为不同 pH 值为 4.0, 测其对亚硝酸盐的清除率, 结果见表 3。

表 3 大蒜浸提液用量对亚硝酸盐清除率的影响

蒜汁用量/mL	0	5	5	10
清除率/%	0	99.33	99.33	94.63
蒜汁用量/mL	15	20	25	30
清除率/%	88.59	81.88	79.19	77.85

由表 3 可知随着大蒜浸提液用量的增加, 对亚硝酸钠的清除率反而减小。当用量为 5 mL 时清除率最大。这可能是由于较少量的大蒜浸提液与亚硝酸盐已基本反应完全, 随着用量的增加, 对吸光度产生影响。

#### 2.1.4 反应时间对清除亚硝酸盐的影响

取 6 份 5 mL 大蒜浸提液, 分别加入 2 mL 5  $\mu\text{g/mL}$   $\text{NaNO}_2$  溶液, 调反应液 pH 值为 4.0, 反应不同时间, 测对亚硝酸盐的清除率, 结果见表 4。

表 4 反应时间对亚硝酸盐清除率的影响

时间/min	5	10	15	20	25	30
清除率/%	79.87	85.23	86.58	92.62	93.29	95.97

由表 4 可知, 随大蒜浸提液对亚硝酸盐作用的延长, 亚硝酸盐的清除率上升, 当作用 20 min 时清除率最大, 为 92.62%。

#### 2.1.5 不同浸提时间的大蒜浸提液对清除亚硝酸盐的影响

分别取 6 份 80  $^{\circ}\text{C}$  水浴下不同处理时间的大蒜浸提液, 加入 2 mL 5  $\mu\text{g/mL}$  的  $\text{NaNO}_2$  溶液, 调 pH 至

4.0, 20 min 后, 测亚硝酸盐含量, 计算清除率, 结果见表 5。

表 5 不同浸提时间大蒜浸提液对亚硝酸盐清除率的影响

浸提时间/min	5	10	15	20	25	30
清除率/%	82.55	85.23	93.29	82.55	75.84	54.36

随浸提时间延长, 清除率增大, 但到达一定程度后清除率随时间延长而降低。80 °C 水浴条件下提取 15 min 的大蒜浸提液对亚硝酸钠的清除率最大, 为 93.29%。

## 2.2 正交实验

选取大蒜浸提温度、浸提时间、大蒜浸提液用量和反应液 pH 值四个因素来进行正交试验以确定大蒜对亚硝酸盐最佳清除条件, 采用  $L_9(3^4)$  正交表。

表 6 大蒜浸提液清除亚硝酸盐的实验结果

实验号 A(温度/°C)	B(浸提时间/min)	C(用量/mL)	D(pH)	清除率/%	
1	1(70)	1(10)	1(3)	1(3.8)	97.32
2	1	2(15)	2(5)	2(4.0)	95.97
3	1	3(20)	3(7)	3(4.2)	83.22
4	2(80)	1	2	3	98.66
5	2	2	3	1	89.93
6	2	3	1	2	97.99
7	3(90)	1	3	2	88.59
8	3	2	1	3	97.99
9	3	3	2	1	94.63
k1	92.17	94.86	97.77	93.96	
k2	95.53	94.63	96.42	94.18	
k3	93.74	91.95	87.25	93.29	
R	3.36	2.91	10.52	0.89	

比较四个因素的极差 R 可知: 因素 C, 即蒜汁用量为最重要因素, 其次是 A (浸提温度), B (浸提时间), 和 D (pH 值)。

由表 6 可知, 大蒜清除亚硝酸盐试验条件的最佳组合是  $A_2B_1C_1D_2$ , 即 80 °C 水浴 10 min 及 3 mL 的蒜汁用量在 pH 值为 4.0 的反应液中反应 20 min 清除率为最大, 验证后清除率达 99.55%。

## 2.3 大蒜浸提液清除肉制品中亚硝酸盐

### 2.3.1 大蒜浸提液对熟肉中亚硝酸盐的清除

测得熟肉中亚硝酸亚含量为 90.48 mg/kg, 用大蒜浸提液处理后测得亚硝酸盐含量为 12.63 mg/kg, 清除率为 86.04%。

### 2.3.2 大蒜浸提液对火腿肠中亚硝酸盐的清除

测得火腿肠中亚硝酸盐含量为 124.51 mg/kg, 用大蒜浸提液处理后测得亚硝酸盐含量为 20.18 mg/kg 清除率为 83.79%。

## 2.4 酸对亚硝酸盐降解的影响试验

分别取两组在 40 °C、50 °C、60 °C、70 °C、80 °C、90 °C、100 °C 下提取的大蒜浸提液, 均加入 2 mL 5  $\mu\text{g/mL}$  的  $\text{NaNO}_2$  溶液, 一组用白醋调节反应液 pH 值为 3.1, 另一组作空白。测定其对亚硝酸盐的清除率并进行差异性比较, 见表 7。

表 7 酸对亚硝酸盐降解的差异性比较

温度/°C	$x_1$	$x_2$	$d=x_2-x_1$	$d^2$
40	27.52	55.7	28.18	794.11
50	40.94	57.05	16.11	259.53
60	59.06	67.79	8.73	76.21
70	67.79	75.84	8.05	64.8
80	83.22	87.92	4.7	22.09
90	78.52	81.88	3.36	11.29
100	55.7	62.42	6.72	45.16
$\Sigma$			75.85	1273.2

注:  $x_1$ —未加酸的大蒜浸提液对亚硝酸盐的清除率(%);  
 $x_2$ —加酸的大蒜浸提液对亚硝酸盐的清除率(%)。

做两尾测验查临界 t 值表, 当  $df=5$  时,  $t(0.05,5)=2.5706$ , 而实际  $t=2.6582>2.5706$ , 差异显著。说明在酸性反应介质中, 大蒜浸提液对亚硝酸盐的清除率显著高于非酸性条件下对亚硝酸盐的清除率。

## 3 结论

大蒜浸提最佳条件为 80 °C 水浴 10 min, 在反应液中反应 20 min, pH 值为 4.0。通过研究大蒜浸提液对亚硝酸盐的清除作用, 表明大蒜浸提液对亚硝酸盐具有很强的清除能力, 将大蒜浸提液直接用于肉制品中亚硝酸盐的清除, 效果也很显著。结果表明, 在一定酸度下, 大蒜对亚硝酸盐的清除率较高。因此在食用肉制品时, 添加一定的大蒜和白醋可以降低亚硝酸盐的含量, 起到防癌作用。

## 参考文献

- [1] 李冬梅.降低肉制品中的亚硝酸盐含量[J].肉类加工. 1997, (3): 16-19
- [2] 谭燕,庄松娟.肉制品中亚硝酸盐国标测定方法的探讨.2005,(7):26-28
- [3] 张平,叶文慧,石志华.姜汁对亚硝酸盐清除作用的研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2005,17(4):74-75
- [4] 斯日古楞,敖长金.大蒜提取物的药理作用及对机体免疫功能影响的研究进展[J].内蒙古科技与经济,2004,(10):71-74
- [5] 赵二劳,王晓妮,张海容,等.山楂清除亚硝酸盐及阻断亚硝胺合成的研究.食品与发酵工业.2006,32(10):29-31