

蒜片加工副产物生产蒜泥的工艺研究

李宁阳¹,卢晓明¹,赵敏²,邢艳霞³,乔旭光¹

1. 山东农业大学 食品科学与工程学院, 山东 泰安 271018
2. 济宁学院生命科学与工程系, 山东 曲阜 273155
3. 山东农业工程学院食品科学与工程系, 山东 济南 250100

摘要: 本研究以蒜片加工副产物(碎瓣蒜、小瓣蒜)为原料,对蒜泥的生产工艺进行了研究,探讨了不同处理对蒜泥加工过程中护色及杀菌效果的影响。结果表明,蒜片加工副产物经过破碎成蒜粒,80℃烫漂处理2 min后,浸入15%的NaCl和0.06% NaHSO₃混合护色液进行护色0.5 h,能有效防止绿变问题;蒜粒捣碎成泥后,通过添加15 mg·kg⁻¹二氧化氯和0.3%的柠檬酸,能有效抑制微生物的生长,起到杀菌效果。运用此工艺生产的蒜泥,能较好保持大蒜鲜辣口感和风味。

关键词: 蒜泥;护色;二氧化氯;杀菌

中图分类号: TS214.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-2324(2016)03-0399-05

Study on the Technology Processing Garlic Mud with By-products in the Production of Sliced Garlic

LI Ning-yang¹, LU Xiao-ming¹, ZHAO Min², XING Yan-xia³, QIAO Xu-guang^{1*}

1. College of Food Science and Engineering/Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China

2. Department of Life Science and Engineering/Jining College, Qufu 273155, China

3. Department of Food Science and Engineering/Shandong Agricultural and Engineering University, Jinan 250100, China

Abstract: In this study, production processes of garlic were studied to explore the effects of different treatments on garlic processing color protection and sterilization using garlic processing byproducts (chopped garlic and small flap garlic) as raw materials. The results showed that browning and greening problem of garlic particle crushed from garlic processing byproducts could be effectively prevented after 80 °C/2 min blanching process and the following immersion in the mixed color protection solution of 15% NaCl and 0.06% NaHSO₃ for 0.5 h to mash into the mud after the addition of 15 mg · kg⁻¹ of chlorine dioxide and 0.3% citric acid to garlic puree smashed from garlic particles to be able effectively inhibit the microbial growth to lead to good bactericidal effect.

Keywords: Garlic mud; color-protection; ClO₂; sterilization

我国是大蒜的主要生产国,其产量占世界总产量的四分之三,以品质优、产量高、出口量大而享誉全球。大蒜也是我国部分地区出口创汇、农民增收的重要支柱产业。目前大蒜的主要深加工方式是蒜片、蒜粉,在蒜片、蒜粉加工过程中,会有大量的小蒜、碎蒜作为副产物产生,从而造成了大蒜加工原料的浪费^[1]。

大蒜经常加工成蒜泥、蒜粒和蒜汁等制品,在加工过程中常常会发生绿变的问题,严重影响了产品的外观和品质。研究发现抗坏血酸、亚硫酸氢钠、L-半胱氨酸等还原剂对大蒜绿变有一定抑制作用^[2,3]。然而二氧化氯是优于氯气安全、无毒的一种消毒剂,其氧化能力是氯气的5倍,在消毒杀菌过程中,不与水中可以进行反应的物质发生化学反应,所以不会产生"三致作用"的有机氯化物或其它有毒类物质。国内外大量的试验研究也证实二氧化氯反应的这个特点,同时二氧化氯杀菌效果受环境温度、反应pH值和其它有机物的影响很小,杀菌效果非常稳定^[4-8]。所以,二氧化氯以其高稳定性、高杀菌效率、高安全性被广泛应用。

本文通过利用蒜片加工过程中的副产物(小蒜、碎蒜)为原料,对蒜泥的制作工艺进行了研究,探讨了不同处理对蒜泥加工过程中护色及采用二氧化氯混合杀菌效果的影响。蒜片加工过程中的副产物制作成为蒜泥后,可大大提高蒜片加工副产物的附加值。

1 材料与方法

收稿日期: 2015-09-22

修回日期: 2015-11-05

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201303079); 国家自然科学基金(31371816)

作者简介: 李宁阳(1979-),男,讲师,主要从事果蔬加工和功能成分提取研究。E-mail:ningyangli@126.com

***通讯作者:** Author for correspondence. E-mail:xgqiao@sdau.edu.cn

1.1 材料与仪器

1.1.1 原料及试剂 蒜片加工副产物，从蒜片生产企业获得；

二氧化氯，莱芜新陆科技开发有限公司；硫代硫酸钠、重铬酸钾、硫酸、碘化钾、可溶性淀粉、次氯酸钠、邻联甲苯胺、盐酸、山梨酸钾、苯甲酸钠、柠檬酸、氯化钠、无水乙醇、95%乙醇、亚硫酸氢钠、抗坏血酸，以上均为分析纯；营养琼脂为培养基。

1.1.2 主要仪器 恒温水浴锅，常州华冠仪器有限公司；AUW220D 电子分析天平，日本 Shimadzu 公司；TGL-18C-C 高速台式离心机，上海安亭仪器有限公司；紫外光可见分光光度计，北京普析通用仪器有限责任公司；FW100 高速万能粉碎机，天津泰斯特仪器有限公司；280 型高压灭菌锅，浙江新丰；PHS-3C 型精密 pH 计，上海雷磁仪器厂；生化培养箱，上海精密仪器仪表公司。

1.2 方法

1.2.1 加工工艺 蒜片加工后剩余的副产物（碎瓣、小瓣蒜）挑选→清洗→破碎成粒→漂洗→烫漂→冷却→护色液浸泡→沥水→捣碎成泥

↑

添加 ClO₂ 和柠檬酸

1.2.2 蒜泥绿变强度的测定 蒜粒经一定温度一定时间的烫漂并冷却后，使用护色液浸泡 0.5 h 护色，取 20 g 蒜粒捣碎成泥后用 95%乙醇定容至 50 mL，4℃浸提 24 h，过滤后测定 590 nm 处的吸光值。

1.2.3 余氯的测定方法 采用邻联甲苯胺比色法测定余氯含量^[9]。

1.2.4 细菌总数的确定 采用平板计数法：将待测样品经适当稀释之后，其中的微生物充分分散成单个细胞，取一定量的稀释样液涂布到平板上，经过培养，由每个单细胞生长繁殖而形成肉眼可见的菌落，即一个单菌落应代表原样品中的一个单细胞；统计菌落数，根据其稀释倍数和取样接种量即可换算出样品中的含菌数^[10]。

2 结果与分析

2.1 烫漂处理对护色效果的影响

蒜片加工经切粒后烫漂，样品在室温下放置一周后进行测定，结果见表 1。

表 1 烫漂工序对破碎后大蒜绿变程度的影响
Table 1 The effect of blanching on garlic greening

烫漂温度(°C) Temperature	烫漂时间(min) Time	烫漂后色泽变化 Color variation after blanching	风味 Flavor	贮存后色泽变化 Color variation after store
70	1	绿褐色	蒜味清香	绿变褐变严重
	2	浅绿褐色	蒜味清香	绿变褐变严重
	3	绿色	蒜味清香	变绿
75	1	浅绿褐色	蒜味清香	绿变褐变较严重
	2	微绿色	蒜味清香	变绿
	3	浅黄色	蒜味清香	黄褐色
80	1	微绿色	蒜味清香	变绿
	2	乳白色	蒜味清香	轻微变绿
	3	乳白色	蒜味较淡	轻微变绿
85	1	浅黄绿色	蒜味清香	黄绿色
	2	乳白色	蒜味清香，稍偏淡	轻微变绿
	3	乳白色	蒜味变淡且有煮过味	轻微变绿
90	1	乳白色	蒜味变淡	乳白色
	2	乳白色	蒜味变淡且有煮过味	乳白色
	3	乳白色	蒜味变淡且煮过味重	乳白色

根据表 1 的数据，并对各个处理样品长期放置后观察其颜色变化，80℃/2 min、80℃/3 min、85℃/2 min、85℃/3 min 等处理，蒜粒皆呈现轻微变绿现象。温度越高，时间越长，烫漂处理对蒜粒最终风味产生了影响，因此考虑到风味变化，可见单纯的烫漂处理不足以使蒜粒在储藏过程中仍然能够保持较好的色泽，因此需要添加一定的护色剂来达到护色的要求。从风味以及护色效果看，确定 80℃/2 min 为烫漂处理的时间。

2.2 抗坏血酸和亚硫酸氢钠对护色效果的影响

分别采用 0.02%~0.10%浓度的抗坏血酸和亚硫酸氢钠对破碎的蒜粒进行 0.5 h 浸泡处理,测定其绿变强度,以绿变强度来确定护色效果,其浓度与绿变强度的变化如图 1 所示。

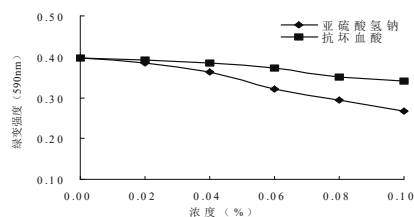


图 1 亚硫酸氢钠、抗坏血酸对蒜粒绿变强度的影响

Fig.1 The effect of Sodium sulfite and Ascorbic acid on garlic greening

从图 1 曲线的变化可以看出,亚硫酸氢钠、抗坏血酸浓度的加大,蒜粒绿变强度逐渐下降,且当它们的浓度相同时,添加亚硫酸氢钠的蒜粒绿变强度低于添加抗坏血酸的蒜粒,这说明亚硫酸氢钠的护色效果优于抗坏血酸,但是使用亚硫酸氢钠护色的时候,我们需要考虑二氧化硫残留量的问题,所以,当用亚硫酸氢钠进行护色工艺的同时,应该使其浓度控制在一个较低的水平。

2.3 氯化钠对护色效果的影响

破碎好的蒜粒用浓度为 5%~20%的氯化钠溶液进行浸泡处理,处理时间为 0.5 h,不同浓度的溶液处理效果对绿变强度的影响如图 2 所示。

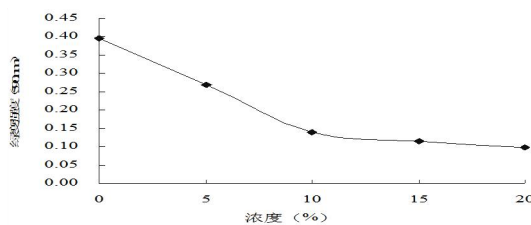


图 2 氯化钠溶液对蒜粒绿变强度的影响

Fig.2 The effect of Sodium chloride on garlic greening

由图 2 的曲线可以看出,氯化钠溶液浓度越高,蒜粒绿变强度下降越明显,但当其浓度达到 10% 以上时,随着氯化钠溶液浓度的增大其绿变强度下降趋于缓慢。所以,通过实验,实用氯化钠进行护色时,其浓度应该在 10%到 15%之间。在实际生产加工过程中,考虑到氯化钠调味的功效,所以,实际生产,用氯化钠进行护色的时候,确定氯化钠溶液浓度为 15%。

2.4 不同组合护色剂对护色效果的影响

通过前面单个护色剂的实验,我们可以确定单个护色剂的浓度分别为:亚硫酸氢钠浓度为 0.06%;抗坏血酸浓度为 0.10%;氯化钠浓度为 15%。为了更好的确定三种护色剂之间是否有组合效应,所以将三种护色剂进行组合。不同组合护色剂对蒜粒绿变效果的影响见表 2。

表 2 不同组合护色剂对蒜粒绿变效果的影响

Table 2 The effects of different combinations on garlic greening

处理号 Treatment	组合方式 Combination pattern	绿变强度 Strength of color change
1	15% NaCl	0.116 a
2	15% NaCl+0.10% Vc	0.117 a
3	15% NaCl+0.06% NaHSO ₃	0.087 c
4	15% NaCl+0.06% NaHSO ₃ +0.10% Vc	0.105 b

从表 2 的数据可以发现:Vc 与 NaCl、NaHSO₃ 组合绿变强度比较强,因此护色效果不佳。NaHSO₃ 与 NaCl 的组合,绿变强度较弱,表现出较好的护色效果;而且处理 3 的产品呈现白色,已无变色现象,能够达到产品对色泽的要求,因此,试验对处理 3 得到的产品进行 SO₂ 残留的测定,测定 SO₂ 残留量小于 0.002%,SO₂ 残留量也符合产品的标准。因此,浓度为 15%NaCl 和浓度为 0.06%NaHSO₃ 的混合液进行护色处理为最佳处理组合,处理时间为 0.5 h。

2.5 ClO₂ 添加量对蒜泥杀菌效果的影响

配制二氧化氯溶液对蒜泥进行杀菌,浓度为 10 mg·kg⁻¹~60 mg·kg⁻¹,所得蒜泥于室温下放置 5 d,

测定产品的菌落总数和余氯量，所得结果如图 3。

由图 3 的数据可以发现，杀菌时二氧化氯浓度达到 40 mg·kg⁻¹ 时，所测定菌落总数可降低到 4 个对数级左右；从整个趋势图看，杀菌时二氧化氯浓度从 10 mg·kg⁻¹ 到 40 mg·kg⁻¹ 的时，表现出的二氧化氯的杀菌强力增加趋势是相对缓慢，当杀菌时二氧化氯浓度大于 40 mg·kg⁻¹ 时，所表现的杀菌强力趋势增大。当杀菌浓度为 50 mg·kg⁻¹ 时，产品的杀菌效果可以基本达到商业无菌要求；当杀菌时二氧化氯浓度达到 60 mg·kg⁻¹ 时，所得产品中的菌落均被杀死或者被完全抑制。

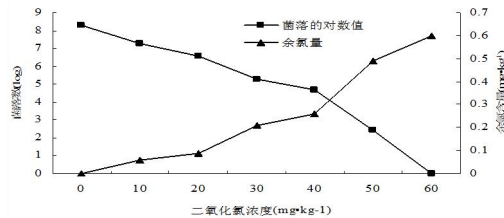


图 3 二氧化氯浓度对杀菌效果的影响及余氯量的测定

Fig.3 The effect of the concentration of Chlorine dioxide solution on sterilization and the determination of residual

从图 3 可以看出，所得到蒜泥的测定余氯量也是随着杀菌时二氧化氯用量的增加而增加，变化趋势跟菌落数的变化趋势是一样的，杀菌时二氧化氯用量超过 40 mg·kg⁻¹ 时，蒜泥产品测定的余氯量也是增长快速的。参考 GB5749 《生活饮用水标准》中规定，末梢水的二氧化氯量≥0.05 mg·kg⁻¹，所以，当杀菌时，二氧化氯浓度超过 40 mg·kg⁻¹ 时，所得到蒜泥产品余氯量已经处于一个较高的水平。所以在实际的生产中，应该考虑其它的方法，比如降低 pH 值等方法来减少蒜泥中的菌类，尽量减少杀菌过程中二氧化氯的使用量，从而可以减少最终产品的余氯量，从而符合产品的质量要求。

2.6 氯化钠、柠檬酸、山梨酸钾对二氧化氯杀菌效果的影响

蒜粒经捣碎后，按照上述试验的结果，用浓度为 40 mg·kg⁻¹ 的二氧化氯进行杀菌，同时加入不同浓度的氯化钠、山梨酸钾和柠檬酸，分别测定对二氧化氯杀菌效果的影响，结果如表 3 所示。

表 3 氯化钠、山梨酸钾、柠檬酸对二氧化氯杀菌效果的影响

Table 3 The effects of Potassium sorbate, Citric acid and Sodium chloride on sterilization of Chlorine dioxide

名称 Name	浓度 (%) Concentration	菌落数 (log) Bacterial colonies
	0	4.72
山梨酸钾	0.02	4.66
	0.03	4.64
	0.04	4.6
	0.05	4.51
	0	4.7
柠檬酸	0.05	4.5
	0.1	4.0
	0.15	2.7
	0.20	0
氯化钠	0	4.7
	1	4.67
	3	4.6
	5	4.56
	7	4.49

从表 3 数据可以看出，山梨酸钾、柠檬酸、氯化钠都对二氧化氯杀菌的效果有一定的促进作用，但是总体作用不明显。添加山梨酸钾对二氧化氯的杀菌效果有一定的作用，但是效果不明显；添加氯化钠对二氧化氯的杀菌效果也有一定的影响，但是总体的效果也不大明显。然而，添加柠檬酸的二氧化氯溶液进行杀菌，可以促进二氧化氯的杀菌效果，但是效果也不是很明显，并且氯化钠浓度高时，表现出来的是抑制作用，考虑到柠檬酸可以降低产品的 PH 值，因此，可以添加适量的柠檬酸来辅助二氧化氯的杀菌^[11]。

通过实验结果我们可以发现，在二氧化氯杀菌的同时，可以适当添加柠檬酸辅助杀菌，这样既可以促进杀菌效果，又可以降低产品的 PH 值，这样可以减少杀菌时二氧化氯的使用量，可以最终减少成品的余氯量。

2.7 二氧化氯和柠檬酸用量的确定

根据以上单因素试验结果,将二氧化氯和柠檬酸用量进行搭配,通过菌落数和余氯量的测定,以此来确定二氧化氯和柠檬酸合理的使用量,组合和测定结果如表4。

表4 杀菌条件的不同组合方式对杀菌效果的影响及余氯量的测定

处理号 Treatment	组合方式 Combination pattern	菌落数(log) Bacterial colonies	余氯量(mg·kg ⁻¹) Residuals
1	10 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.1%柠檬酸	4.91	0.12
2	10 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.2%柠檬酸	3.86	0.15
3	10 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.3%柠檬酸	2.17	0.19
4	15 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.1%柠檬酸	4.26	0.14
5	15 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.2%柠檬酸	2.57	0.17
6	15 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.3%柠檬酸	0.90	0.20
7	20 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.1%柠檬酸	4.05	0.15
8	20 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.2%柠檬酸	1.52	0.26
9	20 mg·kg ⁻¹ ClO ₂ +0.3%柠檬酸	0	0.37

由表4可以看出,二氧化氯和柠檬酸使用量的不同,对杀菌的效果和余氯残留量有较明显的变化。从表4的数据可以看出,第6组、8组、9组中菌落数均符合国标的要求。通过研究表明,杀菌时使用柠檬酸,不仅可以对杀菌效果起到促进作用,而且由于柠檬酸的味道,还可以起到口味调整的作用^[12,13]。从表中数据可以看到,当柠檬酸添加量为0.3%时,蒜泥pH值为3.7左右,因此在可以接受的范围确定柠檬酸的添加量为0.3%。从表中的数据来看,使用二氧化氯的添加量为15 mg·kg⁻¹和20 mg·kg⁻¹时,都可以达到杀菌的效果,但是根据添加剂“在达到预期目的的前提下尽可能降低在食品中的使用量”使用原则,所以杀菌时二氧化氯的添加量为15 mg·kg⁻¹。

综合上面单因素的实验,考虑到实际生产的要求,所以蒜泥生产中杀菌最佳工艺为:使用二氧化氯和柠檬酸共同作用,添加量分别为:15 mg·kg⁻¹和0.3%。使用该条件进行杀菌,所得到的蒜泥可以达到商业无菌的要求,而且所生产的蒜泥具有大蒜的鲜辣味。

3 结论

(1) 大蒜经过破碎成蒜粒后,经80℃/2 min烫漂处理后,然后浸入15%的NaCl和0.06% NaHSO₃混合护色液进行护色0.5 h,能有效防止绿变褐变问题。

(2) 蒜粒经捣碎成泥后,通过添加15 mg·kg⁻¹二氧化氯和0.3%的柠檬酸,能有效抑制微生物的生长,具有良好的杀菌效果。

(3) 运用此方法生产的蒜泥,能较好的保持大蒜的鲜辣味。

参考文献

- [1] 谢周芳.大蒜加工[M].北京:中国轻工业出版社,2001
- [2] 别小妹,岳喜庆,孟宪军.蒜泥变绿变褐的原因及控制方法[J].饮料工业,1998,1(3):22-24
- [3] 江英,胡小松,辛力,等.防止蒜泥绿变方法的研究[J].食品科学,2001,22(4):55-56
- [4] Condie LW. Toxicological problem associated with chlorine dioxide[J]. Journal of the American Water Association, 1986,78:73-78
- [5] Gordon G, Adam L, Bubnis B. Minimizing chlorate ion formation[J]. Journal of the American Water Association, 1995,87:97-106
- [6] Lukes TM. Factors governing the greening of garlic puree[J]. Journal of Food Science, 1986,51(6):1577
- [7] Varma MM. Relative disinfection potentials of chlorine and chlorine dioxide in drinking water[J]. Water Chlorination Chemistry, 1986,5(4):635-638
- [8] Lykins BW, Griese MH. Using chloride dioxide for trihalomethane control[J]. Journal of the American Water Association, 1986,78(6):88-93
- [9] 赵敏.蒜粒加工工艺及其保藏性研究[D].泰安:山东农业大学,2005
- [10] 吴金鹏.食品微生物学[M].北京:中国农业出版社,1996
- [11] 赵敏,乔旭光.二氧化氯在蒜粒保藏中的杀菌作用研究[J].中国食物与营养,2005(6):37-39
- [12] 陆月敏.不同浓度二氧化氯溶液杀菌效果观察[J].浙江预防医学,2000,12(10):27-29
- [13] 尤作亮,张金松.二氧化氯消毒的控制标准及其发展趋势[J].中国给水排水,2003,19(2):29-31