

文章编号 :1009 - 038X(2002)01 - 0080 - 04

腌制蔬菜复绿及其罐头加工工艺

陈德慰, 张愨, 刘强

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘要:以黄褐色的金花菜咸菜为原料,研究了色泽绿色的咸菜罐头生产的影响因素,得出了实用的生产工艺条件:咸菜先经 5.0 g/L 的氯化钙溶液处理,提高咸菜中锌离子的有效浓度,再用含 50 mg/L 锌离子的护色液、于 100 °C 下加热保温 15 min,最后用 1.5 g/L 醋酸溶液浸泡,降低咸菜中的锌含量,即可生产出符合国标的锌强化绿色咸菜罐头。

关键词:咸菜;复绿;锌;钙

中图分类号:TS 205

文献标识码:A

Regreening and Canned Technology of Salted Vegetable

CHEN De-wei, ZHANG Min, LIU Qiang

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The factors affected to the regreening process of salted vegetable were studied, and the brown yellow salted alfalfas were used as material, and a practical conclusion was drawn out. The salted vegetable soaked in 5.0 g/L CaCl₂ water solution for 10 min, which can increase the available concentration of Zn²⁺ in the vegetable, then it soaked in the 50 mg/L Zn²⁺ solution at 100 °C for 15 min to form zinc-chlorophylls complex and make the brown yellow vegetable turned to green. Finally it soaked in the 1.5 g/L acetic acid solution to reduce the zinc content in the vegetable.

Key words: salted vegetable; regreening; zinc; calcium

色泽、风味和质构是食品的 3 个主要感官指标,其中色泽具有特别重要的作用,因为对于绝大多数消费者,如果他们对某食品的色泽不满意,就失去了进一步了解的欲望,不会再进一步评价其它指标。常规的咸菜色泽都是黄褐色,如果能通过适当的科学方法恢复其原有的绿色,制成绿色的咸菜投放市场,可能会起到意想不到的效果。

绿色蔬菜的绿色来自叶绿素,而叶绿素对酸、热、光和氧化等很敏感,在腌制过程中由于受到酶

和酸的作用,极易脱去叶绿素分子中的植醇和卟啉环中的镁离子,生成黄褐色的脱镁脱植醇叶绿素和脱镁叶绿素,导致绿色蔬菜腌制后色泽由鲜绿色变成黄褐色。但如果卟啉环中的氢离子被铜、锌离子取代后,生成相应的叶绿素铜、锌配合物,则色泽可恢复为绿色,而且其耐酸性、耐热性都有所提高。

作者以江苏镇江一带家常腌制的、黄褐色的金花菜咸菜为原料,采用含锌离子的护色液处理,对绿色金花菜咸菜罐头的生产进行了研究。

收稿日期 2001 - 06 - 25; 修订日期 2001 - 09 - 03.

作者简介:陈德慰(1975 -)男,广西桂林人,食品科学与工程硕士研究生。

万方数据

1 材料与方 法

1.1 实验原料

金花菜咸菜于市场上购买,色泽黄褐色,经测定分析,其含盐量为 20%,汁液的 pH 为 5.0,属于非发酵性的咸菜。氯化钙、硫酸锌、丙酮、乙醚等化学试剂均为分析纯。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 清洗→钙处理→水洗→护色液处理→酸洗→调味→包装→杀菌,冷却→成品。

1.2.2 叶绿素含量测定 对 AOAC 方法进行了略微改动。样品研磨后,用 85% 丙酮提取,定容后取一定量,再用 20 mL 乙醚萃取,萃取后水洗多次,最后测定乙醚层在 642.5 nm 和 660.0 nm 下的吸光度,则叶绿素总量为 $7.12 A_{660.0} + 16.8 A_{642.5}$,单位为 mg/L,再除以新鲜样品的叶绿素含量,折算为叶绿素的恢复率,重复测两次。

1.2.3 色泽感官评定 将金花菜色泽分为黄褐色、黄色、褐绿色、黄绿色、暗绿色、绿色和亮绿色 7 种,分别对应为 1、2、3、4、5、6、7 分。由本试验室 8 位食品专业学生进行感官评定,然后取平均值作为对应的分值。

1.2.4 锌含量的测定 二硫脲比色法^[2],重复测两次。

2 结果与讨论

2.1 叶绿素恢复率的分析方法

此方法通常用于分析新鲜植物中的叶绿素含量,但由于叶绿素中锌离子配合物与叶绿素有相似的光谱性质^[3],所以也可以通过测定其在 642.5 nm 和 660.0 nm 下的吸光度估算含量;由于脱镁叶绿素在此波长也有少量的吸收,所以会造成一定的干扰,但如果仅用于叶绿素恢复率高低的对比分析,也可得到较好的结果。

2.2 不同钙处理对护色效果的影响

金花菜经不同浓度氯化钙溶液浸泡处理 10 min 后,再浸泡于含锌离子 80 mg/L 的护色液中(护色液与咸菜质量比为 2:1,以下如不特别指出则均为 2:1),100 °C 下保温 10 min,对其色泽进行感官评定,结果见表 1。

实验表明,金花菜咸菜先经过钙处理后再用锌离子护色处理,可明显地提高其色泽指标。这是因为金花菜咸菜在腌制过程中,由于果胶酶的作用,

表 1 不同质量浓度钙处理对护色效果的影响

Tab.1 The effects of various calcium concentrations on re-greening

| 氯化钙质量浓度/(g/L) | 色泽评分 |
|---------------|------|
| 0 | 3 |
| 2.0 | 4 |
| 5.0 | 5 |
| 10.0 | 5 |

生成大量的果胶酸;同时由于蛋白质等的水解作用,也生成大量的含羧基物质,以及蔬菜本身含有少量的磷酸根等阴离子,它们能与锌离子反应生成难溶性的化合物,造成锌离子不能与脱镁叶绿素反应生成相应的叶绿素锌离子配合物,从而降低了咸菜中的锌离子有效浓度^[4~6];而先采用钙离子处理,通过钙离子与果胶酸的桥连作用,不但可提高咸菜的脆度,而且由于生成了相应的难溶性钙离子化合物,从而提高了咸菜中的锌离子有效浓度,这一点在钙处理对咸菜中锌含量的影响中也可得到验证。

2.3 不同钙处理对咸菜中锌含量的影响

金花菜经不同质量浓度氯化钙溶液浸泡处理 10 min 后,再浸泡于含锌离子 200 mg/L 的护色液中,于 100 °C 下保温 10 min,水冲洗后,对其色泽进行感官评定并测定锌含量,结果见表 2。

表 2 不同质量浓度钙处理对咸菜中锌质量浓度的影响

Tab.2 The effects of varied calcium concentrations on the zinc content in salted vegetable

| 氯化钙质量浓度/(g/L) | 色泽评分 | 锌质量浓度/(mg/L) |
|---------------|------|--------------|
| 0 | 6 | 388 |
| 2.0 | 7 | 360 |
| 5.0 | 7 | 334 |
| 10.0 | 7 | 328 |

实验表明,金花菜咸菜先经过钙处理后再用锌离子护色处理,不仅可明显地提高其色泽指标,而且能降低咸菜中锌含量。但对于采用低浓度锌离子护色液处理时,先采用钙处理对降低咸菜中的锌含量无明显作用。其原因可能是由于咸菜中含有某些阴离子基团与锌离子形成的难溶性化合物的溶度积常数比较小,而与钙离子的溶度积常数比较大,故能与锌离子特异性结合。

2.4 不同 pH 对色泽指标和咸菜中锌质量浓度的影响

金花菜经 5.0 g/L 的氯化钙溶液浸泡处理 10

min后,再浸泡于pH分别为4、6、8以及未调整pH(约5.5)含锌离子50 mg/L的护色液中,100℃下加热保温,并在保温过程中保持恒定的pH,20 min后用清水冲洗,然后对其色泽进行感官评定并测定其锌含量,结果见表3。

表3 不同pH对色泽指标和咸菜中锌质量浓度的影响

Tab.3 The effects of varied pH on regreening and zinc content in salted vegetable

| 护色液 pH 值 | 叶绿素恢复率/% | 锌质量浓度/(mg/L) |
|----------|----------|--------------|
| 未调整 | 61 | 101 |
| 4.0 | 56 | 82 |
| 6.0 | 62 | 99 |
| 8.0 | 60 | 96 |

经不同pH处理后,色泽感官评定差别不是很大,均处于黄绿色和暗绿色之间,故采用测定其叶绿素恢复率作为其色泽指标。由实验可得,在pH中性范围左右护色效果最好。这是由于当pH在中性范围左右时,叶绿素分子的电负性比在酸性条件下的大,有利于吸附带正电荷的锌离子,形成叶绿素锌配合物^[1]。但在pH为8时,咸菜加热保温后略有氨味,这是由于蛋白质和氨基酸在碱性条件下分解造成的。故反应的最佳pH为6左右,在实际生产中,也可不必调整pH。在中性范围左右,咸菜几乎可以将护色液中的锌离子全部吸附到菜体中(咸菜本身含有3.6 mg/kg的锌),而在酸性条件下,吸附的锌离子相对较少,这就说明了可以在护色处理后,用一定浓度的酸浸泡,就会降低咸菜中的锌含量。

2.5 不同质量浓度的酸溶液浸泡对色泽指标和咸菜中锌质量分数的影响

金花菜经5.0 g/L的氯化钙溶液浸泡处理10 min后,再浸泡含锌离子50 mg/L的护色液中,100℃下加热保温,20 min后用清水冲洗,再用不同质量浓度的醋酸溶液浸泡20 min,然后对其色泽进行感官评定并测定锌含量,结果见表4。

表4 不同质量浓度的酸溶液浸泡对色泽指标和咸菜中锌质量分数的影响

Tab.4 The effects of varied HAC concentrations on regreening and zinc content in salted vegetable

| 醋酸质量浓度/(g/L) | 叶绿素恢复率/% | 锌质量分数/(mg/kg) |
|--------------|----------|---------------|
| 0 | 61 | 101 |
| 1.5 | 60 | 78 |
| 3.0 | 58 | 74 |
| 无穷数据 | 52 | 66 |

由实验可知,采用酸浸泡处理,可以有效地降低咸菜中的锌含量,其原因可能是部分锌离子形成的不太稳定的化合物,被氢离子取代分解的缘故;而且在醋酸质量浓度较低时,酸处理不会对咸菜的色泽指标造成影响。

2.6 不同锌离子质量浓度对色泽指标和咸菜中锌质量分数的影响

金花菜5.0 g/L的氯化钙溶液浸泡处理10 min后,再浸泡于含不同质量浓度的锌离子护色液中,100℃下保温20 min,对其色泽进行感官评定并测定咸菜中的锌质量分数,结果见表5。

表5 不同锌离子质量浓度对色泽指标和咸菜中锌质量分数的影响

Tab.5 The effects of varied zinc concentrations on regreening and zinc content in salted vegetable

| 锌离子质量浓度/(mg/L) | 色泽评分 | 锌质量分数/(mg/kg) |
|----------------|------|---------------|
| 20 | 2 | 43 |
| 50 | 5 | 101 |
| 80 | 6 | 152 |
| 200 | 7 | 334 |

由实验可得,在锌离子浓度为20 mg/L时,咸菜的色泽基本没有发生变化;在锌离子质量浓度为50 mg/L时,可达到基本满意的暗绿色;随着锌离子质量浓度的提高,色泽也越来越好,但咸菜中锌的质量分数也越来越高。

2.7 不同护色液比例对色泽指标和咸菜中锌质量分数的影响

金花菜经5.0 g/L的氯化钙溶液浸泡处理10 min后,再浸泡于含不同锌离子质量浓度和不同比例(护色液与咸菜的质量比)的护色液中(护色液中的锌含量保持不变),100℃下保温20 min,对其色泽进行感官评定并测定咸菜中的锌质量分数,结果见表6。

表6 不同护色液比例对色泽指标和咸菜中锌质量分数的影响

Tab.6 The effects of varied ratio of zinc solution on regreening and zinc content in salted vegetable

| 锌质量浓度/(mg/L) | 护色液比例 | 叶绿素恢复率/% | 锌质量分数/(mg/kg) |
|--------------|-------|----------|---------------|
| 100 | 1:1 | 59 | 102 |
| 66 | 1.5:1 | 60 | 100 |
| 50 | 2:1 | 61 | 101 |
| 33 | 3:1 | 60 | 98 |

由实验可得,在低质量浓度的锌离子护色时,

叶绿素恢复率和咸菜中的锌质量分数与护色液和咸菜的比例无关,仅与护色液中总的锌离子质量浓度有关,并且护色液中的锌离子几乎完全被咸菜吸附。

2.8 不同加热温度和时间对色泽指标的影响

金花菜经 5.0 g/L 的氯化钙溶液浸泡处理 10 min 后,再浸泡于含 50 mg/L 的锌离子质量浓度的护色液中,保持不同的温度和时间,对其色泽进行感官评定,结果见表 7。

表 7 加热温度和时间对色泽指标的影响

Tab.7 The effects of varied heating temperature and time on regreening

| 时间/min | 温度/°C | | |
|--------|-------|----|-----|
| | 80 | 90 | 100 |
| 5 | 1 | 1 | 3 |
| 10 | 1 | 2 | 4 |
| 15 | 2 | 2 | 5 |
| 20 | 2 | 3 | 5 |

由实验可得,随着温度的升高和时间的延长,护绿效果也越好,但 100 °C 加热 15 min 后再延长加热时间,效果就不明显了。

3 结 论

在绿色金花菜咸菜罐头生产中,先采用钙处理,再用锌离子护色,可提高咸菜中的有效锌离子含量,从而提高护色效果和降低咸菜中的锌含量;护色后通过采用低质量浓度的醋酸浸泡处理,可降低咸菜中的锌含量,且对产品色泽指标无大影响。

根据本实验方法,可以生产出符合国家锌强化食品标准(锌质量分数不超过 40 mg/kg)的绿色金花菜咸菜罐头,而且产品的锌质量分数远低于美国 FDA1986 年批准的锌含量不超过 75 mg/kg 的绿色蔬菜罐头的锌含量指标。

参考文献:

- [1] LUKE F L, JOACHIM H E. Zinc complex formation in heated vegetable purees[J]. *J Agric Food Chem*, 1990, 38: 484 - 487.
- [2] GB/T 500914—1996. 中华人民共和国国家标准[S].
- [3] WHITE R C, JONES I D, ELEANOR GIBBS. Determination of chlorophylls, chlorophyllides, pheophytins, and pheophorbides in plant materia[J]. *J Food Sci*, 1963, 28: 431 - 436.
- [4] LUKE F L, JOACHIME H E. Chlorophyll degradation and zinc complex formation with chlorophyll derivatives in heated vegetable[J]. *J Agric Food Chem*, 1994, 42: 1100 - 1103.
- [5] LOURDES GALLARDO-GUERRERO, BEATRIZ GANDUL-ROJAS M, ISABEL MINGUEZ-MOSQUERA. Chlorophyll pigment composition in table olives with green staining alteration[J]. *J Food Protection*, 1999, 62: 1167 - 1171.
- [6] 张魁, 陈德慰. 绿色蔬菜加工中叶绿素金属离子络合物的研究进展[J]. 无锡轻工大学学报, 2001(4): 440 - 444.

(责任编辑 李春丽)