

# 低盐腌菜保藏技术研究进展

张鹰, 白卫东, 刘晓艳, 刘巧瑜

(仲恺农业工程学院轻工食品学院, 广东广州 510225)

**摘要:** 传统腌菜含盐量太高, 不利于人体健康。因此近年来国内外市场对低盐腌菜的需求急剧增加。由于腌菜主要是依据食盐的高渗透压得以长期保存。故低盐腌菜难以满足保存要求的矛盾便显得尤为突出。本文对低盐腌菜保藏技术的研究概况进行了综述。包括物理方法如巴氏杀菌法、超高压杀菌法、微波杀菌法、真空耐热包装法; 化学防腐剂法; 天然防腐剂法、栅栏技术、加强乳酸发酵法等。建议腌菜生产企业拓展低盐腌菜的物理保藏技术, 科学使用防腐剂, 利用栅栏技术等综合提高低盐腌菜的保质期和食用安全性。

**关键词:** 低盐腌菜; 保藏; 栅栏技术

文章编号: 1673-9078(2013)4-921-924

## Advances of the Preservation Technologies of Low-salt Pickled Vegetables

ZHANG Ying, BAI Wei-dong, LIU Xiao-yan, LIU Qiao-yu

(College of Light Industry and Food Science, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

**Abstract:** The salt content of traditional pickles is too high, which is harmful to human health and has caused sharp increase in demand for low-salt pickles around domestic and overseas markets in recent years. Since the long-term preservation of traditional pickles are mainly based on high osmotic pressure by high content of salt, the low-salt pickles was generally difficult to meet the preservation requirements. The preservation technologies of low-salt pickled vegetables were summarized in this paper. Physical preservation technologies include pasteurized method, high hydrostatic pressure technology, microwave sterilization methods and vacuum heat resistant packing method. For chemical preservative method, there were natural preservative method, hurdles technology of food preservation, strengthening the lactic acid fermentation method and so on. Physical preservation technology was suggested for pickles producers. By the scientific use of preservatives and the hurdle technology, the shelf life and safety of low salt pickles may be comprehensively improved.

**Key words:** low-salt pickled vegetables; preservation; hurdle technology

腌菜, 是我国一种有悠久历史传统且受人们喜爱的食品。传统的腌菜是一种利用高浓度盐液、乳酸菌发酵来保藏蔬菜, 并通过腌制增进蔬菜风味的发酵食品。泡菜, 榨菜都属于腌菜系列。腌菜品种多, 分布广, 像四川榨菜、北京冬菜、扬州酱菜、浙江萧山萝卜干和小黄瓜、广州增城市黄塘头菜等品种畅销国内外市场, 深受广大消费者欢迎<sup>[1]</sup>。

传统腌菜主要是依靠食盐的高渗透压作用来实现保藏, 其含盐量高达 15% 以上。然而长期食用高盐食品将严重威胁人类健康, 可引起高血压、心脑血管疾病等疾病。传统的高盐腌菜已不符合人们的健康消费理念, 由此, 低盐腌菜的加工和研究成为一项重要课题。低盐腌菜一般是指含盐量在 6% 以下, 且保持了

原有风味的腌菜。食用低盐腌菜, 对于人民健康水平的提高具有积极意义<sup>[2-3]</sup>。但是, 低盐腌菜由于食盐含量低而更容易被有害微生物污染, 因此, 对其保藏技术和方法均提出了更高的要求。本文综述了近些年低盐腌菜保藏技术的研究进展。

### 1 低盐腌菜保藏原理

低盐腌菜成品含水量较高, 若在常温下贮运, 随着保存时间的延长, 不仅会在色泽、香气、滋味、脆度等感官品质上发生劣变, 而且可能发生霉、产膜、酸败、胖袋等变质现象。延长低盐腌菜的保存期的关键之一是要灭菌抑菌。由于长霉、产膜主要是由霉菌和产膜酵母等好气性微生物引起的, 而引起酸败的主要原因是厌氧性微生物的作用, 故可以采用加热、或非热处理技术法杀菌并钝化酶的活性、添加化学或生物防腐剂抑制微生物活动, 同时选用密封隔氧效果好的包装来延长低盐腌菜的货架期。以下是近些年来有

收稿日期: 2012-12-29

基金项目: 广东省产学研合作项目 (2012B091100064); 广州市科技计划项目 (120007)

作者简介: 张鹰 (1978-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 农产品加工与保鲜

关低盐腌菜的各种保藏方法与技术。

## 2 运用物理方法保藏低盐腌菜

### 2.1 采用水浴巴氏杀菌法

巴氏杀菌是采用常压下 100 °C 以下高温杀灭食品中致病菌,钝化可能造成食品变质的酶类物,以延长食品保藏期的一种热处理方法。通常巴氏杀菌的保质期一般较短(3~7 d),需结合其他保藏技术(如低温冷藏、真空包装等)一起来延长食品的货架期。尼海峰等(2011)对低盐榨菜(含盐量 3.5%),进行 PA(聚酰胺)/PE(聚乙烯)复合袋蒸煮袋真空包装好,采用水浴巴氏杀菌(85 °C, 15 min)进行杀菌处理,冷却后将样品置于 37 °C,湿度 80%的条件下保存并检测其感官质量标准 and 理化标准,发现巴氏杀菌法在能有效降低低盐榨菜的微生物增长的趋势,对于延长低盐榨菜的保藏期有显著效果<sup>[4]</sup>。

### 2.2 采用超高压处理法

传统的热杀菌技术能延长食品的保藏期,但也会导致营养物质和风味的损失。而非热处理技术可以弥补这一不足。超高压技术(high hydrostatic pressure, HHP)是一种新型非热力杀菌技术,以超过 100 Mpa 压力作用于包装好的食品,以达到杀菌,灭酶和改善食品的功能特性等作用,且能很好地保持食品原有风味和营养品质<sup>[5-6]</sup>。目前 HHP 技术已应用于韩国泡菜(Kimchi)及欧洲泡菜(Sauerkraut)的生产<sup>[7-8]</sup>。

国内赵东等(2012)研究了超高压处理对泡豇豆杀菌效果的影响,结果表明含盐量为 4.2% 泡豇豆超高压杀菌效果优于含盐量为 6.7% 的,超高压技术更适用于低盐泡菜的杀菌;压力越大、处理时间越长,微生物致死率越高,但压力较长时间对杀菌效果的影响更大。300 MPa 和 400 MPa 处理 30 min 的样品,菌落总数降低的对数分别为 5.45 和 5.52,且均无霉菌和酵母菌检出。300~400 MPa 处理可以使大肠菌群数有效得到降低,且能有效提高泡豇豆的保藏性能<sup>[9]</sup>。HPP 杀菌钝酶效果明显,但是也存在一些缺陷,如设备体积大,成本较高,且是间歇化操作,生产效率较低。相信随着 HPP 技术的不断发展与完善,HPP 技术在提高低盐腌菜保藏期,改善其品质方面是替代热处理技术的一个不错的选择。

### 2.3 采用微波处理法

微波杀菌技术是近年来发展的新技术。微波杀菌的原理既有热效应,也有非热效应。热效应能导致微生物蛋白质变性,细胞膜破裂而死亡。非热效应是微波所产生的光化学反应、场力效应及电磁共振效应等的协同效果使微生物细胞结构受到破坏,基因组织发生重组,从而导致死亡<sup>[10-11]</sup>。国内尼海峰等对低盐榨

菜(含盐量 3.5%),进行 PA/PE 复合袋蒸煮袋真空包装好,采用微波杀菌法(杀菌功率 900 W,温度 85 °C, 15 min)进行杀菌处理,冷却后将样品置于 37 °C,湿度 80%的条件下保存 2 个月并检测其感官质量标准 and 理化标准,结果显示微波杀菌后的榨菜,其色泽、脆度及气味均优于巴氏杀菌的榨菜;微波杀菌榨菜中亚硝酸盐含量低于巴氏杀菌榨菜;微波杀菌能比水浴巴氏杀菌更有效地杀灭榨菜中的有害微生物<sup>[4]</sup>。

需要注意的是,微波杀菌操作过程中,除了注意不能采用金属容器和镀铝或铝复合袋,还存在杀菌过程中密封好的袋子破袋问题。目前采用微波杀菌可以在包装前进行,也可以在包装好以后进行。包装好的食品在进行微波加热杀菌时,由于袋内压力过高会胀破包装袋,因此整个微波加热杀菌过程应在压力下进行,或将包装置于加压的玻璃容器中进行处理。另有研究发现在对榨菜等产品微波杀菌时还发现榨菜产品变色,因此采用微波技术对低盐榨菜杀菌时需要进行护色处理。

### 2.4 采用真空耐热包装法

好的包装能延长低盐腌菜的保存期。对低盐腌菜的包装,要求其具有阻氧、防潮等性能,能保持原有风味,操作方便,成本较低。对包装材料而言,除了要求安全卫生,无毒无味外,还要求气密性和防潮性好,阻止异味通过能力强,封口牢靠,且能耐高温杀菌和包装处理(如真空包装),机械强度较高。

国内谢琪(1997)研究了几种蒸煮袋如 PET(聚酯)/PP(聚丙烯)袋、PET/AL(铝)箔/PP 袋及普通食品包装袋:PP/PE(聚乙烯)袋、PET/蒸镀 AL/PE 袋对低盐榨菜的保鲜效果,结果发现低盐榨菜简便易行的最佳包装保鲜工艺条件为:用 PET/AL 箔/PP(或 PET/PP,较之效果略差一点,但透明且可微波加热),蒸煮袋真空包装,100 °C、5 min 水浴杀菌处理,添加符合国家规定限量的苯甲酸钠,这样可使低盐榨菜保存期达到 6 个月<sup>[12]</sup>。可见好的包装是延长低盐腌菜保存期的最简便易行的方法。

## 3 运用化学方法保藏低盐腌菜

化学保藏技术主要通过化学防腐剂及抗氧化剂等物质来延缓食品的腐败变质,和食品其它罐藏、冷冻、干藏方法相比,具有简便、经济的优势。腌菜中使用最多防腐剂是苯甲酸及其钠盐和山梨酸及其钾盐等。苯甲酸及其钠盐和山梨酸及其钾盐属于酸性防腐剂,这类防腐剂的特点是体系酸性越大,其防腐效果越好。它们抑菌谱较广,对霉菌、酵母菌和多数腐败菌具有抑制作用。但对细菌只是部分抑制,对芽孢菌无效,

即使是达到 10% 的浓度仍然不产生抑制。国家标准规定,苯甲酸及其钠盐最大使用剂量在腌制蔬菜中为 0.5 g/kg, 酱及酱制品为 1.0 g/kg; 山梨酸及其钾盐最大使用剂量在酱渍和盐渍蔬菜中均为 0.5 g/kg。但在酱腌菜中苯甲酸及其钠盐即使按最大使用量使用,其防腐效果仍然不佳,经常有报道称酱腌菜中的苯甲酸含量超标<sup>[13]</sup>。因此,化学保藏法通常需要结合其他保藏法一起来延长低盐腌菜的货架期。

#### 4 运用天然防腐剂保藏低盐腌菜

为避免化学防腐剂对人体健康的影响,使用天然防腐剂延缓食品腐败成为腌菜加工的一个新的选择。从植物、动物和微生物代谢产物中提取的物质,也称天然防腐剂,是食品防腐剂开发的新方向<sup>[14]</sup>。包括乳酸链球菌素、纳他霉素、聚赖氨酸、植物黄酮、植酸、茶多酚、迷迭香提取物以及一些植物精油等。研究表明,天然生物防腐剂乳酸链球菌素、纳他霉素具有高效、无毒副作用、对人体安全等特点,已在食品工业中有着广泛的应用。

易建华等(2008)研究了乳酸链球菌素与纳他霉素在低盐酱菜中的应用。结果表明,采用天然防腐剂乳酸链球菌素与纳他霉素复配,可有效提高酱菜保藏品质,其最优复合配方为 300 mg/kg 乳酸链球菌素+150 mg/kg 纳他霉素;乳酸链球菌素与纳他霉素复合防腐剂对酱菜总酸度影响较小;酱菜在保藏 3 个月内,乳酸链球菌素与纳他霉素复合防腐剂可以改善酱菜的感官品质<sup>[15]</sup>。

潘丽军(2008)等采用复合生物防腐的方法,研究乳酸链球菌素与植酸复合作用对腌制蔬菜中 G 腐败菌的抑制效果,获得乳酸链球菌素与植酸复合作用的最佳抑菌浓度,分别为 1.0、1.5 mg/mL,同时证明此复合抑菌浓度对腌制蔬菜中的其他腐败细菌和食品中常见的致病菌大肠杆菌及金黄色葡萄球菌均具有良好的抑制效果<sup>[16]</sup>。

刘兰花(2007)将乳酸链球菌素、植酸和纳他霉素 3 种生物防腐剂复合应用于腌制蔬菜产品中,得出在乳酸链球菌素 0.030 g/kg、植酸 0.045 g/kg、纳他霉素 0.008 g/kg 时,可以保证产品微生物指标合格并且具有良好的感官质量,并且无论是微生物指标还是感官质量,生物防腐的产品都比化学防腐的产品效果好<sup>[17]</sup>。采用复合防腐剂不但可以达到很好的防腐效果,而且可以在不同程度上降低防腐剂总量的使用,安全性大大提高,符合消费者的需要,是今后的一个发展方向。

#### 5 运用栅栏技术保藏低盐腌菜

栅栏技术是指在食品设计和加工过程中,利用食品内部能阻止微生物生长繁殖的因素之间的相互作用,控制食品安全性的综合性技术措施。在食品防腐方面,栅栏技术已经得到广泛的应用。栅栏技术本身也反映了一种对食品进行最少量加工的含义。它是利用传统的食品保藏方法之间的协同作用达到的。通过栅栏概念,在比较低强度的杀菌协同方式下,往往可以达到添加杀菌剂的效果,而对食品的风味和营养价值的影响减到最小<sup>[18]</sup>。栅栏技术非常适合低盐腌菜的保鲜,其既可防止低盐腌菜腐败变质,延长产品的保质期,又可较好地保留低盐腌菜良好的风味,解决低盐腌菜中防腐剂超标的问题。

吴丹等(2008)研究了巴氏、微波、微波与防腐剂联合运用三种技术对低盐榨菜的灭菌作用。研究情况表明袋装榨菜的卫生情况明显优于散装榨菜。经过巴氏杀菌(85 °C, 10 min)和 0.5% 苯甲酸钠联合微波杀菌(600 W, 80 s)处理的低盐榨菜,其微生物数量在贮藏期间一直未得检出,且 0.5% 苯甲酸钠联合微波杀菌处理的榨菜其嗜好性评价价值高于巴氏杀菌<sup>[1]</sup>。

姜松法等(2005)对酱腌菜采用巴氏杀菌联合防腐剂及真空包装法,通过分组正交试验,得出定型小包装酱腌菜添加 0.5 g/kg 苯甲酸钠后 78 °C 水浴杀菌 15 min,样品的菌落总数最少,霉菌和酵母菌计数明显低于对照组。且通过 6 个月观察,样品无腐败现象,卫生质量符合国家卫生标准<sup>[19]</sup>。

任娇艳等(2005)研究了梅菜防腐保鲜的工艺条件,发现蒸汽杀菌与防腐剂配合使用效果更好,或者在脱盐过程中加消毒剂(ClO<sub>2</sub>)处理,这两种方法都可明显延长保质期。杀菌、真空包装、添加防腐剂和拌料 4 种措施单独使用对袋装酱腌菜防腐和延长贮期都有一定的作用,两种或多种措施结合使用较单独使用效果好,其中以杀菌和真空包装组合效果最好<sup>[20]</sup>。

运用栅栏技术,采用两种或两种以上的杀菌方法协同作用可以加强杀菌或抑菌效果。这种联合作用可以在降低单一杀菌技术的强度,从而降低设备的成本等的情况下获得好的灭菌效果。因此,栅栏技术是保藏低盐腌菜的一个必然选择。

#### 6 其他方法

延长低盐腌菜的保藏期还可以通过加强乳酸发酵作用来实现,即制作发酵型腌菜。发酵性腌菜是依赖乳酸发酵与食盐的共同作用来达到防腐、保存之目的。

食盐用量相对就要少一些,这主要是乳酸发酵起了弥补作用。有资料介绍,0.13%的酸可替代1%的食盐来补足食盐的渗透压之不足。那么乳酸量的增加,也就补充了由于食盐浓度降低所引起的渗透压不足,从而达到了抑制微生物生长和果胶酶等的活性的目的。

因此,要发展低盐腌菜,最好的途径是加强乳酸发酵作用,选育好的菌种,视腌菜种类不同,处理好乳酸发酵与食盐用量之间的关系。据报导,台湾学者方祖达教授培养出一种凝结芽孢杆菌。通过纯培养方法,把凝结芽孢杆菌接种于已经处理好的蔬菜上,使其在初期迅速繁殖产酸,抑制杂菌生长。同时,凝结芽孢杆菌的生产需要消耗氧气,从而使原存在于蔬菜上的厌氧性乳酸菌得以充分发酵,也抑制了霉菌、酵母菌的活动。使这种技术不仅可以大幅度降低食盐用量,还可改善制品风味,延长保存期<sup>[9]</sup>。

## 7 结论

随着人们生活水平的提高和人们健康意识的增强,低盐、低糖、低脂已成为新时代健康食品的标志。腌菜是我国消费市场中的一个独特食品种类,深受人们喜爱,传统的加工方法已不太适应消费者的需求。腌菜的低盐化生产已成为发展趋势,且其产品份额中所占比例越来越大,研究好低盐腌菜的保藏技术,将为振兴我国传统食品工业探明一条新的发展道路。建议腌菜生产企业拓展低盐腌菜的物理保鲜技术,科学使用防腐剂,利用栅栏技术,通过QS和HACCP管理体系规范生产工艺和生产条件等措施综合提高低盐腌菜的保质期和食用安全性。

## 参考文献

- [1] 陈学平.果蔬产品加工工艺学(第一版)[M].北京,中国农业出版社,1995
- [2] 申晓辉,王海艳.低盐化的酱腌菜防腐措施的探讨[J].中国公共卫生,2003,5:607-608
- [3] 吴丹,陈健初,蒋高强,等.低盐软包装榨菜杀菌工艺条件的研究[J].中国调味品,2008,11:51-54
- [4] 尼海峰,熊发祥,邓冕,卢晓黎.不同杀菌方式对低盐榨菜品质的影响[J].食品与发酵科技,2011,47(2):69-73
- [5] Meyer R S, Cooper K L, Knorr D, et al. high-pressure sterilization of foods [J]. Food Technology, 2000, 54(11): 67-72
- [6] 杨晓苗,阮美娟.超高压对澄清苹果汁杀菌效果的研究[J].现代食品科技,2012,28(9):1170-1172
- [7] Sohn K, Lee H. Effects of high pressure treatment on the quality and storage of kimchi [J]. International Journal of Food Science & Technology. 1998, 33(4): 359-365
- [8] Peñas E, Frias J, Gomez R, et al. High hydrostatic pressure can improve the microbial quality of sauerkraut during storage[J]. Food Control. 2010, 21(4): 524-528
- [9] 赵冬,蒲彪,黎雪梅,陈安均,等.超高压处理对泡豇豆杀菌效果的影响[J].食品工业科技,2012,33(21):78-83
- [10] Marcin Zieliński, Sławomir Ciesielski, Agnieszka Cydzik-Kwiatkowska, et al. Influence of microwave radiation on bacterial community structure in biofilm [J]. Process Bio-chemistry, 2007, 8(42): 1250-1253
- [11] 余恺,胡卓炎,黄智洵,等.微波杀菌研究进展及其在食品工业中的应用现状[J].食品工业科技,2005,7:185-189
- [12] 谢琪.低盐榨菜包装保存技术[J].食品与机械,1997,1:29-30
- [13] 张爽.酱腌菜防腐保鲜技术研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(11):6538-6539,6542
- [14] 余毅力,王晶,叶传发,等.肉桂酸复配型天然防腐剂在酱腌菜中的应用研究[J].现代食品科技,2009,25(3):314-317
- [15] 易建华,朱振宝.乳酸链球菌素与纳他霉素在低盐酱菜中应用的研究[J].食品工业科技,2008,29(10):227-229
- [16] 潘丽军,刘兰花,曾敏.Nisin和植酸复合抑制腌制蔬菜中G<sup>-</sup>腐败菌的效果研究[J].食品工业技术,2008,29(2):263-268
- [17] 刘兰花.复合生物防腐剂在腌制蔬菜中的应用研究[D].合肥:合肥工业大学,2007
- [18] 张鹰,曾新安,温其标.脉冲电场与其它栅栏因子联合灭菌的研究进展[J].食品工业科技,2007,1:234-236
- [19] 姜松法,陈学威,董建康,等.小包装酱腌菜防腐方法探讨[J].中国公共卫生,2005,21(8):99
- [20] 任娇艳,赵谋明,林伟锋,等.梅菜防腐保鲜工艺条件的研究[J].食品工业科技,2005,26(4):160-163
- [21] 乳酸发酵与低盐腌菜浅见[J].中国调味品,1992,4:16-17