

冬瓜腌制生产工艺与品质特性变化研究

葛燕燕, 吴祖芳*, 翁佩芳

(宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211)

摘要:以冬瓜为原料, 比较了腌制方式、配料及接种腌制对冬瓜腌制过程中理化指标(pH、盐度、总酸、亚硝酸盐和氨基酸态氮)和微生物指标(细菌、乳酸菌总数)的影响, 并对成品进行了感官分析. 结果表明: 熟腌成熟时间为 20 d, 生腌成熟时间较长为 90 d, 但品质较好; 在生腌中加辣椒腌制比对照组 pH 降低了 0.25, 亚硝酸盐质量分数降低了 8.60×10^{-7} , 而盐度和总酸的质量分数提高, 盐度变化不显著; 在生腌中接种腌制冬瓜比对照组 pH 降低了 0.26, 亚硝峰阶段亚硝酸盐质量分数降低了 1.38×10^{-5} , 而氨基酸态氮质量分数增高了 1.70×10^{-4} , 菌落总数增高了 3.3×10^7 cfu·mL⁻¹, 乳酸菌总数增高了 1.0×10^7 cfu·mL⁻¹. 综合感官分析, 得出生腌接种和生腌加辣椒方式均可提高冬瓜的感官品质, 接种戊糖片球菌发酵的冬瓜感官品质最高.

关键词: 腌制冬瓜; 生产工艺; 理化品质; 微生物指标; 感官评价

中图分类号: TS255.53

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2014) 03-0001-06

腌制是一种蔬菜特有的加工方法, 由于加工简单, 成本低廉, 风味独特, 深受消费者欢迎. 我国腌制菜起源于周朝, 距今约有 3 000 a 历史^[1-2]. 腌制冬瓜, 俗称臭冬瓜, 是浙江东部宁绍一带深受人们喜爱的传统发酵食品. 近年来, 臭冬瓜作为“家乡菜”“特色菜”身价倍增, 它风味独特, 奇香味美, 健脾开胃, 老少皆宜.

很多学者研究了不同腌制方式对蔬菜在发酵过程中的变化^[3-6], 用于指导生产过程中的工艺改进. Tamang 等^[7]研究了传统发酵竹笋产品在发酵过程中乳酸菌的动态变化过程及产酸、pH 变化; Yun^[8]研究了酶水解和糖、盐质量分数对甘蓝外层叶片泡菜汁发酵的影响, 发现盐质量分数从 5%降到 1%时乳酸菌发酵很快. 自 20 世纪 60 年代 Perderon 等^[9]将纯种发酵技术应用于泡菜以来, 人们在泡菜人工接种腌制生产方面进行了大量研究, 但至今人们对人工发酵产品风味说法不同, 有的认为纯种接种发酵产品风味比自然发酵的好, 有的则认为纯种接种发酵产品的风味不及自然发酵^[10-11]. 陆胜民等^[12]从自然发酵的优质臭冬瓜中分离得到的

典型菌株作为接种发酵剂, 通过人工接种发酵试验, 根据感官评定结果确定了适合的臭冬瓜发酵剂种类, 并利用正交实验对发酵条件进行了选择. 李春等^[13]探讨了人工接菌发酵黄瓜理化指标及微生物变化规律, 表明人工接入乳酸菌后, 黄瓜在发酵过程中总酸度增高, 而总糖的质量分数随发酵时间延长而减少, 亚硝峰出现较快, 发酵后期大肠菌群数降到很低, 发酵黄瓜中 Vc 损失小. Lan 等^[14]对腌冬瓜中的乳酸菌进行了分离与鉴定. 总体看, 以往研究对冬瓜不同腌制工艺与品质的相关性研究有限. 笔者以冬瓜为材料, 通过不同的腌制方式, 研究腌制冬瓜生产工艺与品质特性的变化, 旨在为浙东地区传统腌冬瓜工业化生产的工艺优化与品质控制提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料

冬瓜(青皮)、辣椒粉: 购于宁波大学农贸菜市场; 粗盐: 购于宁波三丰可味食品有限公司; 戊糖

收稿日期: 2013-09-30.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家自然科学基金(31171735, 31071582); 宁波市农业择优委托项目(2012C10016).

第一作者: 葛燕燕(1988—), 女, 安徽亳州人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 食品加工与贮藏. E-mail: 448562075@qq.com

*通信作者: 吴祖芳(1963—), 男, 浙江奉化人, 博导/教授, 主要研究方向: 食品生物技术. E-mail: wzfwpf@163.com

片球菌: 宁波大学海洋学院实验室保藏.

1.1.2 主要试剂

MRS 培养基; PCA 培养基: 杭州微生物试剂有限公司; 硝酸银、铬酸钾、亚硝酸钠、乙酸锌、饱和硼砂、亚铁氰化钾、盐酸萘乙二胺、对氨基苯磺酸、氢氧化钠(CP): 天津市化学试剂三厂; 甲醛溶液(AP): 衢州巨化试剂有限公司.

1.1.3 仪器

PHS-3C 数字式酸度计: 上海精科; UV-3300 紫外分光光度计、DNP-9162 型恒温培养箱、DK-S24 型恒温水浴锅: 宁波江南仪器厂; ZHJH-1109 超净工作台: 上海智城分析仪器制造有限公司.

1.2 实验方法

1.2.1 传统腌冬瓜生产工艺流程

传统腌冬瓜生产工艺流程如图 1 所示.

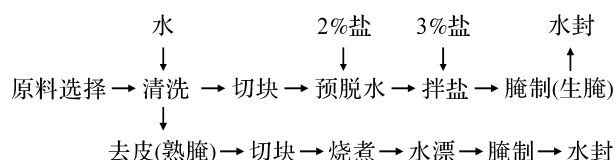


图 1 传统腌冬瓜生产工艺流程

1.2.2 工艺操作要点

原料选择和清洗: 选择老嫩适中的冬瓜, 洗净. 切块: 将冬瓜剖开, 清去籽和瓢, 用菜刀切成 5~6 cm 大小. 烧煮: 将冬瓜块放入锅内(锅中汤水要没过冬瓜块)煮到六成熟. 水漂: 将烧好的冬瓜放入凉开水中浸泡, 直到冬瓜清白且变凉为止.

腌制: 生腌在腌制前要预脱水 1 d, 预脱水是加质量分数为 2% 的盐, 把切块的冬瓜在盐堆里滚一下(除青皮之外, 5 个面都要滚到), 然后以肉对肉、皮对皮的方式放入缸中; 熟腌时按冬瓜质量的 5% 加入食盐进行腌制; 加辣椒腌制是在加入食盐后, 再在表面撒入质量分数为 3% 辣椒粉进行腌制; 接种腌制是在腌制液中再加入卤水体积分数 2% 的戊糖片球菌培养液(MRS 液体培养基增菌培养, 活菌数为 1×10^8 cfu·mL⁻¹). 水封: 泡菜坛口必须密封, 用水封, 以免空气入内.

1.2.3 分析方法

pH 值: 用 pH 计测量; 盐度: 按照 GB/12457-2008 食品中氯化钠测定; 总酸: 按照 ZBX66037-87 总酸测定法测定; 亚硝酸盐: 按照 GB 5009.33-2010 食品中亚硝酸盐与硝酸盐测定; 氨基酸态氮:

按照 GB/T5009.39-2003 酱油卫生标准的分析方法测定; 细菌总数: 按照 GB/T4789.2-2010 食品微生物学检验菌落总数测定; 乳酸菌总数: 按照 GB4789.35-2010 食品微生物学检验乳酸菌总数测定. 感官评定: 参考文献[15], 通过打分法评定. 本实验每项满分为 5 分, 选取颜色、口感(主要是硬度)、气味 3 项指标综合得到总体得分. 实验请 5 位具有感官评定经验的老师对冬瓜腌制结果作感官评价, 评价结果去掉 2 个极值后取平均值作为最终评价结果, 分级标准见表 1. 通过问卷调查的方式, 确定色泽、口感、气味 3 项指标在总体感官评分中的权重, 因气味影响较显著, 而色泽和口感影响较接近, 故权重设计为 40%、30% 和 30%, 由此得到感官评分的计算公式为:

$$\text{感官总评分} = \text{颜色} \times 30\% + \text{硬度} \times 30\% + \text{气味} \times 40\%.$$

表 1 冬瓜腌制品感官评分

项目	评分					
	5	4	3	2	1	0
颜色	亮黄色	浅黄色	暗黄色	黄褐色	褐色	黑色
硬度	软硬适中	外硬内软	稍软	较软	很软	烂
香味	浓郁	较浓郁	较香	轻香	无	有异味

数据统计分析: 实验平行 3 次, 取平均值, 得到数据用 Microsoft Excel 软件处理, 用 SPSS 19.0 软件进行差异显著性分析.

2 结果与分析

2.1 腌制方式对冬瓜品质变化的影响

浙东地区传统腌冬瓜加工工艺分为生腌和熟腌, 2 种方法各有特点. 本实验对冬瓜熟腌和生腌过程中 pH、盐度、亚硝酸盐、总酸、氨基酸态氮、细菌总数和乳酸菌总数进行测定(表 2). 结果表明, 熟腌工艺经 20 d 后一些指标稳定, 经感官评定后腌制成熟(判断成熟除了理化指标稳定, 还有感官评定: 黄色透明, 软度适中, 气味良好). 生腌经过 90 d 后一些指标稳定, 经感官评定后腌制成熟; 冬瓜经腌制成熟后, 入口即化, 口感较好, 特别是较低存放温度下食用有清凉感, 可增进食欲. 表 2 为 2 种工艺条件下对腌制成熟后的主要指标进行比较, 熟腌比生腌冬瓜腌制成熟时间短是因为熟腌经过开水煮沸后, 已有六成熟, 再加入盐后腌制, 成熟时间就会比生腌短.

表 2 生腌和熟腌腌制成熟时的理化和微生物指标

腌制方法	pH	总酸质量分数	盐质量分数	亚硝酸盐质量分数	氨基酸态氮质量分数	细菌总数/(cfu·mL ⁻¹)	乳酸菌总数/(cfu·mL ⁻¹)
生腌 90 d	3.47	7.50×10^{-3}	4.68×10^{-2}	1.00×10^{-6}	5.90×10^{-4}	5.2×10^7	5.8×10^7
熟腌 20 d	3.78	4.30×10^{-3}	4.73×10^{-2}	5.13×10^{-6}	4.30×10^{-4}	9.0×10^6	5.8×10^7

从表 2 可看出, 腌制成熟后生腌的 pH 低于熟腌, 总酸质量分数比熟腌的高, 结合乳酸菌总数值, 生腌腌制成熟后乳酸菌总数更高, 乳酸菌产酸量较多, 但两者的 pH 和总酸都符合腌制品的要求. 另外两者盐度相差不大, 因试验采用盐质量分数约为 5% 腌制, 两者的细菌总数都较高, 原因是低质量分数盐对微生物的抑制作用影响不大. 生腌腌制成熟后亚硝酸盐质量分数比熟腌的低, 氨基酸态氮质量分数比熟腌的高, 这是因为生腌腌制时间较长, 所以到最后亚硝酸盐已经变得很少, 腌制冬瓜的风味已经较浓郁, 所以氨基酸态氮质量分数较高.

虽然熟腌冬瓜成熟时间比生腌的短, 但是生腌腌制的冬瓜亚硝酸盐质量分数较低, 氨基酸态氮质量分数较高, 说明对人体危害更少, 营养物质更高. 结合感官评定结果, 生腌冬瓜的气味、色泽、硬度的综合评分较高, 并且通过实验得出生腌冬瓜成熟后的保藏时间较长. 综合来看, 生腌冬瓜的品质比熟腌的更好, 因此选择生腌方式进一步研究其腌制条件对腌冬瓜品质的影响.

2.2 添加辣椒对冬瓜生腌过程中品质变化的影响

为考察添加辣椒对冬瓜生腌过程品质变化的影响, 以不加辣椒作对比, 研究 pH、总酸、盐度和亚硝酸盐的变化, 结果如图 2 和图 3 所示.

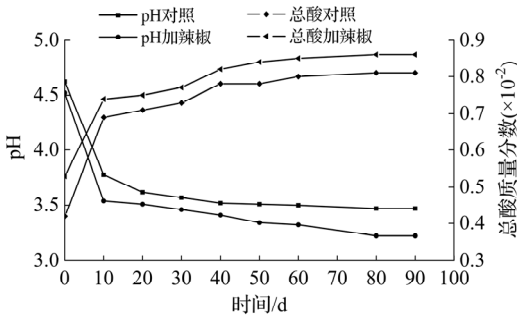


图 2 添加辣椒对冬瓜生腌过程中 pH 和总酸变化的影响

从图 2 可以看出, 加入辣椒的冬瓜腌制过程其 pH 一直下降, 10 d 后下降缓慢, 最后达到 3.22; 而

对照组 pH 也一直下降, 但相对缓慢, 最后达到 3.47, 2 组数据变化显著($P<0.05$), 即冬瓜生腌过程中, 加入辣椒腌制后整体 pH 值相对较低. 原因是加入辣椒后可抑制杂菌的生长, 使乳酸菌总数增多, 引起酸度增加. 总酸值一直增加, 后来缓慢上升, 最后达到 8.60×10^{-3} , 而对照组为 4.10×10^{-3} , 2 组数据变化显著($P<0.05$), 酸度变化规律与 pH 变化相对应.

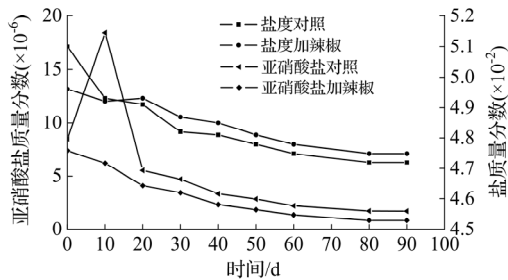


图 3 添加辣椒对冬瓜生腌中盐度和亚硝酸盐质量分数的影响

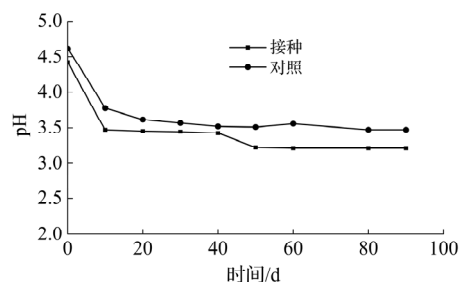
从图 3 可以看出, 冬瓜生腌过程中, 添加辣椒对腌制体系盐度变化影响不显著($P<0.05$), 盐度在体系中变化不大, 添加辣椒与对照组的最终值分别为 4.75×10^{-2} 和 4.72×10^{-2} , 两者的盐度质量分数最终都接近于 5.00×10^{-2} , 符合开始加盐量的要求. 冬瓜生腌过程中, 亚硝酸盐质量分数从腌制开始迅速上升, 然后下降, 最后达到 1.72×10^{-6} . 在国标规定的范围内, 添加辣椒腌制冬瓜中亚硝酸盐质量分数起始值为 7.42×10^{-6} , 然后缓慢下降, 最后稳定在 8.60×10^{-5} . 2 组数据变化显著($P<0.05$), 添加辣椒腌制冬瓜的亚硝峰消失, 比对照组的亚硝酸盐质量分数低, 说明添加辣椒对整个腌制过程中亚硝酸盐质量分数的控制有很重要的作用.

2.3 接种对冬瓜生腌过程品质变化的影响

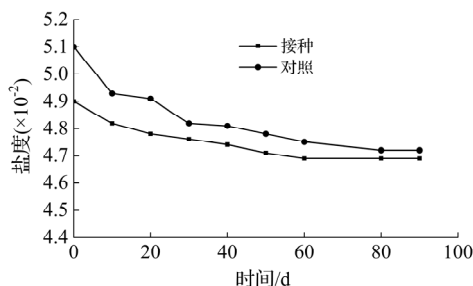
以传统生腌工艺为例, 考察接种对冬瓜生腌过程相关指标及品质变化的影响, 结果如图 4 和图 5 所示.

从图 4 可以看出, 在生腌加工工艺条件下, 接

种乳酸菌后腌冬瓜的 pH 值较相应时间的对照组低,尤其是前 20 d,接种比对照组显著低($P<0.05$).其盐度的变化为先下降再趋于平衡,在相同时间内接种腌制其盐度较对照组更低,尤其是前 40 d,变化比较显著($P<0.05$).



(a) pH



(b) 盐度

图4 接种对冬瓜生腌过程 pH 和盐度的影响

亚硝酸盐质量分数的检测结果如图 5 所示, 对照组在第 10 天出现亚硝峰, 然后迅速下降, 至第 30 天后缓慢下降, 第 80 天后趋于平稳; 而接种组腌制发酵开始亚硝酸盐质量分数最高, 但比对照组的最高值低($P<0.05$), 以后一直下降, 至第 60 天左右稳定。

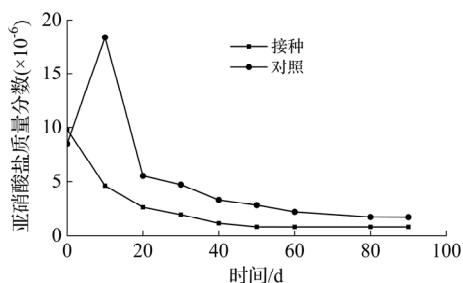


图5 接种对冬瓜生腌中亚硝酸盐质量分数的影响

氨基酸态氮质量分数的变化如图 6 所示, 从图 6 可看出, 对照组氨基酸态氮变化总体呈上升趋势, 而接种组开始呈上升趋势, 至第 30 天达到高峰, 然后缓慢下降。前 40 d 接种组发酵冬瓜的氨基酸态

氮较高, 40 d 后接种组发酵冬瓜的氨基酸态氮较低。

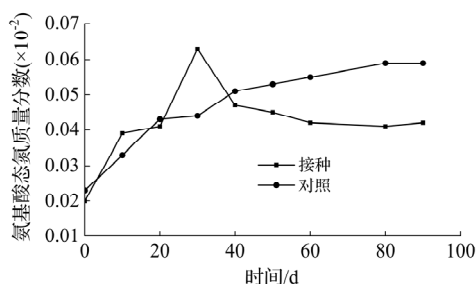


图6 接种对冬瓜生腌中氨基酸态氮的影响

接种腌制过程的细菌总数和乳酸菌总数结果见表 3。从表 3 可知, 对照组冬瓜腌制中细菌总数和乳酸菌总数整体上升, 其中乳酸菌上升较明显, 细菌总数是先增、再降、后又增的过程, 最后稳定在 10^7 数量级。与对照组相比, 生腌接种发酵冬瓜的细菌总数和乳酸菌总数较多。由图 4 可知, 接种组比对照组盐度低, 适合细菌生长的种类增多, 加上部分乳酸菌数增多, 因此接种组细菌总数比对照组高。乳酸菌总数增多是因为接入戊糖片球菌后, 启动乳酸菌数量提高, 因此产酸较多, 与 pH 值降低相对应, 对腌冬瓜品质保持有积极的作用。

表3 接种对冬瓜生腌中细菌总数和乳酸菌数变化的影响

时间/d	细菌总数 ¹⁾ (cfu·mL ⁻¹)	细菌总数 ²⁾ (cfu·mL ⁻¹)	乳酸菌数 ¹⁾ (cfu·mL ⁻¹)	乳酸菌数 ²⁾ (cfu·mL ⁻¹)
0	1.4×10^5	2.4×10^4	1.2×10^4	2.8×10^3
10	4.5×10^6	2.8×10^5	7.1×10^5	2.1×10^4
20	7.3×10^6	1.0×10^6	9.4×10^5	6.0×10^5
30	2.8×10^7	6.2×10^6	8.1×10^6	7.4×10^5
40	2.4×10^6	8.7×10^5	2.3×10^7	5.0×10^6
50	6.3×10^6	7.0×10^6	4.0×10^7	1.8×10^7
60	4.6×10^7	3.5×10^7	5.6×10^7	2.3×10^7
80	8.3×10^7	4.7×10^7	6.3×10^7	4.2×10^7
90	8.5×10^7	5.2×10^7	6.8×10^7	5.8×10^7

注: 1)代表接种腌制, 2)代表不接种腌制。

2.4 不同腌制方式腌制冬瓜的感官品质比较

采用 4 种不同腌制方式对腌制冬瓜成品进行感官评定, 结果见表 4。从表 4 可以看出, 冬瓜腌制后颜色、气味和硬度总体较好, 其中生腌接种腌制总分最高, 为 4.3。因为接入戊糖片球菌后, 冬瓜中的乳酸菌总数提高, 在乳酸菌的作用下冬瓜发酵产酸和醇, 冬瓜通过酸和醇的反应生成酯等风味物质, 所以香味有所提高。生腌加辣椒评分也较高,

因为加入辣椒后,辣椒会抑制杂菌,促进有益菌的生长,腌制冬瓜的体系较稳定,使得成品的口感有所提高。而对于传统腌制方式来说,生腌的评分略高于熟腌。

表4 腌制冬瓜的感官评定结果

样品	颜色	硬度	香味	得分
生腌	5	3	4	4.0
熟腌	5	4	3	3.9
生腌加辣椒	5	4	4	4.3
生腌接种	5	3	5	4.4

3 讨论

针对冬瓜生腌的加工工艺,添加辣椒能使腌制体系的 pH 更低,总酸质量分数提高,同时使整个腌制过程亚硝酸盐质量分数较低,这与腌制过程中相关乳酸菌的生长以及对一些腐败菌的抑制有关。这一结果与文献[16]红辣椒粉对泡菜在微生物菌群和代谢物的影响相一致。因此,添加辣椒对改善腌制菜的理化和感官品质有积极的作用。

在冬瓜生腌发酵过程中,接种后由于乳酸菌代谢产生乳酸,可加速早期 pH 的下降,有利于抑制杂菌的生长繁殖;pH 值的变化与乳酸菌代谢碳水化合物和蛋白质分解有关,在发酵初期,乳酸菌主要分解碳水化合物,产生乳酸,使 pH 值下降;随着时间的延长,蛋白质被部分分解,产生一些碱性氨基酸及氨,使 pH 值下降速度减缓。接种乳酸菌后腌制冬瓜成熟期缩短,一般生腌冬瓜 90 d 后腌制成熟,接种后 60 d 即可成熟,因为通过测定接种腌制冬瓜过程中的一些指标,60 d 后基本稳定,且此时感官评定颜色黄色透明,软度适中,气味良好。本研究所用的戊糖片球菌是从腌冬瓜中分离出来的有益菌,张凤宽等^[17]通过比较自然发酵和添加戊糖片球菌发酵剂表明,戊糖片球菌对发酵香肠成熟中菌落总数、乳酸菌总数有显著的增加作用,均能有效地抑制发酵香肠中有害菌的生长,迅速降低香肠的 pH 和水分活度,显著降低香肠中的亚硝酸盐残留量,提高发酵香肠的安全性。

在接种腌制过程中,乳酸菌优势菌群形成较快,其发挥时间也较早,所以亚硝峰提前出现,加速腌制冬瓜成熟,缩短生产周期。氨基酸态氮是腌

制蔬菜的重要呈味物质,接种腌制冬瓜氨基酸态氮开始呈上升趋势,至第 30 天达到高峰,然后缓慢下降。这说明接入戊糖片球菌后,冬瓜体系中乳酸菌等菌群增加,在分解腌冬瓜蛋白质合成自身蛋白质和酶系的同时,还可将一部分蔬菜中的非蛋白氮同化为蛋白氮^[18],因而使腌制前期氨态氮总质量分数有所增高。随着腌制菌群的大量繁殖,无氧呼吸产物乳酸等代谢产物大量积累,使腌制环境不利于菌群的生长,菌体开始自溶水解,氨基酸态氮进入脱氨反应途径,其碳架被分解,从而导致腌制中后期腌冬瓜氨基酸态氮总质量分数出现缓慢减少的现象。总体看接种腌制冬瓜其质量品质指标和感官指标比对照组有所提高,不同工艺条件下冬瓜腌制体系微生物多样性和变化动力学分析以及与腌制产品质量的相关性将另文发表,并进一步通过现代仪器分析方法表征不同生产工艺条件下的特征性微生物及其代谢产物对产品质量的贡献。

4 结论

(1) 生腌工艺生产周期长,一般 90 d 能腌制成熟,而熟腌一般 20 d 就能腌制成熟。经生腌方式其腌制成熟后的 pH 和亚硝酸盐质量分数低于熟腌方法,总酸和氨基酸态氮质量分数比熟腌的高。结合感官评定结果得出,生腌冬瓜的品质比熟腌的高。

(2) 在生腌过程中加辣椒腌制比不加辣椒腌制冬瓜的 pH 和亚硝酸盐质量分数低,盐度和总酸质量分数高。

(3) 在生腌过程中冬瓜接种腌制比直接生腌冬瓜 pH、盐度和亚硝酸盐质量分数低,氨基酸态氮质量分数高、菌落总数和乳酸菌总数高。

(4) 综合感官品质,感官评分从高到低的腌制工艺依次为生腌接种、生腌加辣椒、生腌和熟腌。

参考文献:

- [1] 周涛. 蔬菜腌制品的种类及腌制原理和保藏措施[J]. 中国调味品, 2000(5):6-12.
- [2] 张岩,肖更生,陈卫东,等. 发酵蔬菜的研究进展[J]. 现代食品科技, 2005, 21(1):184-186.
- [3] 赵德安. 纯种发酵、混合发酵与传统发酵食品[J]. 中国酿造, 2010(9):15-17.
- [4] 沈映潇,魏宝东. 不同乳酸菌株发酵对大白菜腌渍过

- 程品质变化的影响[J]. 农业科技与装备, 2010(7):24-26.
- [5] 赵大云, 丁霄霖. 接种 *Bacillus coagulans* 低盐腌渍雪里蕻的探讨(I)[J]. 中国酿造, 2000(6):9-12.
- [6] 高欣, 燕平梅, 白小军, 等. 不同大蒜浓度对发酵白菜品质的影响[J]. 中国调味品, 2009, 34(8):64-67.
- [7] Tamang J P, Sarkar P K. Microbiology of mesu, a traditional fermented bamboo shoot product[J]. International Journal of Food Microbiology, 1996, 29(1):49-58.
- [8] Yun K C. Effects of enzyme hydrolysis and concentration of sugar and salt on Kimchi juice fermentation of outer leaves of Chinese cabbage[J]. Journal of Food Science and Nutrition, 1997, 26:788-793.
- [9] Perderson C S, Albury M N. The effect of pure culture inoculation on fermentation of cucumbers[J]. Food Technology, 1961, 15:351-354.
- [10] 刘洪. 自然发酵与人工接种泡菜发酵过程中品质变化规律的动态研究[D]. 成都: 西华大学, 2012.
- [11] 朱文娴, 周相玲, 张惠, 等. 人工接种泡菜的风味研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(11):108-110.
- [12] 陆胜民, 袁晓阳, 杨颖, 等. 人工发酵生产臭冬瓜的工艺[J]. 浙江农业学报, 2009, 21(2):101-105.
- [13] 李春, 张毅, 李明墨, 等. 人工接菌黄瓜发酵过程中的品质变化[J]. 中国酿造, 2006(7):59-61.
- [14] Lan W T, Chen Y S, Yanagida F, et al. Isolation and characterization of lactic acid bacteria from Yan-dong-gua (fermented wax gourd), a traditional fermented food in Taiwan[J]. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2009, 108(6):484-487.
- [15] 陈功. 中国泡菜的品质评定与标准探讨[J]. 食品工业科技, 2009, 30(2):335-338.
- [16] Jeong S H, Lee H J, Jung J Y, et al. Effects of red pepper powder on microbial communities and metabolites during kimchi fermentation[J]. International Journal of Food Microbiology, 2013, 160(3):252-259.
- [17] 张凤宽, 吕彩霞. 干酪乳杆菌和戊糖片球菌在发酵香肠中的作用研究[J]. 食品科学, 2008, 29(11):387-390.
- [18] 张艳. 菊芋传统腌制过程中品质变化的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2009.

Processing Technique of Pickled Wax Gourd and Quality Analysis

GE Yan-yan, WU Zu-fang*, WENG Pei-fang

(School of Marine Science, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The physical and chemical indicators (pH, salinity, total acid, nitrite and amino nitrogen) as well as microbiological influences (total population of bacteria and lactic acid bacteria) are investigated, and the sensory evaluation of its product is conducted during fermentation using a variety of ways such as pickling, varying ingredients and inoculated pickling using the wax gourd as raw material. The results show that the pickling period of cooked pickles requires 20 days, but needs only 90 days for raw pickles with good quality. The pH of the wax gourd added with red pepper is found to be reduced by 0.25, and nitrite concentration is reduced by 8.60×10^{-7} in the raw pickles processing but the total acids increases and salinity changes insignificantly. The pH with inoculation pickling of wax gourd is reduced by 0.26, and nitrite concentration is reduced by 1.38×10^{-5} . The amino nitrogen is increased by 1.70×10^{-4} , and the total population of bacteria is increased by 3.3×10^7 cfu·mL⁻¹ and lactic acid bacteria is increased by 1.0×10^7 cfu·mL⁻¹. Using the sensory evaluation for four different processing techniques, it concludes that the quality of products by raw pickling with inoculation or by addition of red pepper is found to be improved, the best quality of pickling wax gourd is obtained by inoculating the *Pediococcus pertosaceus*.

Key words: pickled wax gourd; production technology; physical and chemical quality; microbiological indicators; sensory evaluation

(责任编辑 史小丽)