

启蒙酸菜腌制过程中乳酸及亚硝酸盐消长规律研究

邹波, 杨梅花, 赵令江, 杨睿, 王柯雅 (黔东南民族职业技术学院, 贵州凯里 556000)

摘要 [目的]探究启蒙酸菜腌制过程中乳酸生成及亚硝酸盐消长变化规律。[方法]在启蒙酸菜腌制过程中, 定期取样测定其乳酸含量和亚硝酸盐含量。酸菜中的乳酸、亚硝酸盐含量分别采用酸碱滴定法、盐酸萘乙二胺法测定。[结果]在整个33 d的发酵过程中, 乳酸于腌制的前10 d生成速度较快, 含量达到0.73%, 占最终含酸量的65.20%, 随后速度逐渐变缓。当发酵至第27天时乳酸含量达到最高1.12%, 该酸度最适合大众口味。亚硝酸盐消长情况: 从第1天起至第12天止, 亚硝酸盐的生成曲线基本呈较大角度的斜线上升; 12~15 d时曲线夹角变小, 亚硝酸盐生成速度稍稍变缓; 第15天时出现“亚硝峰”, 亚硝酸盐含量达到158.40 mg/kg; 从第16天起曲线开始回落而且下降速度很快, 尤其是曲线回落的前7 d, 当回落14 d后(第30天时)亚硝酸盐含量可以降低到18.70 mg/kg, 小于20.00 mg/kg的国家标准, 符合食用标准。[结论]研究可为确立该特色酸菜的科学生产工艺及规模化生产技术提供参考。

关键词 启蒙酸菜; 腌制; 乳酸含量; 亚硝酸盐; 亚硝峰

中图分类号 S509 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)23-0089-02

Exploration on Growth and Decline of Lactic Acid and Nitrite in Pickling Process of Chinese Sauerkraut in Qimeng

ZOU Bo, YANG Mei-hua, ZHAO Ling-jiang et al (Qiandongnan Vocational & Technical College for Nationalities, Kaili, Guizhou 556000)

Abstract [Objective] To study the law of lactic acid formation and nitrite growth and decline during the pickling process of Chinese sauerkraut in Qimeng. [Method] The content of lactic acid and nitrite in sauerkraut were determined by acid-base titration, naphthyl ethylenediamine hydrochloride method. [Result] In the whole 33 d fermentation process, the lactic acid was produced at a faster rate of 0.73% of the pre-10 d in the marinade, accounting for 65.20% of the total acid content, which then gradually slowed down. The lactic acid content was up to 1.12% when fermented to 27 d, which was best for popular taste. Situation about the growth and decline of nitrite, the slope of the formation curve of the nitrite from 1 d to 12 d was basically a higher angle, 12~15 d curve angle smaller nitrite formation rate slightly slow, the nitrite content of nitrite peak reached 158.40 mg/kg in the fifteenth days. From the 16 d, the curve started to fall and it got down very fast. The curve fell especially in the first week. The nitrite levels could be reduced to 18.70 mg/kg after two weeks of retreat (30 d). It was less than 20.00 mg/kg of the national standard and meets the edible standard. [Conclusion] The scientific production process and scale production technology of this characteristic pickled cabbage are established.

Key words Qimeng Sauerkraut; Pickled; Lactic acid content; Nitrite; Nitrite peak

贵州省锦屏县生态条件好, 森林覆盖率全省最高, 达71%, 县辖启蒙镇有种植芥菜(当地称青菜)的习惯。缘于独特的气候及水土条件, 当地产出的芥菜(本地种)植株硕大、茎叶饱满肥厚、纤维含量少、肉质脆嫩、碳水化合物含量高, 富含矿物质元素, 单棵重量2.5~3.5 kg, 最大的重5.0 kg, 适合腌制酸菜。腌制酸菜在启蒙镇已有悠久的历史, 颇具盛名的启蒙酸菜造型独特、色泽亮丽、香气优雅、质地脆嫩、味道鲜美。风靡大半个中国的“凯里酸汤鱼”依赖启蒙酸菜提升风味, 鲜美醇香的启蒙酸菜在2008年获得“黔东南十三大名菜”荣誉称号。

酸菜腌制过程中产生的亚硝酸盐可导致经常性食用腌酸菜的人群食道癌的发病率较高^[1]。医学研究证明, 亚硝酸盐在人体内与仲胺可合成致癌性极强的亚硝胺, 它对动物的所有器官都能引起癌变并可通过胎盘传给后代, 致癌率达100%^[2]。目前关于启蒙酸菜在腌制过程中物质变化的研究较少。为弘扬地方蔬菜加工特色食品, 指导科学加工腌制, 切实降低食用酸菜对人体健康的危害, 生产合格优质产品, 实施精准扶贫, 带动启蒙酸菜产业的发展壮大, 2016年笔者开展了启蒙酸菜腌制过程中乳酸生成及亚硝酸盐消长变化规律探究, 探索启蒙酸菜的较佳食用时间, 确立该特色酸菜

的科学生产工艺及规模化生产技术。

1 材料与方法

1.1 材料 鲜芥菜, 产于启蒙镇边沙村; 细食盐、辣椒粉、糯米饭、大米酒, 市售。主要用具和仪器: 塑料桶、塑料盆、大筛箕、泡菜坛、干湿温度表、电子天平(TE612-L)、紫外可见分光光度计(UV-2802S)。

1.2 方法 酸菜中的乳酸含量采用酸碱滴定法测定, 亚硝酸盐含量采用盐酸萘乙二胺法测定^[3]。

1.2.1 工艺。 割菜→洗净→晾晒→搓盐→蘸涂糯米饭、辣椒粉及米酒混合料→捆把→入坛腌制。

1.2.2 要求。 芥菜的晾晒脱水程度要求七成干, 搓盐要彻底, 盐腌1~2 d即可捆把入坛, 每棵捆把成型的芥菜涂蘸混合辅料做到把内把外均匀一致。

1.2.3 配方。 晾晒至七成干的芥菜与食盐、辣椒粉、糯米饭及大米酒配方比例为18:2:1:1:1。

1.2.4 生成物测定。 从3月27日酸菜半成品入坛开始, 每间隔2 d取样测定1次乳酸和亚硝酸盐含量直至它们基本恒定无较大变化为止, 分析启蒙酸菜腌制成熟过程中乳酸产生及亚硝酸盐消长变化规律。

1.2.5 腌制管理。 经常性更换坛口封漕水保持清洁干净, 坛盖上必须压上10 kg左右的重物以防腌坛倒吸水分及空气^[4], 检样取用后要立即盖好坛盖。

2 结果与分析

整个试验期间当地气温9~27℃, 经感官及口尝鉴定酸菜腌制到25 d左右达成熟品质。历经33 d共12次的测定

基金项目 2015年度黔东南科技局计划科技项目的部分研究成果(黔东南科合J字[2015]006)。

作者简介 邹波(1964—), 男, 贵州三穗人, 教授, 从事农产品贮藏与加工的教学及研究。

收稿日期 2017-06-05

结果显示如下。

2.1 酸菜腌制过程中乳酸的生成情况 从表1可以看出,腌制过程的前10 d原料中的碳水化合物较充分,乳酸生成速度较快,4月8日测定时乳酸含量便达到0.73%。随后的10 d气温有些回落,平均气温下降1.5℃,乳酸的生成速度稍有些变缓,4月17日测得结果为1.08%,其增速只是前10 d的47.9%,有可能是受原料中的碳水化合物减少及气温下降的影响。最后的13 d乳酸生成速度最慢,从测定结果来看,4月23日之后3次乳酸测定结果均稳定在1.12%,乳酸不再生成积累,其含量保持恒定不变,此酸度也刚好符合大众对酸菜的口味要求(1.1%~1.2%),此阶段的平均增速只是前10 d的5.5%,是中间10 d的11.4%。

表1 启蒙酸菜腌制过程中生成的乳酸含量变化

Table 1 The change of the content of lactic acid in pickling process of Chinese sauerkraut in Qimeng

日期 Date	天数 Number of days//d	含量 Content//%
03-27	0	0
03-30	3	0.13
04-02	6	0.31
04-05	9	0.52
04-08	12	0.73
04-11	15	0.82
04-14	18	0.96
04-17	21	1.08
04-20	24	1.11
04-23	27	1.12
04-26	30	1.12
04-29	33	1.12

2.2 酸菜腌制过程中亚硝酸盐的消长情况 由于原料中蛋白质在田间生物合成时吸收了硝酸盐^[5],硝酸盐的存在被加工过程中的细菌还原酶系统作用将底物诱导产生为亚硝酸盐^[6]。从亚硝酸盐的生成变化曲线(图1)来看,前15 d亚硝酸盐的生成几乎呈较大夹角的斜线上升。从曲线图中不难看出,4月11日亚硝酸盐含量达到最高值158.4 mg/kg,即出现了“亚硝峰”,紧接着曲线呈迅速陡峭下降,这应该是亚硝酸盐在酸性环境下以亚硝酸形式存在,而亚硝酸又可以发生分解或歧化反应,以NO和NO₂气体的形式挥发有关^[7],4月26日时曲线下降至18.7 mg/kg,符合国标小于20.0 mg/kg的标准,4月29日是该试验的最后一次测定,其结果为18.3 mg/kg。

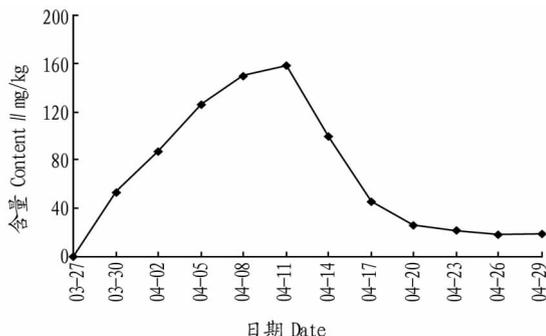


图1 启蒙酸菜腌制过程中亚硝酸盐(以NaNO₂计)含量变化

Fig. 1 The change of the content of nitrates (in NaNO₂) in the pickling process of Chinese sauerkraut in Qimeng

3 结论

(1) 启蒙酸菜在腌制成熟过程中乳酸生成速度于前10 d最快,中间10 d次之,后13 d最慢。4月8日乳酸含量为0.73%,4月17日乳酸含量为1.08%,发酵到24 d时(4月20日)乳酸的测得结果为1.11%。与前一次测得结果相比略有增多,但随之以后的2次测定结果均保持在1.12%的乳酸含量水平,此酸度也刚好符合大众对酸菜的口味要求。

(2) 原料在田间生物合成蛋白质时吸收的硝酸盐被腌制发酵过程中的细菌还原酶系统作用产生为亚硝酸盐,33 d的腌制历程前半阶段亚硝酸盐生成曲线呈一定夹角的斜线上升,在15 d时出现“亚硝峰”,随之以后曲线出现7 d的持续陡峭下降,到30 d时(4月26日)亚硝酸盐含量降至18.7 mg/kg,达到国标小于20.0 mg/kg允许范围。

(3) 经感官及口尝鉴定,酸菜腌制到25 d左右达成熟品质,4月29日是试验安排的最后一次测定,测得亚硝酸盐含量18.3 mg/kg,与前一次测定结果(18.7 mg/kg)差异甚小,因此建议启蒙酸菜在腌制30 d之后食用。

参考文献

- [1] 中国医学科学院肿瘤研究所化学基因组. 肿瘤防治研究[M]. 3版. 北京:人民卫生出版社,1978:12-18.
- [2] 潘世成. 肿瘤[M]. 北京:人民卫生出版社,1984:113-115.
- [3] 卫生部食品卫生监督检验所. 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定:GB/T 5009.33—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [4] 张庆芳. 蔬菜腌渍发酵亚硝酸盐降解机理和提高白菜品质方法的研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2001.
- [5] 吴承广. 浅谈盐渍菜的腌制及应注意的几个问题[J]. 中国调味品,1995(10):19-20.
- [6] 刘超瑞. 几种食盐腌制甘蓝过程中亚硝酸盐变化规律[J]. 农产品加工(学刊),2012(5):49-51.
- [7] 无机化学编写组. 无机化学[M]. 北京:人民教育出版社,1978:135.

科技论文写作规范——工作单位

在圆括号内书写作者的工作单位(用全称)、城市名及邮政编码。若为外国的工作单位,则加国名。多个作者不同工作单位时,在名字的右上角分别加注“1”“2”,和地址前注“1.”“2.”。