

减压处理对四川泡菜发酵特性的影响*

王世宽,冉燃,侯华,于海光,潘明

(四川理工学院生物工程系,四川 自贡,643000)

摘要 以甘蓝为原料,在减压处理操作下,对四川泡菜自然发酵过程中的 pH 值变化和主要化学成分(氨态氮、还原糖、Vc、亚硝酸盐、乳酸)进行了分析,找出其物质代谢规律,并研究讨论了不同真空度对化学成分变化规律的影响。

关键词 减压,泡菜,化学成分

四川泡菜是以半固态发酵方式加工制成的浸渍品,是我国一种传统的大众化食品^[1],不但味美爽口,而且含有 V_A 、 V_{B1} 、 V_{B2} 、 V_C 、Ca、Fe、胡萝卜素、辣椒素、纤维素和蛋白质等多种丰富的营养成分,具有解腻开胃,促消化,增进食欲等功效^[2]。用于制作泡菜的蔬菜都是一些时令蔬菜,其营养成分多为含氮物质(主要为蛋白质)、有机酸、碳水化合物、维生素等。

糖类物质是蔬菜干物质的主要成分,又是微生物的营养物质。乳酸菌可将糖转化为乳酸,改变泡菜的酸度。蔬菜中的主要维生素有 V_A 、 V_{B1} 、 V_{B2} 、 V_{B5} 、 V_{B1} 、 V_C 、 V_E 、 V_K 等,其中 V_C 最为丰富。 V_C 在酸性条件较稳定,泡菜中由于发酵产生乳酸的关系,可使 V_C 少受损失。亚硝酸盐的形成是有害微生物将蔬菜中的硝酸盐还原为亚硝酸盐所致。

蔬菜在泡制过程中,因为物理性的渗透、扩散和吸附等作用造成原辅料之间成分的置换,以及微生物对蔬菜化学成分作用所产生的一系列化学变化的影响,其含有的各种化学成分的含量都会有所改变。因此,泡菜发酵过程中的主要化学成分的变化,直接或间接地反应泡菜发酵过程中微生物的生长、发育、繁殖及代谢情况;同时主要化学成分的变化也受到微生物生长代谢变化的影响。

本文研究了不同真空度下,泡菜发酵过程中 pH、氨态氮、还原糖、Vc、亚硝酸盐及乳酸等主要化学成分含量的变化情况。

1 材料与方法

1.1 原辅料

第一作者:硕士,教授。

* 四川省教育厅川菜发展研究中心科研项目(CC05Z05)

收稿日期:2008-09-09,改回日期:2008-11-14

甘蓝:市售,新鲜无腐烂;盐,花椒,干辣椒,八角,冰糖,白酒:均为市售。

1.2 主要试剂

NaOH、甲醛、3,5-二硝基水杨酸、丙三醇、葡萄糖、草酸、抗坏血酸、2,6-二氯酚靛酚、EDTA·Na₂(乙二胺四乙酸二钠)、钙黄绿素、CaCO₃、亚铁氰化钾、硼酸钠、乙酸锌、对氨基苯磺酸、盐酸萘乙二胺、亚硝酸钠等。

1.3 主要仪器及设备

泡菜发酵容器(自制,70 L)、旋片式真空泵、分析天平、pH 计、磁力搅拌器、721 型分光光度计、可调式移液器、电热鼓风干燥箱等。

1.4 检测方法^[3-5]

pH 值:pH 计直接测定;氨态氮:甲醛滴定法;还原糖:3,5-二硝基水杨酸法;Vc:2,6-二氯酚靛酚滴定法;亚硝酸盐:盐酸萘乙二胺法;乳酸:EDTA 定钙法。

1.5 泡菜制作工艺

甘蓝→清洗→沥干→切分→装入泡菜发酵容器
(填充系数 0.7)→抽真空→发酵

↑

盐水(7%)、大料(1%)、冰糖(1%)及白酒(1%)

2 结果与分析

在发酵过程中,每 24 h 取样 1 次(取样后立即机械抽真空以恢复取样前的真空度),测定泡菜汁中的 pH 值、氨态氮、还原糖、乳酸的含量以及泡菜中的 Vc 与亚硝酸盐的含量。当 pH 值降到 3.2^[6] 以下时,确定为发酵终点,发酵结束,检测终止。

2.1 pH 值在减压处理下的变化规律

泡菜发酵过程中 pH 值变化是微生物在特定环境下代谢活动的综合指标^[1],由图 1 可以看出,随着

真空度的增大,泡菜汁中 pH 值下降速度增快。这可能是因为随着真空度的增大,在泡菜发酵初始就有效地抑制了有害菌的生长,促进了乳酸菌的生长代谢,从而加速了乳酸的积累,使体系中的 pH 值迅速降低。当真空度增大到 0.03 MPa 时,泡菜发酵时间由 8 d 缩短为 7 d,真空度增大到 0.04 MPa 时,更是缩短到 5 d。因此,增大真空气度有利于缩短泡菜的发酵周期。

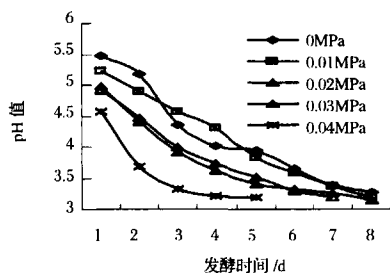


图1 减压处理下 pH 值的变化

2.2 氨态氮含量在减压处理下的变化规律

在泡菜的制作过程中,在蛋白酶的作用下,蛋白质被降解成肽、氨基酸等,不断溶入泡菜汁中。但因被微生物菌体利用,因此泡菜中氨态氮的含量不断减少^[6]。由图2可以看出,在不同真空度下,泡菜汁中的氨态氮含量均呈现先增大的趋势,随着微生物菌体的增殖,氨态氮被不断利用,又呈现降低的趋势。而且不同真空度下,到达发酵终点时,氨态氮的含量区别不明显。因此,减压处理对泡菜发酵过程中氨态氮含量变化的影响不明显。

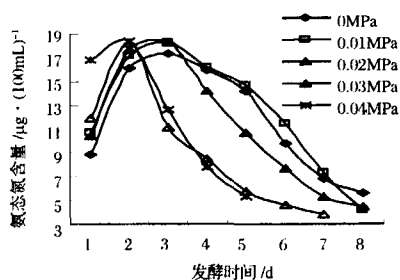


图2 减压处理下氨态氮含量的变化

2.3 还原糖含量在减压处理下的变化规律

同氨态氮含量的变化规律相同,在泡菜发酵过程中,同时存在还原糖由泡菜中析出后被微生物利用2个过程。由图3可以看出,泡菜汁中还原糖的含量随着发酵时间的延长呈现先上升后下降的趋势。真空气度越大,还原糖的利用速度越快,还原糖含量越低。糖类物质是微生物的营养物质,高的真空气度有利于体

系中微生物的增值,从而加快了对糖类物质的消耗,即还原糖的利用速度相对也就加快了。

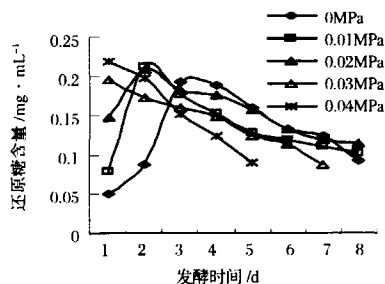


图3 减压处理下还原糖含量的变化

2.4 V_C 含量在减压处理下的变化规律

由图4可以看出,增大真空气度有利于泡菜中 V_C 的保存。这是因为,首先增大真空气度降低了容器中的氧含量,降低了 V_C 被氧化的可能性;其次, V_C 在酸性环境下较为稳定,增大真空气度,使体系中的酸度迅速增大,从而降低了 V_C 的损失。

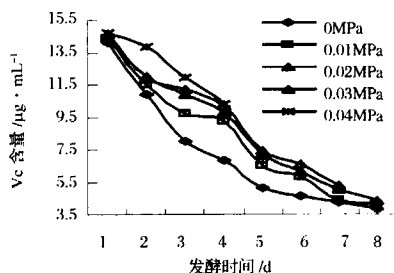


图4 减压处理下 V_C 含量的变化

2.5 亚硝酸盐含量在减压处理下的变化规律

由图5可以看出,发酵过程中亚硝酸盐含量随发酵时间的延长在一定范围内波动。同时,随着真空度的增大,亚硝酸盐含量呈降低趋势。亚硝酸盐的形成是发酵过程中的杂菌将蔬菜中含有的一定量的硝酸盐转化所致。增大真空气度可以抑制泡菜发酵过程中杂菌的增殖,从而使泡菜中的亚硝酸盐含量降低。

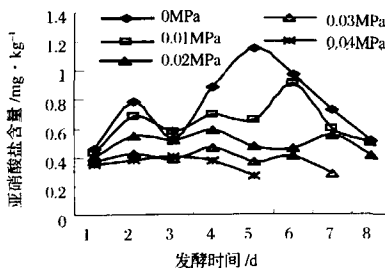


图5 减压处理下亚硝酸盐含量的变化

2.6 乳酸含量在减压处理下的变化规律

由图6可以看出,随着真空度的增大,泡菜汁中乳酸含量呈快速增加趋势。泡菜发酵过程根据微生物的活动和乳酸积累量的多少,可以大致分为2个阶段:首先发酵初期,以异型乳酸发酵为主,此时细菌、酵母菌及大肠菌群等甚为活跃,体系进行乳酸发酵及微弱的酒精发酵,产生乳酸,乙酸及 CO_2 等;随着 CO_2 的排出,体系逐渐形成真空状态,有害菌的活动受到抑制,此时进入正型乳酸发酵,随着发酵的进行,乳酸得到大量的积累。减压处理就是利用这一原理,在发酵初始利用人工增大体系的真空度,以促进乳酸菌的代谢繁殖,因此,随着真空度的增大,体系中乳酸含量也呈快速增加的趋势。

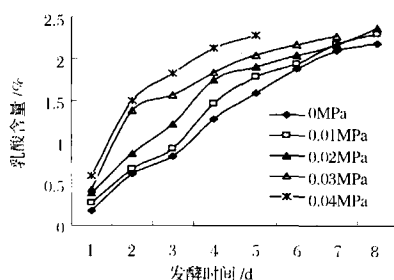


图6 减压处理下乳酸含量的变化

3 展望

随着四川泡菜的市场需求逐步增加,传统的以

手工作坊式为主的泡菜制作方式已经不能满足市场需求,工业化大规模生产泡菜也就成为必然。其中改善泡菜容器,实现泡菜发酵过程的科学控制,是提高产品质量,实现泡菜工业化规模生产的必要技术措施,是实现泡菜工业化生产所必备的条件之一。因此,运用人工可控的泡菜发酵容器,对四川泡菜发酵过程进行减压处理,不仅可以缩短泡菜发酵周期,而且可以实现对四川泡菜工业化规模生产过程的标准化控制,为其工业化发展提供了新的思路。

参 考 文 献

- 1 刘敦华,潘太安. 泡菜发酵工艺的研究[J]. 宁夏农学院学报,1996,17(1):32~34
- 2 赵喜茹,郑其良. 影响泡菜的因素及其质量控制[J]. 江苏调味副食品,2005,22(1):28~30
- 3 丛峰松. 生物化学实验[M]. 上海:上海交通大学出版社,2005. 80~211
- 4 金其荣. 有机酸发酵工艺学[M]. 北京:轻工业出版社,1989. 403~404
- 5 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S]. GB/T 5009. 33-2003
- 6 张伟. 泡菜微生态的研究[D]. 成都:四川大学,2006. 6~20

The Effects of Decompression on the Capability of Fermentation in Sichuan Pickle

Wang Shikuan, Ran Ran, Hou Hua, Yu Haiguang, Pan Ming

(Biotechnology Engineering Department, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

ABSTRACT This paper studied the variance of main components (pH, ammonium nitrogen, deoxidized sugar, Vc, nitrite, lactic acid) in pickle during natural fermentation of cabbage under the decompression and discussed the influence of different levels of vacuum.

Key words decompression, pickle, components

会
讯

2009 中国国际葡萄酒博览会 6 月上海举行

6月25~27日,2009中国国际葡萄酒博览会将在上海国际展览中心举行。

此次展会由中国对外贸易经济合作企业协会、荷兰国际工业促进公司和北京世联新睿国际展览有限公司联合主办,旨在为中外酒饮行业的商家、学者和葡萄酒爱好者打造葡萄酒行业合作交流的平台,提高我国的葡萄酒技术和丰富我国的葡萄酒市场,同时为国际知名葡萄酒进入中国市场提供全方位服务。