

不同乳酸菌株对大白菜腌渍过程亚硝酸盐含量变化及 pH 的影响

沈映潇, 魏宝东

(沈阳农业大学 食品学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 采用 1 号、2 号、3 号菌株及其 6 种发酵剂进行接种发酵, 研究大白菜腌渍过程中亚硝酸盐的变化规律及对 pH 的影响。结果表明: 2 号/3 号菌株复配发酵速度最快, 1 号菌株发酵性能较弱。发酵酸白菜亚硝酸盐高峰出现在 9~15 d, 19 d 后亚硝酸盐最高残留量为 1.25 mg/kg, 低于国家规定的标准(≤ 20 mg/kg)。pH 在 0~9 d 迅速下降到 3.5 以下, 之后趋于平稳。

关键词: 接种发酵; 白菜; 亚硝酸盐

中图分类号: S 634.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)22-0160-03

酸白菜是我国北方古老的加工食品, 民间称为酸菜, 要求具有一定的酸度和清香味道。在我国有着悠久的历史。传统的大白菜腌渍发酵工艺是利用天然附着于菜体表面的各种微生物来发酵。但随着人们生活条件的改变和家庭人口的减少, 家庭很少加工酸白菜而转向工厂化生产。工厂化生产是采用人工接种技术进行发酵^[1]。随着菜农普遍大量施用化肥, 加上大白菜具有富集硝酸盐的特性, 在有害微生物及硝酸还原酶的作用下, 腌渍过程中硝酸盐会转化为一种强致癌物—亚硝酸盐。该研究旨在研究不同菌株发酵对酸白菜中亚硝酸盐

白菜采收→晾晒→整理→清洗→入桶→压石→注水→接种→密封→控温发酵→成品。

↑
试管菌种→菌种活化→菌种扩大培养

含量变化及 pH 变化, 筛选出优良的发酵剂。对促进和加快酸菜这一传统食品的现代化生产, 提高酸菜的产品质量具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验菌株 1 号、2 号、3 号菌株由沈阳农业大学食品学院微生物实验室保存。

1.1.2 试验白菜 大白菜由沈阳农业大学蔬菜基地提供。

1.2 接种发酵工艺流程

1.3 化学分析

1.3.1 亚硝酸盐 盐酸萘乙二胺法^[3], 取样品适量用组织捣碎机捣碎, 取适量匀浆, 加入果蔬提取剂 100 mL, 振摇。加入一定浓度的氢氧化钠, 用重蒸馏水定容后立即过滤。取一定量滤液于 100 mL 容量瓶中, 加氢氧化铝乳液至刻度。用滤纸过滤直到滤液无色透明。绘制标准曲线。

1.3.2 pH pH 计, 可滴定酸: 酸碱滴定法^[2], 用强碱标准溶液直接滴定, 酚酞作为指示剂, 当滴定至终点, 溶液呈红色, 30 s 不退色时, 根据所消耗的标准碱溶液的浓度和体积, 计算出样品中总酸含量。

2 结果与分析

2.1 亚硝酸盐标准曲线

图 1 可看出, 当亚硝酸盐含量在 7~40 μg 之间时, 对应的吸光值在 0.1~0.6 之间。所以为了确保酸白菜中亚硝酸盐含量测定误差最小, 每次取样测定亚硝酸盐含量时, 应尽量把亚硝酸盐的质量控制标准曲线测定范围之内。

2.2 不同菌株接种发酵对亚硝酸盐含量变化影响

对酸白菜发酵过程中亚硝酸盐含量做了跟踪检测(图 2)。在腌渍 0 d 时(鲜品), 硝酸盐含量为 0.355 mg/kg。发酵过程中亚硝酸盐含量的变化呈现为先增后降, 再小幅上升的变化趋势。

试验结果显示, 2 号、1 号/2 号、2 号/3 号菌株的发酵速度较快, 在酸渍初期其含量便直线上升, “亚硝峰”出现得相对较早, 第 9 天开始出现高峰, 其亚硝酸盐的含量分别为 2.31、4.14、2.12 mg/kg, 之后迅速回落, 在酸

第一作者简介: 沈映潇(1987-), 女, 在读硕士, 研究方向为食品质量安全 E-mail: shenyixiao87@126.com。

收稿日期: 2010-08-19

渍第 13 天达到最低值, 其中 2 号/3 号菌种试验组的亚硝酸盐含量最低, 为 0.32 mg/kg。3 号、1 号/3 号菌种的发酵速度相对缓慢, 到酸渍第 13 天才出现“亚硝峰”, 含量分别为 3.32、6.25 mg/kg, 之后迅速下降, 第 19 天到达低谷, 含量分别为 0.58、0.49 mg/kg。1 号菌种发酵速度最慢, 腌渍初期亚硝酸盐含量缓慢上升, 到第 11 天开始迅速上升, 亚硝高峰第 15 天出现, 含量为 12.75 mg/kg, 之后迅速下降, 到第 19 天达到最低, 含量为 1.25 mg/kg, 是 2 号/3 号菌种混合试验组亚硝酸盐最低值的 3.9 倍。1 号菌种发酵过程中亚硝酸盐的含量相对于其它菌种来说都偏高, 且发酵后期还有一定幅度的回升。1 号、2 号、1 号/2 号菌种试验组到腌渍后期亚硝酸盐含量有小幅度的回升, 而 2 号/3 号、3 号、1 号/3 号菌种试验组在腌渍后期出现了较大幅度的升高。

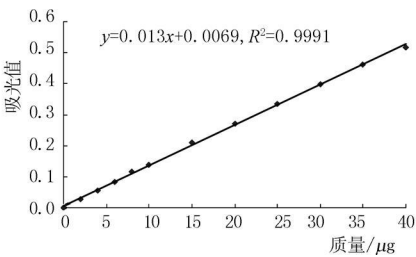


图 1 亚硝酸盐标准曲线

2.4 不同菌种接种发酵对可滴定酸含量的影响

发酵过程中菜样的可滴定酸含量不断上升(图 4)。鲜菜样的可滴定酸含量较少, 为 0.074%。发酵初期, 可滴定酸含量上升趋势缓慢, 但从第 10 天开始 2 号、2 号/3 号菌种发酵组可滴定酸含量迅速增加, 到 19 d 时达到最高, 2 号、2 号/3 号菌种发酵组可滴定酸最高含量分别

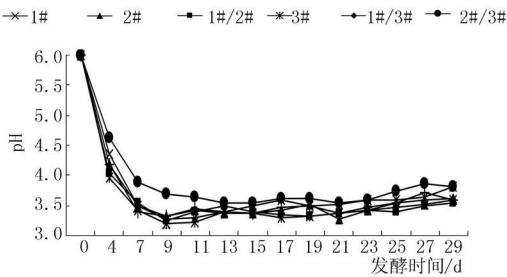


图 3 不同菌种接种发酵对 pH 的影响

3 讨论与结论

3.1 讨论

3.1.1 酸白菜发酵过程 pH 的变化 在 6 个处理中, 由于乳酸菌种的不同其结果也不同, 1 号菌的 pH 下降最慢, 但在 1 号/2 号和 1 号/3 号复合菌种, pH 的下降反

2.3 不同菌种接种发酵对 pH 变化的影响

酸度是酸菜是否发酵成熟的重要指标, 也直接影响到酸菜的适口性。另外, 酸度同其它品质指标也密切相关。

如图 3 所示, 除 1 号菌种外, 其它组菌种在腌渍前 7 d pH 迅速下降到 3.5 左右, 到第 9 天 pH 降到最低, 分别为: 2 号 pH 3.25; 3 号 pH 3.32; 1 号/2 号 pH 3.32; 1 号/3 号 pH 3.26; 2 号/3 号, pH 3.20。1 号菌种在腌渍前 7 d 下降迅速, 但从第 7 天开始速度减缓, 到第 13 天时, pH 才降至最低值 3.54。试验结果发现, 2 号/3 号混合试验组的 pH 下降最快, 且 pH 最低, 而 2 号菌种略优于 1 号/2 号混合菌种, 3 号菌种略优于 1 号/3 号混合组。发酵过程中, 当 pH 降到最低之后, 其变化趋于平稳。

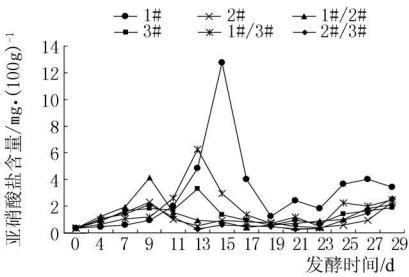


图 2 不同菌种接种发酵对亚硝酸盐含量的影响

为 0.512%、0.519%。1 号/2 号、3 号菌种的发酵速度相近, 可滴定酸含量从第 11 天开始迅速增加, 到 19 达到最大值, 含量分别为 0.476%、0.473%。1 号菌种发酵速度最慢, 发酵过程中可滴定酸含量缓慢增加, 到 21 d 达到最高, 含量为 0.429%。发酵过程中, 当可滴定酸含量达到一定量之后趋于平稳。

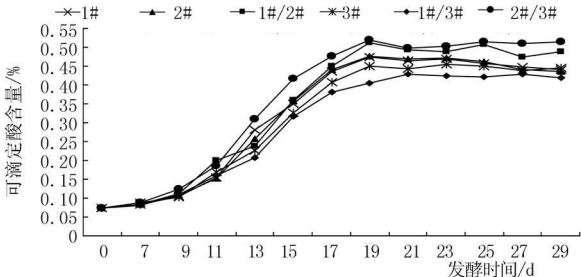


图 4 不同菌种接种发酵对可滴定酸含量的影响

倒比单一乳酸菌要快, 2 号/3 号混合试验组的 pH 下降最快, 且 pH 最低, 处理在 7 d 时均下降到 3.5, 与钟之钧的研究结果^[4]相似。从 pH 变化来看, 各乳酸菌种间存在基因型上的差别, 乳酸菌复合后有互补作用, 加快反应进程。

3.1.2 酸白菜发酵过程对亚硝酸盐含量变化 接种乳酸菌可以增强发酵系统中乳酸菌菌群优势,使发酵前期乳酸菌占主导地位^[4],加快酸的积累和 pH 下降,使发酵前期短时间内抑制杂菌生长,硝酸盐分解被控制,从而抑制亚硝酸盐的生成;加之在酸性条件下亚硝酸盐的化学降解和乳酸菌本身对亚硝酸盐的还原作用^[5],使整个腌渍过程亚硝酸盐含量少。峰值不明显,成品中亚硝酸盐低^[4-8]。在 6 个处理中,单一乳酸菌和复合乳酸菌处理,亚硝酸盐的含量和出现时间存在明显差别,复合后有明显的互作作用,2 号/3 号乳酸菌种复配发酵速度最快,亚硝酸盐含量最低,远远超出 2 个乳酸菌的均值,1 号乳酸菌种发酵性能最弱,但在 1 号/2 号和 1 号/3 号复配乳酸菌组合中,同样表现出明显的互作效果。试验过程中出现亚硝酸盐含量迅速回升现象,主要原因是污染杂菌,杂菌快速生长繁殖,占据主导地位, pH 上升,加快了硝酸盐分解,导致后期亚硝酸盐含量上升,从而可看出酸白菜后期的保存十分重要。

3.2 结论

2 号、3 号菌种复配发酵速度最快。发酵 19 d 后,亚硝酸盐最高残留量为 1.25 mg/kg,低于国家规定的标准(≤ 20 mg/kg)。接种发酵酸白菜汁液的 pH 在 0~9 d 迅速下降到 3.5 以下,之后趋于平稳。

参考文献

- [1] 张庆芳,迟乃玉,魏毓棠.大白菜腌渍发酵的研究现状、趋势及存在问题[J].食品研究与开发,2000,21(3):8-12.
- [2] 王淑琴,魏宝东.果蔬贮藏学试验实习指导书[M].沈阳:沈阳农业大学自编教材,2002.
- [3] 大连轻工学院.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
- [4] 钟之绚,郭剑.酸白菜发酵中乳酸菌群的分析[J].微生物学报,1995,35(1):74-76.
- [5] 郭晓红,杨洁彬,张建军.甘兰乳酸发酵过程中亚硝酸盐消长机制及抑制途径的研究[J].食品与发酵工业,1989(4):26-34.
- [6] 张庆芳,迟乃玉,纪淑娟等.接种乳酸菌对大白菜腌渍发酵的影响[J].食品研究与开发,2001,22(1):59-60.
- [7] 孟良玉,兰桃芳,何余堂.酸菜中亚硝酸盐含量变化规律及降低措施的研究[J].中国酿造,2005,152(11):9-10.
- [8] 鲁敏,吕淑清.酸菜腌渍过程中亚硝酸盐含量的影响因素探讨[J].中国酿造,2009,206(5):139-140.

Effect of Different Lactic Acid Bacteria on the Change of Nitrite and pH Value of Chinese Cabbages in the Process of Fermentation

SHEN Die-xiao, WEI Bao-dong

(College of Food, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 11061)

Abstract: We applied No.1, No.2, No.3 and their 6 strains ferments for inoculation and studied the variation of nitrite and its effect on the pH during the procedure of pickling cabbages. The results showed that the No.2 No.3 had the fastest fermentation speed, and the fermentation ability of No.1 strain was weak. The peak of nitrite in pickled cabbages appeared at 9~15 d. After 19 days, the maximum nitrite residue was 1.25 mg/kg, and it was lower than the state standards(≤ 20 mg/kg). Its pH value rapidly declined to 3.5 within 0~9 d, then stablizing.

Key words: inoculated fermentation; Chinese cabbage; nitrite

有 营 养 的 黑 色 果 蔬

黑芝麻:富含对人体有益的不饱和脂肪酸,其VE含量为植物食品之冠,可清除体内自由基,抗氧化效果显著。对延缓衰老、治疗消化不良和治疗白发都有一定作用。

黑豆:有暖肠胃、明目活血、利水解毒之效。也是润泽肌肤,乌须黑发佳品。富含优质蛋白、VB族和VE,还含有核黄素、黑色素。对防老抗衰、增强活力、美容养颜有帮助。

黑米:具有健脾暖肝、补血益气之效。其维生素B₁和铁的含量是普通大米的7倍。冬季食用对补充人体微量元素大有帮助。用它煮八宝粥时不要放糖。黑米,也被称为“黑珍珠”,含有丰富的蛋白质、氨基酸以及铁、钙、锰、锌等微量元素,有开胃益中、滑涩补精、健脾暖肝、舒筋活血等功效。

黑荞麦:可药用,具有消食、化积滞、止汗之效。除富含油酸、亚油酸外,还含叶绿素、芦丁及烟酸,有降低胆固醇、降低血脂和血压、保护血管功能的作用。它在人体内形成血糖的峰值比较延后,适宜糖尿病患者、代谢综合征病人食用。

黑枣:含有蛋白质、糖类、有机酸、维生素和磷、钙、铁等营养成分。黑枣性温味甘,具有补肾与养胃功效。黑枣有“营养仓库”之称。

黑木耳:具有清肺益气、活血益胃、润燥滋补强身之效。黑木耳胶体具有较强吸附力,能够清洁肠胃。还含有核酸、卵磷脂成分,具有健美、美容、延缓衰老之效。黑木耳是一种可溶性膳食纤维,能补血,高血脂、心梗、脑梗患者多食可溶栓,降低血小板数量。