

酸菜在腌渍过程中的变化及毒理学研究(综述)

林颖¹ 王旭太¹ 刘仁奉²

(1. 辽宁省食品卫生监督检验所, 辽宁 沈阳 110005;

2. 辽阳市卫生防疫站, 辽宁 辽阳 111000)

用大白菜腌渍酸菜起初是我国北方普遍采用的独特贮藏蔬菜的一种方法,在腌渍过程中,借助于天然附着在蔬菜表面的专一微生物进行乳酸发酵等,使成品具有酸、甜、香等独特风味,并为冬季主要蔬菜之一。近年来,随着经济的发展和饮食文化的交流,酸菜的食用人群不仅限于北方和冬季,而是作为一种腌制菜,一年四季以独特的品味受到人们的普遍喜爱,酸菜制作也从家庭制作发展到工业化生产,从传统的发酵方法发展到现代化工业生产。但是蔬菜是一种富集硝酸盐的植物性食品,在还原菌作用下,会生成亚硝酸盐,成为致癌的前体物质。此外,酸菜在腌制过程中会孳生霉菌、酵母菌,这些菌中有的具有致癌性,本文就酸菜腌制过程中的变化及酸菜的毒理学研究作一论述。

1 酸菜腌渍过程中的变化

1.1 酸菜在腌制过程中的 pH 变化 酸菜在正常发酵过程中的初期由于附着在白菜上的天然乳酸菌大量繁殖,从而分解白菜中的葡萄糖产生乳酸及其它风味物质,使酸菜的 pH 值快速下降,抑制了多数细菌,使其具有一定的贮藏性。pH 值一般为 3 左右,^[1]后期 pH 值回升,主要原因是酸菜在腌后 28 d 内产酸菌增长很快,随后稳定,至 45 d 开始下降,后期非产酸菌主要是酵母和霉菌的某些菌属生长,其耐酸性强。酵母分解蔬菜的有机酸使 pH 值回升,使初期受抑制的腐败菌又获生长,并分解蛋白质,使 pH 继续升高,导致酸菜腐败变味。^[1,2]

1.2 酸菜发酵过程中细菌菌相变化 酸菜腌渍是采用低盐发酵,食盐浓度一般在 1%~1.5%,在腌渍过程中微生物群落不断变化,最初为杂菌,主要是腐败菌如大肠杆菌生长,但数量很少,而后是肠膜串珠菌、短乳杆菌、植质乳杆菌等占优势;再腌渍下去,植质乳杆菌占优势;后期是大肠杆菌、产硷杆菌及弧菌等生长并引起蛋白质分解,^[1,2]假单胞菌、芽胞杆菌等则造成酸菜软化、变色。

1.3 酸菜腌渍过程中霉菌、酵母菌的菌相变化 酵母在酸菜腌渍过程中生长很快,说明其环境适合它的生长。酵母能分解有机酸(乳酸、醋酸),发酵性酵母还可生成一定量酒精,促使酯化,使酸菜具有独特风味;而氧化性酵母(主要包括假丝酵母和毕赤酵母等)的作用可使蔬菜产生一种不愉快气味,还引起腌渍酸菜水表面产生白膜。由于酸菜腌渍过程中的腌渍液是含盐的高渗溶液,并且是缺氧环境,不利于霉菌生长,故量很低,经初步鉴定主要是青霉、白地霉和毛霉等。^[1,2,3]

1.4 酸菜腌制过程中的亚硝酸盐变化 在酸菜腌制过程中,蔬菜中含有的硝酸盐在还原性细菌的作用下转化为亚硝酸盐,增加了二级胺的含量,促进了亚硝胺的合成;蔬菜中的蛋白质经过一系列水解也可转化为亚硝酸盐。这一过程,主要是在腐败菌的参与下完成的。亚硝酸盐的含量随腌制时间而变化,其峰值出现在第 7 天和第 21 天,以后继续下降并趋于平缓,但 75 d 以后因腐败菌大量繁殖又开始上升。

2 对酸菜的毒理学研究情况 由于酸菜在腌制过程中,易孳生霉菌、酵母菌及产生亚硝酸盐,为此。许多学者进行了大量毒理学研究报道。河南林县附近地区是食管癌高发区,有文章报道用高灵敏度的亚硝基化合物专用鉴定器 GC/TEA 对林县酸菜中亚硝胺进行测定,检测出酸菜中含有二甲基亚硝胺 10.0~10.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。^[4]对林县 68 个酸菜试样的薄层层析结果表明,酸菜中含有一种对 Griess 试剂呈阳性反应, R_f 值为 0.70 的亚硝基化合物,阳性率达 65%。经质谱分析和化学合成证实此化合物为 Roussin 红甲酯。再通过一系列生物学实

验证明,它具致突变、促癌、致乳头状瘤等作用。用这种化合物与二级胺作用,可在体内、体外生成相应的亚硝酸胺。酸菜汁液中硝酸盐、亚硝酸盐、二级胺含量分别为 111.22、0.150、4.223 mg/L, pH 值范围为 3.0~5.0,^[5]用乙醚酸菜提取物作鼠伤寒沙门氏菌/微粒体酶致突变试验,在无微粒体酶时,不能增加回变菌落数;加入微粒体酶后,即可增加 TA98 回变菌落数及诱导 V19 细胞 TG^r 突变种并呈明显剂量反应,说明酸菜中存在有需要代谢激活的致突变物。^[6]另外,对四川酸菜中优势真菌圆弧青霉和杂色曲霉的代谢提取物进行鼠伤寒沙门氏菌/微粒体酶致突变试验和枯草杆菌 DNA 重组缺陷菌株致突变试验的结果表明:(1)用 10 株圆弧青霉代谢提取物进行 Ames 试验和 DNA 重组试验,阳性者仅圆 8-1 株,其余 9 株均为阴性。(2)用 10 株杂色曲霉代谢提取物进行 Ames 试验,除杂 4 为阴性和杂 1-9 为弱阳性外,其余 7 株均为阳性,并呈明显的剂量效应关系。DNA 重组试验中,除杂 1-4 为阴性外,其余 8 株均为阳性,凡阳性者,均可证实该提取物含有致细菌突变物质。^[7]用杂色曲霉 10 株及圆弧青霉 8 株代谢提取物作微核试验,结果杂色曲霉有 8 株(8/10)阳性,圆弧青霉有 5 株(5/8)阳性。凡代谢提取物为阳性结果者,均含有致突变物质,能抑制 DNA 和 RNA 的合成,使 DNA 链断裂,染色体畸变及核分裂受损和出现微核。说明四川省食管癌高发区的居民长期食用的酸菜中分离出的优势真菌、杂色曲霉和圆弧青霉代谢提取物中大多数是含有致突变物质的。^[8]而对沈阳市居民食用酸菜浸液的研究表明,分离出的优势真菌黄曲霉、烟曲霉,其代谢产物经乙醚、丙酮提取后,用 Ames 试验及原噬菌体诱导法试验进行致突变性检测,结果均未发现有致突变性。其原因主要是因两地酸菜中分离出的优势菌株不同。也可能由于我国南北自然地理环境、气候条件、加工制作酸菜的发酵、保存方法不同,真菌污染程度较轻而菌谱不一所致。如沈阳冬季气候寒冷,气温低,该地区的酸菜虽污染有优势真菌黄曲霉,但或许该株不产生致癌、致突变物质,黄曲霉的脂溶性提取物的原浓度 1:2、1:4 稀释度对 TA98 和 TA100 菌株有毒性,产生了抑菌作用,使其致突变性可能被毒性掩盖。^[9,10]

3 关于酸菜生产工艺的改进方法 酸菜的腌制一直采用自然发酵法,以空气中微生物为发酵菌种,室温下一般需要 30~45 d,才能达到食用酸度要求,浸渍液中产生大量的致病菌和致癌物等。目前工业化生产酸菜因能缩短时间,减少杂菌污染,比家庭式生产酸菜更为合理,惟其酸菜风味不及家庭式的产品,故有待进一步改进。目前,大致有两种工业化酸菜生产工艺。

1、大白菜→晾晒→修整→清洗→5%盐水浸泡 30 min→消毒灭菌→切丝→放入容器(0.5%~1%的食盐和 5%~10%乳酸菌) $\xrightarrow{1\sim 2\text{ d}}$ 真空包装 $\xrightarrow{(20\pm 1)^{\circ}\text{C}}$ 发酵室内经 8~12 d 出厂。

2、大白菜整理→食盐腌 30~60 min(菜:盐=100:1~1.5)→菜入缸→注入混合液(助酵剂,细菌发酵母液)→容器口密封 30℃~40℃,1~3 d→真空包装(经 75℃~90℃,20~30 min)出厂。

助酵剂:葡萄糖、乳糖、麦芽糖、蔗糖、大豆蛋白胨、酵母浸出物、胡萝卜浸出物、蕃茄浸出物,选其中任意两种组合。

细菌发酵母液:含有乳杆菌属、片球菌属(*Pediococcus*)、双歧杆菌属的液体。

参考文献:

- [1] 马力,等.“酸菜鲜”对酸菜腌制过程微生物菌系及酸菜品质的影响[J].食品工业,1995,(4)
 - [2] 张兰威,等.“酸菜鲜”对北方酸菜中亚硝酸盐形成规律及维生素 C 损失的影响[J].食品工业,1994,(1)
 - [3] 贺稚非,等.发酵酸菜变质原因的微生物学探讨[J].食品工业,1994,(1)
 - [4] 季川,等.林县酸菜及玉米面中天然存在的亚硝酸胺[J].中华肿瘤杂志,1983,5(1)
 - [5] 王明耀,等.林县酸菜中亚硝基化合物(Russin 红甲脂)及其前体物的分析[J].肿瘤防治研究,1983,10(1)
 - [6] 程书钧,等.林县酸菜乙醚提取物的致突变作用[J].中华肿瘤杂志,1983,5(2)
 - [7] 杨骏昌,等.四川省食管癌高发区酸菜中优势真菌代谢提取物致突变作用的研究[J].四川医学,1983,4(5)
 - [8] 罗德元,等.四川省食管癌高发区酸菜中优势真菌代谢提取物的微核试验[J].四川医学院学报,1982,13(3):293~299
 - [9] 喻卫红,等.沈阳市区居民食用酸菜优势真菌提取物的致突变性实验研究[J].卫生研究,1992,21(3)
 - [10] 喻卫红,等.沈阳市区居民食用酸菜浸液的致突变性实验研究[J].中国公共卫生学报,1993,12(4):230
- 中图分类号:R15,TS205.5 文献标识码:E 文章编号:1004-8456(2000)05-0038-02