

高秆白菜粗纤维含量对皖南“香菜”品质的影响

尤逢惠, 伍玉菡, 万娅琼, 陈敏, 宋亚琼 (安徽省农业科学院农产品加工研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的]研究高秆白菜中粗纤维含量,为筛选“香菜”加工原料提供参考。[方法]以4个不同地区的高秆白菜品种及来自同一品种的3个品系的高秆白菜为试材,比较了不同品种高秆白菜鲜品粗纤维含量并用质构仪对其硬度进行测定。[结果]JX品种的高秆白菜粗纤维含量最低,为12.63%,LSD法检验得出其与其他3个品种的粗纤维含量差异均显著,且硬度较高,适合加工。以JX作为原料,对其进行处理、倒缸、拌料后装瓶,监测其装瓶后28 d内粗纤维含量,在第4天和第12天出现2个峰值,其硬度曲线随时间变化呈下降趋势。[结论]高秆白菜中粗纤维含量可作为筛选“香菜”加工原料的依据之一。

关键词 高秆白菜;粗纤维;质构

中图分类号 S609+.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)03-0077-03

Influence of Crude Fiber Content in *Brassica campestris* on Quality of Savoury Vegetable in Southern Anhui Province

YOU Feng-hui, WU Yu-han, WAN Ya-qiong et al (Research Institute of Agricultural Products Processing, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] To study crude fiber content in *Brassica campestris*, and provide reference for screen out raw materials of savoury vegetable. [Method] With 4 varieties from different regions and 3 strains from the same variety as test material, crude fiber content in different varieties of *B. campestris* were compared, the hardness was measured by texture instrument. [Result] Crude fiber content in JX variety was lowest as 12.63%. There were significant differences of crude fiber content in three varieties tested by LSD method, higher hardness was appropriate for processing. With JX as raw material, by processing, pouring into crock, bottling after mixing, it was monitored that there are two peaks of crude fiber content at the 4th day and 12th day. The hardness curve decreased with time. [Conclusion] Crude fiber content in *B. campestris* can be used as a basis for screening the processing materials of savoury vegetable.

Key words *Brassica campestris*; Crude fiber; Texture

高秆白菜(*Brassica campestris* ssp. chinensis var. communis),又名长梗白菜,为2年生蔬菜,属十字花科(Brassicaceae)芸薹属(*Brassica*)植物。它是我国长江中下游地区栽培比较普遍的早熟抗热白菜品种^[1]。皖南地区的居民常选用深秋或初冬采摘(经霜打2次最佳)的高秆白菜作为原料进行加工,制成的产品被称为“香菜”“油香菜”,是当地居民多年流传下来的一种通过特殊加工、存储工艺制作而成的家常小菜,因其口感脆韧、香辣可口而深受消费者喜爱。

脆度是酱腌菜感官品质的重要指标之一,有些品种的高秆白菜粗纤维含量较高,导致加工出的“香菜”产品口感绵软、“柴”,严重影响了产品的品质^[2]。粗纤维是植物细胞壁的主要组成成分,包括纤维素、半纤维素、木质素及角质等。乔旭光等^[3]对大白菜感官品质与营养品质相关性研究中指出,对大白菜感官品质起主要作用的因素是可溶性糖,其次是粗纤维,再次是可溶性蛋白质,可溶性糖和可溶性蛋白质对感官品质起正向作用,而粗纤维对感官品质起负向作用。目前关于高秆白菜粗纤维含量的测定及其对口感的影响研究鲜有报道^[4-5]。同时对于黄瓜、萝卜等果蔬腌制产品的质构检验报道较多^[6],而对于叶菜类腌制品质构检测主要集中在雪里蕻和泡菜,对于芸薹属腌制品仍较多地运用感官检验,此法个人因素影响较大,无法定量分析^[7-8]。

笔者对4个不同地区的高秆白菜品种及来自同一品种的3个品系高秆白菜中粗纤维的含量进行测定,运用质构

仪对高秆白菜的脆度进行定量分析,比较得出适合“香菜”加工的高秆白菜品种;同时监测经处理、倒缸、拌料装瓶后28 d内高秆白菜粗纤维含量和脆度变化规律,旨在为高秆白菜选育及工业化生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 仪器与材料 干燥箱;马弗炉;电子天平;回流器1套,G2垂熔坩埚;TA-XT plus质构仪,英国Stable Micro Systems公司。浓硫酸、氢氧化钾、乙醇、乙醚,所有试剂均为AR级。

1.2 样品的采集与处理 2014年12月从安徽省洪林现代农业示范区鲜可达精致农场(安徽省鲜可达农业股份有限公司)分别采集4个不同品种(NJ、WH、JX、HZ)的高秆白菜各3株,去根、烘干、粉碎、过筛后备用。

1.3 “香菜”产品加工工艺流程 原料→去根、绿叶→清洗→沥水→切丝(长10 cm,宽4~5 cm)→盐渍(用盐量为5%物料重)→倒缸(3次,每隔8~10 h翻动1次)→压水(压至含水量10%左右)→拌料(糖、盐、香辛料等)→包装→成品。

1.4 粗纤维含量测定

1.4.1 溶液的配制。 配制1.25%硫酸和1.25%氢氧化钾溶液。

1.4.2 粗纤维素的提取与分离。

1.4.2.1 取样。 分别称取5 g左右捣碎的不同单株样品,移入500 mL锥形瓶中。

1.4.2.2 酸处理。 锥形瓶加入200 mL煮沸的1.25%硫酸,加热使其微沸,保持体积恒定,维持30 min,每隔5 min摇动锥形瓶1次,以充分混合瓶内的物质。取下锥形瓶,立即用亚麻布过滤后,用沸水洗涤至洗液不呈酸性。

1.4.2.3 碱处理。 将酸处理后的溶液再用200 mL煮沸的

基金项目 安徽省农业科学院学科建设项目(15A1220,15A1222)。

作者简介 尤逢惠(1982—),女,江苏睢宁人,助理研究员,硕士,从事果蔬加工研究。

收稿日期 2016-11-30

1.25% 氢氧化钾溶液,将亚麻布上的存留物洗入原锥形瓶内加热煮沸 30 min 后,取下锥形瓶,立即以亚麻布过滤,再用沸水洗涤 2~3 次后,移入已干燥称量的 G2 垂熔坩埚中,抽滤,用热水充分洗涤后,抽干。再依次用乙醇和乙醚洗涤 1 次。

1.4.2.4 烘干。将坩埚和内容物在 105 °C 烘箱中烘干后称量,重复操作,直至恒重。

1.4.2.5 灰化。将试样移入石棉坩埚,烘干称量后,再移入 550 °C 马弗炉中灰化,使含碳的物质全部灰化,置于干燥器内,冷却至室温称量,所损失的量即为粗纤维量。

1.4.3 结果计算。根据上述试验,按下式计算试样中粗纤维含量(X)。

$$X = G \times 100\% / m$$

式中, G 为残余物的质量(g); m 为试样的质量(g)。

1.5 质构仪分析

1.5.1 样品处理。将待测样品各取 1.0 cm × 2.0 cm 大小的 6 片进行测定,结果取 6 次测定的平均值。

1.5.2 测定方法。采用 TA-XT plus 质构仪对样品的质地进行测定,采用 P5 探头,测定前速度 2 mm/s,测定后速度 2 mm/s,测定速度 1 mm/s,压缩距离 2 mm,数据采集的频率为 100 pps。

2 结果与分析

2.1 不同地区 4 个品种高杆白菜粗纤维含量的比较 从图 1 可以看出,4 个品种中,WH 的粗纤维含量最高,为 15.25%;JX 含量最低,为 12.63%;NJ 和 HZ 含量居中,分别为 13.45%、14.40%。RSD 值分别为 4.49%、1.85%、4.10%、3.91%。经方差分析可以得出,4 个品种的粗纤维含量差异显著。经最小显著差数法(LSD 法)检验,从多重比较表中的显著性结果可以直观看出(表 1),任意一个品种与其他 3 个品种的粗纤维含量差异均显著。因此,粗纤维含量最低的 JX 品种的品质好于其他 3 个品种。

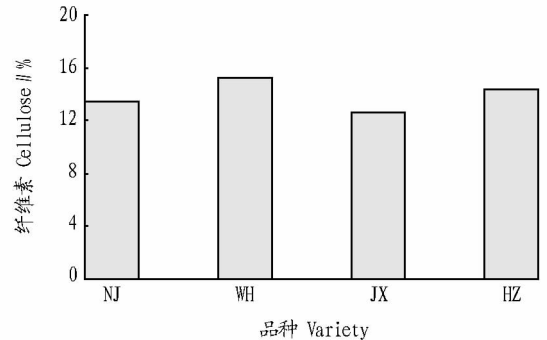


图 1 4 个品种高杆白菜纤维素含量

Fig. 1 Cellulose content in 4 varieties of *B. campestris*

表 1 不同地区 4 个品种高杆白菜粗纤维含量多重比较

Table 1 Multiple comparison of crude fiber content in 4 varieties of *B. campestris*

品种(I) Variety(I)	品种(J) Variety(J)	均值差(I-J) Mean difference	标准误差 Standard deviation	显著性 Significance	95% 置信区间 95% confidence interval	
					下限 Lower limit	上限 Upper limit
WH	JX	2.615 00	0.308 92	0.000	1.970 6	3.259 4
	NJ	1.796 67	0.308 92	0.000	1.152 3	2.441 1
	HZ	0.846 67	0.308 92	0.013	0.202 3	1.491 1
JX	WH	-2.615 00	0.308 92	0.000	-3.259 4	-1.970 6
	JX	-0.818 33	0.308 92	0.015	-1.462 7	-0.173 9
	HZ	-1.768 33	0.308 92	0.000	-2.412 7	-1.123 9
NJ	WH	-1.796 67	0.308 92	0.015	-2.441 1	-1.152 3
	JX	0.818 33	0.308 92	0.006	0.173 9	1.462 7
	HZ	-0.950 00	0.308 92	0.006	-1.594 4	-0.305 6
HZ	WH	-0.846 67	0.308 92	0.013	-1.491 1	-0.202 3
	JX	1.768 33	0.308 92	0.000	1.123 9	2.412 7
	NJ	0.950 00	0.308 92	0.006	0.305 6	1.594 4

注:表中均值差显著性水平均为 0.05

Note:The significance level of mean difference was at 0.05 level

2.2 不同地区 4 个品种高杆白菜硬度的比较 从图 2 可以看出,4 个品种高杆白菜中,WH 硬度最高,为 14 653.76 g;

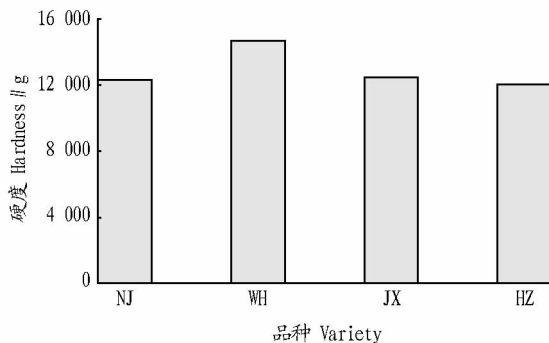


图 2 4 个品种高杆白菜硬度比较

Fig. 2 Hardness comparison of 4 varieties of *B. campestris*

HZ 硬度最低,为 12 031.93 g; NJ 和 JX 含量居中,分别为 12 309.01、12 459.84 g。从结果来看,粗纤维含量的高低和硬度并不是一一对应,这是因为粗纤维并不是决定高杆白菜硬度的唯一要素,果胶含量在其中也起着重要的作用。综合考虑粗纤维含量和硬度的情况,JX 品种粗纤维含量最低,硬度较高,因此加工特性相对好于其他 3 个品种。

2.3 高杆白菜不同品系间的粗纤维含量比较 该试验选取来自同一品种 JX 的 3 个不同品系(JX-1、JX-3、JX-4)进行比较。3 个品系高杆白菜的粗纤维含量分别为 12.65%、12.34% 和 12.74%,RSD 值分别为 2.29%、3.43%、3.80%。经方差分析,显著性 0.279 > 0.05,说明 3 个品系的粗纤维含量无显著差异。从多重比较中的显著性结果可以直观看出(表 2),3 个品系的粗纤维含量均无显著差异,故可以认为 JX 品种这 3 个品系的品质差异不大。

表 2 JX 品种高杆白菜 3 个不同品系粗纤维含量多重比较

Table 2 Multiple comparison of crude fiber content in 3 strains of JX variety *B. campestris*

品系(I) Strain(I)	品系(J) Strain(J)	均值差(I-J) Mean difference	标准误差 Standard deviation	显著性 Significance	95% 置信区间 95% confidence interval	
					下限 Lower limit	上限 Upper limit
JX-1	JX-3	-0.310 00	0.252 24	0.238	-0.847 6	0.227 6
	JX-4	-0.401 67	0.252 24	0.132	-0.939 3	0.136 0
JX-3	JX-1	0.310 00	0.252 24	0.238	-0.227 6	0.847 6
	JX-4	-0.091 67	0.252 24	0.721	-0.629 3	0.446 0
JX-4	JX-1	0.401 67	0.252 24	0.132	-0.136 0	0.939 3
	JX-3	0.091 67	0.252 24	0.721	-0.446 0	0.629 3

注:表中均值差显著性水平均为 0.05

Note:The significance level of mean difference was at 0.05 level

2.4 高杆白菜不同品系间的硬度比较 从图 3 可以看出, JX-1、JX-3、JX-4 的高杆白菜硬度分别为 12 959.48、11 827.54、12 592.50 g,各品系间硬度差距不大,故可以认为 JX 品种这 3 个品系的品质差异不大。

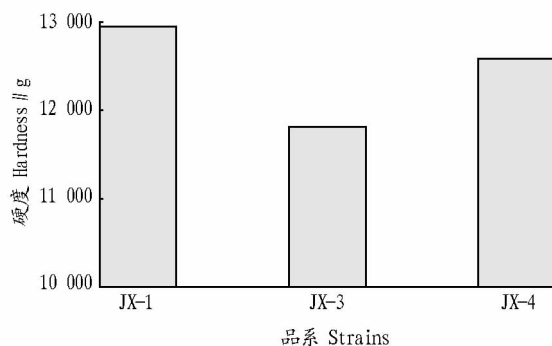


图 3 高杆白菜不同品系间硬度比较

Fig.3 Hardness comparison of different strains of *B. campestris*

2.5 高杆白菜装瓶后粗纤维含量的变化 高杆白菜加工而成的“香菜”与东北的酸渍大白菜、余杭的倒笃雪里蕻、四川的泡菜等工艺不太一样^[9-12],其他的腌制菜均经过一个较长的乳酸菌发酵过程,“香菜”在经历倒缸后,会去除高杆白菜 90% 左右的水分,再加入盐、糖、五香粉、芝麻、油等经揉搓后再用香油和大蒜封瓶,所以高杆白菜装瓶后的粗纤维变化是一个复杂的过程。该试验对高杆白菜装瓶后 0~28 d 粗纤维的含量进行了跟踪检测,结果如图 4 所示。

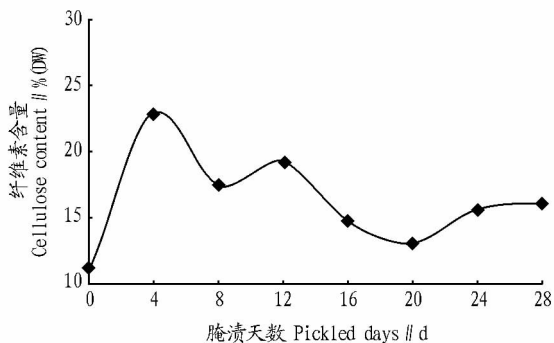


图 4 高杆白菜装瓶后粗纤维含量变化曲线

Fig.4 The change curve of cellulose content in *B. campestris* after bottling

粗纤维是细胞壁和维管组织的主要组成成分,粗纤维含量越高组织结构的硬度越大,在口感上的表现为硬、渣多,不

易嚼烂,影响口感^[13-14]。在高杆白菜拌料装瓶后,粗纤维含量变化曲线在装瓶后第 4 天和第 12 天出现 2 个峰值,且在整个 28 d 中,粗纤维含量均高于鲜品高杆白菜的含量。这是因为拌料中加入的盐、糖、香辛料使得细胞破裂,干物质流失,从而造成粗纤维的相对含量有所增加。2 次粗纤维的累积峰时期都是干物质流失最高的时期。

2.6 高杆白菜装瓶后硬度的变化 选取适合加工的 JX 品种高杆白菜经处理、3 次倒缸后,对其进行质构分析,测定的硬度值为 11 782.61 g,较之新鲜时有所下降。这是因为盐破坏了高杆白菜的细胞结构,使得其硬度降低。从高杆白菜拌料加工装瓶后其硬度的变化趋势(图 5)可以看出,随着时间的延长,高杆白菜硬度值呈下降趋势。这与粗纤维含量的变化趋势并不一致,说明影响“香菜”硬度的不仅是粗纤维含量,其他因素如果胶含量也起着显著的作用。

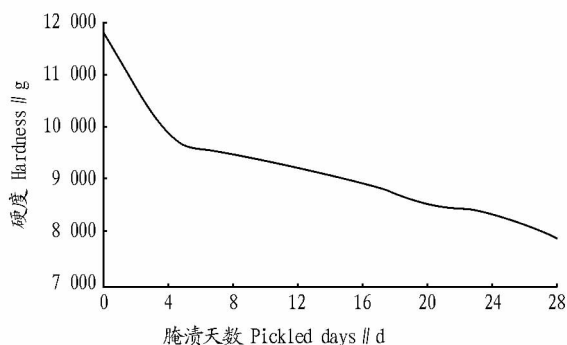


图 5 高杆白菜装瓶后硬度变化曲线

Fig.5 The change curve of hardness of *B. campestris* after bottling

3 结论与讨论

因传统“香菜”加工过程中需要去除绿叶部分,故在选取适合加工“香菜”的品种时,农艺学性状是首先考察的因素。该试验选择了茎叶比较大的 4 个品种 NJ、WH、JX、HZ 进行研究。4 个品种中,JX 粗纤维含量最小,硬度较高,加工特性较优。

高杆白菜经处理、3 次倒缸,加入糖、盐、香辛料等拌料后装瓶,粗纤维含量在装瓶后第 4 天和第 12 天出现 2 个峰值。卢淑雯^[15]对大白菜在酸渍条件下品质变化的研究中,监测检验 28 d,粗纤维含量变化曲线呈近“M”字形,且在整个酸渍过程中,粗纤维含量均高于鲜品白菜的含量。“香菜”在装

(下转第 82 页)

续表 2

编号 No.	关键控制点 Critical control point	危险类型 Hazard type	关键限值 Critical limits	监控程序 Monitor program				纠偏措施 Corrective measures	记录 Record	验证程序 Certification program
				内容 Content	方法 Method	频率 Frequency	人员 Personnel			
3	解剖 CCP3	生物性、物理性	解剖时间少于 15 min	操作规程执行情况	检查	解剖时	质检员; 操作员	解剖不彻底, 重新解剖	验证解剖记录, 取样检查解剖情况; 纠偏措施记录	质管部抽查每批鱼体; 质管部审查每批检验报告, 对纠偏处理的产品进行处理结果检查
4	干制 CCP4	生物性	要对干制车间定期清扫, 移除垃圾、杂物, 清洁操作台和工器具	干制设备工具表面清洁度	检查	干制时	操作员	发现鱼体表面不清洁的立即进行清洁, 将受影响的产品返工至合格	每日卫生检查记录; 纠偏措施记录	质管部抽查每批干制环境和设备、工具表面清洁度
5	发酵储藏 CCP5	生物性	严格按照标准温度和湿度发酵储藏	操作规程执行情况	检查	每批	质检员	经常检查温湿度, 不符合的及时纠正	查看发酵室操作记录, 定期观察发酵情况; 纠偏措施记录	发酵室温度、湿度记录; 各批次产品记录

4 HACCP 体系计划的执行和审查

能否良好地实施酒糟黄姑鱼的 HACCP 体系计划关键在于其执行情况和执行力度。原辅料的验收记录、产品检验记录、卫生检查记录、纠偏记录、成品检验记录和验证记录, 以及用于制订 HACCP 工作计划的支持文件等是必须建立的记录管理系统和有效文件^[7]。此外, 为确保 HACCP 体系计划的良好实行, 应制订良好的操作规范、卫生操作程序^[8]。同时, 为确保 HACCP 体系运行正常, HACCP 小组应定期审查体系执行情况。

5 结论

该研究根据 HACCP 原理, 结合改进后的传统酒糟黄姑鱼生产方法, 建立了一套 HACCP 质量控制体系。将 HACCP 计划应用于酒糟黄姑鱼生产中, 对生产过程中每个环节可能造成的潜在危害进行分析, 确定原(辅)料收购及验收、解剖、干制、发酵储藏 5 个工序为影响酒糟黄姑鱼产品质量的关键控制点, 并针对每一个关键控制点制订出相应的预防措施。

建立安全监控制度, 将生产过程可能存在的潜在危害因素降到最低程度, 可有效保证产品的安全。

参考文献

- [1] 郑国峰. 香糟卤生产工艺及其关键控制点的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2007.
- [2] 储哲人, 翁林美. 辣味增香话糟醉[J]. 上海调味品, 2004(6): 32-33.
- [3] ROPKINS K, BECK A J. Application of hazard analysis critical control points(HACCP) to organic chemical contaminants in food[J]. Critical reviews in food science & nutrition, 2002, 42(2): 123-149.
- [4] 曾庆孝, 许喜林. 食品生产的危害分析与关键控制点(HACCP)原理与应用[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001.
- [5] PARDO J E, FIGUEIRÉDO V R D, ÁLVAREZ - ORTÍM, et al. Application of hazard analysis and critical control points (HACCP) to the cultivation line of mushroom and other cultivated edible fungi[J]. Indian journal of microbiology, 2013, 53(3): 359-369.
- [6] 刘婕. 我国食品行业应用 HACCP 体系管理的现状和对策[J]. 中国食品添加剂, 2014(8): 146-149.
- [7] 赵卉双, 程文健, 陈丽娟, 等. HACCP 体系在花蛤露生产中的应用[J]. 农产品加工, 2016(1): 45-47.
- [8] 杨叶辉, 陈丽娟, 林养坤. 基于 HACCP 体系的出口鲭鱼罐头的质量控制研究[J]. 福建水产, 2015, 37(6): 478-484.
- [9] 黄萍, 钟新民, 李必元, 等. 雪菜中粗纤维含量的测定[J]. 吉林农业科学, 2011, 36(1): 45-47.
- [10] 沈园, 郭亚东, 王淑红. 植物类食品中粗纤维测定方法的改进[J]. 中国卫生工程学报, 2005, 4(4): 231-232.
- [11] 赵大云, 丁霄霖. 雪里蕻腌菜的质构与果胶组分含量的关系[J]. 无锡轻工大学学报, 2001, 20(1): 40-43.
- [12] 胡伯凯, 徐刚, 陈吉, 等. 氯化钙对雪里蕻腌制品质的影响[J]. 食品科技, 2013, 18(7): 287-293.
- [13] 尹爽, 王修俊, 刘慧慧, 等. 复合保脆剂对腌制大头菜脆度的影响研究[J]. 食品科技, 2016, 41(7): 266-270.
- [14] 岳喜庆, 杜书, 武俊瑞, 等. 酸菜自然发酵过程中的质地变化[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(4): 68-71.
- [15] 张庆芳, 迟乃玉, 郑艳, 等. 关于蔬菜腌渍发酵亚硝酸盐问题的探讨[J]. 微生物学杂志, 2003, 23(4): 41-44.
- [16] 黄书铭. 雪菜腌制中亚硝酸盐的动态观察和护色护脆的研究[J]. 食品与机械, 1998(3): 22-24.
- [17] 郑桂富, 许晖, 武杰. 亚硝酸盐在雪里蕻腌制过程中生成规律的研究[J]. 四川大学学报(工程科学版), 2000, 32(3): 85-87.
- [18] 申瑾瑜, 杜彩霞. 果蔬膳食纤维生产技术研究[J]. 山西食品工业, 2005, 9(3): 5-7.
- [19] 王玉万, 徐文玉. 木质纤维素固体基质发酵物中半纤维素、纤维素和木素的定量分析程序[J]. 微生物学通报, 1987, 14(2): 35-38.
- [20] 卢淑雯. 大白菜酸渍过程中品质变化规律研究[J]. 北方园艺, 2002(4): 52-53.
- [21] 苗如意, 岳青, 沈征言, 等. 大白菜组织结构感官品质与评定指标的关系[J]. 园艺学报, 1996, 23(4): 355-358.
- [22] 李会合, 田秀英, 季天委. 蔬菜品质评价方法研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(13): 5920-5922.

(上接第 79 页)

瓶后发生的变化可能类似于酸渍过程的乳酸发酵, 有效作用菌群及发酵机理需要深入探讨。

目前, 比较公认的蔬菜品质的是外观、质地、风味等感官品质和营养品质^[16-17]。其中, 蔬菜的感官品质决定其韧、硬、软、嫩、粗糙、光滑、颗粒性、纤维感、渣感、耐咀嚼性、粉质、黏性、油腻感、弹性、脆性和胶质感等特性。无论白菜鲜品还是腌制品, 粗纤维对感官品质均起负向作用。

评价腌菜口感质量时, “脆”和“柴”是 2 个重要的衡量指标。影响蔬菜脆度的 2 个重要因素是细胞的膨压和果胶物质的含量; 粗纤维是细胞壁的主要组成成分, 含量过低脆度不够, 含量过高则口感太柴, 渣多。该试验选取高秆白菜中粗纤维含量作为研究对象, 并不能全面地描述“香菜”加工及贮藏过程中品质的变化情况, 仅能为筛选适合加工“香菜”的高秆白菜提供参考依据。

参考文献

- [1] 朱国君. 芜湖高秆白菜[J]. 中国蔬菜, 1989(6): 40-42.
- [2] 朱来志. 安徽几种地方名腌菜的制作[J]. 长江蔬菜, 1981(6): 37-38.
- [3] 乔旭光, 蒋健懿, 沈征言. 大白菜感官品质与营养品质相关性研究[J]. 园艺学报, 1991, 18(2): 138-142.