

# 山野菜泡菜加工工艺研究

何文兵<sup>1,2</sup>, 夏光辉<sup>1,2</sup>, 刘欢<sup>1,2</sup>, 宋焱<sup>1</sup>

(1. 通化师范学院 制药与食品科学学院, 吉林 通化 134002; 2. 通化师范学院 长白山食品工程研究中心, 吉林 通化 134002)

**摘 要:**以山野菜为原料,通过对不同乳酸菌的搭配,菌种接种量,不同的盐浓度及不同山野菜制作成泡菜后的总酸、亚硝酸盐、感官评价的指标评定,优化山野菜泡菜生产最佳工艺。结果表明:蕨菜为山野菜泡菜生产的最佳原料;泡菜最佳工艺为乳酸菌接种量 7%、盐浓度 4%、菌种 BC<sub>3</sub>、菌种 LB<sub>7</sub>;此工艺下所制作山野菜泡菜中亚硝酸盐含量为 2.231 mg/kg,总酸为 3.572 g/kg,感官评分为 8.47,理化指标符合泡菜行业标准。

**关键词:**山野菜;泡菜;工艺

**中图分类号:**TS 255.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)06-0116-04

山野菜是一类重要的可食性植物资源,自然生长的野菜以其味美色鲜、营养丰富,并具有药用保健功能而成为市场上的新宠<sup>[1]</sup>。长白山区野生山野菜资源十分丰富,共有山野菜 99 科,292 属,740 种<sup>[2]</sup>,但大部分的山野菜植物得不到有效开发,造成了资源极大的浪费<sup>[3]</sup>,因此能否有效利用当地的资源优势,服务地方经济已成为当务之急。

泡菜属乳酸菌发酵食品<sup>[4]</sup>,以时鲜蔬菜为原料,入泡渍液经乳酸发酵泡渍成菜。中国泡菜的历史可追溯到 2 000 多年以前,因其酸鲜纯正、脆嫩芳香、清爽可口,自然本色、醇厚绵长、解腻开胃、促消化增食欲等品位及功效吸引着业内人士和众多中外消费者<sup>[5]</sup>。同时,泡菜中乳酸菌含量很高,而乳酸菌被美国 FDA 等机构列入公认安全范围。在德国,利用短乳杆菌生产的 L(+)酸菜,被作为一种保健食品出售<sup>[6]</sup>。

该研究以长白山区山野菜为原料,拟开发具有地方特色、营养丰富、口味独特的山野菜泡菜制品,优化山野菜泡菜加工工艺,以期对长白山区山野菜资源的开发提供理论依据和技术支持,对服务长白山区经济建设具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料:蕨菜、广东菜、刺嫩芽、大叶芹、食盐、姜、

蒜、花椒、八角、干辣椒、白酒、纯净水均采购于通化市农贸市场。乳酸菌 LB<sub>5</sub>、LB<sub>6</sub>、LB<sub>7</sub>,由“金刚山”萝卜泡菜中分离鉴定;乳酸菌 BC<sub>3</sub>、BC<sub>6</sub>、BC<sub>7</sub>,由“金刚山”白菜泡菜中分离鉴定。

药品:氢氧化钠、亚铁氰化钾、乙酸锌、亚硝酸钠、冰乙酸、四硼酸钠、对氨基苯磺酸、盐酸萘乙二胺、酚酞指示剂、95%乙醇等化学试剂均为分析纯。

仪器:722 型可见分光光度计(天津市普瑞斯仪器有限公司);FA1604A 型电子分析天平(上海精天电子仪器有限公司);HWS26 型电热恒温水浴锅(上海一恒科技有限公司);JJ-2 型组织捣碎机(江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司);泡菜坛。

### 1.2 试验方法

1.2.1 泡菜制作工艺 新鲜山野菜→清洗→装坛→水  
↑  
添加配料及菌种  
封→发酵→成品→贮藏。

泡菜配方为山野菜 500 g、水 1 L、姜 20 g、花椒 3 g、干辣椒 5 g、八角 3 个、蒜 20 g、白酒 50 g、食盐按试验设计添加。将称量好的配料与水放入不锈钢锅中煮开,待冷却后接入菌种混匀;将清洗好的新鲜泡菜放入泡菜坛中,倒入接种后的配料并压上泡菜石头,盖上泡菜盖并用盐水液封。用蕨菜做正交实验对接种量、盐浓度、乳酸菌的搭配进行研究,并在最优工艺下对不同山野菜进行泡菜制作,考察不同山野菜制成泡菜的综合指标。

1.2.2 正交设计 采用正交表 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)进行正交实验,以亚硝酸盐含量、总酸含量与感官评分为指标确定山野菜泡菜制作最佳工艺。

**第一作者简介:**何文兵(1977-),男,吉林九台人,博士研究生,副教授,现主要从事食品科学及果蔬功能性成分及风味物质等研究工作。E-mail:hwber@126.com。

**基金项目:**吉林省科技发展计划资助项目(2013419008CB);吉林省教育厅“十二五”科学技术研究资助项目(吉教科合字[2013]第 495 号);通化师范学院校级资助项目(201270)。

**收稿日期:**2014-11-06

表 1 正交实验设计因素与水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiment

水平	因素			
	A 接种量/%	B 盐浓度/%	C 菌种(BC)	D 菌种(LB)
1	3	4	BC <sub>3</sub>	LB <sub>5</sub>
2	5	7	BC <sub>5</sub>	LB <sub>6</sub>
3	7	10	BC <sub>7</sub>	LB <sub>7</sub>

## 1.3 项目测定

1.3.1 亚硝酸盐含量测定 亚硝酸盐含量测定采用盐酸萘乙二胺法<sup>[7]</sup>。称取 5.0 g 样品置于 50 mL 烧杯中,加 12.5 mL 硼砂饱和溶液,以 70℃ 水洗入 250 mL 容量瓶中,沸水浴中加热 15 min,冷却后加 5 mL 亚铁氰化钾溶液,摇匀,再加入 5 mL 乙酸锌溶液,定容,混匀后过滤,滤液备用。测定:吸取 40 mL 上述滤液于 50 mL 比色管中,另吸取 0、0.20、0.40、0.80、1.00、1.50、2.00、2.50 mL 亚硝酸钠标准使用液(相当于 0、1、2、3、4、5、7.5、10、12.5 μg 亚硝酸钠),分别置于 50 mL 比色管中。在标准与样品管中分别加入 2 mL 0.4% 对氨基苯磺酸溶液,混匀,静置 3~5 min 后各加入 1 mL 盐酸萘乙二胺溶液(2 g/L),加水至刻度,混匀,静置 15 min,用 2 cm 比

表 2

感官检验标准

Table 2

Sensory testing standard

指标	A 级	B 级	C 级
颜色(3)	具备山野菜原有颜色且颜色鲜艳诱人(2~3 分)	具备山野菜原有颜色但色泽发暗轻微变色(1~2 分)	失去山野菜原有颜色(0~1 分)
风味(4)	具有山野菜及泡菜特有风味(3~4 分)	山野菜及泡菜风味不突出(1~3 分)	不具有山野菜及泡菜风味(0~1 分)
口感(3)	质地爽脆(2~3 分)	质地有爽脆感但不明显(1~2 分)	无爽脆口感(0~1 分)

## 2 结果与分析

## 2.1 亚硝酸盐标准曲线

由图 1 亚硝酸盐标准曲线得到吸光度计算方程为  $y=0.0138x+0.0015$ ,  $R^2=0.9985$ 。亚硝酸盐含量范围在 0~14 μg,吸光度为 0~0.2。测定样品的亚硝酸盐含量在标准曲线上,此曲线可作为试验使用。

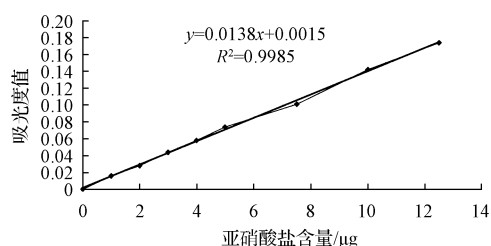


图 1 亚硝酸盐标准曲线

Fig. 1 Nitrite standard curve

## 2.2 正交实验样品中亚硝酸盐含量、总酸含量、感官评定结果与分析

由表 3 极差  $r$  的分析可知,对泡菜中亚硝酸盐含量影响最大的因素为乳酸菌的接种量,影响最小的为乳酸菌 BC 的种类。菌种接种量对亚硝酸盐的降解有很大影响,接种量大亚硝酸盐降解的快,而菌种 LB 的种类对亚

色杯,以零管调节零点,于波长 538 nm 处测吸光度,绘制标准曲线。同时做试剂空白。 $X=(A \times 1000)/(m \times 40/250 \times 1000)$ 。式中: $X$  为样品中亚硝酸盐的含量,mg/kg; $m$  为称取样品质量,g; $A$  为吸光度。

1.3.2 总酸含量测定 总酸含量测定采用指示剂法<sup>[8]</sup>。吸取 10 mL 泡菜汁于 150 mL 烧杯中,加入 40 mL 蒸馏水,滴入 2 滴 1% 酚酞指示剂,用 0.1 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液滴定至微红色 30 s 不褪色。记录消耗 0.1 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液的毫升数( $V_1$ )。每个样品重复 3 次测定。空白试验用水代替试液,记录消耗 0.1 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液的毫升数( $V_2$ )。 $X=c(V_1-V_2) \times K \times F/V_0 \times 1000$ 。式中: $X$  为每千克样品中乳酸的克数,g/kg(或 g/L); $c$  为氢氧化钠标准滴定溶液的浓度,mol/L; $V_1$  为滴定试液时消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,mL; $V_2$  为空白试验时消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,mL; $F$  为试液的稀释倍数,1 倍; $V_0$  为试样的取样量,mL; $K$  为酸的换算系数(乳酸:0.090)。

1.3.3 泡菜感官检验方法 对成品泡菜打分,采取 10 分制,其中颜色 3 分,风味 4 分,口感 3 分。

硝酸盐的降解能力影响较强,菌种 BC 的种类对亚硝酸盐的降解能力影响较弱。食盐浓度越高,亚硝酸盐含量越高是因为食盐转化成亚硝酸盐。据此得到亚硝酸盐最优组合为  $A_3B_1C_1D_3$ 。即接种量 7%、盐浓度 4%、菌种  $BC_3$  与菌种  $LB_7$ 。

而对泡菜中总酸含量影响最小的因素为乳酸菌 LB 的种类,乳酸菌 BC 的种类、接种量与盐浓度对泡菜中总酸的含量影响较大,其中乳酸菌 BC 的种类影响最大。菌种的接种量对产酸影响较大,接种量为 5% 时产酸最多,3% 与 7% 都低于 5%,食盐浓度对产酸影响也很大,食盐浓度越高产酸能力越差,可能是食盐抑制的发酵菌的产酸。据此得到总酸的最优组合为  $A_2B_1C_3D_1$  即接种量 5%、盐浓度 4%、菌种  $BC_7$  与菌种  $LB_5$ 。

对泡菜感官评分影响最大的因素为盐浓度,接种量、乳酸菌 BC 与乳酸菌 LB 对感官评分影响较小,其中接种量对感官评分影响最小。感官评分的最优组合为  $A_3B_1C_1D_3$ 。即接种量 7%、盐浓度 4%、菌种  $BC_3$  与菌种  $LB_7$ 。综合这 3 个指标,权衡 4 个不同因素对产品的影响,最终选定以亚硝酸盐含量低、产品感官质量好为主要标准,确定了最优组合为  $A_3B_1C_1D_3$ 。即接种量 7%、盐浓度 4%、菌种  $BC_3$  与菌种  $LB_7$ 。

表 3 各因素对样品中亚硝酸盐含量、总酸含量、感官评分的  $L_9(3^4)$  正交实验

Table 3  $L_9(3^4)$  orthogonal test of sample of nitrite content, total acid content and sensory evaluation

处理	A 接种量 /%	B 盐浓度 /%	C 菌种 (BC)	D 菌种 (LB)	指标		
					1 (亚硝酸盐) /(mg·kg <sup>-1</sup> )	2 (总酸) /(g·kg <sup>-1</sup> )	3 感官 评分
1	1	1	1	1	3.005	3.109	5.65
2	1	2	2	2	3.759	2.372	5.22
3	1	3	3	3	3.005	2.983	4.60
4	2	1	2	3	2.442	4.368	6.74
5	2	2	3	1	3.614	4.826	5.19
6	2	3	1	2	3.170	2.630	5.05
7	3	1	3	2	2.672	4.092	5.64
8	3	2	1	3	2.264	2.703	6.68
9	3	3	2	1	2.536	2.710	4.69
K <sub>1</sub>	K <sub>11</sub>	9.769	8.119	8.439	9.155		
	K <sub>12</sub>	8.464	11.569	8.442	10.645		
	K <sub>13</sub>	15.470	18.030	17.380	15.530		
K <sub>2</sub>	K <sub>21</sub>	9.226	9.637	8.737	9.601		
	K <sub>22</sub>	11.824	9.901	9.450	9.094		
	K <sub>23</sub>	16.980	17.090	16.650	15.910		
K <sub>3</sub>	K <sub>31</sub>	7.472	8.711	9.291	7.711		
	K <sub>32</sub>	9.505	8.323	11.901	10.054		
	K <sub>33</sub>	17.010	14.340	15.430	18.020		
k <sub>1</sub>	k <sub>11</sub>	3.256	2.706	2.813	3.052		
	k <sub>12</sub>	2.821	3.856	2.814	3.548		
	k <sub>13</sub>	5.160	6.010	5.790	5.180		
k <sub>2</sub>	k <sub>21</sub>	3.075	3.212	2.912	3.200		
	k <sub>22</sub>	3.941	3.300	3.150	3.031		
	k <sub>23</sub>	5.660	5.700	5.550	5.300		
k <sub>3</sub>	k <sub>31</sub>	2.491	2.904	3.097	2.570		
	k <sub>32</sub>	3.168	2.774	3.967	3.351		
	k <sub>33</sub>	5.670	4.780	5.140	6.010		
极差 r	r <sub>1</sub>	0.766	0.506	0.284	0.630		
	r <sub>2</sub>	1.120	1.082	1.153	0.517		
	r <sub>3</sub>	0.510	1.230	0.650	0.830		

2.3 不同山野菜泡菜比较

以优化的最佳工艺  $A_3B_1C_1D_3$  进行不同原料的山野菜泡菜发酵,并根据亚硝酸盐含量、总酸含量、感官评定筛选出适合于山野菜泡菜生产的原料。

由表 4 可知,不同山野菜制作成的泡菜中亚硝酸盐含量差距不大。说明山野菜种类对泡菜中亚硝酸盐含量影响不大。刺嫩芽制作的泡菜中总酸较高,广东菜制作的泡菜总酸略低。说明不同山野菜品种对泡菜中总

表 4 不同山野菜制作的泡菜中的亚硝酸盐、总酸含量和感官评价

Table 4 The nitrite content, total acid content, sensory evaluation of the different pickles

样品	亚硝酸盐含量 /(mg·kg <sup>-1</sup> )	总酸含量 /(g·kg <sup>-1</sup> )	总分 /分
大叶芹	2.051	5.599	8.06
广东菜	2.395	5.060	7.40
蕨菜	2.231	5.817	8.47
刺嫩芽	2.134	6.405	6.34

酸含量有一定影响。蕨菜与大叶芹制作成的泡菜感官评价较高。刺嫩芽制作的泡菜感官评价较低。建议用蕨菜与大叶芹制作泡菜。而刺嫩芽与广东菜制作泡菜的工艺需要进一步改进。综合考虑产品的各指标值及原料成本等因素,得出蕨菜为山野菜泡菜生产的最佳原料。

3 结论与讨论

通过试验优化山野菜泡菜加工的最佳工艺,并筛选出适合于泡菜生产的山野菜品种,即以蕨菜为原料,在最优工艺条件  $A_3B_1C_1D_3$  下,乳酸菌接种量 7%、盐浓度 4%、菌种 BC<sub>3</sub> 和菌种 LB<sub>7</sub>,验证试验结果为感官得分 8.47,亚硝酸盐含量为 2.231 mg/kg,总酸含量为 3.572 g/kg,总砷含量为 0.17 mg/kg,铅含量为 0.57 mg/kg,大肠菌群为 27 MPN/100g。该工艺制作的山野菜泡菜的理化指标皆符合行业标准,该研究可为山野菜泡菜工业化生产提供理论参考。

# 软枣子果醋运动保健饮料的研制

刘 志 远

(吉林农业科技学院,吉林 吉林)

**摘 要:**以软枣子为原料,研制一种新型的果醋运动保健饮料,在果醋醋酸发酵的过程中,研究比较了发酵温度、软枣子酒初始酒精度、醋酸菌接种量及通风量对醋酸发酵的影响。结果表明:发酵温度 35℃,软枣子酒初始酒精度 8%(v/v),酵母菌接种量 8%,通风量 220 r/min 为软枣子果醋醋酸发酵时的最佳工艺条件。所得的果醋色泽鲜艳、风味独特,用该果醋调配的果醋饮料营养丰富、口感好,且具有增强运动员肌肉的动员能力及抗疲劳的效果。

**关键词:**软枣子;果醋;醋酸发酵;运动保健饮料

**中图分类号:**TS 275.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)06-0119-04

软枣子属猕猴桃科猕猴桃属一种高大藤本植物(*Actinidia arguta*)的果实,又称软枣猕猴桃,果期 9—10 月,果球形至椭圆形,果实中富含营养成分,维生素 C 含量高达 450 mg/100g,是苹果、梨的 80~100 倍,果实中还含有糖、多种氨基酸、维生素、及镁、铁、钾、钠等多种矿

物元素,对高血压、心绞痛、高血脂、动脉硬化等多种疾病有防治作用,也能很好地调节人体的运动能力<sup>[1-2]</sup>。果醋具有促进新陈代谢、降低胆固醇、提高机体免疫力、促进血液循环、开胃消食、解酒保肝、抗菌消炎、防治感冒、开发智力、减肥等作用,运动前饮用果醋可以促进人体内乳酸和自由基的及时清除,有助于糖的储备,增加了高血糖的浓度,对于一些耐力性运动项目,例如长跑、竞走、足球等都有积极作用,起到消除运动员疲劳的功效<sup>[3-4]</sup>。目前,关于软枣子饮料研制方面有一些研究<sup>[5-6]</sup>,

**作者简介:**刘志远(1964-),男,硕士,副教授,研究方向为体育人文社会学。E-mail:82642444@qq.com.

**收稿日期:**2014-11-10

## 参考文献

- [1] 杨录萍,原帅兵,罗琴英.长白山野菜的开发与推广[J].中国种业,2004(9):55.
- [2] 宋金枝.长白山野菜资源的现状及开发前景和措施[J].中国林副特产,2003(4):57-58.
- [3] 李国泰.长白山野菜资源的特点[J].中国林副特产,2003(3):51-53.
- [4] 陈仲翔,董英.泡菜工业化生产的研究进展[J].食品科技,2004

(4):33-35.

[5] 李幼筠.中国泡菜的研究[J].中国调味品,2006(1):58-63.

[6] 李书华,陈封政.泡菜的研究进展及生产中存在的问题[J].食品科技,2007,32(3):8-11.

[7] GB 5009.33-2010.食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S].

[8] GB/T 12456-2008.食品中总酸的测定[S].

## Processing Technology of Potherb Pickles on Wild Vegetables

HE Wen-bing<sup>1,2</sup>, XIA Guang-hui<sup>1,2</sup>, LIU Huan<sup>1,2</sup>, SONG Ye<sup>1</sup>

(1. Department of Pharmaceutics and Food Science, Tonghua Normal College, Tonghua, Jilin 134002; 2. Research Center of Food Engineering of Changbai Mountain Tonghua, Tonghua, Jilin 134002)

**Abstract:** Taking wild vegetables as test material to produce potherb pickles for optimization of potherb pickles processing technology. Based on the experiment, the total acid content, nitrite content, sensory evaluation were measured by different lactic acid bacteria, lactic acid bacteria inoculation amount, and salt concentration and potherb. The results showed that fiddlehead was the best suitable material for potherb pickles processing, the optimum processing technology of potherb pickle was 7% of the amount of lactic acid bacteria inoculated, salt concentration 4%, bacteria BC<sub>3</sub>, and bacteria LB<sub>7</sub>. On these conditions, nitrite content was 2.231 mg/kg, total acid content was 3.572 g/kg, and sensory score was 8.47. Physical and chemical indicators met the industry standards.

**Keywords:** potherb; pickle; technology