

热风干燥脱水与人工接种发酵对大头菜品质的影响

Effect of hot air drying dehydration and artificial inoculation on quality of Kohlrabi product

唐仁勇 郭秀兰 刘达玉 谢贞建 王超

TANG Ren-yong GUO Xiu-lan LIU Da-yu XIE Zhen-jian WANG Chao

(成都大学生物产业学院, 四川 成都 610106)

(College of Biological Industry, Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610106, China)

摘要:为进一步完善大头菜的现代发酵工艺,比较自然风脱水、热风干燥脱水、热风干燥脱水联合人工接种对大头菜发酵产品的感官、理化和色度的影响。结果发现,50℃为最佳的热风干燥脱水温度,热风干燥脱水大头菜产品色泽偏白,香味不足,且大头菜特有的滋味也弱,感官总分值较低,其氨基态氮含量、乳酸含量、*a*值(红度)和*b*值(黄度)显著低于自然风脱水组;热风干燥脱水大头菜人工接种乳酸杆菌组的氨基态氮和乳酸含量、*b*值(黄度)和感官总分值显著高于未接种的对照组,其色泽、气味和滋味都接近于自然风脱水组。综合试验结果,热风干燥脱水虽然能有效提高脱水效率,但对发酵产品品质有不良影响,而人工接种乳酸杆菌能有效改善热风干燥脱水大头菜发酵产品的品质。

关键词:热风恒温干燥脱水;人工接种;大头菜;品质;发酵

Abstract: Aimed to perfect modern fermentation technology of Kohlrabi, and the effects were investigated, of natural wind dehydration, hot air drying dehydration and hot air drying dehydration combined artificial inoculation, on the sense score, physical and chemical index and color of Kohlrabi fermentation product. The results indicated that: 50℃ was the optical temperature of hot air drying dehydration; Kohlrabi product with hot air drying dehydration had white color, deficient flavor and taste of typical Kohlrabi fermented, lower sense score, amino nitrogen and lactic acid contents compared with the product with natural wind dehydration. Kohlrabi product with hot air drying dehydration and artificial inoculation had higher amino nitrogen and lactic acid contents, yellow (*b*) value and sense score than the control without inoculation, and its color, flavor and taste were close to the treatment of natural wind dehydration. All the results suggested: hot air drying dehydration had harmful effects on the quality of Kohlrabi in spite of increasing efficiency of dehydration, and artificial inoculating lactobacillus could improve the quality of the Kohlrabi product with hot air drying dehydration.

基金项目:四川省教育厅科研项目(编号:CC12Z04)

作者简介:唐仁勇(1977—),男,成都大学副教授,博士。

E-mail: yatang2004@126.com

通讯作者:郭秀兰

收稿日期:2015-06-29

Keywords: hot air drying dehydration; artificial inoculation; Kohlrabi; quality; fermentation

腌制大头菜脆嫩可口,甘咸适中,芳香四溢,且营养丰富,是备受消费者喜爱的传统腌菜。在中国各地都有大头菜加工生产,如四川内江大头菜、浙江南浔大头菜、云南大头菜、北京大头菜等都很有名,每种大头菜都各具特色^[1]。但大头菜的干燥脱水一直是生产上的难题,如何提高生产效率和改善产品品质一直是研究者关注的焦点。

脱水工艺是大头菜加工的前期重要工序,为后续的腌渍、发酵提供了适宜的原材料,若脱水不当会严重影响大头菜的品质。大头菜通常采用两种方式脱水:自然风脱水和高盐脱水。高盐脱水一般是将原料洗净后加入高浓度的食盐,高渗透压造成菜块细胞破裂而迅速脱水,但营养物质流失严重^{[1]27};自然风脱水一般是将大头菜捆绑挂在菜架上,自然风干,一般耗时15~20d左右,若天气不好,易出现发霉或黑心的现象^[2]。四川盆地气候偏湿,可考虑热风干燥脱水,其脱水速率比自然风干要快,且脱水后细菌存留量大大减少,易实现大头菜生产的机械化和卫生化^{[3]27[4]}。但热风干燥脱水时可能导致大头菜中细菌大量死亡^{[3]15-16},使后期发酵速度减慢,且大头菜呈味物质减少。

人工接种发酵可以强化传统食品自然发酵的效果,已在泡菜、榨菜和大头菜中成功应用^[5-9]。接种人工筛选的纯种乳酸菌菌株,可迅速产酸,以促进发酵,缩短发酵周期,提升大头菜和榨菜的滋味和风味^[7-8]。利用人工接种则可补充热风干燥过程中发酵细菌的部分损失。为此本试验以大头菜为原料,研究脱水方式和人工接种发酵技术对大头菜发酵产品品质的影响,旨在为进一步完善大头菜的现代发酵工艺提供依据。

1 材料与方 法

1.1 原料与主要仪器

1.1.1 主要材料与试剂

大头菜、食盐:市售;

乳酸杆菌:本课题组^{[1]14[8]}从大头菜中分离纯化所得;

亚铁氰化钾、乙酸锌、冰乙酸、95%乙醇、硫氰酸钾、氯化钠、硝酸银、氢氧化钠、酚酞、硫酸、硫酸铜、盐酸、硼酸、甲醛、次甲基蓝、酒石酸钾钠、葡萄糖、亚硝酸钠、盐酸萘乙二胺、对氨基苯磺酸等;分析纯,成都金山化学试剂有限公司。

1.1.2 主要仪器设备

电热鼓风干燥箱:DHG-9140A型,上海智城分析仪器有限公司;

电热数显恒温水浴锅:DZKW-4型,北京中兴伟业仪器有限公司;

组织捣碎机:JJ-2型,常州博远实验分析仪器厂;

分光光度计:721型,上海菁华科技仪器有限公司;

分析天平:JA3103N型,上海民桥精密科学仪器有限公司;

pH计:PHS-3C-s型,上海雷磁仪器厂;

色差计:CR-400型,日本Konica Minolta公司。

1.2 试验方法

1.2.1 大头菜的制作工艺

大头菜挑选→清洗→切分→脱水→腌渍→翻菜→接种→装坛发酵

(1) 清洗脱水:挑选完好、大小适中的新鲜大头菜,清水清洗后切块(约1 cm厚)。切好后取总量的1/4挂置于太阳下自然风脱水,剩余的分成3份置于不同温度热风干燥箱中,分别用40,50,60℃干燥,待干燥至水分含量约72%时用盐进行腌制。

(2) 腌渍翻菜:选择上一步最佳温度组的热风干燥脱水大头菜和自然风脱水组的大头菜,分别加入8%的食盐进行腌渍。腌渍在坛子中进行,封口腌渍7~8 d。翻菜即转缸,将初腌好的大头菜滤出水分。

(3) 接种:取经温度优化的热风干燥脱水组大头菜接种纯化的乳酸杆菌菌种。该菌种先用MRS培养基活化,并于37℃培养24 h,使菌种液达到活菌数目在 10^6 个/mL以上,再按大头菜重量的4.0%添加菌种液并拌匀。另设未接种乳酸杆菌的热风干燥脱水和自然风脱水大头菜组加入等量的无菌蒸馏水混合均匀。

(4) 装坛发酵:装坛时忌油忌水,装满后紧,密封坛口,放置阴凉处,密闭直至成熟。

1.2.2 感官评定 将发酵成熟后(90 d)的大头菜进行感官评分,挑选8位经过训练的专业人员进行评分,评分标准见表1。

1.2.3 理化指标检测 在发酵的90 d时取有代表性的样品,用组织捣碎机进行捣碎,混匀后置于样品袋中密封保存,以测定理化指标。

(1) 食盐的测定:按GB/T 12457—2008《食品中氯化钠的测定》执行;

(2) 氨基态氮的测定:采用甲醛滴定法^{[10]188-189};

(3) 蛋白质的测定:采用凯氏定氮法^{[10]176-179};

(4) 乳酸的测定:采用滴定法^{[10]119-120},并以乳酸表示;

(5) 还原糖的测定:采用菲林试剂直接滴定法^{[10]149-151};

(6) 亚硝酸盐的测定:采用盐酸萘乙二胺测定法,按GB 5009.33—2010《食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》执行。

表1 感官评分标准

Table 1 Standard of sense score

分值	色泽	气味	滋味	质地
17~25分	菜色均匀,呈黄色	具有大头菜特有的芳香	酸咸适口,大头菜特有的鲜味和甜味明显	质地脆嫩,咀嚼感好
9~16分	菜色均匀,呈褐色	无异味,也无芳香	偏咸或偏酸,且大头菜特有的鲜味和甜味弱	柔软,质地略脆嫩
0~8分	菜色呈深褐色	有异味	太咸或太酸,大头菜味道不足	软烂,粘,无脆嫩感

1.2.4 大头菜色度检测 取大头菜发酵样品,使用色差计CR-400测定其色度,测定指标包括亮度(L值)、红度(a值)、黄度(b值)。

1.2.5 数据处理 试验数据表示为平均数±标准偏差(SD),方差分析采用SPSS 14.0单因素方差分析和Duncan's多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 不同温度热风干燥脱水的效果

王金美^{[3]16}研究了水分含量对大头菜后发酵的影响,结果表明大头菜在腌制前水分含量控制在70%~75%具有较好的发酵品质,因此本试验的大头菜脱水至含水70%~75%。随着脱水温度的增加,脱水所需的时间明显缩短(见图1),40,50,60℃脱水至70%~75%含水量分别需要17,10,9 h,50℃和60℃的脱水效率较好,但在60℃时大头菜表面略有干缩,因此本试验选择50℃脱水。

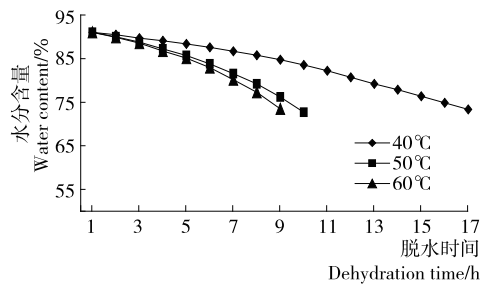


图1 不同温度热风干燥脱水的脱水情况

Figure 1 The dehydrated effect of different temperatures in mechanical dehydration

2.2 脱水方式和人工接种对大头菜发酵产品的感官影响

由表2可知,热风干燥脱水大头菜的发酵产品色泽偏白,香味不足,且大头菜特有的滋味也弱于自然风脱水组,感官总分显著低于自然风脱水组。可能与热风干燥脱水时大量细菌死亡有关^{[3]15-16},这样造成后期发酵速度较慢,呈味和呈色效果都不是很好。热风干燥脱水大头菜人工接种乳酸杆菌后效果明显改善,色泽、气味和滋味都接近于自然风脱水组,其气味和滋味评分显著高于未接种的热风干燥脱水组,感官评分总分也显著优于未接种的对照组。这与前人^[7-8]研究结果一致,接种乳酸杆菌可提升腌制菜品的滋味和风味。

2.3 脱水方式与人工接种对大头菜发酵产品理化指标的影响

对大头菜进行理化测定(见表 3),发现热风干燥脱水大头菜的发酵产品氨基态氮和乳酸含量显著低于自然风脱水组,而蛋白质和还原糖含量显著高于后者。氨基态氮对腌菜的呈味非常重要^[11],热风干燥脱水组氨基态氮含量低,其呈味的感官评分也较低,进一步证实热风干燥脱水大头菜发酵呈味不足。而对热风干燥脱水大头菜进行人工接种发酵后其呈味明显改善,氨基态氮和乳酸含量都显著上升,蛋白质和还原糖含量也有相应下降,接近于自然风脱水组,这与前

表 2 脱水方式和人工接种对大头菜感官评分的影响[†]

Table 2 Effect of dehydration way and artificial inoculating on sense score of Kohlrabi product

处理	色泽	气味	滋味	质地	总分
自然风脱水+自然发酵	22.5±0.7 ^a	22.4±0.5 ^a	21.3±0.1 ^a	22.0±0.4	88.2±1.5 ^a
热风干燥脱水+自然发酵	19.8±0.3 ^b	18.2±0.1 ^c	18.6±0.2 ^b	22.5±0.3	79.1±1.1 ^c
热风干燥脱水+接种	21.2±0.1 ^{ab}	20.7±0.2 ^{ab}	21.0±0.4 ^a	22.3±0.7	84.2±0.9 ^{ab}

† 同列数据肩标不同字母表示差异显著(P<0.05)。

表 3 脱水方式和人工接种对大头菜常规指标的影响[†]

Table 3 Effect of dehydration way and artificial inoculating on routine index of Kohlrabi product

处理	氯化钠/%	氨基态氮/%	蛋白质/%	还原糖/%	乳酸/%	亚硝酸盐/ (mg·kg ⁻¹)
自然风脱水+自然发酵	7.27±0.08	0.40±0.01 ^a	3.49±0.06 ^a	8.52±0.13 ^a	0.62±0.01 ^a	2.42±0.13
热风干燥脱水+自然发酵	7.18±0.02	0.19±0.01 ^c	4.71±0.10 ^b	9.91±0.05 ^b	0.38±0.00 ^c	2.50±0.12
热风干燥脱水+接种	7.22±0.13	0.33±0.03 ^b	3.95±0.21 ^a	8.98±0.13 ^{ab}	0.54±0.01 ^{ab}	2.45±0.18

† 同列数据肩标不同字母表示差异显著(P<0.05)。

表 4 脱水方式和人工接种对大头菜色泽的影响[†]

Table 4 Effect of dehydration way and artificial inoculating on color of Kohlrabi product

处理	L 值	a 值	b 值
自然风脱水+自然发酵	57.62±0.25	7.42±0.62 ^a	29.91±0.56 ^a
热风干燥脱水+自然发酵	59.72±0.74	5.96±0.46 ^b	23.93±0.73 ^b
热风干燥脱水+接种	59.07±0.81	6.69±0.40 ^{ab}	27.62±1.16 ^a

† 同列数据肩标不同字母表示差异显著(P<0.05)。

3 结论

本试验研究了脱水方式和人工接种对大头菜发酵产品品质的影响。结果发现:热风干燥脱水大头菜产品色泽偏白,香味不足,且大头菜特有的滋味也弱,感官总分值较低,其氨基态氮含量、乳酸含量、红度和黄度值显著低于自然风脱水组;热风干燥脱水大头菜人工接种乳酸杆菌后显著增加了氨基态氮和乳酸含量,改善了产品黄度,其色泽、气味和滋味都接近于自然风脱水组。综合试验结果,热风干燥脱水虽然能有效提高脱水效率,但对发酵产品品质有不良影响,而人工接种乳酸杆菌能有效改善热风干燥脱水大头菜发酵产品的品质。

人^[7-8]研究结果基本一致。但脱水方式和人工菌种的添加对氯化钠和亚硝酸盐含量影响不显著,可能需要对添加的菌种进一步优化和筛选。

2.4 脱水方式和人工接种对大头菜发酵产品色度的影响

由表 4 可知,自然风脱水大头菜的发酵产品 a 值(红度)和 b 值(黄度)最高,显著高于热风干燥脱水组,而 L 值(亮度)偏低。对热风干燥脱水大头菜进行人工接种后提升了 a 值和 b 值,其 b 值显著高于热风干燥脱水对照组,这与感官评分的结果一致。说明人工接种对热风干燥脱水大头菜色泽有明显改善,可能与人工接种提高了产品的发酵程度有关。

参考文献

- [1] 董凯锋. 大头菜后熟发酵微生物的分离及其生产工艺优化研究[D]. 自贡: 四川理工学院, 2012.
- [2] 房淑珍, 陈德倡, 王颖, 等. 脱水野菜制品加工工艺[J]. 食品与机械, 2004, 20(2): 53-60.
- [3] 王金美. 大头菜新工艺及挥发性风味物质的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [4] 曾凡坤, 王金美. 蒸馏萃取一气相色谱-质谱联用对不同腌制工艺大头菜挥发性风味物质的分析[J]. 食品科学, 2011, 32(8): 197-201.
- [5] 范丽平, 任国平, 张学兵, 等. 接种发酵泡菜品质分析[J]. 食品与机械, 2012, 28(5): 55-58.
- [6] 余文华, 陈功, 丁文军, 等. 直投式功能菌剂发酵蔬菜技术研究[J]. 食品与发酵科技, 2009, 45(4): 25-27.
- [7] Gao Shi-yang, Sun Zhi-dong, Du Xin-yong, et al. Effect of inoculating lactic acid bacteria starter in low-salt pickle process of Zhacai [J]. Advance Journal of Food Science and Technology, 2012, 4(6): 442-444.
- [8] 刘达玉, 董凯锋, 刘琴, 等. 大头菜人工接种发酵工艺及其成分分析[J]. 中国调味品, 2012, 37(7): 21-26.
- [9] 杨雪, 陶兴无, 高冰, 等. 发酵大头菜中乳酸菌的分离鉴定及生产初试[J]. 中国酿造, 2008(9): 31-33.
- [10] 谢笔均, 何慧. 食品分析[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [11] Klacanová K, Fodran P, Rosenberg M. The possible production of natural flavours by amino acid degradation[J]. Monatshefte für Chemie, 2010, 141(7): 823-828.