

牛蒡低聚糖对乳酸菌的影响及牛蒡泡菜工艺优化

贺菊萍, 刘 辉, 邵 颖, 刘恩岐, 李丹丹

(徐州工程学院食品(生物)工程学院, 江苏 徐州 221008)

摘 要: 研究牛蒡低聚糖在 MRS 培养基上对乳酸菌的生长促进作用, 比较在相同制作条件下牛蒡泡菜和白菜泡菜中乳酸菌含量, 同时通过正交试验确定牛蒡泡菜的最佳发酵工艺。结果表明: 牛蒡低聚糖在 MRS 培养基中对乳酸菌有一定生长促进作用, 低聚糖含量为 1g/100mL 时对乳酸菌的生长促进作用最为明显, 相同制作条件下牛蒡泡菜中乳酸菌含量高于白菜泡菜; 牛蒡泡菜的最佳制作工艺为糖添加量 3g/100g、发酵时间 8d、食盐添加量 6g/100g。

关键词: 牛蒡低聚糖; 乳酸菌; 泡菜; 最佳工艺

Effect of Oligosaccharide Extracted from Edible Burdock and the Process Optimization of Burdock Pickle

HE Ju-ping, LIU Hui, SHAO Ying, LIU En-qi, LI Dan-dan

(Department of Food (Biology) Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: The prebiotic effect of oligosaccharides extracted from burdock (B-OLI) in Man-Rogosa-Sharp (MRS) medium on the growth of lactic acid bacteria and the optimization of burdock pickle processing was studied in this paper. B-OLI stimulated the growth of lactic acid bacteria in MRS, with 1 g/100mL B-OLI promoted the growth rate the strongest. Under the same processing, amount of lactic acid bacteria in burdock pickle was higher than that in cabbage pickle. The best processing parameters of burdock pickle includes salt 6 g/100mL, sugar 3 g/100mL, and fermentation at room temperature for 8 days.

Key words: burdock oligosaccharide; lactic acid bacteria; pickle; optimal processing

中图分类号: TS201.23

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2010)23-0194-03

牛蒡(*Arctium lappa* L.)是菊科牛蒡属直根系二年生大型草本植物, 原产于中国, 传到日本后被改良为食用蔬菜。牛蒡具有丰富的营养和医疗价值, 国内外研究均发现其具有较好的抗氧化、抗肿瘤、保肝、抑菌等活性^[1-4]。牛蒡的肉质根富含蛋白质、氨基酸、多种维生素、矿物质以及低聚寡糖^[5-6]。低聚糖具有预防肿瘤、冠心病、糖尿病、结肠癌、便秘等作用^[7-10], 非消化性低聚寡糖具有双向调节微生态平衡的“整肠”生理功能, 它可以被肠道内益生菌利用, 促进益生菌的生长繁殖, 同时抑制肠道有害菌的生长, 促进人体润肠通便, 安全排毒, 增强机体免疫力, 降低血脂和胆固醇, 促进矿物质吸收^[11]。本实验对牛蒡中低聚糖促进益生菌生长作用进行研究, 同时研究牛蒡泡菜的最佳制作工艺, 以期为进一步提高牛蒡的经济价值提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

牛蒡、白菜及各种香辛料购于徐州市翟山农贸市场。

双歧杆菌、植物乳杆菌由徐州工程学院微生物实验室保藏; 所用试剂均为分析纯。

旋转蒸发仪 上海申生科技有限公司; 723C 可见分光光度计 上海欣茂仪器有限公司; LG·J·15 型冷冻干燥机 北京四环科学仪器厂; SPX-250G 光照培养箱 上海跃进医疗器械厂; SW-CJ-IC 标准型双人净化工作台 苏州净化设备厂; PHs-25 型酸度计 上海世义精密仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 牛蒡低聚糖的制备

以水为溶剂, 料液比 1:10(m/V)、70℃提取 90min, 分两次浸提牛蒡根干粉, 分次过滤, 合并提取液。将

收稿日期: 2010-07-22

作者简介: 贺菊萍(1979—), 女, 讲师, 博士研究生, 研究方向为食品生物技术。E-mail: jupinghe@yahoo.com.cn

提取液减压浓缩至小体积,用酶-Sevag 法脱蛋白,用 3 倍体积的无水乙醇沉析,过滤,收集滤粉。用乙醇反复洗涤,然后打散滤饼,复溶于水,冷冻干燥得牛蒡低聚寡糖样品^[12]。

1.2.2 牛蒡低聚糖含量的测定

采用苯酚-硫酸法^[13],测定样品中总糖的含量。采用 3,5-二硝基水杨酸法^[14]测定样品中还原糖的含量,根据下式计算样品中低聚糖含量。

$$\text{样品中低聚糖含量}/(\text{g}/100\text{g})=C_1-C_2 \quad (1)$$

式中: C_1 为总糖含量 $(\text{g}/100\text{g})$; C_2 为还原糖含量 $(\text{g}/100\text{g})$ 。

1.2.3 牛蒡低聚糖在 MRS 培养基上对乳酸菌生长促进作用

将牛蒡低聚糖添加于 MRS 培养基中使其质量浓度分别为 0.5、1.0、1.5、2.0 $\text{g}/100\text{mL}$,分别接种双歧杆菌及植物乳杆菌于培养基中,37℃厌氧培养 24h。利用酸度计测定培养液 pH 值,利用马向前等^[15]研究的一种乳酸菌简便快速计数法进行菌落计数。

1.2.4 牛蒡与白菜泡菜中益生菌生长情况

白菜、牛蒡分别各取约 600 g,用盐、辣椒粉、姜、蒜适量配制 6 $\text{g}/100\text{mL}$ 盐水(水为凉开水),白菜、牛蒡装坛后注入盐水,最后以清水封坛。每天取白菜、牛蒡泡菜汁 5 mL ,同 1.2.3 节方法测定 pH 值和菌落总数,连续测定 8 d。

1.2.5 牛蒡泡菜最佳制作工艺

1.2.5.1 正交试验

表 1 牛蒡泡菜正交试验因素水平表

Table 1 Factors and levels of burdock pickle fermentation

水平	A 食盐添加量 $(\text{g}/100\text{g})$	B 发酵时间/d	C 蔗糖添加量 $(\text{g}/100\text{g})$
1	2	4	3
2	4	8	5
3	6	10	7

研究食盐添加量、发酵时间和蔗糖添加量对牛蒡泡菜品质的影响。分别以食盐添加量 1、2、3、4、5、6 $\text{g}/100\text{g}$;发酵时间 2、4、6、8、10、12 d;蔗糖添加量 1、3、5、7、9、11 $\text{g}/100\text{g}$ 进行牛蒡泡菜制作的单因素试验。当食盐添加量 4 $\text{g}/100\text{g}$ 、发酵时间 8 d、蔗糖添加量 5 $\text{g}/100\text{g}$ 时泡菜

的口感最好(数据未给出),所以分别取食盐添加量 2、4、6 $\text{g}/100\text{g}$,发酵时间 4、8、10 d,蔗糖添加量 3、5、7 $\text{g}/100\text{g}$ 进行正交试验,确定牛蒡泡菜的最佳制作工艺。

1.2.5.2 感官质量评价^[16]

年龄为 18~30 岁之间的学生和教师共 30 人对泡菜品质进行评定,品质评定者均非过敏体质,取平均分为评分结果。评分标准见表 2。

2 结果与分析

2.1 牛蒡中低聚糖含量

测得牛蒡中总可溶性糖含量为 12.98 $\text{g}/100\text{g}$,还原糖含量为 0.45 $\text{g}/100\text{g}$,牛蒡中低聚糖含量为 12.53 $\text{g}/100\text{g}$ 。

2.2 牛蒡低聚糖在 MRS 培养基上对乳酸菌生长促进作用

2.2.1 添加牛蒡低聚糖后益生菌菌落总数的变化

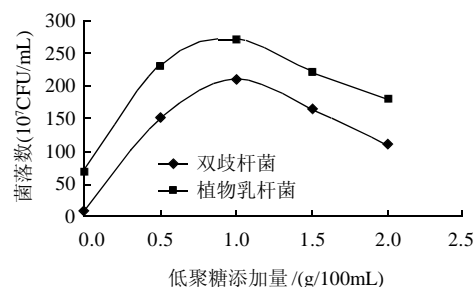


图 1 牛蒡低聚糖对益生菌生长的影响

Fig.1 Effect of burdock oligosaccharide concentration on the growth of bifidobacteria and Lactobacillus plantarum

由图 1 可知,不同添加量的牛蒡低聚糖对双歧杆菌和植物乳杆菌均有一定的生长促进作用,以牛蒡低聚糖的添加量为 1 $\text{g}/100\text{mL}$ 时对这两株乳酸菌的生长促进作用最为明显。

2.2.2 添加牛蒡低聚糖后培养基 pH 值的变化

由图 2 可知,与未添加牛蒡低聚糖的培养基相比较,牛蒡低聚糖添加量为 1 $\text{g}/100\text{mL}$ 时两株乳酸菌发酵液的 pH 值下降最为明显,说明在此添加量时乳酸菌繁殖

表 2 牛蒡泡菜感官评价指标

Table 2 Sensory evaluation of the burdock pickle processed

项目	标准	得分
色泽及形态	色泽正常、新鲜、有光泽,规格大小均匀、一致,无菜屑、杂质及异物,无油水分离现象,汤汁清亮,无霉花浮膜	30
香气	具有本产品固有的香气(如菜香),或具有发酵型香气及辅料添加后的复合香气(如酱香、酯香等),无不良气味及其他异香	30
质地及滋味	滋味鲜美,质地脆嫩,酸甜咸味适宜,无过酸过咸过甜味,无苦味、涩味及焦糊味	40

数量最高, 此实验结果与菌落总数计数结果一致。因此, 牛蒡低聚糖有促进乳酸菌生长的作用。

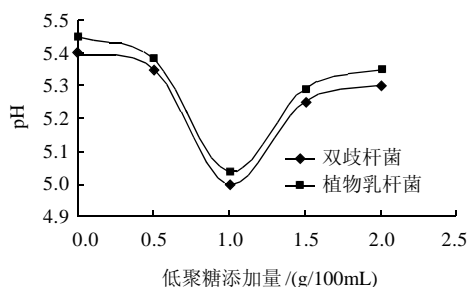


图2 牛蒡菊糖对培养基 pH 值的影响

Fig.2 Effect of burdock oligosaccharide on pH change during fermentation by bifidobacteria and *Lactobacillus plantarum*

2.3 牛蒡与白菜泡菜中益生菌生长情况比较

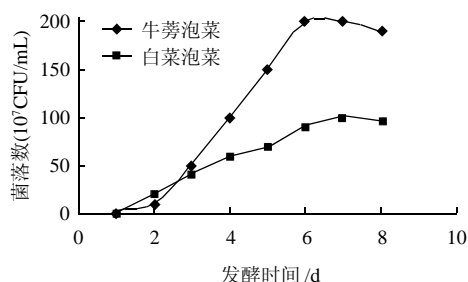


图3 牛蒡泡菜与白菜泡菜发酵过程中益生菌数量比较

Fig.3 Lactic acid bacteria population in burdock and cabbage pickle

由图3可知, 在相同工艺条件下, 牛蒡泡菜与白菜泡菜中乳酸菌数量在第1、2天内基本无差别, 牛蒡泡菜中乳酸菌数量于第3天开始多于白菜泡菜, 并随着发酵时间的延长, 差异逐渐加大。

2.4 泡菜腌制过程中 pH 值变化

由于泡菜腌制过程中产生了大量乳酸菌, 使泡菜汁的 pH 值会下降, 牛蒡泡菜与白菜泡菜的 pH 值变化见图4。

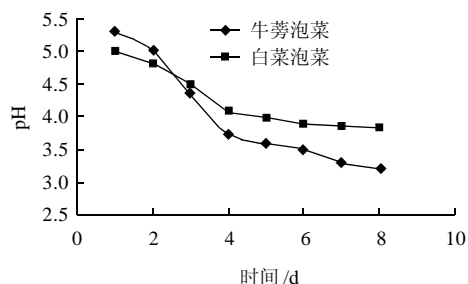


图4 牛蒡泡菜与白菜泡菜发酵过程中 pH 值比较

Fig.4 Change of pH values in burdock and cabbage pickle

由图4可知, 两种泡菜汁的 pH 值均随着发酵时间的延长逐渐下降。牛蒡泡菜汁与白菜泡菜汁的 pH 值在发酵前2d基本相同, 从第3天开始牛蒡泡菜汁的 pH 值开始低于白菜泡菜汁, 并且随着发酵时间的延长两种泡菜汁的 pH 值差异越来越明显, 这是随着发酵时间的延长牛蒡泡菜中乳酸菌数量多于白菜泡菜的结果, 与菌落总数计数结果一致。

2.5 牛蒡泡菜的最佳制作工艺

通过感官鉴定评分法确定, 牛蒡泡菜最佳工艺参数的 $L_9(3^4)$ 正交试验结果见表3。

表3 牛蒡泡菜制作工艺优化正交试验 $L_9(3^4)$ 结果

Table 3 Orthogonal test results of burdock pickle fermentation

试验号	A	空列	B	C	评分
1	1	1	1	1	80
2	1	2	2	2	72
3	1	3	3	3	65
4	2	1	2	3	75
5	2	2	3	1	77
6	2	3	1	2	65
7	3	1	3	2	78
8	3	2	1	3	65
9	3	3	2	1	89
K_1	72.333	77.667	70.000	82.000	
K_2	72.333	71.333	78.667	71.667	
K_3	77.333	73.000	73.333	68.333	
极差	5.000	6.334	8.667	13.667	
因素主次	$C > B > A$				
优方案	$C_1B_2A_3$				

由表3可知, 各因素对泡菜品质影响的顺序依次为 $C > B > A$, 即主要影响因素为蔗糖添加量。发酵时间次之, 食盐添加量对泡菜品质影响最小。牛蒡泡菜的最佳制作工艺方案为 $C_1B_2A_3$, 即蔗糖添加量为 3g/100g, 发酵时间为 8d, 食盐添加量为 6g/100g。

3 结论

牛蒡低聚糖有促进乳酸菌生长的作用, 在 MRS 培养基上, 其添加量为 1g/100mL 时对双歧杆菌及植物乳杆菌的生长促进作用最为明显。相同制作条件下, 牛蒡泡菜中乳酸菌含量高于白菜泡菜。牛蒡泡菜的最佳制作工艺为蔗糖添加量 3g/100g, 发酵时间 8d, 食盐添加量 6g/100g。

牛蒡低聚糖可作为益生元开发为保健食品配料或天然药物; 牛蒡泡菜口感良好, 发酵过程中益生菌繁殖数量多, 其中低聚糖具有优良的促进益生菌生长的作用, 这是牛蒡较其他蔬菜作为泡菜原料的优势所在, 目前国内尚未见对牛蒡泡菜的研究报道, 可对其做进一步开发利用研究。

参考文献:

- [1] KARDOSOVÁ A, EBRINGEROVÁ A, ALFÖLDI J, et al. A biologically active fructan from the roots of *Arctium lappa* L. var. *Herkules*[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2003, 33: 135-140.
- [2] DUH P D. Antioxidant activity of burdock (*Arctium lappa* Linne): its scavenging effect on free-radical and active oxygen[J]. Journal of the American Oil Chemistry Society, 1998, 75, 455-461.
- [3] MORITA K Y, NISHIJIMA Y, KADA T. Chemical nature of a desmutageric factor from burdock (*Arctium lappa* Linne)[J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1985, 49: 925-932.
- [4] 贺菊萍, 梁思, 赵勇, 等. 牛蒡提取物抗氧化活性及抑菌作用研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(6): 131-133.
- [5] KARDOSOVA A, ALFOLDI J, NOSALOVA G. A biologically active fructan from the roots of *Arctium lappa* L., var. *Herkules*. Int[J]. Biol Macromol, 2003, 33(1/3): 135-140.
- [6] 赵华, 王劲, 杨松松. 药用植物牛蒡化学成分和药理活性研究述要[J]. 辽宁中医学院学报, 2005, 7(2): 128-129.
- [7] 郑建先. 功能性低聚糖析论[J]. 食品发酵工业, 1997(1): 39-46.
- [8] 屠用利. 菊糖的功能与应用[J]. 食品工业, 1997(4): 45-46.
- [9] 李平兰, 张旻. 寡糖类双歧因子的生理活性功能及其在食品中的应用[J]. 中国酿造, 1998(5): 11-13.
- [10] 朱宏吉, 郭强. 菊粉应用研究的新进展[J]. 中国糖料, 2000(4): 55-57.
- [11] 郭兴华. 益生菌基础与应用[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2002: 184-189.
- [12] 郝林华, 陈靠山, 李光友. 牛蒡菊糖及其制备方法的研究[J]. 中国海洋大学学报, 2004, 34(3): 423-428.
- [13] 张惟杰. 糖复合物生化研究技术[M]. 2版. 杭州: 浙江大学出版社, 1999: 12-13.
- [14] 顾天成, 吕跃钢. 从洋姜中提取菊糖[J]. 北京轻工业学院学报, 1998, 16(3): 21-25.
- [15] 马向前, 周德庆. 双歧杆菌和乳酸菌的一种简便快速计数法[J]. 微生物学报, 1997, 37(1): 62-64.
- [16] 陈功. 中国泡菜的品质评定与标准探讨[J]. 食品工业科技, 2009, 30(2): 335-338.