

# 乳酸发酵型枸杞乳饮料工艺的研究

黄宇, 周庆峰, 海洋, 吴春艳, 赵利, 刘建涛, 苏伟\*

(江西科技师范学院生命科学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:**以枸杞酶解液、鲜牛奶为主要原料,通过生物发酵技术生产出一种天然保健乳饮料,并对加工过程中的护色、生物酶及稳定剂的选择等进行探讨,最终优化产品的配方为枸杞酶解液的添加量25%、鲜牛奶的添加量65%、糖的添加量7%、发酵菌添加量0.1%、稳定剂添加量0.2%,最佳酶解工艺条件为枸杞浆:水为3:2、接入木瓜蛋白酶、添加量0.04%、pH7.0~7.5、酶解温度50℃、时间90min。

**关键词:**枸杞;生物酶;发酵;稳定性

## Development of A Lactic Acid Bacteria-fermented Beverage from Chinese Wolfberry Fruits and Milk

HUANG Yu, ZHOU Qing-feng, HAI Yang, WU Chun-yan, ZHAO Li, LIU Jian-tao, SU Wei\*

(College of Life Science, Jiangxi Science and Technology Normal University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** A new-type lactic acid bacteria-fermented beverage was developed from Chinese wolfberry fruits and milk by the following procedures of protein removal from Chinese wolfberry fruit slurry by enzymolysis, fermentation of mixed hydrolysate of Chinese wolfberry fruit slurry and fresh milk using a *Lactobacillus starter* composed a mixture of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus* and formulation of final product. Our results showed that the largest protein removal from Chinese wolfberry fruit slurry could be attained when the enzymolysis conditions were as follows: material/water ratio 3:1, papain dose 0.04%, pH 7.0–7.5, and temperature 50 °C for 90 min. The optimal formula of final beverage product to obtain the highest sensory score was composed of 25% hydrolysate of Chinese wolfberry fruit slurry, 65% fresh milk, 7% sucrose, 0.1% *Lactobacillus* starter, and 0.2% compound emulsion stabilizer.

**Key words:** Chinese wolfberry fruits; enzyme; fermentation; stability

中图分类号: TS252.54

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2009)16-0293-03

乳酸菌发酵饮品主要是以鲜牛奶为主要原料,利用乳酸菌发酵后调制的含活性乳酸菌及代谢物的饮料<sup>[1]</sup>。

枸杞(*barbury wolfberry*)是可药食两用的名贵中药材。枸杞的营养成分丰富,其所含的生物活性成分主要有胡萝卜素、甜菜碱、枸杞多糖等,具有补肾养肝、润肺明目、提高人体免疫力、增强造血功能等药理作用,以枸杞子为原料的保健食品种类较多<sup>[2]</sup>。但目前主要是有对枸杞子进行提取、复配生产饮料,或者对枸杞提取液进行发酵生产饮料<sup>[3-5]</sup>。还发现对枸杞进行酶解,然后与鲜牛奶复配进行发酵生产枸杞乳饮料的报道<sup>[6]</sup>。

本研究是以枸杞子为主要原料,将其破碎后,加入蛋白酶进行酶解,然后与鲜牛奶复配,再接入菌种(嗜热链球菌、嗜酸乳杆菌、保加利亚乳杆菌)发酵,再经过调配、均质等工艺制成一种新型的功能性乳酸活菌保健饮料<sup>[7-9]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

鲜牛奶 江西塘山养殖厂;枸杞 (广西、宁夏品种)南昌济民堂药店;菌混合菌种(保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌和嗜酸乳杆菌) 本实验室提供;蛋白酶 广西杰沃利生物公司;NK-2 乳化稳定剂 江西南科食品有限公司;蔗糖(食品级) 市售。

### 1.2 仪器与设备

调配罐、胶体磨、DHP-9082 电热恒温培养箱 上海齐欣科学仪器有限公司;均质机 廊坊正瑞机械有限公司;LT-2 型高温瞬时灭菌机 温州龙泰轻工机械有限公司;KDN-04 蛋白质测定仪 沈阳分析仪器厂;脂肪测定仪 瑞士 BÜCHI 公司。

### 1.3 方法

收稿日期: 2009-04-27

作者简介: 黄宇(1989—),男,学士,主要从事食品生物技术研究。E-mail: huangyu13767389895@yahoo.com.cn

\* 通讯作者: 苏伟(1971—),女,副教授,硕士,研究方向为食品生物技术。E-mail: suwei74@hotmail.com

### 1.3.1 部分理化指标的测定

总酸的测定：氢氧化钠滴定法；总糖的测定：斐林试剂法；蛋白质的测定：采用蛋白质测定仪测定；脂肪的测定：重量测定法。

### 1.3.2 工艺流程

枸杞子→浸泡→磨浆→过滤→调配→酶解→灭酶→过滤  
鲜牛奶

↓

→配料→灭菌→接种→发酵→破乳→复配→预热→均质  
→无菌灌装→成品

### 1.3.3 操作要点

原料选择：选择无虫眼、无霉变的枸杞。

浸泡：用 50~55℃ 温水漂烫，料水比为 1:4，加入 0.01% 异抗坏血酸钠进行护色。

磨浆：将浸泡 2.5h 的枸杞液进行磨浆，浆液过 60 目筛，保证原料颗粒的细度大小均匀，便于酶解的顺利进行，浆液煮沸 2 min，灭菌。

发酵：将质量比为 3:2 的枸杞浆 - 水搅拌均匀后，接入木瓜蛋白酶，其添加量为 0.1%，处理温度为 50℃ 条件下保持 90min，可取得理想的酶解效果，然后灭酶、硅藻土过滤，得到澄清的酶解液，留作待用。

配料：以体积比为 5:13 的枸杞酶解液 - 鲜牛乳为基料，基料进行瞬时高温灭菌(温度 125℃、3s)，冷却至 30℃ 时添加 0.1% 发酵菌种(嗜热链球菌:嗜酸乳杆菌:保加利亚乳杆菌=1:2:1)进行发酵，发酵结束后进行充分的搅拌破乳，除去凝块。

复配：在发酵液中加入 0.2% 复配乳化稳定剂，充分调均，进行预热至 45~50℃ 进行均质，均质压力为 20~25MPa；均质后的料液送入真空脱气机中脱除料液中的空气、氧气和异味，以避免在后续的杀菌及贮存过程中可能发生的氧化反应。

无菌灌装、冷却：真空脱气后的料液进行无菌灌装，经 5~7d 保温贮存试验，检查无染菌、分层及产生异味等异常现象。

## 2 结果与分析

### 2.1 枸杞酶解液的制备

枸杞中含有蛋白质，它容易产生沉淀，影响产品的外观、品质。所以必须对枸杞中的蛋白进行降解生成肽、胺等小分子物质，为尽可能不破坏枸杞原有的营养成分及风味物质，对枸杞的生物酶解工艺进行了大量试验，找到一种最佳的酶解工艺条件：枸杞浆：水为 3:1，搅拌均匀后，接入木瓜蛋白酶，木瓜蛋白酶添加量 0.04%、pH 7.0~7.5、酶解温度为 50℃、时间为 90min，可取得理想的酶解效果。

### 2.2 正交试验确定乳酸菌饮料的最佳配方

表 1 乳酸发酵型枸杞乳饮料感官评分标准

Table 1 Composition of sensory evaluation score of final beverage product

项目	色泽	香味	组织形态	滋味
标准分数	20	30	20	30

表 2 乳酸发酵型枸杞乳饮料生产工艺正交试验因素水平表

Table 2 Factors and levels in five-factor and four-level orthogonal array design for optimizing the formula of final beverage product

水平	A 枸杞酶解液 添加量(%)	B 鲜牛奶 添加量(%)	C 糖 添加量(%)	D 发酵菌 添加量(%)	E 稳定剂 添加量(%)
1	40	50	7	0.2	0.25
2	35	55	6.5	0.15	0.2
3	30	60	6	0.1	0.15
4	25	65	5.5	0.05	0.1

为确定枸杞饮料的最佳配方，本实验选枸杞酶解液的添加量、鲜牛奶添加量、糖添加量、发酵菌添加量、稳定剂添加量等五因素，在其他各项工艺条件都不变的情况下，进行五因素四水平的正交试验，以感官评分为指标(以满分 100 分计)来确定饮料的最佳配方。

表 3 乳酸发酵型枸杞乳饮料正交试验设计与结果

Table 3 Arrangement and experimental results of five-factor and four-level orthogonal array design for optimizing the formula of final beverage product

试验号	A	B	C	D	E	感官评分
1	1	1	1	1	1	75
2	1	2	2	2	2	77
3	1	3	3	3	3	79
4	1	4	4	4	4	75
5	2	1	2	3	4	78
6	2	2	1	4	3	74
7	2	3	4	1	2	76
8	2	4	3	2	1	80
9	3	1	3	4	2	78
10	3	2	4	3	1	84
11	3	3	1	2	4	81
12	3	4	2	1	3	83
13	4	1	4	2	3	85
14	4	2	3	1	4	90
15	4	3	2	4	1	87
16	4	4	1	3	2	92
X <sub>1</sub>	77.375	75.436	78.564	79.674	78.439	
X <sub>2</sub>	78.450	77.810	76.237	80.711	79.231	
X <sub>3</sub>	79.678	76.465	77.673	81.553	77.452	
X <sub>4</sub>	82.740	78.923	75.475	78.821	78.913	
R	11.000	7.000	2.600	3.900	3.000	

由表 3 可知，影响乳酸发酵型枸杞乳饮料感官评分的主要因素顺序为枸杞酶解液添加量>鲜牛奶添加量>发酵菌添加量>稳定剂添加量>糖添加量，最佳因素水平为 A<sub>4</sub>B<sub>4</sub>C<sub>1</sub>D<sub>3</sub>E<sub>2</sub>，即枸杞酶解液添加量 25%，鲜牛奶添加量 65%、糖添加量 7%、发酵菌添加量 0.1%、稳

定剂添加量 0.2%。故采用此组合作为最佳配方。

### 2.3 产品质量指标

2.3.1 感官指标: 色泽呈淡乳白色, 均匀细腻, 没有乳清析出、沉淀、分层等现象, 无气泡; 有浓郁的酸乳香味和枸杞特有的清香味, 酸甜适度, 口感细腻、柔和。

2.3.2 理化指标: 脂肪(%) $\geq 2.1$ , 蛋白质(%) $\geq 2.0$ , 酸度(°T) $\geq 70.0$ , 多糖( $\mu\text{g/kg}$ ) $\geq 65.5$ 。

2.3.3 微生物指标: 细菌总数(个/ml) $< 50$ ; 大肠杆菌数(个/100ml) $< 3$ ; 致病菌不得检出。

## 3 结 论

利用生物酶法降解枸杞中的蛋白质成分, 不仅改善了乳酸发酵型枸杞乳饮料的口感, 还大大提高其稳定性, 最佳酶解条件为: 枸杞浆:水为 3:2, 接入木瓜蛋白酶, 添加量为 0.04%, pH7.0~7.5, 酶解温度为 50℃, 时间为 90min。乳酸发酵型枸杞乳饮料的较理想均质压力为 20~25MPa, 均质后产品呈均匀一致的乳状体, 质地均匀细腻, 口感纯正。获得的乳酸发酵型枸杞乳饮料生产最佳配方为: 枸杞酶解液的添加量为 25%, 鲜牛奶的添加量为 65%, 糖的添加量为 7%, 发酵菌的添加量为 0.1%, 稳定剂的添加量为 0.2%, 该产

品口感柔滑爽口、酸甜适中、清爽润喉、无任何异味、营养丰富。乳酸发酵型枸杞乳饮料的研制成功, 可提高乳饮料的营养价值、经济价值, 为功能乳饮料的研究与开发提供了新产品、新思路。

### 参考文献:

- [1] 张菊华, 单杨, 李高阳. 乳酸菌发酵蔬菜汁的研究进展[J]. 饮料工业, 2003(6): 27-31.
- [2] 薛立文, 李以暖. 枸杞子营养和保健功能[J]. 广东微量元素科学, 2000(6): 189-192.
- [3] 韩玉杰, 李志西, 杜双奎. 红枣酶解法提汁工艺研究[J]. 食品科学, 2003(3): 85-87.
- [4] 孙平, 董艳玲, 蔡波. 使用果胶酶对枸杞汁的澄清试验研究[J]. 天津轻工业学院学报, 2000(3): 50-52.
- [5] 徐桂花, 关海宁. 枸杞乳饮料的研制[J]. 食品工业, 2006(4): 47-48.
- [6] 阎淳泰, 张春祥, 梁运祥. 枸杞乳酸发酵饮料和枸杞乳酸菌制剂的研制[J]. 中国酿造, 2000(3): 16-21.
- [7] NANCY J G. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures[J]. International Journal of Food Microbiology, 2001, 64: 261-275.
- [8] KIM H Y. Chemical changes of vegetable juice during mixed culture fermentation of lactic acid bacteria isolated from Kimchi[J]. Journal of the Korean society and nutrition, 1998, 27(6): 1059-1064.
- [9] MSTADL E R, VIERNSTEIN H. Optimization of a formulation containing viable lactic acid bacteria[J]. International Journal of Pharmaceutics, 2003, 256: 117-122.