

# 粒粒山药酸乳的制备工艺

赵俊 杜连祥 陈莹 曾俊华

(天津市工业微生物重点实验室,天津科技大学生物工程学院,天津,300222)

**摘要** 以山药、蜂蜜、鲜牛乳等为原料研制出一种饮品,该产品色泽柔和,口感细腻,酸甜适口,风味独特,具有爽脆的山药质感。文中通过正交试验,确定了山药汁及粒的护色配方为 0.05% NaHSO<sub>3</sub>,0.3% 柠檬酸,0.15% Vc;最佳配方工艺为 30% 的山药汁,6% 的蜂蜜,3% 的接种量,发酵 5 h。

**关键词** 发酵,酸乳,山药,工艺,护色

山药又名薯蓣、山芋,块茎肉质肥厚,略呈圆柱形。其中含皂苷、黏液质、胆碱、淀粉(16%)、糖蛋白和游离氨基酸、维生素 C 等。具有健脾、补肺、固肾、益精的功效,主治脾虚泄泻、久痢、虚劳咳嗽、消渴、遗精带下、小便频数<sup>[1]</sup>,在我国一直是药食同源的滋补佳品。而利用乳酸菌发酵生产的酸乳营养丰富,风味独特,比牛乳更易被人体吸收利用<sup>[2]</sup>。将山药的滋补作用和酸乳的营养作用有机地结合,同时配以蜂蜜,以期充分发挥其对脾胃的调理作用,再加上这些原料的独特风味,将得到一种口味和营养俱佳的粒粒山药酸乳。

## 1 材料与方

### 1.1 材料与设备

菌种:嗜热链球菌(St),保加利亚乳杆菌(Lb),St:Lb = 1:1 混合菌种。

材料:鲜牛乳、乳粉,理化指标和微生物指标均合格,且不含抗生素;新鲜山药,市售;蜂蜜、柠檬酸(CA)、Vc、NaHSO<sub>3</sub> 均为食品级。

设备:HS-1300 超净工作台,苏净集团安泰公司;DHP120 恒温培养箱,上海实验仪器有限公司;SP-2000UV 紫外-可见分光光度计,上海光谱仪器有限公司;JM-50 胶体磨,上海光正泵阀制造有限公司;GYB-550-6S 均质机,上海市东华高压均质机厂;A-88 组织捣碎机,常州市国立试验设备研究所;DGG-103 干燥箱,天津市天宇实验仪器有限公司;索氏提取器,碱式滴定装置等。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 工艺流程

山药→清洗,去皮→山药汁、山药粒→煮沸熟化(2~3 min)→冷却→加鲜牛乳、乳粉、蜂蜜调配→预热(50~55℃)→均质、杀菌(15 MPa, 90~95℃, 5~10 min)→冷却(43~45℃)→接种→保温发酵→冷却至室温→冷藏(4℃左右)→检验→成品

#### 1.2.2 山药汁与山药颗粒的制备

第一作者:硕士,助教。

\* 天津科技大学自然科学基金资助项目(No.20050205)

收稿日期:2006-03-23,改回日期:2006-05-16

取新鲜山药洗净,去皮后立即投入护色剂溶液中护色。将其中一部分切成大小合适的山药粒,另一部分按山药与水 1:3 的质量比放入组织捣碎机中破碎,然后用胶体磨进一步处理,将制好的山药汁与山药颗粒的混合物煮沸 2~3 min,然后放入护色剂中冷却备用。

#### 1.2.3 护色剂的选择

山药中含有的多酚氧化酶(PPO),在有氧存在的条件下,可将山药中的酚类物质氧化成醌类,发生褐变,从而呈现令人不快的灰暗色泽,影响成品的感官质量。为了保持山药汁和山药粒的洁白色泽,抑制褐变,实验中选择 NaHSO<sub>3</sub>、CA、Vc 做保护剂,按表 1 进行正交试验,通过测定褐变指数,进行极差分析,选出复合护色液的最佳配方。褐变指数测定方法是利用紫外-可见分光光度计法,波长为 420 nm,以蒸馏水为对照<sup>[3]</sup>。

表 1 护色液正交因素水平表

水平	A	B	C	D
	NaHSO <sub>3</sub> /%	CA/%	Vc/%	时间/h
1	0.05	0.1	0.05	1
2	0.10	0.3	0.15	3
3	0.20	0.5	0.30	5

#### 1.2.4 山药酸乳配方的筛选

为了调配出使更多人满意的口味,本工艺采用 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交实验对山药酸乳的配方进行了筛选,其因素水平见表 2。

表 2 配方正交因素水平表

水平	A	B	C	D
	山药汁含量/%	蜂蜜量/%	接种量/%	发酵时间/h
1	20	3	3	3
2	30	6	4	4
3	40	9	5	5

## 2 结果和讨论

### 2.1 山药汁及粒的护色操作

山药汁和粒是否洁白对山药粒酸乳的感官质量和口味影响较大,所以在山药汁和粒的操作全过程中是否能够保持其洁白是非常重要的,尤其在工业化生产时,刚加工过的山药汁和粒不一定能及时进行后面工序的操作。因此,按选出的

护色配配置适当的各过程中的护色液是一个重要的保鲜操作,而且有些护色液可重复利用,所以这方面的成本并不是很高。

2.2 山药粒的大小及熟化时间确定

通过 20 人的评价,不同人对酸乳中的山药粒大小的感受不同,所以建议工业化生产时,将山药粒做成不同大小,以适合不同口味。因为大小不同,所以熟化的时间要有差别,既要保持山药的新鲜,又要使其熟化,而且在后面的工艺中还有加温杀菌的操作,所以山药粒的熟化时间要综合以上因素来确定。

2.3 制备过程中护色剂的确定

表 3 为通过紫外-可见分光光度计测定的褐变指数,山药汁随着褐变程度增大,吸光度值增加,所以小的褐变指数的护色液是较好的护色液。

由表 3 可以看出,对山药汁褐变保护作用的强弱程度依次为  $Vc > NaHSO_3 > CA >$  时间,最佳护色方案为:  $A_1B_2C_2D_2$ , 即 0.05%  $NaHSO_3$ , 0.3%  $CA$ , 0.15%  $Vc$ , 3 h。从表 3 可以看出,柠檬酸和时间的影响相对较小,所以护色剂的确定主要需注意  $NaHSO_3$  和  $Vc$  的含量,而柠檬酸的含量可以根据口味的

需要适当调整。用以上护色剂配比作重复性试验,均可得到色泽洁白的山药汁。所以该配比用于山药汁和粒的护色是合理的。

表 3 复合护色正交试验结果表

试验号	A	B	C	D	评分
1	1	1	1	1	
2	1	2	2	2	
3	1	3	3	3	0.132
4	2	1	2	3	0.037
5	2	2	3	1	0.071
6	2	3	1	2	0.093
7	3	1	3	2	0.098
8	3	2	1	3	0.156
9	3	3	2	1	0.076
$K_1$	0.240	0.301	0.425	0.288	0.137
$K_2$	0.347	0.272	0.188	0.269	0.058
$K_3$	0.271	0.285	0.245	0.301	
R	0.107	0.029	0.237	0.028	

2.4 山药酸乳配方的确定

随机请 20 人品尝,以表 4 所示指标为依据,要求他们对山药酸乳配方的正交试验结果进行打分,结果如表 5 所示。

表 4 感官评分标准

口 感	色泽和均匀度	组织状态	风味	评分
细腻爽口	均匀,色泽洁白	凝乳结实,表面光滑	酸甜适口,有良好的山药风味	21~30
较细腻	色泽和均匀度比较好	凝乳较结实,表面较光滑	口味一般	11~20
粗糙	色泽和均匀度较差	乳清析出,不结实	酸甜配比及山药味都较差	1~10

表 5 山药酸乳配方正交试验结果表

试验号	A	B	C	D	评分
1	1	1	1	1	51
2	1	2	2	2	59
3	1	3	3	3	48
4	2	1	2	3	66
5	2	2	3	1	87
6	2	3	1	2	73
7	3	1	3	2	65
8	3	2	1	3	84
9	3	3	2	1	50
$K_1$	158	182	208	188	
$K_2$	226	230	175	197	
$K_3$	199	171	200	198	
R	68	59	33	10	

由表 5 可知,影响酸乳口味的因素重要程度依次为:山药汁的量>蜂蜜的添加量>接种量>发酵时间,其最佳工艺条件为  $A_2B_2C_1D_3$ , 即 30% 的山药汁, 6% 的蜂蜜, 3% 的接种量, 发酵 5 h。依该配比重复做 6 份样品再随机请 20 人进行评价,仍按表 4 进行打分,均分为 79 分,所以优选的山药酸乳配方是一个比较好的配方。

2.5 产品质量指标

2.5.1 感官指标

所得产品色泽乳白柔和,无分层,山药粒混合均匀,无异味,口感细腻,有山药和酸乳较浓郁的香气,山药粒保持一定脆度。

2.5.2 理化指标

脂肪含量 3.42%,糖含量 6.3%,酸度 90°T。

2.5.3 微生物指标

乳酸菌数  $\geq 10^7$  个/mL;大肠菌群数  $\leq 90$  个/100 mL;无霉菌、酵母菌检出,无其他致病菌检出。

3 结 论

通过以上试验,以优选的护色剂(0.05%  $NaHSO_3$ , 0.3%  $CA$ , 0.15%  $Vc$ )防褐变,通过正交优化选出了配方(30% 的山药汁, 6% 的蜂蜜, 3% 的接种量, 发酵 5 h),得到了一种色泽洁白柔和,口感细腻,酸甜适口,风味独特,具有爽脆的山药质感的粒粒山药酸乳。该酸乳在保持原料的浓郁风味的时候,具有很高的营养价值:山药和蜂蜜都是我国传统的医食两用调理脾胃的食品,酸乳具有整肠作用<sup>[4]</sup>,粒粒山药酸乳可以充分发挥这些作用,对人体非常有益。

参 考 文 献

1 肖培根. 新编中药志[M]. 北京:化学工业出版社,2002 (1):86~90  
2 董开发,徐明生. 酸乳的营养保健作用[J]. 中国食品与营养,2002(2):33~34  
3 张 驰,曹春云. 山药汁饮料的研制[J]. 食品研究与开发,2002(6):50~52  
4 许本发. 酸乳和乳酸菌饮料加工[M]. 北京:中国轻工业出版社,1994.1~2