

蒋彩云,马震雷,陈玲,等. 山药酸豆奶制作工艺研究[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):282-284.

山药酸豆奶制作工艺研究

蒋彩云,马震雷,陈玲,余芳

(江苏经贸职业技术学院工程技术学院/江苏省食品安全工程技术研究开发中心,江苏南京 210007)

摘要:以山药、豆奶、蔗糖为主要原料,添加乳酸菌发酵菌种,制作山药酸豆奶。正交试验筛选发酵时间、温度、接种量等最佳工艺条件,并测定产品酸度、活菌数量等指标。结果表明,山药酸豆奶的最佳制作条件为:豆浆:牛奶=7:3,山药汁添加量30%,蔗糖添加量9%,乳酸菌接种量8%,发酵温度42℃,发酵时间4h。在此条件下所制山药酸豆奶为具有浓郁山药风味的乳酸菌饮品。

关键词:山药;豆奶;乳酸菌;酸豆奶

中图分类号: TS218;TS252.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0282-03

我国是大豆的故乡,大豆在中国栽培历史悠久^[1],它是世界性的粮油作物,产量高,加工量大,是人类和饲养动物不可缺少的油脂、蛋白质和磷脂资源之一^[2]。大豆营养丰富,含有约40%的优质蛋白、20%的脂肪、27%碳水化合物、多种维生素和矿物质、充足的膳食纤维及天然的抗癌成分大豆异黄酮,其营养价值不低於牛奶^[3]。

酸豆奶是大豆制浆后,加入牛奶及某些可供益生菌利用的糖类作为发酵促进剂,经益生菌发酵而成^[4]。益生菌发酵过程中,豆浆中的植酸含量降低了50%,低聚糖、脂肪氧化酶等抗营养因子分解,从而提高产品中的Ca、Fe、Zn等营养素的生物利用率,肠胀气现象和豆腥味明显减少,口感风味改善,乳酸菌及其代谢产物有效抑制人体肠道内有害菌的生长,使豆奶有醇香、清爽的酸香味,益生菌同时可降解部分蛋白,使蛋白质更加细腻润滑,利于人体消化吸收,具有很高的开发价值^[5]。

山药为薯蓣蔓性植物的块茎,其肉质肥厚,含皂苷、黏多糖、淀粉、氨基酸、糖蛋白等多种营养成分。山药能预防心血管系统的脂肪沉积、防止血管粥样硬化过早发生、减少皮下脂肪沉积,还具有诱导产生干扰素、增强人体免疫力的功能,所含的胆碱和软磷脂有助于提高人的记忆力^[6]。山药中的黏多糖可明显改善酸乳的凝乳强度和黏性^[7],并增加了尿囊素、薯蓣皂苷等功能性成分。本试验拟在豆奶中添加山药汁,通过乳酸发酵生产山药酸豆奶,探讨其制作工艺和分析其产品品质,为开发山药酸豆奶保健饮品提供理论依据^[8]。

1 材料与方 法

1.1 材料及试剂

大豆、山药、脱脂纯牛奶和蔗糖均购自南京市石门坎华润

苏果超市;嗜热链球菌:保加利亚乳杆菌(1:1)乳酸菌菌种为本院食品系营养实验室保存;亚硫酸氢钠、碳酸氢钠、维生素C、柠檬酸、氢氧化钠均为国产分析纯。

1.2 仪器与设备

电热恒温培养箱HG303-4(南京实验仪器制造厂);生化培养箱SPX-250B-Z(上海博讯实验公司医疗设备厂);电子天平FA2104N(上海青海仪器有限公司);超净工作台(南京实验仪器制造厂);电热鼓风干燥箱DCF30/23-ⅢA(南京实验仪器制造厂);立式压力蒸气灭菌器(上海博讯实验公司医疗设备厂)。

1.3 试验方法

1.3.1 豆奶的制作 按照黄书铭的方法^[9]。大豆在室温下用0.5%的碳酸氢钠浸泡,以软化细胞结构,去除大豆的豆腥味^[10]。按照豆与水1:8的比例,用温水磨浆,可重复磨浆1次,以提高细度,利于蛋白质溶出。纱布过滤2次,得到的豆浆与市售鲜牛奶分别按8:2.7:3.6:4的比例混合备用。

1.3.2 山药汁的制备 山药洗净去皮,切成2mm厚的薄片,迅速放入0.1%的维生素C水溶液中,按照山药与水1:4比例,用组织捣碎机粉碎,在90~95℃的水浴锅中搅拌糊化5min,冷却至室温后备用。

1.3.3 山药酸豆奶的制作工艺 豆奶+山药汁→调配→均质→杀菌→冷却→接种→灌装(玻璃瓶250mL)→保温发酵(42℃)→冷藏(0~4℃,12h)→成品→感官评定+性质测定。

1.3.4 感官评定 根据宋照军等的方法^[11]。样品提供给20个测评员,对山药酸豆奶组织状态、乳清析出情况、口感、风味进行感官评分,以市售某原味酸牛奶为参照标准样,标准样评分为90分,平均综合评分为山药酸豆奶样品评分。感官评分标准见表1。

1.3.5 山药酸豆奶品质测定

1.3.5.1 酸度的测定 样品5.0mL,加20mL蒸馏水进行稀释,再加入2滴1%酚酞指示剂,小心混匀后用0.1%NaOH标准溶液滴定,不停摇动直至微红色在1min内不消失即为终点。以样品耗去NaOH的mL数乘以20,即为每1mL样品酸度,以“°T”表示。

1.3.5.2 活菌数量测定 准确吸取1mL山药酸豆奶样品,

收稿日期:2013-06-08

基金项目:江苏省高校“青蓝工程”资助项目;江苏经贸职业技术学院院级课题(编号:JMZ1201206)。

作者简介:蒋彩云(1976—),女,江苏南京人,博士,讲师,研究方向为食品安全与营养。E-mail:jiangcaiyun29@126.com。

通信作者:余芳,博士,副教授,研究方向为食品安全与营养。E-mail:yufang6736@163.com。

表1 感官评分

评分项目	评分标准	分值
组织状态	稳定,黏稠性好,乳质均匀	15~20
	黏稠性较好,但是不均匀	10~15
	不稳定,有分层现象	0~10
乳清析出情况	无	15~20
	较少	10~15
	较多	0~10
口感	口感细腻,柔和	25~30
	口感较细腻,不太柔和	20~25
	口感粗糙	0~20
风味	酸甜适口,有浓郁的酸奶味和爽口山药味	25~30
	酸甜适口,有酸奶味,山药味较弱	20~25
	酸甜不适口,无山药味	0~20

加入9 mL 无菌生理盐水中,倍比稀释至 10^{-6} 浓度,吸取菌悬液0.1 mL涂布于琼脂平板上,37℃培养48 h,计数菌落总数,按下列公式计算活菌数:活菌数量(CFU/mL) = (3个平皿菌落数之和/3) × 10^6 。

2 结果与分析

2.1 山药酸豆奶制作工艺条件筛选单因素试验

2.1.1 豆浆牛奶配比对产品品质的影响 由表2可知,豆浆与牛奶比例为7:3时,口感比较好,且经济适用。豆奶中混加不同比例的牛奶可以起到营养互补的作用,而且有利于乳酸菌在豆奶中增殖,提高产品品质。

表2 不同豆浆牛奶配比对产品品质的影响

豆浆:牛奶	酸豆奶品质
10:0	豆腥味重,口感粗糙
8:2	豆腥味较重,口感较粗糙
7:3	豆腥味减少,口感柔软
6:4	豆腥味较小,口感细腻

2.1.2 不同护色剂对山药汁的影响 由表3可知,0.1%的维生素C护色的效果较好,0.05% NaHSO_3 在打浆前的效果好,打浆后颜色就变暗了,0.2%柠檬酸在打浆前后的效果都比较好,但是冷藏放置的时候颜色也变暗了,所以山药汁的护色剂选用0.1%维生素C。山药中含有的多酚氧化酶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,使山药汁呈现令人不快的灰暗色泽,从而影响了成品的感官质量。为了保持山药汁原有的色泽,抑制褐变,选择 NaHSO_3 、柠檬酸、维生素C作为护色剂,并对山药汁颜色进行

评价,结果见表3。

2.1.3 不同发酵温度对酸豆奶品质的影响 由表4可知,酸豆奶最佳发酵温度为41~42℃,产品的外形和口感比较好。发酵温度接近嗜热链球菌:保加利亚乳杆菌(1:1)乳酸菌菌种的最佳发酵温度,有利于风味物质的形成,而且又能节约能源。

表3 不同护色剂对山药汁色泽的影响

稳定剂	添加浓度(%)	山药汁色泽		
		打浆前	打浆后	冷藏放置5 h后
NaHSO_3	0.05	色泽洁白	色泽灰暗	色泽灰暗
柠檬酸	0.2	色泽洁白	色泽洁白	色泽灰暗
维生素C	0.1	色泽洁白	色泽洁白	色泽洁白

表4 不同发酵温度对酸豆奶品质的影响

发酵温度(℃)	产酸量(°T)	乳清析出情况	口感
38	76	无	粗糙
40	87	无	粗糙
41	90	较少	细腻
42	95	较少	细腻
43	88	较多	细腻

2.1.4 不同乳酸菌接种量对酸豆奶凝乳时间的影响 试验表明,乳酸菌接种量为6%时,凝乳时间平均为4.7 h;接种量为8%时,凝乳时间平均为3.8 h;接种量为10%,凝乳时间平均为3.4 h。由此可知,乳酸菌接种量与凝乳时间成反比,接种量越多,凝乳时间越短。

表5 不同乳酸菌接种量对酸豆奶凝乳时间的影响

乳酸菌接种量(%)	平行试验凝乳时间(min)			
	1	2	3	平均值
6	270	295	280	282
8	235	230	220	228
10	200	215	190	202

2.1.5 不同山药汁添加量对产品酸度的影响 分别按照30%、40%、50%的山药汁添加量,加入到豆浆:牛奶为7:3的豆奶中,调配,均质,杀菌,在发酵温度为42℃、乳酸菌接种量为6%的条件下,测定发酵产品酸变随发酵时间的变化规律,结果见图1。由图1可见,山药酸奶在1~4 h内产酸的速度很快,4 h后产酸的速度变缓。因此,生产过程中山药酸奶的发酵时间应该以4 h最好,可缩短生产周期。

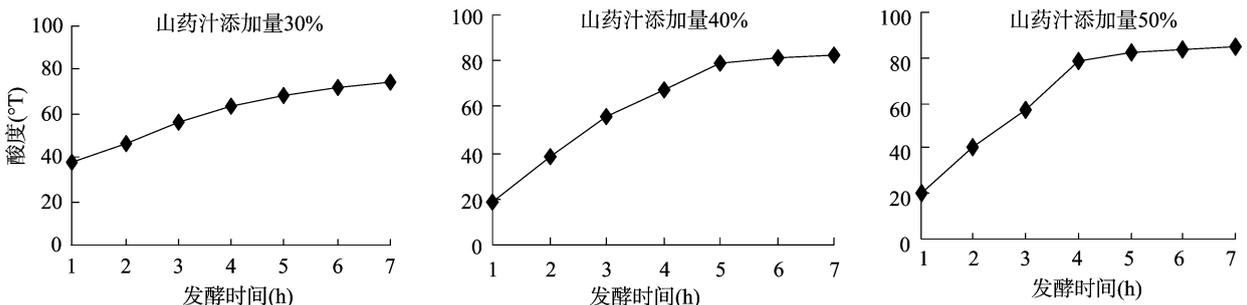


图1 不同山药汁添加量在豆奶中的发酵产酸情况

2.2 山药酸豆奶发酵工艺条件优化

根据山药酸豆奶制作工艺条件筛选单因素试验,按豆浆牛奶配比 8:2、7:3、6:4,山药汁添加量 30%、40%、50%,蔗糖添加量 7%、8%、9%,乳酸菌接种量 6%、8%、10%,采用 $L_9(3^4)$ 的正交试验对配方进行优化。其因素水平见表 6。对成品品质进行感官评分,并以其为指标确定最佳的生产工艺条件,得出山药酸豆奶加工的最佳配方(表 7)。

表 6 山药酸豆奶配方正交试验因素水平

水平	因素			
	A:豆浆:牛奶	B:山药汁(%)	C:蔗糖(%)	D:乳酸菌接种量(%)
1	A1(8:2)	B1(30)	C1(7)	D1(6)
2	A2(7:3)	B2(40)	C2(8)	D2(8)
3	A3(6:4)	B3(50)	C3(9)	D3(10)

表 7 山药酸豆奶配方 $L_9(3^4)$ 正交试验设计及结果

试验号	A	B	C	D	酸度(°T)	感官评分
1	A(1)	B(1)	C(1)	D(1)	77.5	79.1
2	A(1)	B(2)	C(2)	D(2)	80.5	83.6
3	A(1)	B(3)	C(3)	D(3)	83.1	89.2
4	A(2)	B(1)	C(2)	D(3)	83.6	88.9
5	A(2)	B(2)	C(3)	D(1)	82.1	87.6
6	A(2)	B(3)	C(1)	D(2)	80.1	85.5
7	A(3)	B(1)	C(3)	D(2)	90.0	95.0
8	A(3)	B(2)	C(1)	D(3)	77.0	80.1
9	A(3)	B(3)	C(2)	D(1)	77.3	79.9
k_1	80.37	83.70	78.2	78.97		
k_2	81.93	79.87	80.47	83.53		
k_3	81.43	80.17	85.07	81.23		
R	1.56	3.83	6.87	4.56		

对表 7 中酸度进行极差分析,并以感官评分作为辅助参考,得知影响产品质量的主要因素是 C(蔗糖加入量)和 D(乳酸菌接种量),次要因素为 A(豆浆牛奶比例)和 B(山药汁的添加量)。通过验证试验得到的最佳发酵工艺条件为:A2(豆浆牛奶=7:3)、B1(山药汁添加量 30%)、C3(蔗糖添加量 9%)、D2(乳酸菌接种量 8%)。

2.3 山药酸豆奶品质测定

根据正交试验得到的最佳工艺制得山药酸豆奶,同步制作普通酸牛奶(未添加山药汁),测定酸度、活菌数量,并对发酵时间和综合利用情况进行比较,结果见表 8。

表 8 山药酸豆奶品质分析

产品	酸度(°T)	活菌数(CFU/mL)	发酵时间(h)	综合利用
山药酸豆奶	95	4.5×10^7	4.0	豆渣可以再利用
普通酸牛奶	104	3.8×10^7	4.5	无

由表 8 可知,山药酸豆奶和普通酸牛奶的酸度均在 90~110 °T 范围内,活菌数量在 10^7 CFU/mL 级别,发酵时间在

4 h 左右。说明山药酸豆奶的生产条件和品质与普通酸牛奶没有显著差别。从组成成分方面分析,山药酸豆奶的原料有大豆和山药,大豆中含有抗癌物质大豆异黄酮,豆渣可作为饲料再次利用,山药能预防心血管疾病,它含有的黏多糖可改善酸乳的凝乳强度和黏性,因此,山药酸豆奶是值得开发的有市场潜力的乳酸菌饮品。山药酸豆奶的营养保健功能还有待进一步试验验证。

3 结论与展望

山药酸豆奶制作的最佳工艺条件为:豆浆:牛奶=7:3,山药汁添加量 30%,蔗糖添加量 9%,乳酸菌接种量 8%,发酵温度 42 °C,发酵时间 4 h。山药酸豆奶比一般的酸牛奶营养更加丰富,其中豆奶比牛奶更符合中国人的体质,其成本低、综合利用率高,具有广阔的发展前景。

随着人们生活水平的提高和健康意识的增强,人们对食品的营养成分和保健功能尤为关注。山药酸豆奶是以新鲜豆汁、牛奶和山药为主要原料生产出的一种新型酸奶,具有口感好、风味独特、植物蛋白含量高等特点。它不同于普通豆奶,发酵山药酸豆奶由于乳酸菌的发酵作用,使大豆蛋白更易于人体吸收。目前市场上的乳酸菌饮品品种繁多,而山药酸豆奶则是市场上新兴的产物,具有生产成本低、营养价值高和胆固醇含量低等特点。

参考文献:

- [1] 石彦国,任 莉. 大豆制品工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社,1993.
- [2] do Lee K, Jang S, Baek E H, et al. Lactic acid bacteria affect serum cholesterol levels, harmful fecal enzyme activity, and fecal water content[J]. *Lipids in Health and Disease*, 2009, 8: 21-28.
- [3] 刘文丽,唐民民. 益生菌酸豆奶的研制[J]. *乳业科学与技术*, 2008, 31(4): 186-188.
- [4] 苗玉志, 郭应龙. 红曲酸豆奶制作工艺条件的优化及稳定性研究[J]. *食品工业*, 2008(1): 35-38.
- [5] 李 霞, 李 达. 大豆酸奶的工艺研究[J]. *河南农业*, 2008(6): 29-30.
- [6] 赵占英, 冯玉斌, 何先波. 山药的价值及加工利用[J]. *北方园艺*, 1994(6): 3.
- [7] 马世敏, 吴迪宗, 旭日花, 等. 产胞外多糖副干酪乳杆菌 HCT 对酸乳品质的影响[J]. *中国农业大学学报*, 2011, 16(6): 144-149.
- [8] 沈 萍, 范秀容, 李广武. 微生物学实验[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社, 1999: 42-43.
- [9] 黄书铭. 发酵豆奶的生产工艺和营养[J]. *中国食品工业*, 1999(6): 42-43.
- [10] 谢 琪, 李晓文. 乳酸发酵豆乳饮料生产工艺[J]. *食品与机械*, 1999, 20(2): 24-25.
- [11] 宋照军, 张军合, 张 浩, 等. 发酵型山药酸牛奶的生产工艺[J]. *食品与机械*, 2002(3): 27-28.