

新型紫薯酸奶的研制

赵丛丛 (曲靖师范学院, 云南曲靖 655011)

摘要 [目的]优化新型紫薯酸奶的加工工艺。[方法]以紫薯和纯牛奶为主要原料,通过单因素及正交试验制得一种新型的紫薯酸奶。[结果]试验表明,新型紫薯酸奶制作的最佳工艺条件参数为:紫薯浆比例为1:4 g/ml、紫薯奶的比例为1:1.5、白砂糖添加量7 g、发酵温度45 ℃、发酵时间5 h、菌种添加量0.095 6 g(均以100 ml紫薯奶计)。在此条件下发酵,得到色泽均匀、组织状态良好、口感细腻的凝固型紫薯酸奶。[结论]该研究制得的紫薯酸奶强化了硒元素与花青素营养元素的保健功能,并具有紫薯特有的紫色,是一种具有较高营养价值 and 保健价值的奶制品。

关键词 紫薯;酸奶;研制

中图分类号 S632 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)23-07990-03

Development of a New Type of Purple Sweet Potato Yogurt

ZHAO Cong-cong (Qujing Normal University, Qujing, Yunnan 655011)

Abstract [Objective] To optimize processing technique of a new type of purple sweet potato yogurt. [Method] With purple sweet potato and milk as the main raw material, a new type of fermented purple sweet potato yogurt was developed with the single factor and orthogonal test. [Result] The results showed that the optimum process conditions are: purple sweet potato pulp ratio 1:4 g/ml, purple sweet potato milk ratio 1:1.5, sugar amount 7 g, fermentation temperature 45 ℃, fermentation time 5 h, strain 0.095 6 g(100 ml content of purple sweet potato milk). Under this condition, uniform color, good texture, delicate taste of solidified purple sweet potato yogurt can be obtained. [Conclusion] The obtained purple sweet potato yogurt strengthened health care function of selenium and anthocyanin nutrition, which is a milk product with higher nutrition and health care value.

Key words Purple sweet potato; Yogurt; Development

酸奶是以牛奶或乳制品为原料,经均质(或不均质)、杀菌(或灭菌)、冷却后,加入特定的微生物发酵而制成的产品。由于乳酸菌的发酵作用,使酸奶营养成分比牛乳更趋完善,更易于消化吸收。具有缓解乳糖不耐症、整肠、改善便秘、降低胆固醇等保健作用^[1]。紫薯又叫黑薯,薯肉呈紫色至深紫色。它除了具有普通红薯的营养成分外,还富含硒、铁元素和花青素^[2-3]。近年来,紫薯在国际、国内市场上十分走俏,发展前景非常广阔^[4]。法国科学家发现,花青素是天然强效自由基清除剂^[5]。紫薯纤维素含量高,这类物质可排出粪便中的有毒物质和致癌物质,防止胃肠道疾病的发生。而硒和铁是人体抗疲劳、抗衰老、补血的必要元素,具有良好的保健功能,硒又是“抗癌大王”,易被人体吸收,能有效地留在血清中,修补心肌,增强机体免疫力,清除体内产生癌症的自由基,抑制癌细胞中DNA的合成和癌细胞的分裂与生长,预防胃癌、肝癌等疾病的发生^[6-8]。此外,甘薯紫色素作为一种天然色素,可以添加到食品中^[9]。因此,开发利用紫甘薯生产酸奶具有广阔的市场前景。笔者研究的紫薯酸奶以牛奶和紫薯为主要原料,强化了硒元素与花青素营养元素的保健

功能,并具有紫薯特有的紫色,是一种具有较高营养价值和保健价值的奶制品。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试剂及原料。紫薯,市售紫红薯,购于曲靖家乐福超市;牛奶,欧亚纯牛奶,购于曲靖家乐福超市;乳酸菌,川秀乳酸菌,北京川秀科技有限公司;白砂糖,市售白砂糖,购于曲靖家乐福超市;纸杯,购于家乐福超市。

1.1.2 主要仪器。C21-RH2102美的电磁炉,美的;GHP-9270隔水式恒温培养箱,无锡沃信仪器有限公司;DHG9123型恒温烘箱,上海精密科学仪器有限公司;CP214电子天平,奥豪斯仪器(上海)有限公司;DSX-280B型高压灭菌锅,上海申安医疗器械厂;GYB60-303高压均质机,上海东华高压均质机厂;DS-1高速组织捣碎机,广州沪瑞明仪器有限公司;PHS-3C酸度计,上海虹益仪器仪表有限公司;不锈钢锅、盆、小刀、超净工作台、冰箱及常用试验试剂、仪器和设备常规玻璃器皿等。

1.2 工艺流程 紫薯酸奶加工工艺流程见图1。

纯牛奶、稳定剂、白砂糖

↓

紫薯→清洗→去皮→熟化→打浆→配料→预热→均质→杀菌→冷却→接种→密封→发酵→冷却→后熟→冷藏

图1 紫薯酸奶工艺流程

1.3 操作要点 ①原料的筛选:选择无霉烂,外观光滑,成熟的紫薯;选择在保质期内,质量较好的纯牛奶;白砂糖应用筛子筛出大小均匀的颗粒。②清洗、去皮、熟化:用清水反复

搓洗紫薯表皮,切成均匀大小的块状,于电磁炉上加水沸腾继续煮20 min后取出,冷却后称量,加入一定比例的水后打浆。③配料:加入一定的牛奶、白砂糖和稳定剂。④紫薯奶的预处理:原料配比后冷却至60~65 ℃进行均质,均质压力控制在20 MPa左右。⑤灭菌:采用巴氏杀菌法对料液进行杀菌,控制杀菌温度80~85 ℃,时间30 min。⑥冷却:灭菌后冷却至室

作者简介 赵丛丛(1986-),女,山西运城人,助教,硕士,从事保健功能食品的研究。

收稿日期 2014-07-10

温。⑦接种:待紫薯奶冷却后用电子天平称取 0.1 g 乳酸菌于其中后用玻璃棒搅拌均匀。⑧密封:搅拌均匀后用保鲜膜封住纸杯杯口。⑨发酵:将料液装瓶置 40~46 ℃ 培养箱中发酵,发酵时间控制在 4~6 h。⑩后熟:将酸奶冷却至 10 ℃ 后放入冰箱进行后熟,后熟温度为 0~5 ℃,时间为 12~24 h。

1.4 单因素试验 分别选取紫薯浆(紫薯与水的混合体)比例 1:2、1:3、1:4、1:5、1:6 g/ml,紫薯奶(紫薯浆与牛奶的混合体)比例 1:0.5、1:1.0、1:1.5、1:2.5、1:4.0,蔗糖添加量(按 100 ml 紫薯奶体积计) 4.5、6、7、8 g,固定培养温度为 45 ℃,培养时间为 5 h,菌种添加量(按 100 ml 紫薯奶体积计)为 0.1 g 的条件下,按照图 1 工艺流程,研究紫薯浆比例、紫薯奶比例及蔗糖添加量对紫薯酸奶原料配比的影响。固定紫薯浆比例(1:4 g/ml)、紫薯奶比例(1:1.5)和蔗糖添加量 7 g 的条件下,分别选取菌种接种量 0.063 6、0.074 1、0.083 7、0.095 6、0.118 4 g,发酵时间 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0 h,发酵温度 41、42、43、44、45 ℃,按照图 1 提取工艺,研究菌种接种量、发酵时间、发酵温度对紫薯酸奶发酵工艺的影响。

1.5 紫薯酸奶原料配比正交试验 在单因素试验的基础上,选取紫薯浆比例、紫薯奶比例、蔗糖添加量 3 个因素的 3 个水平进行紫薯酸奶原料配比优化试验。原料配比正交试验因素水平设计见表 1。

表 1 紫薯酸奶原料配比正交试验因素水平

水平	因素		
	紫薯浆比例(A) // g/ml	紫薯奶比例(B)	蔗糖(C)
1	1:3	1:1	5
2	1:4	1:1.5	6
3	1:5	1:2.5	7

1.6 紫薯酸奶发酵条件正交试验 在单因素试验的基础上,选取菌种接种量、发酵时间、发酵温度 3 个因素的 3 个水平进行紫薯酸奶发酵条件优化试验。发酵工艺正交试验因素水平见表 2。

1.7 新型紫薯酸奶感官评价标准 对根据工艺制得的紫薯

酸奶进行感官评定,评价标准见表 3。

表 2 发酵条件正交试验因素水平

水平	因素		
	接种量(D) // g	发酵时间(E) // h	发酵温度(F) // ℃
1	0.083 7	4.5	42
2	0.095 6	5.0	43
3	0.118 4	6.0	45

表 3 感官评定指标

指标	评价标准	得分//分
色泽(20 分)	均匀一致的紫色	15~20
	紫色适中	10~15
	淡紫色	10 分以下
香味(20 分)	有发酵香味,又有紫薯香味	15~20
	有香味,很淡	10~15
	几乎没有两种香味	10 分以下
滋味(30 分)	口感细腻、爽口、酸甜适中、无异味	20~30
	偏甜或偏酸、口感黏稠	10~20
	太甜或太酸	10 分以下
组织状态(30 分)	均匀细腻、无沉淀和分层	20~30
	上有少量清液析出	10~20
	有明显分层和沉淀	10 分以下

2 结果与分析

2.1 紫薯酸奶原料配比试验

2.1.1 单因素试验。从图 2 可知,随着紫薯浆比例的变化,紫薯浆的组织状态由黏稠变得均匀,流动性好,不易挂壁,颜色变浅,香气变淡,但比例过大,紫薯浆过稀,易分层,因此选择紫薯浆比例为 1:4 g/ml。由图 3 可知,当紫薯奶的比例为 1:1.5 时,紫薯奶的组织状态、颜色、香气的感官评分最高,其组织均匀、细腻,凝固状态较好,颜色综合了紫薯与牛奶的颜色,具有均匀一致的紫色,香气既有奶香味,又含有紫薯的香味。由图 4 可得,当蔗糖的添加量为 4 g 时,口感粗糙,有苦味,而当蔗糖添加量为 8 g 时,则口感过甜,当添加量为 6 g 时为较优水平。

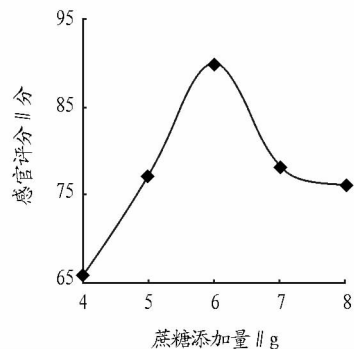
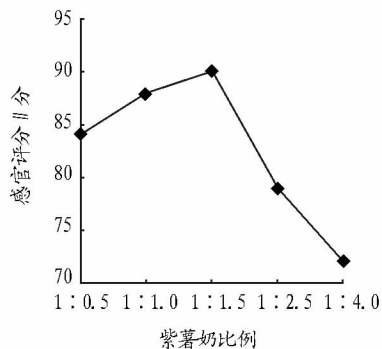
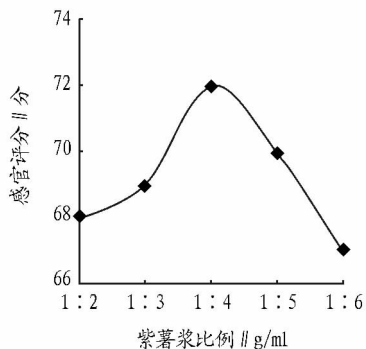


图 2 紫薯浆比例对紫薯酸奶感官质量的影响 图 3 紫薯奶比例对紫薯酸奶感官质量的影响 图 4 蔗糖添加量对紫薯酸奶感官质量的影响

2.1.2 紫薯酸奶原料配比正交试验。原料配比正交试验结果如表 4。由表 4 可以看出,影响紫薯酸奶感官质量的因素主次顺序为蔗糖添加量(C)、紫薯浆的比例(A)、紫薯奶的比例(B)。因此,可以确定试验的最佳组合为 A₂B₂C₃,即紫薯浆比为 1:4 g/ml,紫薯奶的体积比 1:1.5,蔗糖添加量为 7

g/100 ml 紫薯奶。

2.2 发酵工艺的研究

2.2.1 单因素试验。由图 5 可知,当接种量为 0.063 6、0.074 1 g 时,感官评分的分数较低,当接种量为 0.095 6 g 时感官评分最高。由图 6 可知,当培养时间为 5.0 h 时,紫薯酸

奶口感较细腻,组织状态和凝固状态都较好,感官评分最高。由图7可知,当温度为41℃时,酸奶未成形,还是紫薯奶的液体状态,感官评分较低;培养温度为43℃时,凝固状态较好,组织状态较好,口感细腻,为较优水平。

2.2.2 发酵工艺正交试验。发酵工艺正交试验结果如表5。由表5可以看出,影响发酵工艺的因素主次顺序为菌种添加量、发酵温度、发酵时间。因此,可以确定试验的最佳组合为D₂E₂F₃,即菌种添加量0.0956g/100ml紫薯奶,发酵时间5.0h,发酵温度45℃。在该条件下,产品感官紫薯与牛奶搭配均匀,具有均与一致的紫色,既具有紫薯的香味,又具有酸奶的香味,发酵香味比较适中;酸甜适中;组织细腻,凝固较好,无液体析出。

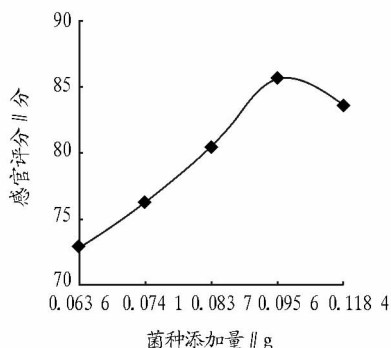


图5 菌种添加量对紫薯酸奶感官质量的影响

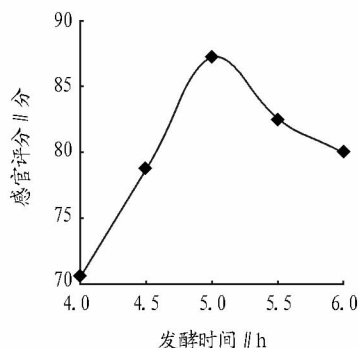


图6 发酵时间对紫薯酸奶感官质量的影响

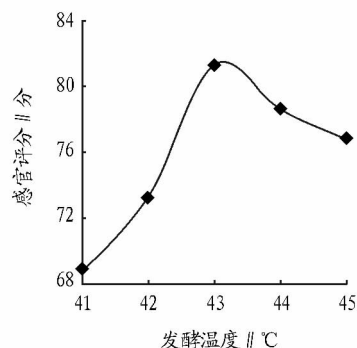


图7 发酵温度对紫薯酸奶感官质量的影响

表5 紫薯酸奶发酵工艺正交试验结果

试验号	因素			色泽与发酵状态	香味	滋味	组织状态	综合指标分
	D	E	F					
1	1	1	1	20.8	13.8	24.2	13.2	72.0
2	1	2	2	22.2	14.0	23.4	14.4	74.0
3	1	3	3	20.4	14.8	20.2	15.4	70.8
4	2	1	2	21.6	15.2	20.4	16.6	73.8
5	2	2	3	26.0	16.0	25.8	16.4	84.2
6	2	3	1	23.8	15.0	23.6	16.2	78.6
7	3	1	3	20.0	15.4	23.6	16.2	80.2
8	3	2	1	22.4	15.8	23.8	15.0	77.0
9	3	3	2	22.4	16.2	24.6	14.6	77.8
K ₁	217	226	228					
K ₂	237	235	226					
K ₃	235	227	235					
R	6.600	3.067	3.200					

2.3 验证试验 通过正交试验得到原料配比的影响程度后,得到紫薯酸奶的最优试验条件组合,即紫薯浆比例1:4g/ml,紫薯奶的体积比为1:1.5,蔗糖添加量7g/100ml紫薯奶,菌种添加量0.0956g/100ml紫薯奶,发酵时间5h,发酵温度45℃。在此条件下重复正交试验3次,得出的试验结果感官评分依次为83.9、84.4、83.6分,平均为83.9分,与正交试验结果相差不大。

2.4 紫薯酸奶质量指标的检测结果

2.4.1 感官指标。产品有均匀一致的紫色,有发酵香味,又有紫薯香味,口感细腻、爽口、酸甜适中、无异味,均匀细腻、无沉淀和分层。

2.4.2 微生物指标检测结果。试验测得产品的细菌菌落总

表4 紫薯酸奶原料配比正交试验结果

试验号	因素			组织状态	颜色	奶香味、紫薯味与甜度	综合指标分
	A	B	C				
1	1	1	1	27.6	24.0	21.8	73.4
2	1	2	2	28.8	25.2	23.4	77.4
3	1	3	3	32.4	25.0	25.0	82.4
4	2	1	2	29.2	24.8	25.4	79.4
5	2	2	3	30.6	26.4	26.0	83.0
6	2	3	1	28.4	24.6	25.8	78.8
7	3	1	3	30.6	26.0	24.8	81.4
8	3	2	1	29.2	25.8	25.0	80.0
9	3	3	2	28.8	25.2	23.6	77.6
K ₁	233	234	232				
K ₂	241	240	234				
K ₃	239	239	247				
R	2.667	2.066	4.867				

数280cfu/g,大肠杆菌30MPN/100ml,乳酸菌 2.7×10^8 cfu/g,致病菌(沙门氏菌、金黄色葡萄球菌)未检出,表明紫薯酸奶的质量符合微生物质量标准。

2.4.3 理化指标。试验测得产品的脂肪3.0g/100g;蛋白质2.6g/100g;非脂乳固体质量分数为8.3%;酸度为85°T。

3 结论

通过紫薯酸奶原料配比及发酵工艺的研究确定了紫薯酸奶的加工工艺参数。研究表明,紫薯浆比例为1:4g/ml,紫薯奶比例为1:1.5,蔗糖添加量为7g/100ml,菌种添加量0.0956g/100ml紫薯奶,发酵时间5h,发酵温度45℃,在此工艺条件下,紫薯酸奶的感官评分最高,得到的紫薯酸奶色泽均匀、组织状态良好、口感细腻。

参考文献

- [1] 韩建春,邵美丽,郭鸽,等.酸奶加工技术[M].哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2011:4-6.
- [2] 温桃勇,刘小强.紫色甘薯营养成分和药用价值研究进展[J].安徽农业科学,2009,37(5):1954-1956.
- [3] ODAKE K,TERAHARA N,SAITO N,et al. Chemical structures of two antho cyanins from purple sweet potato[J]. Phytochem,1991,31(6):2127-2130.
- [4] 古月.蔬果宝典[M].上海:上海文化出版社,2006:98-99.
- [5] 张迅捷.食物密码[M].北京:中国纺织出版社,2005:84-85.
- [6] 周玲.紫薯与保健[J].中国食物与营养,1998,5(2):47-48.
- [7] 宋照军,张军合,张浩,等.发酵型山药酸奶的生产工艺[J].食品与机械,2002(3):27-28.
- [8] 陈华絮,杨素娇.果味黑豆酸奶的研制[J].食品与机械,2006,22(3):123-125.
- [9] 余燕影,王杉,曹树稳,等.川山紫薯色素提取分离及主要组成成分分析[J].食品科学,2004,25(11):167-170.