

# 凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳的最佳工艺研究

毕 静 莹

(宁夏职业技术学院 生物与制药技术系,宁夏 银川 750021)

**摘 要:**以山羊乳、胡萝卜、枸杞子为试材,采用正交实验设计,研究了凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳的最佳制作工艺。结果表明:凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳最佳配方为:枸杞汁:胡萝卜汁=10%:5%,白砂糖添加量8%,接种量3%,发酵时间4 h,发酵温度42℃,复合酸羊乳品质好,无膻味,呈淡橙红色,酸甜适中,具有浓郁的发酵乳香味,兼有枸杞胡萝卜复合果香味。

**关键词:**枸杞汁;胡萝卜汁;山羊乳;发酵;工艺

**中图分类号:**TS 278 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)03-0142-04

山羊乳是一种营养成分齐全、组成比例适宜、易消化吸收、营养价值高的天然食品<sup>[1]</sup>,是现代人类健康的营养佳品。但因羊乳特殊的膻味,限制了人们的消费欲望,因此,严重制约了羊乳产业的健康发展。对羊乳进行乳酸菌发酵,制作成酸奶产品,可以有效去除羊乳膻味。乳酸菌发酵奶制品,具有调节肠道菌群、降血脂、降低胆固醇、抗肿瘤和活化免疫细胞等功能。焦凌梅等<sup>[2]</sup>研究表明,在羊乳中添加适量的果蔬汁可去除或掩盖羊乳特殊膻味。复合型酸奶除了具有传统酸奶的优点外,还因加入了果蔬成分使其风味独特,并具有特殊的保健功能<sup>[3]</sup>。胡萝卜富含糖类、脂肪、挥发油、胡萝卜素、维生素B<sub>1</sub>、维生素B<sub>2</sub>、花青素、钙、铁等营养成分。其中,维生素C、维生素E和胡萝卜素等是抗氧化物,能对抗自由基,降低其对体细胞的伤害,对抗癌也有一定的功效<sup>[3]</sup>。宁夏枸杞的化学成分主要含枸杞多糖<sup>[4-5]</sup>(LBP)、甜菜碱<sup>[6]</sup>(Betaine)、类胡萝卜素及类胡萝卜素酯<sup>[7]</sup>、维生素C<sup>[8]</sup>、莨菪亭<sup>[9]</sup>(Scopoletin)、多种氨基酸及微量元素K、Na、Ca、Mg、Cu、Fe、Mn、Zn、P等成分<sup>[10]</sup>。具有调节免疫、抗遗传损伤、调节血脂、血糖、延缓衰老和消除自由基等功效<sup>[11]</sup>。

现以山羊乳为主要原料,添加胡萝卜汁、枸杞子汁,利用乳酸菌发酵的方法研究复合型酸羊乳的最佳制作工艺,以期在降低山羊乳膻味的基础上,进一步提高其可接受性、保健效果和营养附加值。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试山羊乳取自西北农林科技大学实验农场,枸杞子由宁夏农林科学院培育并加工处理;市售优级胡萝卜和白砂糖;黄原胶、羧甲基纤维素(CMC)、藻酸丙二醇酯(PGA)、果胶酶、抗坏血酸、柠檬酸、氢氧化钠,均为食品级;嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*)、保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus bulgaricus*);仪器设备:天平、超净工作台、杀菌锅、恒温培养箱、组织均浆捣碎机、高压均质机、水浴锅、冰箱。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 菌种活化** 鲜羊乳经118~130℃灭菌30 min,冷却到40℃左右时,接入2%~3%混合菌种(嗜热链球菌:保加利亚乳杆菌=1:1),在42℃下培养4 h后放入冰箱中保存,后发酵12 h<sup>[12]</sup>,用同样方法充分活化2~3次,以使菌株活力达到最大,然后在0~5℃下保存备用。

**1.2.2 胡萝卜汁制备** 工艺流程:胡萝卜→清洗→碱液去皮→冲洗→切小段→浸泡→热烫→冷却→均浆→过滤→胡萝卜原汁→加酶澄清→灭酶备用。操作要点:将市售、新鲜、无虫害的胡萝卜用流动水清洗5 min,洗去表面污物,再用90~95℃的5%氢氧化钠溶液浸泡1~2 min后去皮;将去皮后的胡萝卜用流动清水冲洗残留碱液,切成薄厚均匀的小段,用0.1%抗坏血酸溶液浸泡30 min;在沸水中热烫3 min后立即用冷水冷却至室温。然后以胡萝卜:水=1:1用捣碎机均浆,并用6层纱布进行过滤,添加果胶酶后对胡萝卜汁进行澄清<sup>[13]</sup>;澄清后灭酶。

**1.2.3 枸杞汁制备** 工艺流程:枸杞→除杂→清洗→浸泡→沥干→冷却→匀浆→浸提→冷却→过滤→澄清→灭酶备用。操作要点:将宁夏农林科学院培育并加工处理的优质、无霉变、无虫害枸杞,除去肉眼可见杂质,先

**作者简介:**毕静莹(1974-),女,陕西西安人,硕士,讲师,现主要从事食品生物技术及发酵研究等工作。E-mail:bjyl024@163.com

**基金项目:**宁夏职业技术学院 宁夏广播电视大学科研基金资助项目(xj1025)。

**收稿日期:**2012-10-22

用流动水清洗 5 min,洗去表面污物,再用 50~60℃ 水浸泡至枸杞组织膨胀软化。然后按枸杞:水=3:1,同时加入 0.02% 抗坏血酸和 0.02% 柠檬酸进行复合护色<sup>[14]</sup>,用捣碎机均浆 10 min,后于 90~95℃ 水浴浸提 45~60 min,冷却。再用 100 目滤布过滤,添加果胶酶后对枸杞汁进行澄清<sup>[13]</sup>;澄清后灭酶。

#### 1.2.4 凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳的制备 工艺流程:



操作要点:选择酸度<18°T,蛋白质>2.8%,脂肪>2.9%,无抗生素、无任何杂质、气味纯正的鲜羊乳,将果胶酶澄清后的枸杞汁与胡萝卜汁按一定比例加入鲜羊乳中,并与稳定剂、白砂糖混合均匀,预热到 55~65℃,20 MPa 均质<sup>[15]</sup>,以改善口感及稳定性。后采用 92℃,15 min 巴氏杀菌,再迅速冷却至 40~45℃,将保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌按 1:1 接入物料中,混和均匀后装瓶,置于 41~45℃ 培养箱中进行恒温培养发酵 3~4 h,刚好出现少量乳清时终止发酵,后自然冷却至 15~20℃,迅速转入 0~4℃ 冰箱中冷藏 12~24 h。

1.2.5 单因素试验 据相关文献及预试验可设定以下单因素试验。不同枸杞子汁:胡萝卜汁添加比例对发酵山羊乳品质的影响:固定白砂糖 8%,接种量 3%,发酵温度 42℃,时间 3.5 h,分别添加枸杞汁:胡萝卜汁量为 7%:8%、9%:6%、10%:5%、12%:3%进行对比试验。不同白砂糖添加量对发酵山羊乳品质的影响:固定胡萝卜汁 5%,枸杞汁 10%,接种量 3%,发酵温度 42℃,时间 3.5 h,分别添加 4%、6%、8%、10% 的白砂糖进行对比试验。接种量对发酵山羊乳品质的影响:固定胡萝卜汁 5%,枸杞汁 10%,白砂糖 8%,发酵温度 42℃,时间 3.5 h,采取 2%、3%、4%、5% 的菌种添加量进行对比试验。发酵时间对发酵山羊乳品质的影响:固定胡萝卜汁 5%,枸杞汁 10%,白砂糖 8%,接种量 3%(v/v),发酵温度 42℃,发酵时间分别选择 3、4、5 h 进行对比试验。发酵温度对发酵山羊乳品质的影响:固定胡萝卜汁 5%,枸杞汁 10%,白砂糖 8%,接种量 3%,发酵时间 4 h,分别选择 40、41、42、43、44℃ 进行对比试验。

1.2.6 正交实验 焦凌梅等<sup>[2]</sup>研究发现,胡萝卜有一定的除膻效果,可得到较好的结果,但同时也发现,胡萝卜对山羊乳的色泽有较大影响。根据单因素试验的结果,选择各因素中对最终酸羊乳产品具有显著影响的因素

进行正交实验,确定最佳主料配比和发酵参数。

#### 1.3 项目测定

1.3.1 稳定性测定 在 10 mL 离心管中,精确加入枸杞胡萝卜汁发酵酸羊乳饮料 10 mL,并称取其净重,然后在 4 200 r/min 的离心机中离心 10 min,测定顶部浮层厚度,然后弃去上部溶液,准确称取沉淀物质重量,利用公式计算:沉淀量(%)=沉淀重量(g)/10 mL 发酵乳饮料净重(g)×100%。

1.3.2 感官评分标准 请 10 名感官评定人员,根据凝固型枸杞胡萝卜酸奶的组织状态、口感、风味、色泽等指标进行综合评分。评分标准见表 1。

表 1 凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳的评价标准

评价指标 Evaluation index	评价标准 Evaluation standard	分值 Score/分
色泽 Color	淡橙红色,具有光泽,均匀一致	16~20
	色泽稍黄,稍红,均匀	10~15
	颜色不协调或有异色,均匀	≤9
风味 Flavor	浓郁的发酵乳香味,兼有枸杞胡萝卜复合果香味、无膻味或异味	16~20
	发酵乳香味,枸杞胡萝卜味稍淡,无异味	10~15
	发酵乳香味淡,有膻味或异味	≤9
口感 Taste	细腻爽口,酸甜适中	26~30
	酸味过重或不足,口感较好	18~25
	酸味较浅,无酸奶特有风味	≤17
组织状态 Structure	质地均匀,粘度适中,无杂质、气泡、分层、乳清析出或	26~30
	稍量析出	
	质地均匀,无杂质,乳清析出少,粘度不足	18~25
	不均匀,乳清析出多,出现分层,粘度较差	≤17

## 2 结果与分析

### 2.1 不同枸杞汁:胡萝卜汁添加量对山羊乳品质的影响

根据预试验结果,选定添加枸杞汁:胡萝卜汁量为 7%:8%、9%:6%、10%:5%、12%:3% 时进行混合发酵,感官评价结果见表 2。由表 2 可知,枸杞汁:胡萝卜汁为 10%:5% 时,发酵山羊乳饮料中兼有枸杞、胡萝卜的香味,膻味不明显,颜色淡橙红色。

表 2 枸杞汁:胡萝卜汁的添加量对发酵山羊乳质量的影响

序号 No.	枸杞汁:胡萝卜汁 Medlar juice: Carrot juice	感官评价 Sensory evaluation
1	7%:8%	发酵乳中枸杞的味较淡,胡萝卜味道过重,膻味消失,颜色红黄
2	9%:6%	发酵乳中具有特有的果香味,膻味消失,颜色粉红
3	10%:5%	发酵乳中兼有枸杞、胡萝卜的香味,膻味不明显,颜色淡橙红色
4	12%:3%	发酵乳中枸杞味道明显大于乳的味道,胡萝卜味道清淡,膻味过重,颜色红黄

2.2 不同白砂糖添加量对山羊乳品质的影响

根据预试验结果,选定白砂糖添加量为4%、6%、8%、10%进行混合发酵,感官评价结果见表3。由表3可知,白砂糖添加量为8%时,发酵山羊乳饮料酸甜适中。

表3 白砂糖的添加量对发酵山羊乳质量的影响

Table 3 The effect of sugar on the quality of goat milk yoghurt

序号 No.	白砂糖添加量 Sugar/%	感官评价 Sensory evaluation
1	4	发酵乳过酸
2	6	发酵乳呈可接受的酸味
3	8	发酵乳酸甜适中
4	10	发酵乳甜味超过酸味

2.3 不同接种量对山羊乳品质的影响

根据预试验结果,选定菌种添加量为2%、3%、4%、5%进行混合发酵,感官评价结果见表4。由表4可知,接种量为3%时,发酵山羊乳饮料酸甜比例适度,凝乳状态较好,稍有乳清析出。

表4 菌种添加量对发酵山羊乳质量的影响

Table 4 The effect of inoculum amount on the quality of goat milk yoghurt

序号 No.	接种量 Inoculum amount/%	感官评价 Sensory evaluation
1	2	发酵乳酸味较淡,甜味过重,凝乳状态差,有较多乳清析出
2	3	酸甜比例适度,凝乳状态较好,稍有乳清析出
3	4	酸甜比例适度,凝乳状态好,无乳清析出
4	5	酸甜比例较差,口感过酸,凝乳状态较好,无乳清析出

2.4 不同发酵时间对山羊乳品质的影响

根据预试验结果,选定发酵时间为3、4、5 h进行发酵,感官评价结果见表5。由表5可知,发酵时间为4 h时,凝乳状态好,有少量乳清析出,酸甜比例好,质地均匀,软硬适度。

表5

凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳工艺条件优化正交实验结果

Table 7 The results of orthogonal experiment of optimum technology of solidified sour goat milk with medlar juice and carrot juice

试验号 No.	各影响因素 Influence factors				感官评定综合得分 Scores/分
	枸杞汁:胡萝卜汁(A) Medlar juice: Carrot juice	白砂糖(B) White sugar	接种量(C) Inoculum amount	发酵时间(D) Fermentation time/分	
1	1(7%:8%)	1(4)	1(2)	1(3)	65
2	1	2(6)	2(3)	2(4)	80
3	1	3(8)	3(4)	3(5)	75
4	2(9%:6%)	1	2	3	77
5	2	2	3	1	81
6	2	3	1	2	73
7	3(10%:5%)	1	3	2	83

表5 发酵时间对发酵山羊乳质量的影响

Table 5 The effect of fermentation time on the quality of goat milk yoghurt

序号 No.	发酵时间 Fermentation time/h	感官评价 Sensory evaluation
1	3	凝乳状态差,较多乳清析出;酸甜比例差,口感稍甜;质感稀薄
2	4	凝乳状态好,少量乳清析出;酸甜比例好;质地均匀,软硬适度
3	5	凝乳状态好,几乎无乳清析出;酸甜比例差,口感稍酸;质地过硬

2.5 不同发酵温度对山羊乳品质的影响

根据预试验结果,选定发酵温度为40、41、42、43、44℃进行发酵,感官评价结果见表6。由表6可知,发酵温度在42℃时,凝乳状态好,有少量乳清析出,酸甜比例好,质地均匀,软硬适度。

表6 发酵温度对发酵山羊乳质量的影响

Table 6 The effect of fermentation temperature on the quality of goat milk yoghurt

序号 No.	发酵温度 Fermentation temperature/℃	感官评价 Sensory evaluation
1	40	凝乳状态很差,很多乳清析出;酸甜比例差,口感过甜;质感差
2	41	凝乳状态差,较多乳清析出;酸甜比例差,口感稍甜;质感稀薄
3	42	凝乳状态好,少量乳清析出;酸甜比例好;质地均匀,软硬适度
4	43	凝乳状态好,几乎无乳清析出;酸甜比例差,口感稍酸;质地过硬
5	44	凝乳状态好,无乳清析出;口感过酸;质地过硬

2.6 正交实验结果分析

由表7可知,影响感官评分的因素依重要程度依次为:枸杞汁:胡萝卜汁>接种量>白砂糖添加量>发酵时间,其最佳配方为A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>1</sub>,即枸杞汁:胡萝卜汁=10%:5%,白砂糖添加量8%,接种量3%,发酵时间为3 h,感官评定综合得分为85分,因发酵时间不足,甜味超过发酵乳固有的醇香味,经试验,如果将发酵时间改为4 h,发酵乳酸甜比例适中,感官评定综合得分为92分,故选择A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>为最佳工艺。

续表 7

试验号 No.	各影响因素 Influence factors				感官评定综合得分 Scores/分
	枸杞汁:胡萝卜汁(A) Medlar juice: Carrot juice	白砂糖(B) White sugar	接种量(C) Inoculum amount	发酵时间(D) Fermentation time/分	
8	3	2	1	3	82
9	3	3	2	1	85
K <sub>1</sub>	220	225	220	231	
K <sub>2</sub>	231	243	242	236	
K <sub>3</sub>	250	233	239	234	
k <sub>1</sub>	73.3	75.0	73.3	77.0	
k <sub>2</sub>	77.0	81.0	80.7	78.7	
k <sub>3</sub>	83.3	77.7	79.7	78.0	
R	10.0	6.0	7.4	1.7	

### 3 结论

凝固型枸杞胡萝卜汁酸羊乳最佳配方:枸杞汁:胡萝卜汁=10%:5%,白砂糖添加量8%,接种量3%,发酵时间为4 h,发酵温度42℃,酸羊乳品质好,无膻味。产品呈淡橙红色,具有光泽,酸甜适中,细腻爽口,具有浓郁的发酵乳香味,兼有枸杞胡萝卜复合果香味;质地均匀一致,粘度适中,无杂质、气泡、分层及乳清析出。酸度90~95°T,总糖11%~13%。大肠杆菌≤90个/100mL,致病菌不得检出。

#### 参考文献

- [1] 孔保华. 乳品科学与技术[M]. 北京:科学出版社,2004:50-81.
- [2] 焦凌梅,袁唯. 改善山羊乳风味的方法研究[J]. 乳品加工,2006(6):56-58.
- [3] 刘崑,任亚楠,闫微,等. 凝固型枸杞胡萝卜汁酸奶的研制[J]. 安徽农业科学,2011,39(5):3072-3074.
- [4] 罗琼,闫俊,李瑾玮,等. 纯品枸杞多糖对小鼠免疫功能的影响[J]. 中国老年学杂志,1999,19(1):38-41.
- [5] 黄琳娟,林颖,田庚元,等. 枸杞子中免疫活性成分的分离、纯化及物理化学性质的研究[J]. 药学报,1998,33(7):512-516.

- [6] 杨东辉,王积福,魏璐雪. 枸杞子浸膏甜菜碱的含量测定[J]. 中国中药杂志,1997,22(10):608-610.
- [7] 彭光华,李忠,张声华. 薄层色谱法分离鉴定枸杞子中的类胡萝卜素[J]. 营养学报,1998,20(1):76-78.
- [8] 陈耀明. 枸杞子浓缩汁维生素C含量测定法[J]. 第四军医大学学报,1994,15(4):304-305.
- [9] 李春生,杜桂芝,赵全成,等. 枸杞子化学成分的研究[J]. 中国中药杂志,1990,15(3):43-44.
- [10] 李继成,陈勇夫,李红霞,等. 宁夏枸杞子中氨基酸和微量元素含量测定[J]. 河南医科大学学报,1992,27(4):346-347.
- [11] 杜毅,高华,班长俊,等. 枸杞的化学与药理研究新进展[J]. 内蒙古中医药,2000(4):40-41.
- [12] 宋社果,张洪亮,曹斌云. 发酵型乳酸羊乳果味饮料加工工艺研究[J]. 畜牧兽医杂志,2008,27(4):49-51.
- [13] 王丹,刘俊梅,肖萍,等. 以胡萝卜为原料的添加赤藓糖醇功能性饮料的研制[J]. 食品研究与开发,2009,30:74-77.
- [14] 张欣,孙波,徐宁,等. 搅拌型枸杞酸乳加工工艺的研究[J]. 农产品加工(创新版),2009(6):45-46.
- [15] 王洁梅,廖绍波. 乳酸菌羊乳饮料的稳定性研究[J]. 饮料工业,2007,10(9):13-15.

## Study on Optimum Technology of Solidified Sour Goat Milk with Medlar Juice and Carrot Juice

BI Jing-ying

(Department of Vocational and Technical, College of Biological and Pharmaceutical Technology in Ningxia, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** Taking goat milk, carrot, medlar as the main materials, the optimum technology of solidified sour goat milk with medlar juice and carrot juice were studied by orthogonal experiments. The results showed that the best formula for solidified goat milk yoghurt was that, medlar juice: carrot juice = 10%:5%, sugar 8%, inoculum amount 3%, fermentation time 3 h, fermentation temperature 42℃. The characteristics of the final product were pale orange, moderate sour and sweet, with a rich aroma of fermented milk, and the fruit flavor of medlar and carrot.

**Key words:** medlar juice; carrot juice; goat milk; fermentation; technology