

# 茯苓枸杞酸奶制备工艺研究

刘辉<sup>1</sup> 汪疏桐<sup>2</sup> 黄勇<sup>2</sup> 胡志强<sup>3</sup> 李玲<sup>4</sup>

1. 安徽粮食工程职业学院, 中国·安徽 合肥 230011
2. 安徽现代粮食物流中心库, 中国·安徽 六安 231300
3. 益海嘉里(安徽)粮油工业有限公司, 中国·安徽 芜湖 238300
4. 合肥市粮油储运有限公司, 中国·安徽 合肥 230011

**摘要:** 论文以纯牛奶为主要原料, 以茯苓粉和枸杞粉为主要辅料, 在茯苓粉添加量、枸杞粉添加量、白砂糖添加量、发酵温度、发酵时间、五组单因素试验的基础上, 再以感官评价作为评价指标, 利用正交试验进行优化, 得出茯苓枸杞酸奶的最佳制备工艺条件。结果表明: 以 100mL 纯牛奶为基准, 当茯苓粉添加量为 2g, 枸杞粉添加量为 0.9g, 白砂糖添加量为 6g, 发酵温 42℃ 时, 发酵时间 8h, 此条件下做出的成品酸奶带有枸杞的色泽, 外观光亮, 酸甜适宜, 质地细腻均匀, 风味恰当, 感官评分最高。

**关键词:** 茯苓; 枸杞; 酸奶

## Research on the Preparation Process of Poria Cocos and Wolfberry Yogurt

Hui Liu<sup>1</sup> Shutong Wang<sup>2</sup> Yong Huang<sup>2</sup> Zhiqiang Hu<sup>3</sup> Ling Li<sup>4</sup>

1. Anhui Vocational College of Grain Engineering, Hefei, Anhui, 230011, China
2. Anhui Modern Grain Logistics Center Warehouse, Lu'an, Anhui, 231300, China
3. Yihai Kerry (Anhui) Grains & Oils Industrial Co., Ltd., Wuhu, Anhui, 238300, China
4. Hefei Grain & Oil Storage and Transportation Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230011, China

**Abstract:** This paper uses pure milk as the main raw material and Poria cocos powder and Goji berry powder as the main auxiliary materials. Based on five single factor experiments including Poria cocos powder addition, Goji berry powder addition, white sugar addition, fermentation temperature, fermentation time, and sensory evaluation as the evaluation index, the optimal preparation process conditions for Poria cocos Goji berry yogurt are obtained through orthogonal experiments. The results showed that, based on 100mL of pure milk, when the amount of Poria cocos powder added was 2g, the amount of Goji berry powder added was 0.9g, the amount of white sugar added was 6g, the fermentation temperature was 42 C , and the fermentation time was 8h, the finished yogurt produced under these conditions had the color of Goji berries, a bright appearance, suitable sour and sweet taste, fine and uniform texture, appropriate flavor, and the highest sensory score.

**Keywords:** poria cocos; wolfberry; yogurt

## 0 前言

当下中国本土市场上酸奶种类较多, 但含有可食用药材的酸奶品种很少见。茯苓<sup>[1]</sup>和枸杞<sup>[2]</sup>中含有多种生物活性多糖以及多种维生素, 氨基酸和微量元素, 和酸奶一起适量摄入有助于提高人体免疫力<sup>[3]</sup>, 促进人正常生长发育, 当下来看有很大的市场前景, 茯苓和枸杞作为药食同源的植物物在日常生活中也很常见, 如果加以宣传其功效和保健性, 被市场和消费者接受的可能性会很大, 对已有产品的制备工艺研究和推广会有积极影响。

## 1 茯苓枸杞酸奶制备工艺研究

### 1.1 实验材料

茯苓【辽宁科技药业有限公司沈阳分公司】; 枸杞粉

【福建盛耳食品有限公司】; 纯牛奶【内蒙古蒙牛乳业(集团)有限公司】; 白砂糖【莲花健康产业集团股份有限公司】; 川秀酸奶发酵菌【北京川秀科技有限公司】。

### 1.2 仪器与设备

E-301F 酸度计(上海仪电科学仪器股份有限公司); 800A 多功能粉碎机(永康市红太阳机电有限公司); NDJ-4 型旋转式粘度计(上海越平科学仪器有限公司); XFH-50CA 电热式压力蒸汽灭菌器(浙江新丰医疗器械有限公司) SHZ-92B 数显高速均质机(常州亿通分析仪器制造有限公司) SW-CJ-1D 无菌操作台(绍兴景迈仪器设备有限公司)。

### 1.3 试验内容与方法

①工艺流程<sup>[4-6]</sup>。

工艺流程图如图 1 所示。

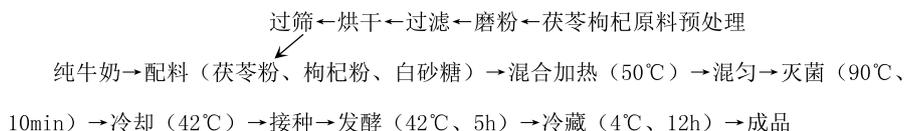


图 1 工艺流程图

②操作要点。

第一，茯苓粉的制备。

茯苓块粉碎 10~20s，后将茯苓粉用水洗涤过滤，粉沉淀放入干燥机中烘干，再用粉碎机粉碎一次，然后过筛，得到洁净的茯苓粉。

第二，枸杞粉的制备。

粉碎 15~30s，洗涤用纱布过滤，粉沉淀放入干燥机中烘干，再用粉碎机粉碎一次，然后过筛，制得洁净的枸杞粉。

第三，纯牛奶的灭菌。

直接取用纯牛奶。

第四，预热混合及均质。

水浴将纯牛奶加热至 50℃左右，加入白砂糖、枸杞粉和茯苓粉，搅拌；将混合均匀的牛奶温度加热至 55℃左右，均匀，得到分散性一致的混合牛奶。

第五，灭菌冷却。

放入高压蒸汽灭菌锅中，温度调至 85℃，加热 10min，灭菌完成后温度降至 35℃左右。

第六，接种发酵。

加入酸奶发酵菌，来回搅拌 5min，倒入酸奶瓶中封口，然后置于恒温箱中 42℃发酵 5h。

第七，冷藏后熟。

置于冷柜中 4℃冷藏后熟继续发酵 10h。

1.4 茯苓枸杞酸奶制备工艺及其研究的单因素试验

通过茯苓粉的添加量 (0.5g、1g、1.5g、2g、2.5g)、枸杞粉的添加量 (0.3g、0.6g、0.9g、1.2g、1.5g)、白砂糖的添加量 (2g、3g、4g、5g、6g)、酸奶发酵温度 (36℃、38℃、40℃、42℃、44℃)、酸奶发酵时间 (3h、4h、5h、6h、7h)，进行感官质量评价，测定酸度，进而筛选分析出合适的成品酸奶单因素。

1.5 正交试验设计

以单因素试验为基础，本次正交试验设计结合均方差分析结果并且参考成堃等人蓝莓枸杞风味酸奶的研制<sup>[5]</sup>选取的正交试验因素；对茯苓粉添加量 (A)、枸杞粉添加量 (B)、白砂糖添加量 (C)，发酵温度 (D) 进行优化，试验因素与水平见表 1。

1.6 感官评定

茯苓枸杞保健酸奶的感官评价标准<sup>[7]</sup>见表 2，评价指标共 4 项，满分 100 分，邀请 10 名人员 (5 女 5 男) 作为感官评价小组的成员，以感官评价打分平均值作为酸奶的总分。

表 1 L9 ( 34 ) 正交因素水平表

水平	因素			
	A 茯苓粉添加量 /g	B 枸杞粉添加量 /g	C 白砂糖添加量 /g	D 发酵温度 /℃
1	1.0	0.8	4.0	40
2	1.5	0.9	5.0	42
3	2.0	1.0	6.0	44

表 2 感官评分标准

项目	评分标准	得分 / 分
颜色 (25 分)	有杂色，呈斑点状，或深棕咖色	0~6
	棕咖色或土黄色	7~12
	淡棕咖色，淡黄白色	13~18
	淡黄色	19~25
口味 (25 分)	口感差，酸味或甜味太明显	0~6
	口感较差，略酸或略甜	7~12
	口感较细腻，枸杞和茯苓品味尝起来较淡	13~18
	口感细腻，枸杞茯苓味明显，酸甜适宜，无糊口感	19~25
织状态 (25 分)	有大量乳清析出，粘度差，有肉眼可见的颗粒，有气泡产生，表面粗糙	0~6
	有很多乳清析出，粘稠度一般，酸奶外观不光滑，有少量气泡产生，	7~12
	质地较均匀，细腻，粘度适中，有少量乳清析出	13~18
	质地均匀，外观光亮，无乳清析出，弹性好，粘稠度高	19~25
气味 (25 分)	有怪味，引起人体不适	0~6
	几乎无茯苓或枸杞香味，酸奶发酵产生的奶香略低	7~12
	茯苓、枸杞气味不够，发酵乳不够香	13~18
	茯苓、枸杞香味明显，酸奶发酵气味明显，令人心情愉悦	19~25

### 1.7 各项指标的检测<sup>[7-9]</sup>

①脂肪含量测定：按照《发酵乳》中国标 GB 5413.3 所规定的索氏抽提法对酸奶的脂肪进行检测。②蛋白质含量测定：按照《发酵乳》中国标 GB 5009.5 所规定的凯氏定氮法对酸奶的蛋白质含量进行检测。③酸度测定：按照《发酵乳》中国标 GB 5413.34 所规定酸碱滴定法对酸奶的酸度进行

检测。④粘度测定：按照《发酵乳》中国标 GB 19302—2010 所规定的粘度计法对酸奶粘度进行检测。

## 2 实验结果与分析

### 2.1 单因素实验结果分析

单因素试验结果分析见图 2、图 3、图 4、图 5、图 6。

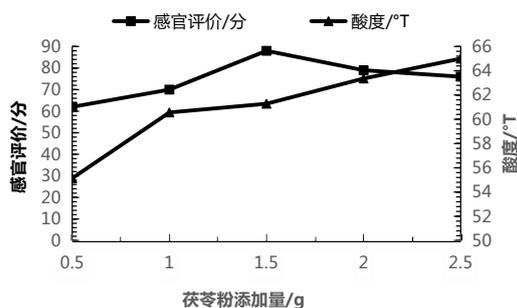


图 2 茯苓粉添加量影响

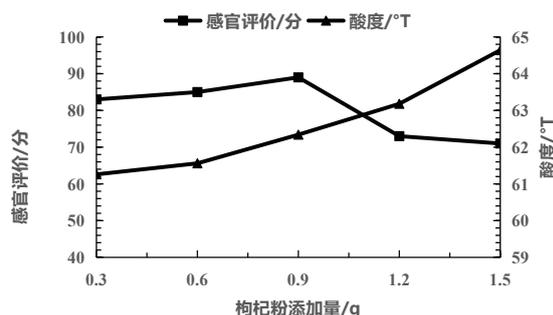


图 3 枸杞粉添加量影响

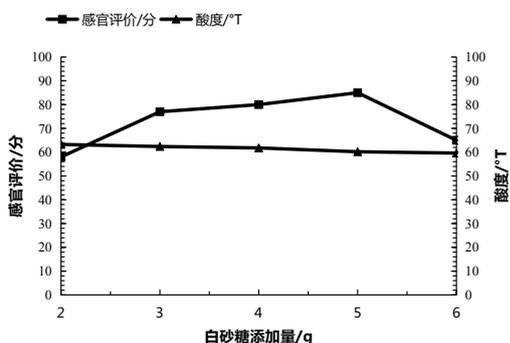


图 4 白砂糖添加量影响

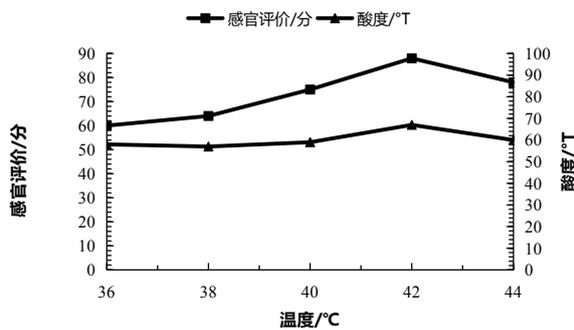


图 5 发酵温度影响

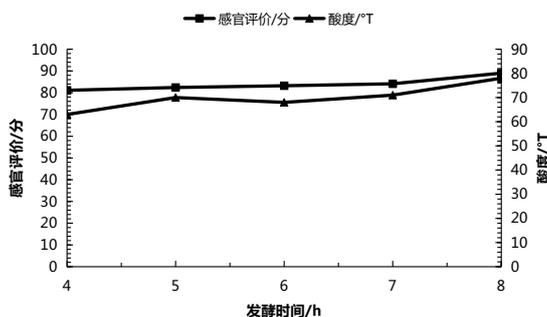


图 6 发酵时间影响

#### 2.1.1 茯苓粉添加量对茯苓枸杞酸奶的影响

由图 2 可知，茯苓粉添加量对酸奶品质有显著影响。当添加量为 0.5g 时，酸奶呈乳白色，发酵乳香味明显，但缺乏茯苓风味；1g 时，酸奶呈黄白色，茯苓香味初显，口感提升；1.5g 时，酸奶呈淡黄色，口感极佳，茯苓香味明显；2g 时，酸奶呈灰白色，口感变差，开始发酸；2.5g 时，酸奶呈灰黄色，口感糊嘴，味道不协调。综上，茯苓粉添加量在 0.5~1.5g 时，酸奶感官评价逐步提升，1.5g 时达到最优，因此选择 1.5g 作为后续正交实验的水平。

#### 2.1.2 枸杞粉添加量对茯苓枸杞酸奶的影响

由图 3 可见，枸杞粉添加量对酸奶品质有显著影响。0.3g 时，酸奶口感普通，无枸杞味；0.6g 时，酸奶呈淡橘黄色，口感改善，但枸杞味不明显；0.9g 时，酸奶呈橘黄色，口感极佳，枸杞味明显，质地细腻；1.2g 时，酸奶呈橘色，口感急剧下降，开始发酸；1.5g 时，酸奶呈深橘色，口感不协调但枸杞味明显。综上，枸杞粉添加量在 0.3~0.9g 时，酸奶感官评分上升，0.9g 时达到最优 89 分；超过 0.9g 后，评分下降。因此，选择 0.9g 作为正交试验的水平。

### 2.1.3 白砂糖的添加量对茯苓枸杞酸奶的影响

由图 4 可见, 白砂糖添加量对酸奶酸度和口感有显著影响。随着添加量增加, 酸奶酸度下降, 质地保持均匀粘稠。2g 时, 口感略酸, 口味不协调; 3~5g 时, 感官评分显著提升, 口感变甜, 口味协调, 质地绵密; 超过 5g 后, 感官评分下降, 因过甜导致口感不协调。综上, 选择 5g 作为正交实验的水平。

### 2.1.4 发酵温度对茯苓枸杞酸奶的影响

如图 5 显示, 发酵温度对酸奶品质有显著影响。36℃~40℃时, 感官评分逐渐提高, 但酸奶不够粘稠, 味道偏甜, 表明乳酸生成不足; 42℃时, 感官评分和酸度达到最高, 质地细密粘稠, 口感最佳; 44℃时, 感官评分骤降, 因黄褐色乳清析出, 外观和口感均不理想。综上, 42℃为酸奶发酵的最佳温度。

### 2.1.5 发酵时间对茯苓枸杞酸奶的影响

图 6 结合实际情况显示, 发酵时间对酸奶质地和口感有显著影响。发酵时间小于 5h 时, 酸奶质地稀薄, 乳清析出明显, 口感偏甜; 6h 至 8h 时, 酸度从 68° T 升至 78° T, 质地逐渐粘稠, 乳清析出现象减少; 8h 时, 感官评分最高, 酸奶口感最佳, 乳香浓郁。因此, 8h 为酸奶发酵的最优时间。

## 2.2 单因素对产品品质影响对比与分析

为了进一步确定出各个因素对茯苓枸杞酸奶的影响, 优化实验结果, 方便正交试验的进行测定, 引入均方差分析结果如下图所示。各个因素的均方差 Dev 的计算式为:

$$Dev = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_i - C)^2}$$

在此计算公式中: C 为感官评分的平均值; 为各因素感官得分值; n 为每组实验次数。

由表 3 可知, 发酵时间对酸奶感官品质的影响最小, 因此分别选取茯苓粉、枸杞粉、白砂糖添加量以及发酵温度, 结合感官评价进行正交实验, 进而确定茯苓枸杞酸奶的最优配方。

表 3 各个单因素的均方差

序号	单因素	均方差
1	茯苓粉添加量	8.54
2	枸杞粉添加量	9.26
3	白砂糖添加量	9.94
4	发酵温度	10.04
5	发酵时间	4

## 2.3 茯苓枸杞酸奶最佳配方优化试验

### 2.3.1 正交试验结果分析

通过多次单因素试验分析, 按照正交试验的设计原理, 选取了四个因素, 即茯苓粉添加量 (A)、枸杞粉添加量和 (B) 白砂糖添加量 (C), 发酵温度 (D), 利用 L9 (34) 正交试验对酸奶制备工艺进行优化, 以感官评分为评定指标, 筛选出茯苓枸杞酸奶的最佳组合详见表 4。

表 4 正交试验及结果分析

序号	因素				感官评分 / 分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	78.46
2	1	2	2	2	83.67
3	1	3	3	3	84.26
4	2	1	2	3	85.38
5	2	2	3	1	91.45
6	2	3	1	2	79.26
7	3	1	3	2	92.18
8	3	2	1	3	82.36
9	3	3	2	1	87.54
k1	82.130	85.340	80.027	85.817	
k2	85.363	85.827	85.530	90.583	
k3	87.360	83.687	88.297	85.037	
R	5.230	2.140	9.270	1.817	
因素主次水平	C > A > B > D				
最优水平	A3	B2	C3	D2	
最优组合	A3B2C3D2				

从表 4 得出的数据进行分析, 影响因素排名结果如下: C > A > B > D。按照极差分析, 从表 5 中 K 值可得, 最适组合为 A3B2C3D2, 即茯苓粉添加量为 2.0g, 枸杞粉添加量为 0.9g, 白砂糖添加量为 6.0g, 发酵温度为 42℃。但根据感官评分得出的最适组合是 A3B1C3D2 (感官评分 92.18), 因此需要进行验证实验。

### 2.3.2 验证实验

将 2.3.1 中感官评分和 K 值所示的最佳组合进行验证实验, 实验结果表 5。

表 5 验证试验表

实验号	A	B	C	D	感官评分 / 分
	茯苓粉添加量 / g	枸杞粉添加量 / g	白砂糖添加量 / g	发酵温度 / °C	
A3B2C3D1	2.0	0.9	6.0	42.0	95.2
A3B1C3D2	2.0	0.8	6.0	42.0	93.7

由表 5 可知, 以及结合正交试验结果, 茯苓枸杞风味酸奶最适组合为 A3B2C3D2 (感官评分 95.2 分), 即茯苓枸杞风味酸奶的最佳组合为: 茯苓粉添加量 2.0g, 枸杞粉添加量 0.9g, 白砂糖添加量 6.0g, 发酵温度 42℃。

### 2.3.3 各项指标检测

将验证实验中得到的最佳组合生产制得的成品酸奶进行各项理化指标检测, 检测结果如表 6 所示。

表 6 茯苓枸杞酸奶检测指标

种类	指标	含量	标准
理化指标	脂肪 (g/100g)	3.2	≥ 3.1
	蛋白质 (g/100g)	3	≥ 2.9
	酸度 (°T)	72.8	≥ 70
	粘度 (cps)	800	180~1500

由表 6 可知,茯苓枸杞酸奶的各项指标均符合国标 GB 19302—2010《食品安全国家标准发酵乳》中对发酵乳的检测要求。

### 3 结语

本实验对茯苓枸杞酸奶的制备工艺开展了探索,通过单因素试验和正交试验以及验证试验筛选出了茯苓枸杞酸奶的最优制备工艺,即茯苓粉添加量为 2.0g,枸杞粉添加量为 0.9g,白砂糖添加量为 6.0g,发酵温度为 42℃,发酵时间 8 小时,此种条件下做出的成品酸奶感官评价最高,发酵乳带有枸杞的色泽,外观光亮,酸甜适宜,质地细腻均匀,风味恰当。

#### 参考文献:

- [1] 徐德宏,谭朝阳,郑慧,等.茯苓功效成分茯苓酸的研究进展[J].食品科学,2022,43(7):273-280.
- [2] 赵仲霞,张文艳,邓雍,等.功能保健型酸奶研发及抗氧化性研究进展[J].广州化工,2022,50(21):33-35.
- [3] 张惠玲.枸杞的综合开发与利用[J].食品研究与开发,2012,33(2):223-227.
- [4] Miao J, Xu S, Xia Y, et al. Effects of rice wine on the quality and flavor characteristics of yogurt[J]. International Journal of

Gastronomy and Food Science,2024:36100937.

- [5] 成莹,马延新,王小霞,等.蓝莓枸杞风味酸奶的研制[J].中国酿造,2018,37(1):185-189.
- [6] Sarker A, Jung Y, Siddiqui R. Yoghurt fortification with green papaya powder and banana resistant starch: effects on the physicochemical and bioactive properties[J]. International Journal of Food Science Technology,2023,58(11):5745-5756.
- [7] GB 19302-2010 食品安全国家标准发酵乳[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [8] 唐海尧,刘和平,陈雅萍,等.凝固型火龙果果汁酸奶的工艺配方研究[J].农产品加工,2019(5):30-32+35.
- [9] 王君能,王博颖,许李昱,等.凝固型火龙果皮汁酸奶的工艺研究[J].中国果菜,2025,45(1):19-24.

作者简介:刘辉(1989-),男,本科,实验师,从事粮油加工研究。

基金项目:安徽省教育厅 2023 年度高等学校省级质量工程项目——技能大师工作室(项目编号:2023jnds065);安徽粮食工程职业学院 2024 年度院级质量工程精品资源共享课程《碾米工艺与设备》(项目编号:Ahly2024005)。