

# 碎米米乳饮料的研制

潘伯良<sup>1</sup>, 胡晓溪<sup>2</sup>, 吴晖<sup>2</sup>, 李杰<sup>1</sup>, 李臻<sup>2</sup>, 赖富饶<sup>2</sup>, 郭亚鹏<sup>1</sup>

(1. 东莞市英芝堂生物工程有限公司, 广东东莞 523142)

(2. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

**摘要:** 本文研究了以碎米为主要原料制备米乳饮料的工艺。运用 $\alpha$ -淀粉酶对米浆进行液化, 糖化酶进行糖化, 取酶解后的上清液进行饮料配制。对饮料配方及稳定性条件做正交优化, 以产品的感官评分和稳定系数为指标, 选出米乳饮料的最佳配方为: 碎米10%、牛奶2%、低聚果糖2%、蔗糖3%; 最佳稳定性条件为蔗糖酯0.1%、CMC 0.02%、海藻酸钠0.1%、均质压力40 MPa。所得产品口感、风味、稳定性均获得满意效果。

**关键词:** 碎米; 酶解; 牛奶; 米乳饮料

文章编号: 1673-9078(2012)2-187-190

## Preparation of Broken Rice Milk

PAN Bo-liang<sup>1</sup>, HU Xiao-xi<sup>2</sup>, WU Hui<sup>2</sup>, LI Jie<sup>1</sup>, LI Zhen<sup>2</sup>, LAI Fu-rao<sup>2</sup>, GUO Ya-peng<sup>1</sup>

(1. Dongguan Yingzhitang Bioengineering Co., Ltd, Dongguan 523142, China)

(2. College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** In this paper, a rice milk beverage with fractional rice as the primary raw material was prepared.  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -1, 4-Glucan glucohydrolase were used to hydrolyze rice. The optimum recipe and stability conditions were determined by orthogonal tests, and the sensory score and stability factor were used as the standards. Results showed that the most appropriate recipe was fractional rice 10%, milk powder 2%, oligofructose 2% and sugar 3%. Besides, the best stability conditions were sucrose fatty acid esters 0.1%, CMC 0.02%, sodium alginate 0.1% and homogenization pressure 40MPa. The products showed good taste, flavor and high stability.

**Key words:** fractional rice; enzymolysis; milk; rice milk beverage

我国是全球最大的大米生产国和消费国, 2010年大米的年产量突破了8000万<sup>[1]</sup>。大米营养价值均衡。大米中含有丰富的维生素B1和钙、磷、铁等无机盐, 蛋白质生物价与大豆相当, 赖氨酸、苏氨酸含量丰富, 且各种氨基酸的比值接近人体的需要<sup>[2]</sup>。碎米是稻谷加工过程中的主要副产品之一, 在大米生产过程中会产生10~15%的碎米, 碎米中淀粉含量约75%, 蛋白质约占8%, 营养成分与大米相近, 但价格较低, 仅为大米的1/3~1/2<sup>[3]</sup>。碎米一般只能廉价处理掉。因此充分利用碎米资源, 研制开发碎米深加工产品, 既可以充分地利用大米的营养价值, 又可提高大米的利用率。本文以碎米为主要原料, 经酶解液化、糖化处理, 再与牛奶混合调配, 研制了一种易吸收、低黏度的健康型饮料-含牛乳米乳饮料, 既在营养上实现了大米和牛乳二者营养成分的互补, 又对传统的米乳饮料的过深

色泽有一定的改善作用, 使产品的颜色更加协调, 让消费者更容易接受。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

碎米、白砂糖, 市售; 全脂牛奶粉, 雀巢公司;  $\alpha$ -淀粉酶(6000 U/mL), 诺维信公司; 糖化酶(100000 U/mL), 山东安克生物工程有限公司; 水, 饮用纯净水; 蔗糖酯、海藻酸钠、CMC均为食品级。

烤箱; 打浆机; 高速搅拌机; 实验 UTH 灭菌设备; 高压均质机; pH 计。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 工艺流程

碎米→去杂→烘焙→浸泡→磨浆→糊化→酶解→灭酶→过滤→调配→均质→灌装→杀菌→冷却→成品

#### 1.2.2 工艺操作要点

(1) 去杂: 要求碎米无虫蛀, 无霉斑, 并除去残留壳及砂粒等杂质。

(2) 烘焙: 将原料放在烤箱中烘烤至产生浓郁的烘焙香, 同时注意在烘烤过程中尽量不要使原料的颜

收稿日期: 2011-11-16

基金项目: 东莞市科技计划项目(200702030)

作者简介: 潘伯良(1974-), 男, 研究方向: 食品质量与安全、保健品开发

通讯作者: 赖富饶(1981-), 男, 博士, 讲师, 研究方向: 食品安全与天然

产物化学

色太深。

(3) 浸泡磨浆: 碎米烘焙之后放入50℃水中浸泡2 h, 至组织软化为止。碎米与水比例1:5。磨浆时再加原料2~4倍的水, 水温与浸泡温度一样<sup>[4]</sup>。

(4) 糊化: 加热糊化, 并不断搅拌以防止浆液受热不均致使糊化完全。

(5) 酶解、灭酶及过滤: 待糊化后, 加水至料水比1:10 (g/mL), 温度80℃, 调pH为6, 然后添加12 U/g<sub>原料</sub>α-淀粉酶液化40 min; 冷却至60℃, 调pH 4.5, 加100 U/g<sub>原料</sub>糖化酶糖化2 h。酶解液加热沸腾10 min灭酶, 用200目尼龙滤袋过滤2次<sup>[5,6]</sup>。

(6) 调配: 将适量的奶粉用60℃热水溶解, 乳化稳定剂和白砂糖混匀后溶解, 再加入到滤液中, 然后加水至配方所需量, 并将pH值调回6.5。

(7) 均质及脱气: 调配后的米乳饮料在70℃下均质, 然后用真空泵在0.1 MPa下抽吸10 min进行脱气<sup>[7]</sup>。脱气可防止或抑制氧化和褐变, 提高产品的品质, 延长货架期; 同时可防止微粒上浮, 有效地改善产品的外观, 还可以减少灌装以及灭菌时的起泡。

(8) 灌装: 均质后要尽快灌装封口, 时间过长会影响米乳的品质。灌装封口时其温度控制在80~85℃<sup>[8]</sup>, 通过热装罐排除容器内的空气。

(9) 灭菌与冷却: 灌装好的饮料随即进行杀菌处理, 杀菌采用超高温瞬时处理(UHT), 即135℃下保持5 s<sup>[7]</sup>。UHT杀菌相对于传统的高温高压罐内杀菌方式对产品品质有积极的影响, 提高了产品的悬浮稳定性, 相对于高温高压罐内杀菌也大幅减少了料液的褐变指数。

### 1.2.3 感官评分标准

表1 米乳饮料的感官评定

Table 1 The sensory evaluation of rice milk beverage

产品等级	色泽/25分	香味/25分	滋味口感/50分
一级	色泽光亮, 呈乳白色或略带淡黄色(20~25)	大米香味浓厚、牛乳香味协调适宜(20~25)	口感细腻、爽滑纯正、甜度适中(40~50)
二级	灰白色, 稍有光泽(15~20)	大米香味不足、牛乳味较淡(15~20)	口感较好、甜度一般(30~40)
三级	灰黄色, 无光泽(<15)	大米、牛乳香很淡或牛乳香味不协调(<15)	口感粗糙, 甜度不适(<30)

评价标准选10人对成品饮料的色泽、香味、滋味口感进行评分, 各项目的分值为10人所评分值的平均分, 最后感官评分的总分为各项项目得分之和。米乳发酵饮料的感官评分评价标准见表1。

### 1.2.4 主要理化指标的测定

稳定系数R的测定: 将乳饮料稀释20倍, 用722分光光度计在波长540 nm处测定样品吸光度R<sub>1</sub>, 然后以3500 r/min离心10 min, 在相同波长下测定离心后样品的吸光度值R<sub>2</sub>。用离心后产品的吸光度除以离心前的产品吸光度表示稳定系数, 即 $R = R_2 / R_1$  ( $R \leq 1$ ), R值越大, 说明稳定剂的稳定性能越好<sup>[7]</sup>。

蛋白质含量的测定: 按照GB5009.5-2010进行。

脂肪含量的测定: 按照GB/T 5009.6-2003进行。

菌落总数: 按照GB/T4789.2-2010进行。

大肠菌群: 按照GB/T 4789.3-2003进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 烘焙条件对成品感官品质的影响

烘焙后的碎米能够产生宜人的风味, 这是由于碎米中的各种成分发生焦糖化、美拉德反应和降解反应产物所致。香气的主要成分是大量的羰基化合物, 吡嗪类化合物, 呋喃类化合物<sup>[9]</sup>。烘焙温度和焙炒时间对碎米的焙炒效果影响很大, 烘焙温度与时间适度时, 能够使碎米产生浓郁的焙炒香味, 而且烘焙后的颜色均匀。温度过高会使部分米粒出现焦化, 温度过低则耗时长。在一定温度下, 时间过长会使米粒焦化, 过短则达不到预期的风味形成效果。

表2 碎米最佳烘焙条件的选择

Table 2 Selection of optimum toasted conditions for rice milk preparation

序号	烘焙温度/℃	烘焙状态描述
1	140	10 min 微黄色、香味淡; 20 min 黄色、香味淡; 30 min 深黄色、香味浓
2	160	8 min 微黄色、香味淡; 15 min 淡黄色、香味淡; 25 min 黄色、香味浓
3	180	7 min 微黄色、香味淡; 12 min 深黄色、香味淡; 20 min 浅褐色、香味浓, 有少量的碎米粒颜色深
4	200	5 min 微黄色、香味淡; 10 min 深黄色、香味淡; 15 min 浅褐色、香味浓, 有少量的碎米粒颜色深

选择合适的烘焙温度与时间时, 应综合考虑烘焙后大米的色泽、香味以及生产成本。从上表实验数据可见, 大米粒在160℃下烘焙25 min达到了较好的效果。

### 2.2 饮料的调配

在实验中, 选用L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验来确定饮料的配方。随机选定10名同学进行感官评分, 每人对9个配方组合评分(色泽25分, 香味25分, 滋味口感50分), 将每一组合的总评分值作为感官品尝的指标, 结果见

表4。

表3 米乳饮料配方因素及水平表

Table 3 Experimental factors and levels of rice milk beverage recipe

水 平	因素			
	A(碎米量/%)	B(牛奶量/%)	C(低聚果糖/%)	D(蔗糖量/%)
1	5	1	0.5	3
2	10	2	1	5
3	15	3	2	7

表4 正交实验结果

Table 4 Results of the orthogonal test

实验 编号	因素				评分			
	A	B	C	D	色泽	香味	滋味 口感	总评
1	1	1	1	1	23	15	45	83
2	1	2	2	2	23	20	41	84
3	1	3	3	3	24	17	36	77
4	2	1	2	3	21	21	37	79
5	2	2	3	1	22	22	46	90
6	2	3	1	2	23	21	42	86
7	3	1	3	2	15	22	38	75
8	3	2	1	3	17	23	32	72
9	3	3	2	1	18	22	37	77
k1	81.33	79.00	80.33	83.33				
k2	85.00	82.00	80.00	81.67				
k3	74.67	80.00	80.67	76.00				
R	10.33	3.00	0.67	7.33				
优方案	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>				

烘焙大米添加量少则产品风味不突出，过多则对稳定性和口感有影响，以10%为好。在米乳中添加一定量的全脂复原乳，一方面动物蛋白和植物蛋白的复配可以提高产品的营养价值，更有利于人体的健康，另一方面也可以掩盖米乳由于美拉德反应而产生的褐变，从而使得产品的色泽更易于消费者接受。同时添加牛乳使得产品口感浓厚、不清淡、余味足，达到提升产品品质的目的。

由极差分析可得，影响产品质量的因素为A>D>B>C，即碎米量>蔗糖添加量>牛奶添加量>低聚果糖添加量。米乳饮料的最佳配方为A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>D<sub>1</sub>，即碎米添加量10%、蔗糖3%、牛奶2%、低聚果糖2%。

### 2.3 米乳饮料的稳定性研究

米乳中添加适当乳化稳定剂可提高产品稳定性，提供优质的组织状态、口感。添加量过低则不足以稳定，添加量过高，则又造成浓度糊口感，对稳定性也有负面影响。同时，由于单独使用乳化剂或增稠剂都

难以达到保持米乳饮料较长时间贮藏的稳定性要求。因此，通过乳化剂与稳定剂复配，同时结合均质操作，探寻米乳饮料体系的最佳稳定条件。

表5 米乳饮料稳定性实验因素及水平表

Table 5 Experimental factors and levels of rice milk beverage recipe

水 平	因素			
	A(蔗糖酯/%)	B(CMC/%)	C(海藻酸钠/%)	D(均质压力/MPa)
1	0.05	0.02	0.05	20
2	0.1	0.06	0.1	30
3	0.15	0.1	0.15	40

表6 正交实验结果

Table 6 Results of the orthogonal test

实验 编号	因素				DE 值
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	0.932
2	1	2	2	2	0.944
3	1	3	3	3	0.972
4	2	1	2	3	0.984
5	2	2	3	1	0.948
6	2	3	1	2	0.955
7	3	1	3	2	0.963
8	3	2	1	3	0.970
9	3	3	2	1	0.951
k1	0.949	0.960	0.952	0.944	
k2	0.962	0.954	0.960	0.954	
k3	0.961	0.959	0.961	0.975	
R	0.013	0.006	0.009	0.031	
优方案	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	

由表6可见影响米乳稳定性的因素为D>A>C>B，即均质压力>蔗糖酯>海藻酸钠>CMC添加量，米乳饮料的稳定性最好的方案为A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>，与正交实验所得稳定性做好方案A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>不一致。对A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>与A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>进行对比验证，测得A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>的稳定系数为0.987，略大于A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>的稳定系数0.984，但A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>方案中由于增稠剂量较多，口感稍显粘稠，综合稳定性与口感考虑，A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>方案更为合适，故米乳饮料体系最佳稳定条件为蔗糖酯0.1%，CMC 0.02%，海藻酸钠0.1%，均质压力40 MPa。该条件下的米乳产品室温下放置3个月无明显分层及沉淀迹象。

## 3 产品质量标准

### 3.1 感官指标

色泽：有牛乳的色泽，略带烤米的黄色；组织状态：质地均一，流动性好，无分层，无脂肪上浮，无

蛋白颗粒,无明显沉淀;风味口感:大米香味浓厚,有牛乳的风味,甜度适中,口感细腻,无任何不良滋味和气味。

### 3.2 理化指标

蛋白质/% $\geq$ 1;脂肪/% $\geq$ 1;砷(As)/(mg/kg) $\leq$ 0.2;铅(Pb)/(mg/kg) $\leq$ 0.05;铜(Cu)/(mg/kg) $\leq$ 5.0。

### 3.3 微生物指标

菌落总数/(cfu/mL) $\leq$ 10000;大肠菌群/(MPN/100 mL) $\leq$ 40;致病菌不得检出。

## 4 结论

本文以碎米为原料,运用 $\alpha$ -淀粉酶和糖化酶分别对米糊进行液化和糖化处理,所得酶解液加蔗糖、低聚果糖、牛奶等调制,经均质、灭菌等工艺研制出了一种具有烤米及牛乳香味的米乳牛奶饮料。并通过正交试验确定米乳饮料的最佳风味配方为:碎米10%、牛奶2%、低聚果糖2%、蔗糖3%,最佳稳定性条件为蔗糖酯0.1%,CMC 0.02%,海藻酸钠0.1%,40 MPa压力均质。得到的产品色泽乳白光亮;外观均匀且无沉淀、分层现象,稳定性良好;口感细腻、酸甜适口,并带有牛乳香味及低聚果糖清香。为提高碎米资源

的利用率,开发高附加值的大米产品提供了一条路径。

## 参考文献

- [1] <http://www.cnscdc.com/jc62107.html>, 2011-11-8
- [2] 刘洋洋,张宏康.大米乳饮料制备工艺研究[J].饮料工业, 2011,5:35-38
- [3] 涂清荣.米乳饮料的制备及其稳定性的研究[D].无锡:江南大学硕士学位论文,2005
- [4] 汪家琦,汪正洁,等.一种米乳饮料的生产方法[P].中国:03152747.7
- [5] 钟华锋.功能性大米乳饮料的研制[J].食品开发与机械, 2008,2:19-21
- [6] 李基红,黄来发.饮料和冷饮配方1800例[M].北京:中国轻工业出版社,2004
- [7] 周鹏.含牛乳米乳饮料的工艺及稳定性研究[D].无锡:江南大学硕士学位论文,2008
- [8] 汪正洁.米乳饮料生产工艺研究[D].华中农业大学,2005
- [9] 胡永金,朱仁俊,武岳.米乳乳酸发酵饮料工艺研究[J].现代食品科技,2010,26(4):396-399