

# 富钙杏鲍菇菌丝体豆奶的制作

(西南科技大学生命科学与工程学院 绵阳 621000) 康德灿 彭 凌  
(西南科技大学材料科学与工程学院 绵阳 621000) 方荣利

**摘 要** :魔芋葡甘聚糖经特殊的物理、化学工艺低温处理成型,制成海绵状载体接种美味杏鲍菇。在培养液中以氯化钙为钙源,将魔芋葡甘聚糖载体及菌丝体同时收获作为豆奶的添加料,制成植物-食用菌钙-复合型功能性饮料。此饮料营养价值高、成本低,为中小食品企业研发、生产高钙奶提供了一种实验模型。

**关键词** :魔芋,海绵载体,杏鲍菇,钙奶

中图分类号:TS275.4 文献标识码:A  
文章编号:1002-0306(2004)05-0097-02

魔芋是一种保健功能性食品,具有防止各种疾病及抗癌的功效;而杏鲍菇是一种美味的食用菌,具有愉快的杏仁香味,肉质肥厚似鲍鱼,风味独特,具有防癌抗癌等食疗功效。我们将魔芋精粉加水热溶、加碱改性制成凝胶,高压、高温膨化,在低温下冷冻,制成海绵状的载体,浸没在营养液中,灭菌后接种杏鲍菇,用其菌丝体对无机元素富集率高的特点,富集钙元素。用液体摇瓶发酵生产菌丝体,具有不易污染杂菌、设备简单、成本投入低的优点;与固体培养相比,生长快、周期短,能在较短时间内生产出杏鲍菇菌丝体。将载体及菌丝体同时收获后,低温烘干,粉碎成超微粉体材料,加入发酵豆乳中,制成风味独特、营养价值极高的复合功能型豆奶,极具开发潜力。

## 1 材料与方法

收稿日期:2003-09-17  
作者简介:康德灿(1951-),男,教授,研究方向:生物技术。

添加柠檬酸可生成传统酸奶中香味成分乙醛和二乙酰,并适当改善酸甜度,其中添加量为0.15%比较合适。

## 3 结论和展望

牛乳、豆乳比例在5:5~4:6左右(其中豆乳经木瓜蛋白酶酶解1h),添加0.2%BE-3稳定剂和0.15%柠檬酸的溶液,经发酵可制得风味口感都较好的发酵乳,且生产成本大幅降低,很具有市场潜力和竞争力。

## 1.1 实验材料

魔芋精粉、精选黄豆、碳酸氢钠、琼脂等;杏鲍菇由西科大生科院微生物室提供;斜面母种培养基PDA综合培养基;菌丝体液体培养基 葡萄糖3.0g,麦芽粉2.0g,蛋白胨2.0g,硫酸镁0.5g,磷酸氢二钾0.7g,  $N_{B2}$ 0.01g,水1000mL, pH 6.5;钙源 氯化钙(纯度 $\geq 96\%$ ),经以前的钙源筛选试验确定,氯化钙溶解性最好,富集率最高。

## 1.2 工艺流程

1.2.1 魔芋海绵载体的制作 魔芋精粉→加水→煮沸→加入凝固剂(碳酸氢钠)→搅拌→倒入不锈钢模框→冷凝成型→膨化处理→骤冷→冷冻处理→解冻→脱水→低温烘干→海绵状材料

1.2.2 海绵载体培养杏鲍菇制作粉体材料的生产工艺 魔芋海绵载体→放入玻璃容器内→倾入培养液(含1.0%的 $Ca^{2+}$ )→瓶口上套上有透气孔的封口膜→高压灭菌(压力0.1MPa 保温30min)→冷却→接种(接种量6%)→ $24\pm 1^{\circ}C$ 培养7~10d→载体及菌丝体同时收获→ $60^{\circ}C$ 烘干→超微粉碎→得载体及杏鲍菇粉体→备用

## 1.2.3 高钙发酵豆奶的制作

载体及杏鲍菇粉体 加入10%脱脂牛奶  
↓ ↓(粉体:脱脂牛奶的重量比=1:10)  
大豆→浸泡→磨浆→浆渣分离→混合、胶磨→调配→杀菌→冷却→接种→发酵→检验→成品

## 1.3 操作要点

1.3.1 原料处理 选用优质大豆,粒大饱满,无虫卵,无霉变。

## 参考文献:

- [1] 马刚.酸奶制品制作技术及最新配方[M].北京:中国农业出版社,1994.
- [2] 黄来发.蛋白饮料加工工艺与配方[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
- [3] 扬洁彬,等.乳酸菌-生物学基础及应用[M].北京:中国轻工业出版社,1996.

1.3.2 浸泡、磨浆 将精选大豆清洗后浸泡在 1.5% 的碳酸氢钠溶液中(夏季 4~6h,冬季 8~12h),其间换水两次,去皮,然后用打浆机打浆,先粗滤,再离心分离(转速 3000r/min,循环 5min),得滤液备用。

1.3.3 混合、均质 将载体及杏鲍菇的超微粉体置于脱脂奶中,粉体质量占脱脂奶的 10%,再取 10% 的含粉体的脱脂奶与豆浆混合,加入复合稳定剂、甜味剂、酸味剂,混合,搅拌,均质(压力 32MPa、循环 5min)。

1.3.4 调配 用 0.1%~0.12% 的柠檬酸溶液调 pH 为 5.5 左右,用 11% 蔗糖调甜度,测得可溶性固形物为 14.5%。

1.3.5 杀菌 采用高压灭菌(压力 0.1MPa、120℃、15min),迅速冷却至 40℃左右,然后接种保加利亚乳酸杆菌:乳酸链球菌:双歧杆菌的混合菌种(其比例为 1:1:1),接种量为 5%~6%。

1.3.6 发酵 将接种好的豆奶放于 40±1℃生化培养箱里恒温培养 3~4h 即可,测 pH 为 4.5,测得可溶性固形物为 13%~14%。

#### 1.4 注意事项

杏鲍菇在魔芋海绵载体上培养不宜过久,以免菌丝老化发黄,影响奶的色泽和风味。若培养液干涸,菌丝长的不够丰满,可用无菌注射器根据需要注入培养液,使菌丝体长满整个载体表面。透气膜使用的是植物组织细胞培养用的封口膜,灭菌前注意不能有裂口及针眼,以防止污染杂菌。

豆奶制作过程中应使用良好的复合稳定剂防止乳清分层,以影响商品外观。

## 2 结果与分析

### 2.1 杏鲍菇富钙率的测定

采用 EDTA 法,测得杏鲍菇的菌丝体钙含量为 0.47g/100g,含钙率为 87%。

### 2.2 复合稳定剂的配制

魔芋杏鲍菇复合富钙豆奶在贮藏过程中容易发生分层,产生沉淀,从而影响奶的均质性,因此,如何添加稳定剂是生产该饮料的技术关键之一。生产中实用的方法是使用增稠剂增加料液的粘稠度和增加料液颗粒的细度,尽量做到超微化处理。在以往试验的基础上,经我们采用多种稳定剂进行不同配比的复合配方组合试验进行比较,以配方 2 效果最好,见表 1。

表 1 复合稳定剂各成分配方比较实验结果

	海藻酸钠 (%)	琼脂 (%)	CMC-Na (%)	果胶 (%)	口感
1	0.02	0.10	0.01	0.01	较好、流畅
2	0.04	0.08	0.02	0.01	好、清爽
3	0.06	0.06	0.03	0.01	较好、流畅
4	0.08	0.04	0.04	0.01	软稠、流畅
5	0.10	0.10	0.05	0.0	不好、较粘稠

我们请 6 位食品工艺专业的老师和同学测评,认为配方 2 口感最好。试验表明,使用单一的稳定剂不如复合稳定剂效果好,这是由于各种稳定剂组成复合稳定剂后,能形成一种特有的新型网状结构,并长期稳定分散在乳品介质中,因此,选用配比适宜的多种稳定剂制成复合稳定剂效果最好。

### 2.3 柠檬酸添加量对乳品质量的影响

我们用柠檬酸调整乳品的 pH,使用量选 0.05、0.08、0.10、0.12、0.14、0.16% 进行试验。在柠檬酸添加量为 0.10%~0.12% pH 为 4.6 左右时,口感最好,酸甜爽口,且保留了杏鲍菇苦杏仁般的特有风味。

### 2.4 产品质量标准

2.4.1 感官指标 本乳品具有杏仁般的清爽香味,酸甜适口,乳白色,无异味,组织结构均匀细腻,无分层,无凝块,无乳清析出。

2.4.2 理化指标 可溶性固形物 14%,Ca 0.587g/100g,pH4.5~4.8。

2.4.3 微生物指标 细菌总数<180 个/mL,大肠杆菌≤3 个/100mL,致病菌不得检出,其余均符合国家标准。

## 3 结论

魔芋杏鲍菇复合型酸豆奶具有生产周期短、设备简单、投入成本低、见效快的优点。由于魔芋精粉、黄豆及杏鲍菇材料方便易得,能充分开发利用富钙植物食品多种复合功能,制成复合型保健饮料,能增加产品的复合型营养价值及附加值,为开发新型保健饮品开创了一种新型的实验模型,很适合中小企业生产应用。但如何将模型扩大,采用工业化的生产模式扩大载体,增加杏鲍菇富钙菌丝体的产量,我们正在探索,相信经过改进扩大,以上问题是可以解决的。

#### 参考文献:

- [1] 邓舜扬编.新型饮料生产工艺与配方[M].中国轻工业出版社,2000,8,222~251.
- [2] 顾瑞霞主编.乳与乳制品的生理功能特性[M].中国轻工业出版社,2000.
- [3] 颜方贵主编.发酵微生物学[M].中国农业出版社,1999.
- [4] 王世宽,等.金针菇豆乳复合饮料研制[J].食品工业,2001(6):34~35.
- [5] 杨洁冰等编.乳酸菌-生物学基础及应用[M].北京:中国轻工业出版社,1999.
- [6] 王长松,等.人群缺钙与富钙饮料的研究[J].武汉市医学科研,1997,19(2):44~46.
- [7] 邵伟,等.天然富钙发酵酸豆奶的研制[J].湖北三峡学院学报,2000,22(5):12~13.