

液培富钙金针菇菌丝体制作高钙酸豆奶

康德灿¹, 方荣利², 王双明¹, 卢学琴¹

(1.西南科技大学生命科学与工程学院, 四川 绵阳 621000;

2.西南科技大学材料科学与工程学院, 四川 绵阳 621000)

摘 要: 用液体发酵培养金针菇菌丝体富集钙, 将菌丝体用蛋白酶水解, 水解液加入酸豆奶, 制成微生物富钙食品, 为生物补钙提供了新的营养食品资源。

关键词: 金针菇; 富钙; 丝状真菌; 豆奶

Preparation of Calcium-enriched Soybean Milk with Golden Mushroom Mycelium in Liquid Culture

KANG De-can¹, FANG Rong-li², WANG Shuang-ming¹, LU Xue-qin¹

(1.College of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621000, China; 2.College of Material Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621000, China)

Abstract: Submerged mycelial culture of *Flammulina velutipes* rich in Calcium was hydrolyzed by protease. Soybean milk was added to the hydrolate liquid. It is a kind of microdial food rich in Calcium, which provides a new nutritive food resource for biological supplement of Calcium.

Key words: golden mushroom; calcium enrichment; filamentous fungi; soybean milk

中图分类号: Q949.32

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2005)02-0273-03

目前我国人体膳食营养以钙缺乏最为明显, 摄入量仅占需要量的19%~63%, 儿童及中老年人缺钙尤为突出, 造成佝偻病, 生长发育迟缓、骨质较松, 痛筋及血凝不正常等多种疾病。目前人们对补钙食品需要日益增高。但现今补钙多为各种钙制剂, 虽在一定程度上缓解了儿童及中老年的缺钙问题, 但消费价格较昂贵。本试验意在用日常食品补钙, 通过筛选富钙的生物载体, 模拟研制了生物富钙豆奶, 以补充人体对钙的需求。我们采用多种食用丝状真菌此进行富集无机钙的实验, 发现在平菇、香菇、鸡腿菇、金针菇、杏鲍菇中, 金针菇富钙成本低廉, 富钙率较高, 高达706.96mg/100g, 而且是种带有愉快清香味的美味食用菌, 营养、药用和保健价值都很高, 尤其对促进儿童智力发育效果明显, 故誉称为“增智菇”。因此我们采用金针菇通过液体发酵, 生产富钙菌丝体, 再将菌丝体酶解添加到豆奶中, 制成金针菇高钙复合型豆奶。

1 材料与方法

1.1 钙源

CaCl₂(经前期筛选试验比较, 以CaCl₂为富钙最佳钙源)。

1.2 菌种

富钙菌种、金针菇(*Flammulina velutipes*);
保加利亚乳酸杆菌(*L.hnlgaricus*);
乳酸链球菌(*Lactic streptococci*)。

1.3 培养基

1.3.1 斜面种子培养基(%)

麦芽粉3、葡萄糖2、硫酸镁0.1、琼脂2、pH6.5。

1.3.2 富钙液体培养基(%)

麦芽粉2、葡萄糖2、硫酸镁0.05; 氯化钙(以Ca²⁺计为0.2、0.4、0.6、0.8、1.0)。

1.4 仪器

XS-显微镜; JMS-80 胶体磨(0.05~0.7T/H.3-50um); GYB30-60 高压均质机; HZQ-F 恒温振荡培养

收稿日期: 2003-05-19

作者简介: 康德灿(1945-), 男, 教授, 研究方向为微生物资源食品的研发。

箱; PN-25 酸度计; 离心机(3500r/min)。

1.5 测定方法

酸豆奶中钙含量的测定 参照 GB1892-80 进行; 铜、铝、砷的测定 参照 GB4789-94 进行; 大肠菌群、肠道致病菌的测定 参照 GB4789-94 进行; 蛋白质、酸度测定 参照王叔淳食品检验技术方法进行。

1.6 工艺流程及操作要点

1.6.1 金针菇富钙最佳浓度的试验

根据过去所做的食用菌富钙筛选实验的结果, 本实验采用金针菇为富钙菌种, 为确定 CaCl_2 最佳浓度, 我们分别以 Ca^{2+} 为 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0% 的浓度梯度进行筛选。

1.6.2 工艺流程

金针菇菌种→活化→0.6% Ca^{2+} 富钙培养液→过滤→菌丝体→蛋白酶水解→蛋白酶水解→水解液(1g/100ml)

↓
黄豆→浸泡→脱皮→磨浆渣分离→胶体磨→高压均质(2次法)→调配→灭菌→冷却→接种→分装→发酵→检验→成品

1.6.3 操作要点

金针菇在接种前一定要在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 温箱中活化或采用新转扩的活菌株, 否则食用菌菌丝液体发酵难以形成菌丝球, 且极易被杂菌污染, 使用的食用菌菌种不能污染有细菌, 否则会使发酵液污染上细菌, 造成菌丝发酵生产的全部失败。在接入富钙液体培养基后, 需在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 温箱中静置培养 2d, 上摇床振荡培养, 振速为 140r/min, 振幅为 10cm, 在形成大量密集菌丝球后, 培养液变清时, 用离心机离心, 收集菌丝球, 加入去离子水, 用蛋白酶水解。水解液加入豆奶中, 接种保加利亚乳酸杆菌和乳酸链球菌(比例为 1:1), 发酵制成酸豆奶^[1]。

我们采用 γ 射线对酸豆奶进行冷杀菌, 以求尽量保存发酵酸豆奶中的各种营养成分^[2]。

2 实验结果与讨论

2.1 最佳富钙培养液 Ca^{2+} 浓度的试验

不同钙浓度对菌丝体生物量及富集率均有影响, 超过 0.6%, 富钙率下降, 菌丝体生物量减少(见表 1)。

根据试验确定以 0.6% 的 Ca^{2+} 添加到金针菇富钙液体发酵培养基中。

表 1 钙浓度对金针菇生物量及富钙能力的影响

Table 1 Effect of different concentrations of Calcium on quantity of Golden mushroom and its capacity riching Calcium

Ca^{2+} (%)	生物量 (g/L)	Ca^{2+} 含量 (mg/100g)
0	56.6	80.9
0.4	60.5	686.5
0.6	61.6	706.96
0.8	60.8	562.2
1.0	46.4	470.2

2.2 发酵工艺参数的确定

本试验采用 $\text{L}_9(3^4)$ 正交设计, 在酸豆奶中添加的富钙金针菇菌丝体酶解液量、发酵时间、接种量、培养温度进行筛选, 其因子水平见表 2、3。

表 2 金针菇天然富钙发酵酸豆奶工艺条件设计

Table 2 Design of processing conditions of Soybean milk fermentation

水平	发酵时间 (h)	温度 ($^\circ\text{C}$)	接种量 (%)	富钙菌丝酶解液 (ml/kg)
1	5	37	2	100ml
2	7	39	4	150ml
3	9	41	6	200ml

表 3 $\text{L}_9(3^4)$ 正交表

Table 3 $\text{L}_9(3^4)$ orthogonal table

	A	B	C	D	评分 (满分 10 分计)
	1(5)	1(37)	1(2)	1(100)	6.8
	1	2(39)	2(4)	2(150)	8.0
	1	3(41)	3(6)	3(200)	7.0
	2(7)	1	2	3	7.7
	2	2	3	1	7.23
	2	3	1	2	8.4
	3(9)	1	3	2	7.5
	3	2	1	3	7.1
	3	3	2	1	7.3
K_1	21.8	22	22.3	21.3	
K_2	23.3	22.3	23	23.9	
K_3	21.9	22.7	21.7	21.8	
K_1	7.27	7.33	7.43	7.1	
K_2	7.77	7.43	7.57	7.23	7.27
R	0.5	0.23	0.44	0.87	

主次因子 D A C B

结果表明最佳方案为: $\text{A}_2 \text{B}_3 \text{C}_2 \text{D}_2$ 。

根据口感、组织状态、风味, 富钙菌丝水解液

马铃薯全粉产品的品质与生产控制

何贤用¹, 杨松²

(1.东台市食品机械厂有限公司, 江苏 车台 224237;

2.宜昌五东薯业有限责任公司, 湖北 宜昌 443413)

摘 要: 马铃薯全粉产品的品质与生产控制紧密相关, 在生产工艺中采用了回填、调质等工序处理, 能更好地保全马铃薯的风味物质和营养成分。而用科学的方法去探索和提高工艺控制及生产控制水平, 是全面提高马铃薯全粉品质的保障。

关键词: 马铃薯全粉; 品质; 工艺控制; 生产控制

Quality and Production Control of Potato Granules

HE Xian-yong¹, YANG Song²

(1.Dongtai Foodstuffs Machinery Factory Co. Ltd., Chetai 224237, China;

2.Yichang Wudong Potato Industry Co. Ltd., Yichang 443413, China)

收稿日期: 2004-10-08

作者简介: 何贤用(1955-), 男, 高级工程师, 研究方向为食品机械。

的液量及均质状态等进行综合评分, 去掉一个最高分和一个最低分, 求平均值, 以发酵时间 7d, 培养温度 41℃, 接种量 4%, 水解液添加量 150ml 的工艺组合为最佳; 测定出添加的金针菇富钙菌丝体水解液的钙含量为 595.0mg/kg。这远远高于普通酸豆奶 70.3mg/kg 的钙含量。

试验中悬浮粒子直接影响酸豆奶的均衡度, 采用胶体磨、均质机使豆奶中固形物颗粒的直径为 300nm 左右, 从而极大改善了酸豆奶的质量^[3]。

2.3 质量标准

2.3.1 感官指标

色泽 乳白色; 风味 清凉爽口; 口感 酸甜适中, 无异味; 外观 无分层, 无凝块, 组织结构细腻。

2.3.2 理化指标

可溶性固形物 14%; pH 值 4.5。

2.3.3 微生物指标

细菌总数 < 100/ml; 大肠杆菌 ≤ 3/100ml; 致病菌 未检出。

3 结 论

采用金针菇菌丝体富钙, 实现了钙与食用真菌的结合, 其产物是菌丝细胞富集形成的氨基酸钙, 这是一种很好的有机钙。对人体安全、吸收率高、无毒副作用, 金针菇来源容易, 生长迅速, 其菌丝体富钙率高, 是本身含钙量的数百倍, 极具开发潜力。用金针菇富钙生产酸豆奶, 生产周期短, 见效快, 成本低, 材料方便易得, 不失为一种营养价值高、方便快捷的补钙食品, 具有较高的附加值, 将生产规模扩大, 采用发酵罐发酵生产富钙金针菇菌丝体^[4], 加工制作酸豆奶, 适合于中小型食品企业开发生产。

参考文献:

- [1] 邓舜扬. 新型饮料生产工艺与配方[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000. 222-251.
- [2] 颜方贵. 发酵微生物学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1999.
- [3] 顾瑞霞. 乳与乳制品的生理功能特性[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [4] 杨洁冰, 等. 乳酸菌的生物学基础及应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.