

# 灵芝型优良膳食纤维方便食品的研制

韦玉芳<sup>1</sup>, 王立升<sup>2</sup>, 覃斐章<sup>3</sup>

(1. 南宁职业技术学院, 广西 南宁 530003; 2. 广西大学, 广西 南宁 530004; 3. 广西医科大学, 广西 南宁 530021)

**摘要:** 以甘蔗渣、麦麸、豆渣为原料, 经灵芝菌丝体发酵后科学干燥、粉碎得半成品, 配以木薯淀粉、面粉, 生产保健功能显著的灵芝型膳食方便食品。通过正交试验得出各种发酵材料最佳配比为: 膨化产品 60kg、糖粉 20kg、奶粉 18kg。

**关键词:** 灵芝菌丝体; 膳食纤维; 方便食品; 研制

## Development of *Ganoderma lucidum*-fermented Instant Food with High-quality Dietary Fiber

WEI Yu-fang<sup>1</sup>, WANG Li-sheng<sup>2</sup>, QIN Fei-zhang<sup>3</sup>

(1. Nanning College for Vocational Technology, Nanning 530003, China; 2. Guangxi University, Nanning 530004, China; 3. Guangxi Medical University, Nanning 530021, China)

**Abstract:** This study dealt with the manufacture of the high-quality instant food. The excellent dietary fiber sources such as sugarcane dregs, wheat bran and bean dregs were as the major raw material to be fermented by mushroom cartinellin and then to be dried and powdered. Finally, the powder was made to the high-quality instant food by supplemented with tapioca and wheat flour. This study also introduced the technological process and the operational procedures for the product and analyzed the effects of the mushroom cartinellin on the degradation of dietary fiber and the formation of non-amylophyllous polysaccharide under different conditions.

**Key words:** *Ganoderma lucidum* mycelia; dietary fiber; instant food; development

中图分类号: TS205

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2009)02-0275-04

膳食纤维包括纤维素、半纤维素、木质素、甲壳素、果胶、可溶性多糖、黄原胶等, 它是一种重要的功能性食品基料, 1991 年世界卫生组织专家组将其推荐入“人群膳食营养目标”。现已确认膳食纤维可维持正常血糖、血脂和蛋白质水平, 并可防治肥胖症、糖尿病、冠心病、肠道疾病等。膳食纤维按水溶性可分为不溶性纤维和可溶性纤维。灵芝菌丝体多糖是灵芝菌丝体深层发酵产生的次级代谢产物, 属于可溶性膳食纤维。它除了具有一般膳食纤维的功能外, 还可作为治疗贫血、抑制肿瘤、提高机体免疫力的辅助药物。

蔗渣是蔗糖生产的副产物。据分析数据表明, 蔗渣含 88% 以上的总膳食纤维干基含量, 无毒无害, 是一种很好的天然纤维源。麸皮、豆渣是粮食加工、食品加工的下脚料, 营养丰富, 很好的纤维素原料。工业生产上, 可采用高温、高压、浓酸的化学物理方法降解原料中的粗纤维, 效果不错, 但工艺过程需要的条件过高, 控制较为复杂, 难度也较大, 同时设备易

受侵蚀, 致使生产成本过高。本研究采用生物发酵技术, 以甘蔗渣、麸皮、豆渣等为主要原料配制培养基, 在温和的条件下, 经灵芝菌丝体的 35~45d 发酵、分解, 使原料中的纤维素、半纤维、木质素等高分子物质都得到不同程度的降解, 彻底降解率约为 20% 左右。同时可溶性非淀粉多糖增加 5%~7%。由于灵芝菌丝体顺利生长的情况下, 各种纤维素酶对蔗渣等膳食纤维原料中的不易消化的粗纤维进行最有效的降解, 并产生了具有更佳生理保健活性的多糖物质, 从而改变了蔗渣等膳食纤维的成分组成与口感。本研究以经灵芝菌丝体发酵后的菌丝料为主要原料, 经科学干燥, 合理配以木薯淀粉、面粉等辅料, 实验和生产一种温开水冲食的优良膳食纤维方便食品, 从而使麸皮、豆渣原料升值 15~20 倍, 甘蔗渣升值 30 倍以上, 加工利用的方向更加广阔。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

收稿日期: 2007-12-04

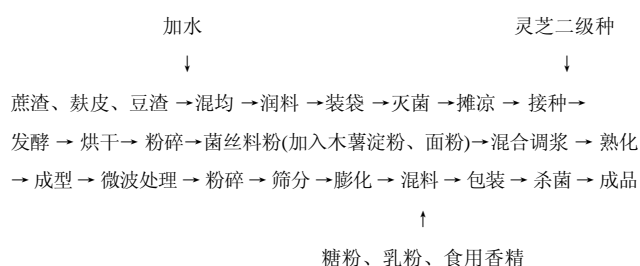
作者简介: 韦玉芳(1957-), 女, 副教授, 主要从事食品与发酵及保健食品开发与研究。E-mail: feizhangqin@yahoo.com.cn

甘蔗渣要求新鲜、无霉变,清洗砂石、泥,用1%石灰上清液浸泡24h,软化后晒干备用;麸皮购于南宁面粉厂,新鲜、有麦香味;豆渣要求新鲜、无霉变,含水在13%以下;木薯淀粉于购南宁明阳淀粉厂;市售特级面粉;市售优级白砂糖,经粉碎机粉碎后筛分;市售食用级脱脂乳粉;灵芝二级种购于广西大学微生物厂。

高压灭菌锅,接种箱、夹层锅、粉碎机、分样筛、搅拌机、成型机、微波炉、包装机等。

## 1.2 工艺流程

### 1.3 操作要点



#### 1.3.1 灵芝菌丝培养料的配制<sup>[1]</sup>

将60%蔗渣、20%的麸皮与20%的豆渣及1%食用CaSO<sub>4</sub>混合均匀,加水及柠檬酸润料2~3h,培养基含水量62%,pH5.0~5.5为宜,将润湿的原料装入耐高温的塑料袋中,每袋重以0.5~0.75kg为好。

#### 1.3.2 灭菌<sup>[1]</sup>

将袋料置于灭菌锅中进行灭菌,要求温度控制在120℃,时间为1h,灭菌后要求袋子完好无损。

#### 1.3.3 接种与培养<sup>[1]</sup>

在无菌条件下,将2%~3%的灵芝二级种接入灭菌好的培养料中,在80%~85%相对湿度,20~28℃条件下发酵35~45d。

#### 1.3.4 烘干与粉碎

将菌丝培养料置于烘干炉中干燥,水分含量在20%~60%时,干燥温度为35~45℃,含水量小于20%时,干燥温度为60~80℃。然后粉碎,过80目筛,取细粉备用。

#### 1.3.5 调浆<sup>[2]</sup>

单纯用灵芝菌丝培养料细粉为原料生产方便食品时,产品各种营养非常丰富,但考虑到产品的口感、成型、成本等问题,所以在调浆过程中加入适量的木薯淀粉和面粉。将各种原料置于夹层锅中,加入40%~45%的冷水,搅拌溶解均匀。

#### 1.3.6 熟化<sup>[2]</sup>

通入蒸气蒸煮20~30min,使其完全熟化。

#### 1.3.7 成型<sup>[2]</sup>

将已熟化的原料在成型机上辊压后最终厚度2~3mm,然后切成片状湿坯料。

#### 1.3.8 膨化<sup>[2]</sup>

将成型后的片状湿坯料,送入微波设备,在波频2450MHz条件下,选用700W,1min微波条件进行膨化和干燥一体化处理。

#### 1.3.9 粉碎过筛<sup>[2]</sup>

将微波炉处理好的物料粉碎,过120目筛,取120目筛下物。筛上物重复粉碎一次,再筛,合并两次的筛下物得到膨化品。

#### 1.3.10 产品配制与包装

将白砂糖粉碎成糖粉、将糖粉、乳粉,食用香料适量混入膨化品中。采用真空包装机包装,每小袋50g,每大袋10包。

#### 1.3.11 杀菌

利用微波对已包装好的产品进行灭菌处理并检验入库。

## 2 结果与分析

### 2.1 菌丝培养温度对纤维素(含木质素)降解的影响

为了研究温度对菌丝降解纤维素的影响,利用灵芝作为实验菌种,用柠檬酸控制培养基pH值为5.0,温度控制在5、10、15、20、25、30、35℃,时间为25d,实验结果见图1和表1。

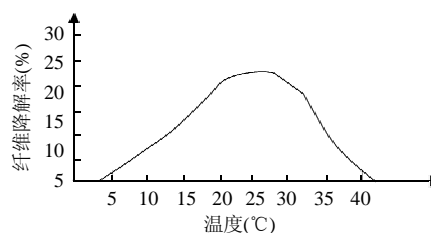


图1 菌丝培养温度对纤维素降解率的影响

Fig.1 Effects of culture temperature of *Ganoderma lucidum* mycelia degradation rate of fiber

表1 灵芝菌丝体在不同温度的生长速度

Table 1 Growth speed of *Ganoderma lucidum* mycelia at different temperatures

温度(℃)	5	10	15	20	25	30	35	42
菌丝生长的长度(mm/d)	0.53	1.20	4.05	6.25	8.54	4.55	0.81	死亡

从图1可以看出,菌丝在5~35℃均能分解纤维素,20~28℃分解效果最好、非淀粉性多糖积累达到最高。温度在5℃以下、35℃以上,菌丝分解纤维受到抑制,超过42℃时菌丝死亡。

## 2.2 菌丝培养基 pH 值对纤维素降解的影响

为了研究培养基 pH 值对纤维素降解的影响,以灵芝作为实验菌种,把菌丝培养温度控制在 24℃,培养基 pH 值分别调节为 3.0、4.0、5.0、6.0、6.5、7.0、7.5、8.5,培养时间为 25d,实验结果见图 2。

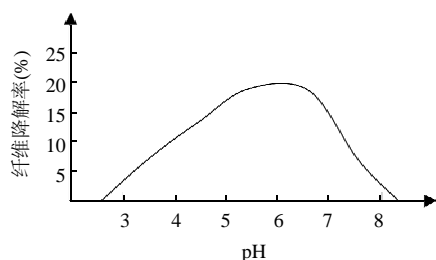


图2 菌丝培养基 pH 值对纤维素降解率的影响

Fig.2 Effects of pH value of *Ganoderma lucidum* mycelia medium on degradation rate of fiber

从图 2 可以看出,纤维素降解率先随 pH 值的增加而增大,当 pH 值在 5.2~6.2 时,纤维素的降解率和非淀粉性多糖积累达到最大值,当 pH 值大于 8.5 或小于 2.5 时纤维素的降解率为零。

## 2.3 菌丝培养时间对纤维素降解的影响

为了研究培养时间对纤维素降解的影响,以灵芝作为实验菌种,把菌丝培养温度控制在 24℃,pH 值调节至 5.5~6.5 之间,培养时间为 50d。发酵过程中,菌丝体降解过程分为定植期、对数期、调整期、继续增长期四个阶段。在接种 1~7d 内为定植期,此阶段菌丝不断增殖,在培养基表面伸展;7~25d 为对数期,菌丝体向培养基内深入,可溶性膳食纤维的量增长最快,第 25d 可达 20% 左右;25d 后纤维素酶活力有所降低,此时,将结块的菌丝料重新搓碎,稍压紧;25~30d 为调整期,菌丝体重新萌发,酶活力重新得到加强,但这几天内可溶性膳食纤维增加速度缓慢,在 37~38d 至第 50d,可溶性膳食纤维又有一个较快增长速度,最高可达 25% 左右。

## 2.4 发酵菌种的选择

由于蔗渣原料富含纤维素、半纤维素、木质素,对于人类来说,不能直接粉碎加工食用,麸皮、豆渣虽可直接加工食用,但口感粗糙,不易被人们接受,因此,选择对纤维素、半纤维素、木质素降解率高,合成对人类非常有益的活性物质的能力强,发酵后菌丝料香味浓、口感好的菌种尤为重要。本研究采用灵芝、猴头菇、金针菇、香菇等菌作对比实验,根据本工艺要求,最后选择灵芝和香菇作为发酵菌种,发酵 35d,经科学干燥得灵芝型膳食纤维粉及香菇型膳食纤维粉,检验结果见表 2。

表2 三种食用菌对原料降解结果比较

Table 2 Comparison of degradation of raw material by *Ganoderma lucidum* and *Lentinus edodes*

检测项目	产品名称		
	原料纤维粉	香菇型膳食纤维粉	灵芝型纤维粉
菌落总数(个/g)	2100	1500	1600
大肠菌群(个/100g)	< 30	< 30	< 30
水分(%)	9.5	5.4	5.6
膳食纤维总量(%)	64.6	76.4	78.8
粗纤维(%)	49.3	44.7	40.5
可溶性膳食纤维 (%)	8.6	26.3	29.3
可溶性多糖 (%)	5.5	9.5	10.2
砷(以 As 计, mg/kg)	0.019	0.015	0.016
铅(以 Pb 计, mg/kg)	0.000	0.000	0.000

由表 2 得知,灵芝菌丝体降解粗纤维的功能优于香菇,并且灵芝富集较多的有机活性物质,其保健功能与香菇比较,效果更为突出,故本实验选用灵芝作为降解发酵原料的菌种。

## 2.5 膨化原料的配比及产品配方的确定

### 2.5.1 膨化原料的配比

经初步实验,用 60% 菌丝料粉、30% 木薯淀粉、10% 面粉组合,膨化后膨化品成本较低,成型好,口感较为理想。

### 2.5.2 产品配方的确定

将上述研究的膨化品与糖粉、奶粉组成三因素,进行三因素三水平正交试验  $L_9(3^3)$ ,其设计及结果见表 3、4。

表3 正交试验因素及水平

Table 3 Factors and levels of orthogonal test on formula expanded materials

水平	A 膨化产品(kg)	B 糖粉(kg)	C 奶粉(kg)
1	65	20	16
2	60	22	18
3	55	24	20

表4 正交试验结果

Table 4 Results of orthogonal test on formula of expanded materials

试验号	因素			评分(满分 5 分)
	A	B	C	
1	1	1	1	3.8
2	1	2	2	4.1
3	1	3	3	4.0
4	2	1	2	4.6
5	2	2	3	4.3
6	2	3	1	3.5
7	3	1	3	3.7
8	3	2	1	3.4
9	3	3	2	3.6
K <sub>1</sub>	11.9	12.1	10.7	
K <sub>2</sub>	12.4	11.8	12.3	
K <sub>3</sub>	10.7	11.1	12.0	
R	1.7	1.0	1.6	

由表 4 可知, 最佳组合为 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>, 该产品的配方为: 膨化品 6 kg、糖粉 2 kg、奶粉 18 kg。

### 2.5.3 产品质量标准

#### 2.5.3.1 感官指标

色泽: 淡黄色; 滋味和香味: 具有灵芝、麦麸、豆渣、面粉熟后的混合滋味和焙烤后的焦香味; 状态: 粉末状, 粒度 ≥ 120 目, 温开水冲入后, 在 5 min 内溶解成滑黏可口的糊状品。

#### 2.5.3.2 理化指标

每百克产品中各种营养素的含量为: 水分 ≤ 8%, 蛋白质 ≥ 12%, 膳食纤维 8%~10%; 钙 350~450 mg。

#### 2.5.3.3 卫生指标

细菌总数 ≤ 3000 个/g, 大肠杆菌 ≤ 30 个/100g, 致病菌不得检出。

## 3 结 论

实验证明, 以蔗渣、麸皮、豆渣为原料配制培养基, 灵芝菌丝体在该培养基上降解纤维素的最适宜的温度为 22~25℃, 时间为 35~45 d, pH 值在 5.0~6.5 之间。这些废弃的农产品下脚料, 经灵芝菌丝体分解后, 其中的粗纤维、木质素可降解 25% 左右, 非淀粉性多糖增加 5%~7% 以上, 粗蛋白和粗脂肪都大大提高, 产品含有很丰富的活性营养成分。

### 参考文献:

- [1] 秦京. 食用菌栽培技术手册[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1991: 273-345.
- [2] 姜发堂. 方便食品原料科学与工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997: 136-146.