

# 不同真菌分步发酵飞粉的研究

刘全礼, 王宏勋\*, 张晓昱

(华中科技大学生命科学与技术学院, 湖北武汉 430074)

**摘要:** 采用不完全灭菌的方式解决了飞粉培养基糊化的问题, 筛选得到适合预处理飞粉的真菌菌株 B1, 利用菌株 B1 和灵芝菌组合分步发酵飞粉, 得到灵芝菌生物量为 23.24g/L, 胞内多糖量 4.35g/L, 胞内活性多糖量 0.69g/L, 为飞粉的综合利用提供了良好的途径。

**关键词:** 魔芋飞粉, 糊化, 预处理, 分步发酵

中图分类号: TS201.3 文献标识码: A  
文章编号: 1002-0306(2005)07-0049-03

魔芋飞粉是在魔芋精粉生产过程中产生的极轻且极细的副产品, 其产量较大。但长期以来, 对魔芋飞粉的研究极少, 仅有干燥剂、种子喷涂剂、制酒等方面的报道, 实际应用的则更少。长期以来对于魔芋飞粉的利用, 人们一直都侧重于将其作为一种廉价的食物原料或者饲料加以利用, 但由于其特有的涩味物质, 适口性极差, 很难对其中的营养成分直接加以利用<sup>[1-4]</sup>。同时由于与水混合进行灭菌的过程中会产生严重的糊化现象, 微生物很难将飞粉作为发酵原料直接加以利用。

本文利用担子菌和灵芝菌组合分步发酵对飞粉进行深度处理, 获取灵芝多糖, 为深度开发飞粉及魔芋资源提供依据。

## 1 材料与方

### 1.1 材料与设备

重蒸酚、浓硫酸、无水乙醇 均为国产分析纯; 真菌菌株 本实验室筛选与保存; 飞粉 恩施宏业魔芋开发有限公司提供; 斜面培养基 PDA 培养基: 20%的土豆浸煮液中加入 2%的蔗糖, 再加入 2%的琼脂; 液体种子培养基 PDY 培养基: 20%的土豆浸煮液中加入 2%的蔗糖; 完全不灭菌飞粉培养基 未经灭菌的飞粉置入 250mL 三角瓶中, 加入水; 不完全灭菌飞粉培养基 未经灭菌的飞粉置入灭过菌的

250mL 三角瓶中, 再加入无菌水; 完全、分散灭菌飞粉培养基 飞粉置于 250mL 三角瓶中经高温灭菌后再加入无菌水; 灵芝菌培养 经白腐菌预处理后, 充气灭菌, 接入灵芝菌株培养。

离心机, 分光光度计, 电子天平, 恒温水浴锅。

### 1.2 测定方法

总糖 苯酚-硫酸法<sup>[5]</sup>; 还原糖 DNS 法<sup>[6]</sup>; 淀粉 酶水解法<sup>[7]</sup>; 生物量 细胞干重法<sup>[8]</sup>; 活性粗多糖 过滤后培养液用 80%乙醇醇沉, 水洗滤渣后测滤渣中糖含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 主要营养成分

飞粉中含有大量淀粉, 其含量占飞粉干重的一半以上(表 1), 其中含有的可溶性糖较少, 真菌处理飞粉重点是对淀粉进行降解与转化, 将淀粉转化为有效成分。

表 1 飞粉中主要营养成分含量

成分	淀粉含量(%)	可溶性总糖含量(%)	可溶性还原糖含量(%)
含量	51.5	9.69	0.95

### 2.2 糊化问题

因为飞粉中含有大量淀粉, 与水一起高温灭菌会产生严重糊化, 影响真菌对飞粉的处理, 采用不同的灭菌方式处理飞粉培养基, 比较糊化结果, 并接入淀粉降解能力较强的菌株, 培养 72h 后对结果进行比较。

从实验结果来看(表 2), 完全不灭菌飞粉被细菌感染, 不能进行后续培养。因为飞粉中含有少量水分, 完全分散灭菌处理方式出现轻微糊化现象, 限制了菌株生长, 不完全灭菌的处理方式没有出现糊化问题, 菌株处理过程中没有染菌。通过比较认为, 不完全灭菌可以作为飞粉灭菌方式。

### 2.3 预处理菌株初筛

将 B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、B10 这 10

收稿日期: 2004-11-22 \* 通讯联系人

作者简介: 刘全礼(1980-), 硕士研究生, 研究方向: 特色资源微生物深加工。

基金项目: 湖北省科技攻关计划支持项目。

表2 糊化问题研究试验结果

灭菌方式	发酵产物干重(g)	发酵产物淀粉含量(%)	是否染菌	是否糊化
完全不灭菌	#	#	染细菌	否
不完全灭菌	14.445	34.6	否	否
完全、分散灭菌	15.834	37.8	否	轻微糊化
普通灭菌	16.765	48.7	否	严重糊化
对照	17.974	51.5	#	#

株降解淀粉较强的真菌菌株接入不完全灭菌培养基中,培养 72h 后下样。

从实验结果来看(表 3),菌株 B1 可以产生较多的可溶性总糖,而这部分可溶性总糖可以作为后续药用真菌发酵的营养物质,菌株 B4 为降解淀粉能力最强的菌株。以菌株利用淀粉能力和产生可溶性总糖的量为标准,选取菌株 B1 和 B4 作为初筛菌株。

表3 菌株初筛实验结果

	质量(g/L)	还原糖(g/L)	可溶性总糖(g/L)	剩余淀粉(g/L)
对照	89.87	0.955	9.68	41.25
B1	80.17	3.79	27.74	20.87
B2	85.61	1.24	20.12	28.02
B3	81.75	1.02	20.97	28.61
B4	85.08	1.08	20.39	15.70
B5	82.66	3.26	23.29	24.94
B6	85.09	1.81	24.05	26.62
B7	83.8	1.49	22.37	31.02
B8	84.1	1.27	17.97	21.77
B9	87.32	1.03	21.22	27.65
B10	86.89	1.19	20.89	28.37

2.4 分步发酵后续菌株的确定

分别将 B1 和 B4 菌与本实验室的三株灵芝菌 E1、E2、E3 组合,进行分步发酵,预处理培养 72h,后续培养 96h。

从培养的生物量来看(表 4),无论是与 B1 还是 B4 组合,E2 的生物量都要明显的高于 E1 和 E3 与各自的组合,说明 E2 在经预处理后的飞粉培养基中

表4 分步发酵所得灵芝菌生物量

分步发酵的菌株	最终生物量(g/L)
B1+E1	12.96
B1+E2	23.24
B1+E3	11.56
B4+E1	9.68
B4+E2	15.13
B4+E3	9.52

的生长状况要明显优于 E1 和 E3 两株灵芝菌,故分步发酵的后续菌株选定为 E2。

2.5 分步发酵菌株的确定

将 B1 和 B4 分别与 E2 组合,进行分步发酵,测定它们的中间和最终产物含量,测定结果如表 5。

比较经过两种预处理后 E2 菌产生灵芝多糖和生物量,菌株 B1 预处理对灵芝后续发酵具有明显作用(表 5),而且飞粉经菌株预处理后产生的真菌多糖对后面测定灵芝菌所产活性多糖含量测定有一定影响,经菌株 B1 预处理后的飞粉培养基中的多糖的量要明显少于经菌株 B4 预处理后的。以灵芝菌株生长和多糖分泌状况为标准,菌株 B1 预处理效果要明显强于菌株 B4 预处理的,选取菌株 B1 与灵芝菌 E2 分步发酵来综合利用飞粉,发酵灵芝多糖。

3 讨论

经真菌 B1 预处理后飞粉培养基中的可溶性多糖含量可以达到 30g/L 以上,已达到药用真菌对营养的要求,同时也解决了培养基糊化的问题。灵芝菌 E2 在预处理后的体系中发酵培养,灵芝菌生物量和胞内多糖以及胞内活性多糖产量均达到较高含量。说明使用真菌组合来综合利用飞粉具有可行性,可以创造一定的经济价值,对于魔芋资源综合利用,解决飞粉污染环境具有一定意义,对于其它淀粉含量较高的边角料和废弃物的利用也提供了思路。

参考文献:

[1] 冲增哲.魔芋科学[M].成都:四川大学出版社,1990.142.  
 [2] 龙德清,刘传银,等.酸性醇提取魔芋中的总生物碱[J].食品科技,2003(8):21~23.  
 [3] 黄皓,干信.魔芋飞粉共生发酵剂的固相化技术研究[J].湖北工学院学报,2004(4):11~13.  
 [4] 胡敏,谢笔钧,等.魔芋飞粉异味成分的去除及魔芋干燥剂的研制[J].精细化工,2000,17(6):339~342.

表5 分步发酵真菌处理飞粉结果

培养方式	生物量(g/L)	胞内多糖含量(g/g)	胞内多糖总量(g/L)	胞内活性多糖含量(g/g)	胞内活性多糖总量(g/L)
B1	1.06	0.094	0.102	#	#
B4	3.2	0.103	0.33	#	#
B1+E2	23.24	0.187	4.35	0.0297	0.69
B4+E2	15.13	0.134	2.02	0.0249	0.377

注:B1 和 B2 分别表示经 B1 和 B2 培养 72h 后的培养产物,它们的活性多糖含量和总量非常低,没有测得最后结果;B1+灵芝菌和 B2+灵芝菌分别表示经 B1 和 B2 培养 72h 充气灭活后接入灵芝菌培养 96h 的发酵产物;# 表示含量很少,没有测量。

# 加工前轻微热处理 对鲜切砀山梨品质的影响

陈莉, 屠康\*

(南京农业大学食品科技学院, 江苏南京 210095)

**摘要:**对贮藏后砀山梨进行轻微热处理, 采用 35、40 和 45℃ 热水中分别浸泡 40、90 和 140min 的 9 个处理条件, 冷却风干, 而后在 2℃ 条件下冷藏 24h, 用锋利的刀去皮、去核, 切成 1/4 小瓣, 于 2℃ 条件下冷藏。对鲜切梨的品质进行测定, 结果表明, 40℃-90min 和 40℃-140min 处理组对于抑制切面褐变和维持或增加鲜切砀山梨的硬度是很有效的, 失重率、可溶性固形物含量和可滴定酸含量不存在显著性差异 ( $P \leq 0.05$ )。因而 40℃-90min 和 40℃-140min 的热水浸泡是适合于鲜切砀山梨的轻微热处理条件。

**关键词:**轻微热处理, 鲜切, 砀山梨, 货架期, 品质

**Abstract:** Dangshan Pears were stored for 5 months at 1℃ before testing. Fruits were subjected to different time-temperature treatments. Nine treatment conditions were applied to pears by immersion in warm water (35℃, 40℃, 45℃ and 40min, 90min, 140min). It was found that mild heat treatments (40℃-90min and 40℃-140min) were effective in avoiding the cut surface browning and preserving or increasing firmness of Dangshan Pear quarters. In the parameters of weight loss rate, SSC and TA, values are not statistically different ( $P \leq 0.05$ ) according to the multiple range test of Duncan.

**Key words:** mild heat-treatment; fresh-cut; Dangshan Pear; shelf-life; quality

中图分类号: TS255.3 文献标识码: A  
文章编号: 1002-0306(2005)07-0051-04

自 90 年代以来, 我国的鲜切果蔬业正逐步发展, 与新鲜果蔬相比, 鲜切果蔬由于去皮、切分或切丝等工艺的实施, 果实组织结构过多的软化和表面褐变使其有限的货架期成为一个主要问题<sup>[1-3]</sup>。许多

收稿日期: 2004-12-03 \* 通讯联系人

作者简介: 陈莉(1981-), 女, 在读硕士, 研究方向: 农产品贮藏与加工。

基金项目: 国家自然科学基金(30270765); 江苏省自然科学基金(BK2001409)。

研究表明, 加工中化学处理的应用是有效的, 但消费者所需要的是减少所有化学药剂的使用, 因而寻找延长鲜切水果货架期的物理替代方法成为目前的研究重点。Pittia 研究了加工后低强度热烫处理对于鲜切梨块中的酶和微生物稳定性的影响, 结果证明在无菌条件下 95℃, 3min 的处理对于提高产品的稳定性是有效的, 但是引起了质地的降低<sup>[4]</sup>。加工前适度的轻微热处理对于鲜切水果货架期的延长有很大影响, 它可改变果实的生理生化特征和加工后的品质, 国外对于轻微热处理对水果切片颜色质地的影响已经有所研究。Kim 等研究结果表明, 加工前对完整果实进行轻微热处理(热水喷淋), 可通过延迟物理化学变化和感官品质的降低来提高鲜切水果的品质。经 45℃ 热处理后的苹果切片与未处理的相比表现出了较少的褐变和较好的质地<sup>[5]</sup>。Abreu 等通过响应曲面法来评价不同时间-温度搭配条件下微热处理(热水喷淋)对鲜切 Rocha 梨品质的影响。结果表明, 加工前轻微热处理(35~45℃, 40~150min) 对于防止 Rocha 梨片切面褐变和保持硬度是很有效的<sup>[6]</sup>。国内对于轻微热处理鲜切梨的研究还未见报道。

本研究结合低温贮藏, 应用不同时间-温度的轻微热处理对鲜切砀山梨品质进行研究, 以期找到适合于鲜切砀山梨的处理组合, 从而延缓鲜切梨贮藏加工中褐变的发生, 延长其货架期。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

安徽砀山产优质酥梨(300 个), 选择大小一致, 成熟度一致的果实(以外部的颜色和硬度为基础), 采摘后迅速运至实验室, 试验前在 1℃ 条件下冷藏 5

[5] 董群, 郑丽伊, 等. 改良的硫酸-苯酚法测定多糖和寡糖含量的研究[J]. 中国药物学杂志, 1996, 31(9): 550~553.

[6] 李如亮, 等. 生物化学试验[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 1998. 5~7.

[7] 国标法 GB5009.9-85.

[8] Pielken Petra, Srahmann Hermana. Increase in gucan formation by botrytis cinerea and analysis of the adherent glucan[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 1990, 33: 1~6.