

马铃薯渣固态发酵生产菌体蛋白饲料的工艺分析

张传运（希杰（聊城）生物科技有限公司，山东 聊城 252000）

摘要：本文探索以马铃薯渣为原材料的固态发酵工艺对生产菌体蛋白饲料的影响，得出马铃薯渣固态发酵生产菌体蛋白饲料的先进工艺技术结论，以期对相关工业实践带来一点借鉴和参考。

关键词：马铃薯渣；固态发酵；菌体蛋白饲料；工艺

菌体蛋白饲料指的是当温度适宜时，在大量的微生物的作用下，菌体提供的蛋白饲料。菌体蛋白饲料又被称为单细胞蛋白饲料，它不仅蛋白质含量丰富，同时还有丰富的碳水化合物、脂肪、核酸、无机盐、维生素等微量元素，具有一定的香味，是一种营养价值较高的饲料。马铃薯渣中含有大量的菌体蛋白饲料，利用固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料，受仪器、温度、时间等因素的影响，具体研究如下：

1 试验原材料及仪器系统

1.1 原材料选择

马铃薯渣由某马铃薯淀粉加工厂提供。小麦麸皮来自于市场够买。试剂：硫酸铵、尿素、磷酸二氢钾、硫酸镁，均为分析纯。此外还有麦芽汁琼脂培养基、将麦麸与水按1:1混合的麦麸培养基、马铃薯渣固体培养基。

1.2 试验菌种选择

热带假丝酵母菌、白地霉菌、黑曲霉菌。

1.3 试验设备系统选择

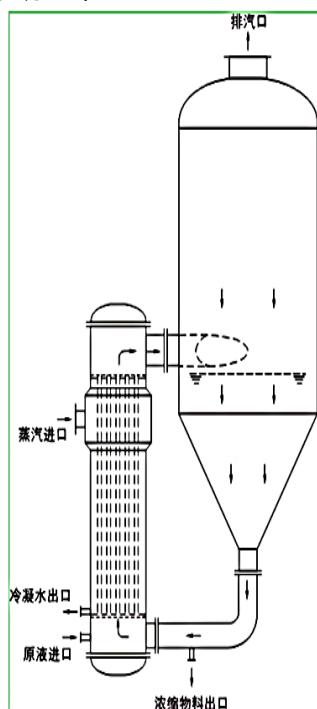


图1 浓缩系统示意图

液体浓缩系统：使用的是一效含有TVR强制循环蒸发器，它是利用大功率循环泵的外在动力进行循环的，迫使液体沿一个方向以2~5m/s的速度通过加热管，溶液的循环速度较低，传热效果欠佳。但在处理黏度大、易结垢或易结晶的溶液时，采用强制循环蒸发器具有优势。单效强制循环蒸发器由一效加热室、蒸发结晶室、冷凝器、循环泵、

真空及排水系统、气液分离室、二次蒸汽闪蒸罐、盐分离器、操作平台、检测仪表及电气仪表控制柜及阀门及管道系统等组成（如图1所示）。

流化床干燥器：利用上面浓缩系统排出的液体，进行喷浆雾化颗粒干燥的一种设备，包含热风预热器，颗粒产品蛇管干燥器，斗式提升机，除湿器，产品筛分机，粉碎机，料仓等设备，传输设备使用的还有螺旋输送机。

粉尘回收设备使用的是袋式除尘器，回收的粉尘返回干燥器。

2 试验方法

2.1 发酵工艺

薯渣固体培养基——接种黑曲霉二级种子——控制温度28℃发酵24h——接种白地霉和热带假丝酵母二级种子——控制温度28℃发酵48h——低温干燥——粉碎——成分测定。

2.2 测定方法

使用凯氏定氮法进行蛋白质测定；使用煅烧法进行粗灰分测定；使用薄膜试剂滴定法进行淀粉测定；使用酸碱处理法进行粗纤维测定；使用直干法进行水分测定；使用果胶酸钙重量法进行果胶的测定；使用钼蓝比色法进行磷的测定；使用火焰光度法对钾进行测定^[1]。

2.3 数据处理

使用DPS对本次试验数据进行统一处理。

3 结果与分析

3.1 马铃薯渣营养成分测定结果

经测定，马铃薯渣中的营养成分丰富，成分主要包含水分、淀粉、纤维素、果胶等，同时马铃薯渣中还有少量磷、钾等矿物质，新鲜马铃薯渣中蛋白质含量较低（见表1）。

表1 马铃薯渣营养成分测定结果

成分	水分	淀粉	纤维素	果胶	灰分	粗蛋白质	全P ₂ O ₅	全K ₂ O
含量(%)	80	35	16.86	17	3.8	5.81	0.303	1.578

3.2 马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料的分析

3.2.1 控制好物料比

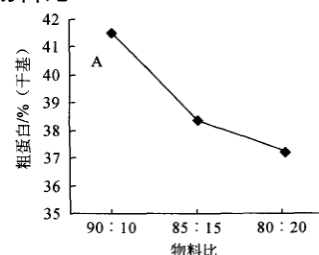


图2 物料比

在本次试验中,将马铃薯渣和麦麸按照 9:1 的比例进行缓和时,培养基中水分含量测得为 68%,此时发酵物中的粗蛋白含量最高。若降低薯渣比例,增加麦麸的比例,容易导致培养基中的水分含量减少,不利于微生物繁殖培养。因此建议在马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料中的物料比控制在 9:1 (图 2)。

3.2.2 控制好发酵温度

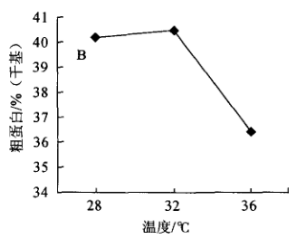


图3 温度控制

适当的升高温度有利于激发微生物细胞中的生物活性,加速微生物繁殖培养。但蛋白质、核酸等物质对温度变化极为敏感,高温可能引起蛋白质变性,低温又可能降低酶的活性,因此不论是温度过高还是过低,都会影响微生物的繁殖,不利于菌体蛋白饲料生产^[2]。在本次试验中,32℃为白地霉菌、啤酒酵母菌、根霉菌混合发酵最适宜的温度(如图3)。

3.2.3 控制好发酵时间

时间是影响马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料

的重要因素。若发酵时间太短,微生物无法充分生长,蛋白质生产量减少;若时间过长,怎可能引起生产周期变化,增加成产成本,且增大了杂菌的产生风险。本次试验中得出马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料的最佳发酵时间为 66h 左右(图 4)。

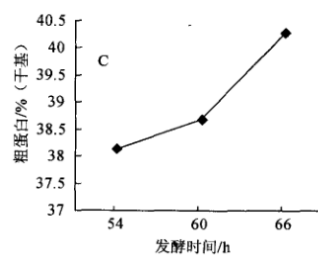


图4 发酵时间

4 结语

综上,通过本次试验,得出以马铃薯渣为原材料的固态发酵工艺对生产菌体蛋白饲料的工艺应当从控制好物料比、发酵温度、发酵时间三个方面入手,方能提高饲料生产效率。

参考文献:

- [1] 李文茜,刘鑫,么恩悦,李洋,张永根. 马铃薯渣的开发利用与研究进展 [J]. 饲料工业,2019,40(01):17-22.
- [2] 罗仓学,宋雅芸,邵明亮. 马铃薯渣发酵产活性蛋白饲料培养基优化 [J]. 陕西科技大学学报,2017,35(03):127-131.

(上接第 76 页)爆设备则主要为自动阻爆装置。

2.3 设备选用

2.3.1 水封阻火泄爆装备

需要采用水封消耗焰阻火以及泄爆部件来实现对爆炸压力的控制,从而将瓦斯爆炸的破坏控制在一定的范围之内,来保护瓦斯管道。为了进一步控制阻火最低水封高度,可以将其安装的位置控制在起火点的 30m 范围以内,这样可以将装置水封高度控制在 10mm,在释放压力方面,则控制在 100kPa 左右。与此同时再将管道输送气体的流速控制在 10m/s 以内,并确保水封阻火泄爆设备还要具备控制水位功能。

2.3.2 自动喷粉抑制设备

一旦管道内发生爆炸、燃烧等事故,设备可以直接进行探测,并喷出干粉灭火剂阻燃,来扑灭火焰。抑制燃烧设备由火焰传感器、控制器以及抑爆器这三个部分构成。火焰传感器的距离和起火点之间的距离约为 4m,抑爆器设备与火焰传感器之间的距离则控制在 20-45m 之间。在抑爆器出现动作之后,其喷出的干粉灭火器会在爆炸冲击波的作用下形成位移,所以这就需要对抑爆器的位置进行精确衡量。

2.3.3 自动防爆设备

自动防爆设备的工作原理是探测管道内的火焰和压力等信息,从而实现对阻爆阀门的控制,从而切断燃烧,实时探测爆炸与火焰的位置,之后与其他传感器进行联络,从而提高爆炸监测的准确性。一般情况自动防爆设备传感

器需要放置在起火点 4m 处,自动阻爆装置距离传感器距离约为 40m,相关实验证实,触发源作用于传感器之后,到阻爆装置动作,切断管道的时间已经可以控制在 0.5s 以内。

3 总结

在前文分析中我们不难发现,我国有着丰富的瓦斯资源,但是由于贮藏条件差,并且低浓度瓦斯占据多数,所以不仅给利用带来了一定的困难,同时在长距离输送的过程中,也容易发生爆炸事故。与此同时我国作为发展中国家,但是却是温室气体排放排名较为靠前的国家,这就需要将瓦斯作为资源,进行合理利用,同时在输送过程中采取必要的技术手段,提高其安全性。本文针对上述问题进行了分析,希望可以给瓦斯的利用和运输工作的开展提供一些参考。

参考文献:

- [1] 王刚,杨曙光,张寿平,刘学良. 新疆煤矿区瓦斯抽采利用技术现状及展望 [J]. 煤炭科学技术,2020,48(03):154-161.
- [2] 于泓. 煤矿瓦斯发电站进气系统抑爆装置选用分析与应用 [J]. 科技与创新,2019(17):146-147.
- [3] 霍春秀. 煤矿瓦斯输送管道爆炸事故分析与探讨 [J]. 矿业安全与环保,2014,41(01):91-94.

作者简介:

王强(1981-),2016年1月毕业于太原理工大学,本科,助理工程师,研究方向:通风与安全。