

固体发酵法生产饲用复合酶

张礼星 章克昌 徐爱芬

(无锡轻工大学生物工程学院, 无锡, 214036)

摘要 以啤酒厂的副产物麦糟为培养基进行固体发酵, 在 30℃ 经 24h 发酵后, 复合酶中纤维素酶、糖化酶、中性和酸性蛋白酶的活力分别为 42.8U/g, 582.8U/g, 353.0U/g, 237.7U/g, 可作为饲料用复合酶制剂。

关键词 固体发酵; 饲用复合酶; 麦糟

中图分类号 S816.6

0 前言

随着国内啤酒行业的迅速发展, 麦糟的处理已成为各个厂家的难题之一。由于麦糟的出率高达 20% ~ 30%^[1], 且富含碳源、氮源、无机盐等微生物生长所需的营养成分, 极易腐败而污染环境。目前厂家一般将湿糟直接出售, 但收益甚低。作者利用麦糟, 通过固体发酵生产含有纤维素酶、糖化酶、酸性和中性蛋白酶的复合酶制剂, 培养物经烘干粉碎后添加于猪、鸡等家畜家禽饲料中, 以提高饲料的消化吸收率和利用率^[3], 既可满足饲料行业对饲用酶制剂的需要, 又可解决麦糟的污染问题, 同时提高了麦糟的商业价值, 给企业带来经济效益。

1 材料与方法

1.1 菌种

Rhizopus sp. RRE-01, 本实验室保藏。

1.2 培养基

斜面培养基^[2] 葡萄糖 0.2%, 酵母浸膏 0.5%, CMC 1.0%, 琼脂 1.2%;

固体培养基 不同比例的麦糟和麸皮, 0.1MPa 下灭菌 40min。

1.3 分析方法

取培养物 2.0g, 根据估计的酶活添加一定量适宜的缓冲液浸泡、捣研, 倾入离心管, 3000r/min 离心 10min。取上清液测定酶活, 按公式计算并折算为干基酶活(U/g dw)。纤维素酶采用滤纸酶活法^[2,4]; 糖化酶, 酸中性蛋白酶均采用部颁 Q/B/T 1803-93 方法。

2 结果与讨论

2.1 培养时间的确定

由于不同酶种的产酶高峰有差别,在麦糟 麸皮为 1 1,含水分 50%的培养基上接种,定时测定酶活,结果见图 1.

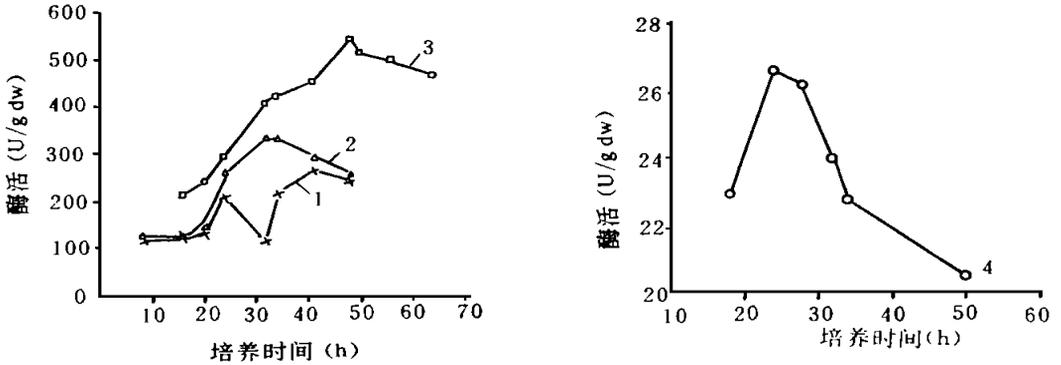


图1 各酶种的产酶动力曲线

1 AP 2 NP 3 GA 4 CE

显然,延长培养时间有利于提高酶活,其中提高纤维素酶活力较关键,因此确定培养时间为 24h,此时酶活力分别为 CE 26.6 U/g, NP 263.1U/g, AP 210.6 U/g, GA 293.4 U/g.从以上的曲线可以看出,纤维素酶、糖化酶,中性蛋白酶都只有一个高峰,而酸性蛋白酶出现两次,推测可能是孢子二次萌发造成的.

2.2 麦糟含量的确定

为了考察麦糟对酶活力的影响,在以各种比例配制的麦糟和麸皮培养基上培养 24h,结果表明(图 2- a),在麦糟含量为 50% ~ 100%的培养基上各酶活力较高.在此基础上的进一步研究表明,麦糟 麸皮为 8 1和 9 1的培养基较佳,结果见图 2- b.由于纤维素酶在 9 1比例时更好,确定该配方作为下一步研究的培养基.

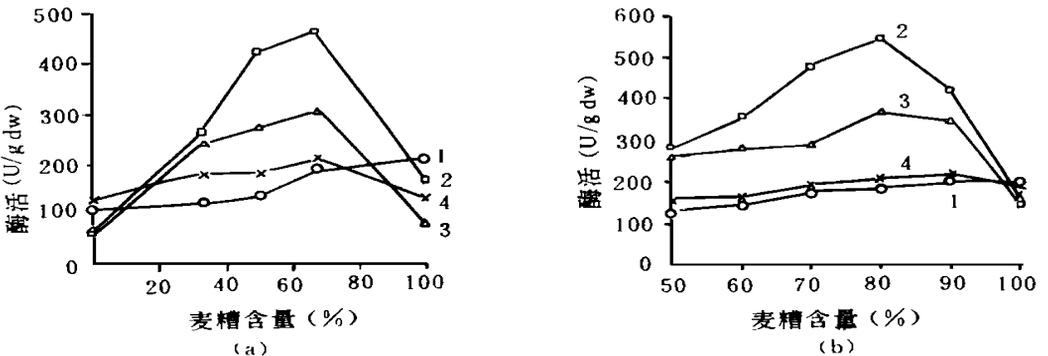


图2 麦糟含量对酶活的影响

1 CE 2 GA 3 NP 4 AP

图中的CE 酶活数据均放大 50 倍,以便比较.

2.3 培养基水份对酶活的影响

培养基中不同水份含量对酶活的影响之研究表明, 水份低于 60% 时各酶活力较低, 而当水份超过 73% 时活力急剧下降, 这符合固体发酵的规律。培养基中含 72% 水份时各酶活力均较高, 见图 3。

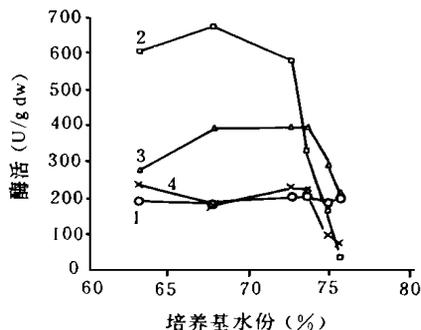


图 3 培养基中水份含量对酶活的影响

1 CE 2 GA 3 NP 4 AP

图中 CE 酶活数据均放大 50 倍

3 结 语

综上, 较佳的产酶培养基为: 麦糟 麸皮=

9 1, 含水 72%, 发酵 24h。

本研究的意义在于利用了啤酒厂的副产品, 经培养后麦糟的商业价值显著增加。以

1995 年酶制剂的不变价格计算, 每千克混合干原料以 1.55 元计, 计价结果见表 1。可见每千克干曲按各酶的价格折算可得 3.68 元, 因此每千克干麦糟可增值 2.13 元。如果从饲料效价、社会效益和环境效益来考虑, 可能更有意义。

表 1 每千克复合酶价格折算表(元/kg)

项 目	酶 种			
	纤维素酶	中性蛋白酶	酸性蛋白酶	糖化酶
100U/g 规格的各种酶的市场价	5.00	0.2	0.3	0.02
干曲复合酶活力 (U/g)	42.8	353.0	237.7	582.8
折算价值(元)	2.14	0.71	0.71	0.12

参 考 文 献

- 1 管敦仪. 啤酒工业手册. 轻工业出版社, 1982
- 2 金晨羲. 硕士论文. 1991
- 3 中国动物营养研究会等合编. 饲料配方手册. 1989
- 4 工具酶的活力测定. 上海科学出版社, 1982

Feed Enzymes Complex by Solid Fermentation

Zhang Lixing Zhang Kechang Xu Aifen

(School of Bioengineering, Wuxi University of Light Industry, Wuxi, 214036)

Abstract The enzyme-complex production that was produced by a solid-state spent grain medium from *Rhizopus* sp. RRE-01 was reported. The results indicate that cellulase activity reached 42.8U/g, glucoamylase 582.8U/g, neutral protease 353.0U/g and acid protease 237.7U/g simultaneously in the enzyme-complex after 24 hours' fermentation. The enzyme-complex can be used as additive for raising poultry.

Key words solid state fermentation, feed enzyme complex, spent grain