

20℃, 25℃, 30℃, 35℃下培养 72h 后测定酶活力, 结果见表 4。可见, 发酵温度对毛霉产蛋白酶有较大影响, 温度过低则蛋白酶合成滞后, 而温度过高则菌体生长受到影响, 蛋白酶合成也受到相应的影响。因此, MR137-3 最适培养温度为 30℃。

Table 4 The effect of temperature on proteinase producing activity

temperature/℃	15	20	25	30	35
relative activity/%	64.3	75.2	89.9	100.0	59.8

2.2.2 培养时间与产酶活性的关系 在固体培养基中接种质量分数为 8% 的菌液, 30℃恒温培养, 每间隔 12h 取样测酶活力, 结果见表 5。可见, MR137-3 发酵 48h 相对酶活力就可达 72.6%, 发酵 72h 酶活达最高峰, 发酵 72h 后, 酶活性有所降低。

Table 5 The effect of culturing duration on proteinase producing activity

culturing duration/h	24	36	48	60	72	84
relative activity/%	26.4	59.8	72.6	86.5	100.0	81.2

2.2.3 培养基 pH 对产酶活性的影响 用 0.1mol/L HCl 溶液和 0.1mol/L NaOH 溶液分别调节固体发酵培养基的 pH 值, 接种 MR137-3 液体菌 8%, 30℃培养 72h, 测定酶活性, 结果见表 6。可见, MR137-3 产蛋白酶的适宜 pH 为 5.5~6.5 范围。

Table 6 The effect of pH on proteinase producing activity

pH	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
relative activity/%	82.3	90.7	97.6	100.0	95.8	87.6	71.1

2.2.4 培养基含水量对产酶活性的影响 称取 10g 麸皮, 分别按表 7 配制成不同含水量的培养基, 平铺于 250mL 三角瓶中, 灭菌后接种 MR137-3 液体菌 8%, 30℃培养 72h, 测定酶活性, 结果显示, 培养基含水量为 65% 左右产酶活性最高。

Table 7 The effect of water content of culture medium on proteinase producing activity

water content/%	40	45	50	55	60	65	70
relative activity/%	39.8	43.6	64.7	86.3	88.5	100.0	82.9

### 3 结论

综上所述, 用 CO<sub>2</sub> 激光辐射 MR137 筛选的变异株 MR137-3, 经过 10 次传代培养, 表现出稳定的高产蛋白酶活性。说明用红外 CO<sub>2</sub> 激光辐照总状毛霉, 具有引起 MR137-3 高产蛋白酶的作用。MR137-3 固体发酵产蛋白酶的优化培养条件是培养温度 30℃, 培养时间 72h, 培养基 pH6.0, 培养基含水量 65%。

#### 参考文献

- [1] 张树政. 酶制剂工业. 3 版. 北京: 科学出版社, 1998. 387~394.
- [2] 胡卫红, 陈有为, 李绍兰. 微生物学通报, 2000, 27(1): 36~38.
- [3] WERTH C R. *Iszyme Bulletin*, 1990, 23(6): 109.
- [4] MULLER D. *Lasers and Application*. 1996, 5(5): 85~89.
- [5] 邓席方, 温琼英, 鲁小春. 中国酿造, 1996(1): 27~30.
- [6] 李理, 罗泽民, 卢向阳. 食品与机械, 1999(1): 15~16.
- [7] 段良和, 雷玉明, 陈有为 *et al.* 昆明理工大学学报, 1997, 22(4): 116~119.
- [8] 吴振倡. 激光生物学, 1992, 1(1): 27~28.
- [9] 潘进权, 刘耘. 食品工业科技, 2002, 23(11): 23~25.

• 简 讯 •

### 菲涅耳光纤引导光深入中央气孔

悉尼大学的研究人员开发了一种有孔光纤, 可以沿着中央气通道传导光, 不过这种方法并不等同于光子晶体(PC)光纤理论。PC 光纤可用于产生布喇格反射的孔周期列阵, 从而将光限制在中央充气通道或实心通道, 悉尼大学设计的光纤有沿有效菲涅耳区域分布的气孔, 比如在直径为 125 $\mu$ m 的光纤处。来自气孔表面的光散射干涉, 在光纤的中心形成了一个强度峰值的分布。这种光纤的生产没有 PC 光纤那么严格。被分开为 8 $\mu$ m~12 $\mu$ m 的气孔置于菲涅耳区域, 用于产生 30 $\mu$ m 直径的场模。做为试验用的菲涅耳光纤的孔大小随着所选用样品的不同而不同。633nm, 1052nm, 1550nm 的光引导至 20cm 长的光纤中, 在 633nm 光时, 气孔之间有许多光漏出; 1052nm 处, 这种情况就好多了(由于偏移中央光纤孔, 有一个偏移中央峰值); 而在 1550nm 处, 模式分布集中在中心孔处。

(蒋锐 曹三松 供稿)