



新型酶制剂——碱性脂肪酶可实现国产化*

郑毅 施巧琴 谢必峰 吴松刚

江祖德

(福建师范大学生物工程学院 福州 350007)

(福建龙马集团龙岩微生物生化工程厂 龙岩 364000)

在洗涤剂中加入酶可以提高去污能力、降低表面活性剂和三聚磷酸钠的用量;使洗涤剂朝低磷或无磷化的方向发展、减少环境污染、发挥洗涤的新功能;酶作为一种生物制品,无毒并能完全生物降解、对环境的生态平衡起良性的作用。因此酶在合成洗涤剂产品中的应用是合成洗涤剂工业发展过程中重大技术进步之一。目前在发达国家里,如日本、美国,所谓“加酶洗涤剂”的商品概念已经淡化,这是由于酶在洗涤剂产品中的地位已经从一种功能性添加物发展为必备的组分,1999 年全世界工业酶制剂市场达到 16 亿美元,其中洗涤剂用酶占 34%,达到 5.4 亿,从中可见洗涤用酶的重要性。现在国外已商品化的洗涤剂用酶有:碱性蛋白酶、脂肪酶、纤维素酶、淀粉酶以及它们的复配物。我国是洗涤剂消费大国,合成洗涤剂年产量近 300 万吨,在我国的合成洗涤剂产品市场上,加酶洗涤剂占总量的 10%~20%,而且还主要是单一酶种,由此可见其中蕴育的洗涤酶市场潜力,因此洗涤用酶的研究与开发在我国是一个非常具有发展前途的研究领域。

碱性脂肪酶的研究开发是一项高科技项目其难度相当大,其真正在合成洗涤剂中的广泛使用是近二十年的事,相对碱性蛋白酶的研究将近落后 30 年,有人调查欧洲去污剂市场中有 75% 是加入脂肪酶,日本加脂肪酶的洗衣粉约为 55%,美国也有 33%,而在我国几乎是空白或是进口脂肪酶。该项目的研究早在“八五”期间被国家科委列入重点攻关计划。目前该项目再次列入了国家“九五”攻关计划,由我院作为第一承担单位。我们主要从 3 个方面进行了攻关研究:(1)提高碱性脂肪酶产生菌发酵酶活的技术;(2)提高碱性脂肪酶的提取收率;(3)提高颗粒酶制剂制造水平,缩短与国外差距。最终的目标是实现碱性脂肪酶生产的产业化及洗

涤用碱性脂肪酶的国产化。目前攻关研究进展顺利,取得相当大的成功。同时与福建龙马集团龙岩微生物生化工程厂合作生产,已有批量的国产碱性脂肪酶推向市场,碱性脂肪酶国产化指日可待。表 1 列出我们生产的国产脂肪酶跟国外脂肪酶一些性质的比较,从中可以看到国产脂肪酶也具有相当好的洗涤用酶的特性,

表1 国外脂肪酶与国产脂肪酶性能比较

| 比较项目 | 国外脂肪酶 | 国产脂肪酶 |
|--------------|--------------|----------------|
| 最适作用温度 | 40℃ | 36℃ |
| 稳定的温度范围 | <55℃ | <45℃ |
| 最适作用pH | 碱性区域 | 9.0~10.0 |
| 稳定的pH范围 | <11.0 | <11.0 |
| 脂键的选择性 | 1,3选择性 | 无选择性 |
| 与蛋白酶复配的稳定性 | 稳定 | 稳定 |
| 与氧系漂白剂的稳定性 | 稳定 | 稳定 |
| 与阴离子表面活性剂稳定性 | <1g/L(15min) | <0.2g/L(30min) |
| 与非离子表面活性剂稳定性 | <4g/L | 10g/L |
| 安全性评价 | 无毒、安全、可降解 | |

表2 国产脂肪酶与进口脂肪酶同标样粉复配去污效果

| 编号 | 配方 | 去污力(ΔR) |
|-----|----------------------|---------|
| I | 标准粉 | 6.1 |
| I | 标准粉+1%蛋白酶+0.25%国产脂肪酶 | 12.0 |
| | 标准粉+1%蛋白酶+0.25%国外脂肪酶 | 11.3 |
| II | 标准粉+1%蛋白酶+0.50%国产脂肪酶 | 11.0 |
| | 标准粉+1%蛋白酶+0.50%国外脂肪酶 | 11.5 |
| III | 标准粉+1%蛋白酶+0.75%国产脂肪酶 | 11.9 |
| | 标准粉+1%蛋白酶+0.75%国外脂肪酶 | 12.2 |

* 国家“九五”攻关项目(No.96-C03-02-01)
© 中国科学院微生物研究所期刊联合编辑部 <http://journals.im.ac.cn>

有些指标甚至优于国外酶,例如酶催化的酯键的选择性、酶最佳作用温度及酶与非离子表面活性剂的相容性等等。同时进行国产脂肪酶与国外脂肪酶去污效果对比实验,结果如表 2、3,事实证明我们生产的碱性脂肪酶其去污力不低于国外同类产品。

表3 国产脂肪酶与国外脂肪酶和浓缩粉
配伍去污效果

| 编号 | 配 方 | 去污力(ΔR) |
|-----|----------------------|-------------------|
| I | 国家标样粉 | 5.6 |
| 2 | 浓缩粉 | 10.2 |
| I | 浓缩粉+1%蛋白酶+0.25%国产脂肪酶 | 10.8 |
| | 浓缩粉+1%蛋白酶+0.25%国外脂肪酶 | 10.1 |
| II | 浓缩粉+1%蛋白酶+0.50%国产脂肪酶 | 11.4 |
| | 浓缩粉+1%蛋白酶+0.50%国外脂肪酶 | 10.4 |
| III | 浓缩粉+1%蛋白酶+0.75%国产脂肪酶 | 12.5 |
| | 浓缩粉+1%蛋白酶+0.75%国外脂肪酶 | 12.1 |
| IV | 浓缩粉+1%蛋白酶+1.0%国产脂肪酶 | 12.0 |
| | 浓缩粉+1%蛋白酶+1.0%国外脂肪酶 | 13.0 |

此外我们还积极开拓国产碱性脂肪酶的其它用途,也取得可喜的进展。

(1) 在皮革脱脂中的应用:表 4 列出碱性脂肪酶对猪皮、绵羊皮、兔皮、旱獭皮、狐狸皮及水貂皮的脱脂效果。酶法脱脂对皮革质量有明显的提高。

(2) 在造纸木浆脱脂的应用。树脂沉积障碍是制浆造纸过程中急待克服的一大难题。利用碱性脂肪酶将树脂中的三酸甘油酯水解,以克服树脂障碍。研究表明:克纸浆(马尾松机械磨木浆,浆浓 3%, pH5.8~

表4 碱性脂肪酶在皮革脱脂中的应用

| 皮种 | 脱脂方式 | 脱脂率 (%) | 皮革品质指标 | | |
|-----|---------------------------------|------------|----------------|------------|--------------|
| | | | 抗张强度 (N/mm) | 伸长率 (%) | 崩裂高度 (mm) |
| 猪皮 | Na ₂ CO ₃ | 71.9 | 9.9 | 42.5 | 13.2 |
| | 酶40u/ml | 87.1 | 10.7 | 47.7 | 14.6 |
| 绵羊皮 | 3%JFC | 78.5 | 9.0 | 81.0 | 15.0 |
| | 酶40u/ml | 85.2 | 11.3 | 96.0 | 19.2 |
| 兔毛 | 3%JFC | 92.4 | | | |
| | 酶20u/ml | 87.5 | | | |
| 旱獭 | 3%JFC | 78.5 | | | |
| | 酶20u/ml | 89.3 | | | |
| 水貂 | 3%JFC | 80.4 | | | |
| | 酶20u/ml | 91.5 | | | |
| 狐狸 | 3%JFC | 82.6 | | | |
| | 酶20u/ml | 90.7 | | | |

6.2)添加 50~100mg/L碱性脂肪酶,34℃,处理 2h,树脂中的三酸甘油酯水解率达 90% 以上,经酶处理过的纸浆较未处理的纸浆树脂沉积大大减少,且酶处理不影响纸张的质量。

(3) 在鱼品脱脂加工中的应用。采用碱性脂肪酶为主制成的生物脱脂剂来代替常规碱法脱脂应用于鱼品加工过程中,具有高效、安全、污染少,口味好等优点。

碱性脂肪酶的研究凝聚着老、中、青三代科学研究者心血,我们最大希望该产品能够在市场中广泛的运用,为我国的酶制剂工业做出贡献。