

淀粉酶，糖化酶与纤维素酶高产技术

酶工程是生物技术的一个重要组成部分，不断开发新型酶制剂，用现代生物技术改良产酶菌种，以及酶的反应技术，酶的应用等是酶工程的主要研究内容。酶制剂服务于国民经济相关的行业，它的应用范围涉及到食品、医药、纺织、化工、能源、环境、农业、国防等许多部门，产生了巨大的经济和社会效益。酶制剂工业是知识密集的高科技产业，是生物工程的经济实体。近年来，随着生物技术深入研究，酶工程产业发展非常迅速，成为 21 世纪大有发展前途的新兴产业之一。

近年来国际上在酶工程研究和酶工程产业方面发展非常迅速，酶制剂市场以年平均 11% 速度逐年增加。从 1995 年的 12.5 亿美元增加到 1999 年的 19.2 亿美元，2002 年市场规模达到 25 亿美元，2008 年达到 35 亿美元。2.1 当今国际酶制剂工业研究和动向，可归结为以下几个方面：

1 研究开发投入大

高新技术应用广 国外酶制剂公司研究开发经费一般占产品销售额的 10%~15%，如丹麦诺维信公司的研发经费达到总预算经费的 19%，从事研发工作的人员 占公司总雇员 23%。由于经费充足，科研力量雄厚，早已把基因工程、蛋白质工程等现代生物技术用于产酶菌种的改良、新型酶开发。1991 年 15% 的工业用酶采用基因工程菌生产，1996 年达 50%，1998 年达到 80%。由于高新技术应用，提高了酶的产量，增加了酶的稳定性，使酶能适应应用环境，提高了酶在有机溶剂中反应效率，使酶在后提取工艺和应用过程中更容易操作。

2 大力研制、开发了新酶种

据报道全世界已发现的酶有 3000 多种，工业上生产的酶有 60 多种，真正达到工业规模的只有 20 多种，因此大力开发研制新的酶种，剂型多样化是酶制剂研究又一发展趋势。在工业酶制剂市场，长期以来水解酶类一直处于主导地位，约占市场销售总额的 75% 以上，而目前也注意开发非水解酶类，特别是氧化还原酶类，它们所占市场份额不断扩大。

3 不断拓宽酶制剂的新用途

以往酶制剂的应用领域集中在淀粉加工、食品加工和洗涤剂工业，而随着人类所面临的食品和营养、健康和长寿、资源和能源、环境保护和生态平衡等各种重大问题不断产生，酶制剂应用范围也越来越宽。酶制剂工业将对人类的经济和社会生活产生重大影响。

4 酶制剂工业发展趋向垄断化

就像其他的新兴工业发展趋势一样，酶制剂市场竞争日趋激烈，各大公司收购兼并重组继续进行，酶制剂行业垄断已逐步形成，世界上具有一定规模的制剂

企业已由 20 世纪 80 年代初 80 多家减少到 90 年代中期的 20 多家。丹麦诺维信公司继续处于龙头老大位置，占有市场 50% 份额，而美国杰能科公司 (Genencor)，占有 25% 左右市场份额，其他各国酶制剂生产企业分享余下 25% 市场份额。

2 我国酶制剂工业发展概况

2.1 酶制剂产量成倍增长

自 1980 年 1995 年，我国淀粉酶产量增 10 倍，糖化酶产量增长 77 倍。

2.2 产品品种不断增加

1965 年酶制剂总产量仅 10.21t，品种只有普通淀粉酶一种；1966 年产量达到 26.81t，品种增加了 1.398 蛋白酶；1979 年又研制成功 uv-11 糖化酶新品种；1985 年以后我国已能生产淀粉酶、糖化酶、蛋白酶、中性脂肪酶、青霉素酰化酶、果酸酶、B-淀粉酶、固定化酶等 13 个品种。“八五”期间无锡酶制剂厂等单位引进了国外先进菌种和技术，又增加生产耐高温 α -淀粉酶高转化率糖化酶、低温碱性蛋白酶、纤维素酶、饲料用复合酶等 20 个品系，扩大了酶制剂在食品、洗涤剂、饲料等行业中的应用，取得显著的经济效益和社会效益。

2.3 技术水平有较大提高

菌种发酵水平提高 以糖化酶和蛋白酶，15 年间糖化酶发酵水平提高 3 倍，蛋白酶提高 1~2 倍。改进工艺、收率提高。菌种是发酵工业的基础，但是设有适宜的条件，同样不能达到预定的效果，所以不少工厂和科研单位、大专院校配合进行工艺条件的探索，如空气过滤系统的改造、培养基配方的优化、反应器的选择、提取工艺采用膜过滤技术，在菌种上采用先进手段进行筛选、诱变、保藏等，使酶制剂工业的装备水平有了较大提高。酶制剂质量提高 由于提取工艺的改进，我国酶制剂逐步由粗向精的方向发展，由酶制剂不能出口达到大量出口。

2.4 酶制剂应用拓展

酶制剂工业的发展，大致经历 4 个阶段。首先是 70 年代将糖化酶广泛应用在白酒、酒精行业，在当时创下了 1.1 亿元经济效益，节约粮食 22 万 t；继而是碱性蛋白酶在洗涤行业的应用，使加酶洗衣粉的洗涤效果高于不加酶的 4 倍；80 年代中性蛋白酶、中性蛋白酶在毛皮制革行业的应用，提高了产品质量，改善了环境，减轻了劳动强度；90 年代耐高温 α -淀粉酶、高转化率糖化酶的生产与低压喷射液化器的成功应用，使淀粉液化糖化向连续化的方向发展，改革了工艺，提高了淀粉利用率，节约了粮食，特别是味精行业自 1994 年以后，将淀粉液化工艺由酸法改为双酶法喷射液化技术 1 家 1 万 t/a 的味精厂可以增产 400 t 味精，增加产值 600 万元。

2.3 国内外酶制剂发酵水平比较

种类	国内水平	我公司
高温淀粉酶	10000U	13000U, 2万U实验中
中温淀粉酶	400U	800U
糖化酶	4万U	8万-10万U
纤维素酶	40IU	80-100IU

注：1、纤维素酶水平：目前发酵周期6~7天左右，生产成本为每10000CMC单位3000元/吨以下，市场价约10000元/吨。

2、糖化酶水平：目前发酵周期6~7天左右，生产成本为国际单位4500元/吨以下，市场价格约10000元/吨。

3、设备：一级种子罐、二级种子罐、发酵罐、板框压滤机、超滤浓缩，板框精滤、复配混匀机，包装设备。