

α -淀粉酶、糖化酶在食品工业中应用的现状和展望

王俊英 孔显良

(中国科学院微生物研究所, 北京)

α -淀粉酶和糖化酶是商品化生产最早、应用范围最广、用量最大的酶类之一,这两种酶在我国先后于1965年和1978年投产,在制糖、酿酒、医药、化工等工业生产中广为应用。特别是最近几年糖化酶发展迅速,应用范围不断扩大。我国淀粉资源丰富,每年约有三千亿斤原粮需进行深加工。生产酶制剂,开拓以淀粉为原料的食品品种,是提高原粮经济效益的重要途径。

国外淀粉酶类的生产和应用

据统计,世界上主要工业酶制剂生产厂大约有31家,多分布于美、英、日等国,但丹麦的NOVO公司被认为是世界最大的酶制剂公司,1979年该公司酶产量占世界总产量的55%^[1]。

世界酶制剂工业的发展非常迅速,酶制剂的销售量从1961年的3500万磅到1971年的7000万磅,十年中增加了一倍。1981年约为32000万磅,几乎是1961年的10倍。其中 α -淀粉酶和糖化酶是酶制剂的主要品种。如美国1975年酶制剂总产值为5151万美元,淀粉酶类为1550万美元,1980年总产值为6681万美元,其中淀粉酶和糖化酶为2020万美元,均占30%左右。在日本,1976年酶制剂总产量为12751吨, α -淀粉酶和糖化酶产量是11500吨,占90.18%;总销售额为2999百万日元, α -淀粉酶为1530百万日元,占50%。

将淀粉用 α -淀粉酶液化、糖化酶糖化进而提取葡萄糖的工艺奠定了果葡糖浆和淀粉糖浆生产的基础,因而改变了糖品种的结构,开辟了淀粉加工的新途径^[2]。1980年,美国果葡糖浆用量已达40亿磅,折合成湿淀粉为280万吨,若加上未统计到的数字,估计实际可达500万吨。仅生产可口可乐每年则需用糖浆100万吨。

国内淀粉酶类的生产和应用

我国酶制剂生产以 α -淀粉酶、糖化酶、蛋白酶为主,加上果胶酶、脂肪酶、异构酶、 β -淀粉酶等,投产品种已达10余种。酶制剂的剂型主要为粉状,其次是液体型和少量固定化型。

近年来,随着国民经济的发展,酶制剂的产量和品种逐年增加,如采用枯草芽孢杆菌BF7658生产的 α -淀粉酶,1984年产量已为1965年的100多倍。在1978年以前,我国糖化酶处在试产阶段,酶活力较低,自从中国科学院微生物研究所选育并推广了黑曲霉诱变株AS3.4309以来,继而革新了工艺路线,发酵酶活力提高了10多倍。随着科研工作的深入和生产水平的提高,糖化酶活力继续提高,从而达到了国际先进水平,不仅年产量比1978年提高了500倍以上,而且使整个酶制剂行业都发生了巨大的变化。

我国 α -淀粉酶制剂主要应用于饴糖、发酵原料加工、造纸、医药、啤酒等部门。糖化酶有97%用于白酒和酒精工业,3%用于葡萄糖生产。近年来,通过遗传育种方法,国内一些科研单位选育出了一批高产菌株, α -淀粉酶发酵液的酶活力可达400—500u/ml;糖化酶发酵液酶活力高达10000u/ml以上,固体曲糖化酶活力更高于发酵液。

α -淀粉酶、糖化酶在我国广泛应用后,取得了明显的经济效益,1984年糖化酶在酒精、白酒及酶制剂等行业中共节约资金19195万元,节粮22.15万吨,为国家创造了可观的财富。

我国在1964年也开始了酶法水解淀粉生产葡萄糖工艺的研究,但工作时起时落,推广应用受到很大影响,1978年化工部医药总局组织

了攻关,1979年9月份通过了酸酶法注射葡萄糖新工艺的鉴定,并先后在华北制药厂,河北省东风制药厂,郑州嵩山制药厂等得到了应用,取得了良好的经济效益。如华北制药厂1980年以来采用酸酶法工艺生产葡萄糖,与传统的酸酶法制糖工艺比较,成本和原料逐年下降。1981年比1979年成本下降6.32%,1982年下降13.18%,节约了淀粉、活性炭、碳酸钠等主要原材料。

展望和对策

据美国有关部门预测(美国食品工业代表团),世界酶制剂的生产将会继续扩大,品种还会增多。从表1中可以看出, α -淀粉酶和糖化酶年增长率为19%,仍然是酶制剂生产中的主要品种。

表1 国际酶制剂市场统计及预测(百万美元)

酶类	美国	欧洲	日本	其他地区	总计	年增长(%)
α -淀粉酶						
1980	20	10	5	5	40	
1990	120	45	15	45	225	19
糖化酶						
1980	20	10	5	5	40	
1990	120	45	15	45	225	19
碱性蛋白酶						
1980	15	70	10	10	105	
1990	66	100	44	55	265	9.5
异构酶						
1980	50	5	3	2	60	
1990	165	10	9	6	190	12
果胶酶						
1980	4	8	3	5	20	
1990	15	25	4	12.5	56.5	10
总计						
1980	202	214	150	59	625	
1990	714	469	265	277	1725	11

目前,除开展大量常规诱变育种工作外,国外已初步搞清了产 α -淀粉酶的调控基因,探讨了有关转导转化和基因克隆等育种技术。1982年,Meilenz已申请专利^[3],1984年Henahan将枯草芽孢杆菌重组体的基因引入生产菌株^[4],使 α -淀粉酶产量提高7—10倍,并已应用于食

品和制酒工业,给选育高产 α -淀粉酶菌株开创了新的途径。

耐热性 α -淀粉酶和耐酸、耐碱 α -淀粉酶相继出现^[5,6],特别是前者已在丹麦的NOVO、美国的Miles和日本的长濑等公司大量投入生产,使用它液化淀粉,在高温(105℃)下液化,时间短,水解效率高,费用低,受到国际市场的欢迎。

α -淀粉酶、糖化酶的应用,促进了果葡糖浆的大量生产。70年代初,美国国家科学基金会支持酶基础理论研究的项目共212项,其中4项与果葡糖浆的生产有关。

近年来,我国酶制剂工业蓬勃发展,品种和产量不断增加(表2)。其中 α -淀粉酶和糖化酶占总产量的75.6%,仅糖化酶一项就占56.2%。全国酶制剂生产厂原有20多个,近年来,县办、乡办企业厂家发展迅速,对于淀粉的深加工尤其是农副产品加工需要迫切。

表2 1984年我国酶制剂生产概况

酶种类	占总产量的百分比(%)
α -淀粉酶	19.4
糖化酶	56.2
蛋白酶	17.4
其它酶	7.0
总产量	100

从目前市场调查情况看,我国南方糖化酶生产和供销趋向平衡,部分地区出现饱和现象,而 α -淀粉酶产品紧缺,供不应求,应加速发展。我国 α -淀粉酶产量仅占19%左右,剂型、品种和生产菌株都很单一,酶活力增长缓慢,为适应国民经济发展需要,应进一步扩大 α -淀粉酶的产品、产量、品种,筛选高产菌株,实属必要。鉴于 α -淀粉酶、糖化酶在食品工业、酿酒、发酵、医药、化工等生产中的重要意义,今后应加强以下几个方面的研究:

1. 酶制剂后处理的研究: 根据不同应用对象,研制不同等级的酶制剂,根据需要研制固体型或液体型酶制剂。

2. 耐热、耐酸、耐碱 α -淀粉酶: 国内虽有
(下转第135页)

少数单位进行了研究,但活力低,距投产尚有很大距离,该项目尚属国内空白。

3. 利用 α -淀粉酶、糖化酶、异构酶、 β -淀粉酶等的协同作用,生产出改性淀粉、糊精、含不同 DE 值的低聚糖、淀粉糖浆、麦芽糖浆、果葡糖浆、葡萄糖、注射用葡萄糖等系列产品,使淀粉酶在食品工业中发挥更大的应用效果。

4. 探讨淀粉酶类混合酶应用的前景。如啤酒生产中涉及到 α -淀粉酶、糖化酶、 β -淀粉酶、异淀粉酶、蛋白酶以及 β -葡聚糖酶等的作用,需研究它们的配比和协同作用的机理,进而部分代替大麦芽。

5. 应用基础理论的研究。如菌种产酶的遗

传基因调控,酶的形成,产酶的生理和代谢调节等。

我国淀粉资源充裕,淀粉酶类应用范围广泛,必将促进我国食品工业的迅速发展。

参 考 文 献

- [1] 胡学智:应用微生物,1: 1—12, 1982.
- [2] «Sugar Journal», p20, 10, 1983.
- [3] Meilenz, J. R.: Newswatch Jan., 18, 1982.
- [4] Henahan, J.: *Biotechnology*, 2:112, 1984.
- [5] Grueniger, H. et al.: *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 19: 414—420, 1976.
- [6] 郑大声:发酵工学,53: 272, 1975.
- [7] 山田浩一:发酵协会誌,43: 9, 1976.