

“酶工程”的革命

孙 时 中

第2次“工程和食品”的国际会议在芬兰赫尔辛基大学召开，会上着重在食品发展的四个充满活力的领域：①新出现的食品物理，或者叫做“食品材料科学”；②食品系统分析技术；③食品加工的新发展；④酶工程的迅速发展等。芬兰在最后一个领域，特别是在酶技术方面获得突出的成就。

在酶发展上有四个关键区域：

(1) 固相化整个细胞或细胞部分，来消除费钱的酶净化过程，减少生产费用并延长加工寿命；

(2) 改进加工设计和控制，包括用连续的生物催化反应器来代替传统的批量发酶罐；

(3) 在测量仪器系统中用酶作活化剂的新发展；

(4) 在食品加工中酶的应用，已超出试验范围，并在工业中日益显示其重要意义。

根据34篇论文来看，芬兰着重在改进酶表现和固相化技术，法国特别着重于反应器设计和性能，而日本则是酶在食品加工的各种商业应用方面领先。

论文着重在固相化整个有生命的有机物细胞，而不是费用很大的纯化单个酶。在多酶系统中选择出来的结合微生物，在生物催化活力中，保持生命和繁殖，并由于间隔使用营养物而使生长加速。赫尔辛基大学的一篇报告说，在藻朊合钙的凝胶中得出黑曲霉菌丝体团，并在通气的流化床反应器中，使用这一酶系统来生产柠檬酸。采用同样技术将在酚醛树脂上固相化的同一有机物应用于从乳清液生产乳酸中。

还有几个其它的有益试验，报道了使用固相化的整个细胞作为生物催化剂。

罐变成反应器

今天的使酶固相化活动，不仅要大大减少

加工费用，还要使被过分缓慢的罐生产或批量加工所否定的全部工程设计打开门路，用连续的酶反应器来取代罐生产，可大大降低生产费用的大规模生产系统相比拟。

法国国家研究中心曾使固相化酶的模式变成反应器。他们使葡糖淀粉酶在有大量多孔层的不对称空心膜里固相化，固相化系统卷成0.2毫米直径的1000根管子作为反应器，使作用物溶液在薄膜管内循环滚动。这一设计证明，对于麦芽糖和可溶淀粉的水解非常有效。例如在40℃，最大的葡萄糖产量可达每平方米薄膜每分钟生产1.3克葡萄糖。同时指出这一反应器可用于加压的超滤模式。

酶变成仪器

固相化酶的新作用是在流量分析测定系统中的应用，实质上酶质变成一个电化学探针或感知器的作用物，它对于特殊的分子和浓度敏感。例如一个乳糖电极可用来测量和控制奶或乳清的食品加工过程。这一新技术是美国在70年代开始的。例如把番木瓜酶涂在一个玻璃电极的表面，由于反应中产生的自动催化效果，就提供了一个酶系统的工作“历程”就可用来确定最佳反应控制值。

所用薄膜的成分和结构对于酶表现有重要的影响。如果薄膜可渗透气体，诸如二氧化碳，再把一种酶移植到薄膜的两面，就可增加渗透率4倍。因此使用涂酶和不涂酶的一对薄膜，例如用在一个密闭的消毒发酶系统中，可以测出二氧化碳的释放速度来作为生物量的转换函数。一个令人兴奋的展望是经过酶质浓度或分配的改变就可“设计”出酶质薄膜探头。这就可以产生完全新的性质诸如不对称的表现和活跃的输送作用，因而发展成测定感知器。

双 叉 乳 杆 菌 发 酵 乳

张 瑞 霖

一、双叉乳杆菌

双叉乳杆菌是在1899年由法国 Tissier 氏发现的。他在检查饮用母乳营养儿的便中曾发现了从未见过的,数量很多的细菌。他从细菌的形似Y或V字带有分叉状,才用分叉意义的拉丁语(bifid)起名为双叉乳杆菌(*Bacillus bifidus*)。其后有报告称:双叉乳杆菌在母乳营养儿肠中,从数量说是一种占有绝对优势的嫌气性细菌,并且还弄清了母乳营养儿之所以在肠内不易受感染和即使有了感染也是轻症,这就是以说明双叉乳杆菌具有抗感染性。以后再经研究,更又发现了这种杆菌不仅在乳幼儿肠中,即用在成年人或老人的肠中也同样存有少量。图中即说明了这点。

二、双叉乳杆菌和肠内菌丛

存于人体小肠和大肠中的菌种并不相同,即使存在同样的大肠中的菌种,也可因乳儿和成人,或者虽同属乳儿也可因母乳营养儿和人工营养儿而有所不同。日本“亚克路德公司”(ヤクルト公司)研究

所曾对母乳营养儿和人工营养儿各11名进行过调查,母乳营养儿大肠中的双叉乳杆菌竟占92.2%,大肠杆菌占4.0%,其它占3.8%;而人工营养儿或成年人的肠中则是由27.6%的拟杆菌属(*Bacteroides*)、24.4%的大肠杆菌、19.1%的双叉乳杆菌(*Bifidobacterium*)、13.1%的链球菌(*Peptostreptococcus*)。此外还有链球菌11.7%和4.1%的其它菌所组成。看来母乳营养儿的不易患病的理由之一,也就是因双叉乳杆菌占绝对优势之故。

三、双叉乳杆菌的有益生理作用

有关双叉乳杆菌的生理作用有以下的历年报告。

1951年日本林良二有报告称:双叉乳杆菌可以在肠内合成维生素B₁、B₂、B₆、B₁₂,特别是更能合成B₁₂,这些维生素能在人体内被充分地利用;1963年,日本西泽义人氏有报告称:在人乳中繁殖的双叉乳杆菌的磷蛋白分解酶,可以使

人乳的 α -酪蛋白脱去磷酸,容易接受消化酶的作用,使乳儿容易吸收蛋白质,促进幼儿的发育;1966年, Mayer, J.P.氏称:双叉乳杆菌在肠内可以产生乳酸和醋酸,使肠内pH下降,能抑制各种有害菌的繁殖,尤其可对碱性的致病菌有较强的抗菌作用,防止感染;1968年, Miiting, D., 氏的资料称:充分发育良好的双叉乳杆菌可以阻碍其它细菌的产生氨或有毒的胺,而且它本身并不产生上述两种有害物质;又在临床的报告中还称:把双叉乳杆菌给与肝硬化并发的高氨血症患者可以降低血中的氨和胺。原来肝病患者对处理肠内的有害物质和同化食物成分的能力变为极低,以致可导致体内的有害物质逐渐增加。这种有害物质在达到脑中后,又会发生肝性瘤症。双叉乳杆菌在这时既可抑制其产生有害物质菌的繁殖,使肠内呈酸性,中和氨等,可阻止有害物质从肠中向血中的转移,使血中的氨向肠内转移,这样就减轻了肝的病症,因此双叉乳杆

远大的未来

芬兰的领头酶学家预见到,当酶类不是费用很大时,和对反应中合作因素的复杂问题有更透彻的了解时,就会有一个无限的未来。相信在这些方面有很大的潜力,如烃的酶致氧化,大气氮的固定控制,太阳能转换成电的光电控制,从水制氢作为能源,合成有机化学的生物催化以及先进的加工控制这些未开展的领域有很大潜力可挖。

在赫尔辛基技术大学的高温短时挤压煮熟

实验室里有一个可喜的新方向,就是使用双螺杆挤压器来研究挤压大麦淀粉直接的酶致糖化作用,而不用 α -淀粉酶来预先液化。研究发现在温和的加工条件下,酶活力并不完全破坏,因而可提出一整套酶应用的可能范围,使淀粉糊糖化。挤压器还用作淀粉糖甙酶的淀粉转化予处理。把酶工程和挤压技术结合起来将是食品加工发展中的新纪元。

译自美国《Food Engineering》1980年

3月