

◎王岁楼 主编



食品 生物 技术



海洋出版社

食品生物技术

王岁楼 主编

海洋出版社

1998年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍了生物技术的基本概念及其在食品工业中的应用。全书共 11 章:第一、二章分别概述了生物技术的基本内容和食品生物技术的范畴与进展,第三章至第八章依次介绍了生物技术在蛋白类食品、淀粉类食品、果蔬类食品、食品添加剂、功能性食品和酿造类食品生产中的应用,第九章介绍了生物技术在食品分析和保鲜中的应用,第十章介绍了生物技术在食品资源改造、食品脱毒和蛋白质改性中的应用,第十一章简述了生物反应器在食品工业中的应用及利用生物技术处理食品工业废水的方法与研究进展。本书可供从事食品加工与生物工程的科研人员与技术人员参考,也可供大专院校食品科学与工程、发酵工程、生物科学与工程技术以及农产品加工等专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品生物技术/王岁楼主编. - 北京:海洋出版社,1998.9
ISBN 7-5027-4621-8

I. 食… II. 王… III. 生物工程-应用-食品工业
IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 21270 号

责任编辑 陈莎莎
责任校对 刘兴昌
责任印制 李慧玲

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京市燕山联营印刷厂印刷 新华书店发行所经销
1998 年 8 月第 1 版 1999 年 2 月北京第 2 次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 10.75

字数: 230 千字 印数: 1~1500 册
定价: 15.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

《食品生物技术》编辑委员会

主 编 王岁楼

副主编 马歌丽 张炳堂 徐海良

编 委 王岁楼 周 岩 付庚昌 徐海良

张炳堂 马歌丽 张平之

主 审 张平之

前 言

生物技术(Biotechnology)又称生物工程或生物工艺学,是直接或间接利用微生物、动植物细胞及其酶的活性生产有用物质或进行有益过程的技术,主要由发酵工程、酶工程、细胞工程和基因工程四大先进技术构成。当代生物技术已被各国视为高技术,它正在超越陆地、走向海洋、奔向宇宙空间,人们期望它的发展有助于解决目前社会所面临的能源危机、环境污染和食品短缺等方面的问题。

生物技术在食品加工与保藏中的应用是其最早开发应用的领域。古代的酿酒、制酱、酿醋、制饴等工艺过程,都是对微生物及酶的活性加以有效利用的技术。随着生物技术的理论和方法不断趋于完善成熟,它对现代食品工业的影响也更加广泛而深入。

以目前正在发展中的酶工程技术为例,已对食品工业发挥了巨大的作用。美国过去每年需进口 5×10^6 t 砂糖,后由于采用玉米作原料,以双酶法制取葡萄糖,再用固定化葡萄糖异构酶反应器,使葡萄糖部分地转化为果糖,生产出了第一代(果糖占 42%)、第二代(果糖占 55%)、第三代(果糖占 90%)的高果糖浆产品,这些产品热值较低,但甜度相当于或超过了蔗糖,现美国的可口可乐、百事可乐两大饮料公司基本采用高果糖浆而代替了大量进口的砂糖。这项酶生物技术引发了食品饮料工业的重大革新,目前全世界大约使用了 5 000t 左右

的固定化异构酶,生产着 8×10^6 t 以上的高果糖浆。在酱油生产中,日本也已采用了固定化米曲霉菌种和谷氨酸脱氢酶、乳酸脱氢酶及乙醇脱氢酶等几种酶的固定化技术,从而使酱油生产周期由原来的几个月缩短为 90 多个小时,这是传统食品工业改革的方向。

基因工程在食品工业中的应用也日益广泛,发达国家所用的食品加工菌种,如氨基酸生产菌,都已采用基因工程技术改造过,其产酸能力比原菌株大为提高。例如,已用于工业化生产的苏氨酸基因工程菌的苏氨酸产率高达 65g/L,对糖转化率为 48%;而色氨酸基因工程菌的小试产率已达 50g/L,比出发菌株提高了近 10 倍。再如凝乳酶,它是日本和西方许多国家制造干酪的重要酶,也是第一个应用基因工程将牛凝乳酶原生产基因植入大肠杆菌而生产的性能稳定的酶,但过去凝乳酶取自小牛,全世界一年需宰杀小牛 4 000 万头。为了改良面包酵母,荷兰某公司已将具有较高活性的酶基因转移到面包酵母,使其显著地提高了麦芽糖透性酶及麦芽糖酶的活性,结果可使面团发酵时产生大量 CO_2 ,形成膨发性良好的面团,大大地缩短了生产周期,提高了生产效率和产品质量。

由上述实例不难看出,固定化酶和基因工程等生物新技术在食品工业中的应用有着很大的潜力,已逐步形成“食品生物技术”的新学科。可以认为,食品生物技术是食品技术与生物技术相互渗透所形成的一门交叉技术学科。但作者尚未看到国内有一本正式出版的介绍这门新兴技术的范畴、进展、现状、远景和应用的专著或教材。本书试图在这几个方面,尤其是在应用各类生物技术加工或生产各类食品方面作一概括性

介绍,希望它能有助于从事食品、发酵和生物工程技术等专业的教学、科研与技术人员对食品生物技术有个初步的了解。

本书由王岁楼主编,张平之主审。各章编写人员分工如下:第一章和附录由张平之编写;第二、六章由王岁楼编写;第三章由周岩和张炳堂编写;第四章由马歌丽编写;第五、九章由周岩编写;第七章由付庚昌、王岁楼和徐海良编写;第八章由徐海良和王岁楼编写;第十章由付庚昌编写;第十一章由张炳堂和马歌丽编写。由于笔者水平有限,书中如有错误,诚请广大读者批评指正。

作 者

目 次

第一章 什么是生物技术	(1)
第一节 生物技术的定义.....	(1)
第二节 生物技术的基本内容.....	(3)
一、发酵工程.....	(4)
二、酶工程.....	(5)
三、细胞工程.....	(6)
四、基因工程.....	(7)
五、生物技术的内在关系.....	(9)
第三节 生物技术的应用.....	(10)
第二章 食品生物技术概论	(15)
第一节 食品生物技术的范畴.....	(15)
一、食品生物技术的概念.....	(15)
二、食品生物技术的构成.....	(16)
第二节 食品生物技术的研究内容.....	(20)
一、主要研究内容.....	(20)
二、研究的必要性.....	(22)
第三节 食品生物技术的进展.....	(24)
一、食品生产方面.....	(25)
二、食品加工方面.....	(29)
第四节 食品生物技术的产业化概况.....	(35)
一、主要产品的产量.....	(35)

二、未来市场预测	(35)
第五节 食品生物技术的发展前景	(37)
一、发展趋势	(37)
二、影响实用的因素	(42)
参考文献	(43)
第三章 生物技术与蛋白类食品	(45)
第一节 单细胞蛋白(SCP)	(45)
一、概述	(45)
二、SCP 生产技术简介	(47)
三、SCP 的安全性及可接受性	(50)
四、适合我国国情的几种 SCP 生产工艺	(52)
第二节 氨基酸	(54)
一、概述	(54)
二、谷氨酸生产工艺	(56)
三、赖氨酸生产工艺	(62)
四、小结	(63)
第三节 明胶和嫩化肉	(67)
一、明胶	(67)
二、嫩化肉	(68)
第四节 干酪和低乳糖奶	(69)
一、干酪	(69)
二、低乳糖奶	(71)
第五节 全蛋制品和脱腥豆奶粉	(72)
一、全蛋制品	(72)
二、脱腥豆奶粉	(74)
第六节 动植物蛋白水解物	(74)

一、概述	(74)
二、虾壳蛋白水解物	(75)
三、酶法水解牡蛎肉	(76)
四、黄粉虫的酶法水解	(78)
五、水解植物蛋白(HVP)	(78)
第七节 酶法凝固豆乳及加工血液蛋白质	(81)
一、酶法凝固豆乳	(81)
二、酶法加工血液蛋白质	(82)
参考文献	(85)
第四章 生物技术与淀粉类食品	(86)
第一节 高果糖浆	(86)
一、高葡萄糖浆	(86)
二、高果糖浆	(87)
第二节 饴糖和高麦芽糖浆	(91)
一、饴糖	(91)
二、高麦芽糖浆	(92)
三、麦芽糖和麦芽糖醇	(93)
第三节 麦芽糊精和环状糊精	(93)
一、麦芽糊精	(93)
二、环状糊精	(96)
第四节 葡萄糖	(97)
一、结晶葡萄糖	(97)
二、葡萄糖粉	(100)
第五节 低聚麦芽糖和异麦芽糖	(104)
一、麦芽低聚糖	(105)
二、异麦芽低聚糖	(106)

第六节 海藻糖	(109)
一、海藻糖的功能及一般制法	(109)
二、海藻糖的酶法生产	(111)
三、海藻糖的性质与用途	(115)
参考文献	(116)
第五章 生物技术与果蔬类食品	(117)
第一节 果汁、果酒和低糖果冻	(117)
一、果汁和果酒的澄清	(117)
二、低糖果冻	(119)
第二节 柑桔脱苦及果蔬脱色	(120)
一、柑桔制品脱苦	(120)
二、果蔬制品脱色	(121)
第六章 生物技术与食品添加剂	(122)
第一节 调味剂和香料	(122)
一、酸味剂	(122)
二、鲜味剂	(124)
三、甜味剂	(127)
四、香料	(129)
第二节 食用色素和维生素	(131)
一、食用色素	(131)
二、维生素	(134)
第三节 增稠剂和乳化剂	(136)
一、增稠剂	(136)
二、乳化剂	(141)
第四节 防腐剂和抗氧化剂	(142)
一、概述	(142)

二、Nisin 产生菌及其防腐应用	(143)
三、氨基酸的抗氧化与防腐作用	(146)
第五节 酶制剂	(148)
一、概述	(148)
二、淀粉酶	(151)
三、蛋白酶	(152)
参考文献	(157)
第七章 生物技术与功能性食品	(158)
第一节 功能性食品概述	(158)
一、功能性食品	(158)
二、功能性食品基料	(159)
三、功能性食品(基料)的加工	(160)
第二节 真菌多糖	(162)
一、从真菌实体中提取多糖的工艺	(162)
二、真菌多糖的发酵技术	(163)
第三节 果糖和低聚果糖	(165)
一、果糖	(165)
二、低聚果糖	(169)
第四节 功能性油脂	(173)
一、 γ -亚麻酸油脂	(174)
二、磷脂的酶法改性	(179)
第五节 自由基清除剂	(180)
一、超氧化物歧化酶(SOD)	(181)
二、维生素类	(184)
三、谷胱甘肽	(191)
第六节 微量活性元素	(193)

一、硒(Se)	(193)
二、锗(Ge)	(197)
三、铬(Cr)	(198)
第七节 乳酸菌及其发酵制品	(198)
一、乳酸菌	(198)
二、酸牛奶	(199)
三、乳酸菌饮料	(205)
四、双歧杆菌酸奶	(209)
第八章 生物技术与酿造类食品	(213)
第一节 酒精生产中酶制剂等的应用	(213)
一、工艺流程及技术说明	(213)
二、活性干酵母和固定化酵母的使用	(219)
第二节 白酒和黄酒生产中酶制剂等的应用	(222)
一、糖化酶应用的必要性及其方法	(222)
二、糖化酶和活性干酵母在白酒生产中的 应用	(225)
三、糖化酶和活性干酵母在黄酒生产中的 应用	(227)
四、讨论	(230)
第三节 啤酒生产中酶制剂等的应用	(231)
一、耐高温 α -淀粉酶的应用	(233)
二、酶法酿造干啤酒	(235)
三、其他酶法应用技术	(236)
四、固定化生物催化剂酿造啤酒新工艺	(237)
第四节 酶法在调味品加工中的应用	(238)
一、酶法在酱油加工中的应用	(238)

二、酶制剂和活性干酵母在食醋生产中的应用	(240)
第五节 固定化生物催化剂在调味品生产中的应用研究	(243)
一、酱油生产	(243)
二、酿醋	(251)
参考文献	(254)
第九章 生物技术与食品分析及保鲜	(256)
第一节 食品包装、贮存和分析中的应用	(256)
一、食品包装材料的开发	(256)
二、食品贮存过程中的应用	(257)
三、食品分析和质量监控方面的应用	(257)
四、生物传感器	(259)
第二节 食品保鲜中的应用	(262)
一、利用葡萄糖氧化酶保鲜	(263)
二、利用溶菌酶保鲜	(264)
参考文献	(265)
第十章 食品资源改造、食品脱毒和蛋白质改性	(267)
第一节 食品资源的改造	(267)
一、动物性资源的改造	(267)
二、植物性资源的改造	(268)
第二节 食品脱毒	(269)
一、引起甲状腺肿的糖苷	(270)
二、产氰化物的糖苷	(270)
三、引起肠胃气胀的寡糖	(271)
四、棉酚	(271)

第三节 植物蛋白质的改性·····	(273)
一、概述·····	(273)
二、酶法改性蛋白质的原理及现状·····	(275)
三、改性植物蛋白的应用·····	(276)
参考文献·····	(277)
第十一章 食品工业生物反应器及废水的生物处理	
·····	(278)
第一节 食品工业生物反应器·····	(278)
一、生物反应器及其发展趋势·····	(278)
二、生物反应器在食品工业中的应用·····	(286)
第二节 利用生物技术处理食品工业废水·····	(290)
一、废水生物处理的基本原理·····	(290)
二、食品工业废水的概念和一般处理步骤	
·····	(292)
三、食品工业废水的生物处理法·····	(293)
四、固定化酶和细胞技术在废水生物处理中	
的应用研究·····	(313)
参考文献·····	(317)
附录 我国轻工、食品领域生物技术行业“九五”	
科技发展计划和 2010 年规划 ·····	(318)

第一章 什么是生物技术

当代生物技术已被各国视为一种高技术,人们期待它在解决目前社会发展重大问题(诸如食物短缺、疾病、资源枯竭和生态环境恶化等)中发挥积极作用。但是,关于生物技术的定义,目前尚无定论,尤其是对生物技术体系的范围理解不一,因而给生物技术科技和产业的定量研究带来了一定的困难。本章主要对生物技术的定义及其技术范畴做一概述。

第一节 生物技术的定义

生物技术原是最古老的技术。其历史几乎同人类的文明史同时开始,而从学术角度对生物技术下定义则是本世纪的事。

1919年一位匈牙利农业经济学家 Karl Ereky 为了表达一切用生物转化手段进行生产的概念,并表明生物学与技术之间的内在联系,首创了“生物技术”这一名词。1933年英国《自然》杂志第一次刊登了一篇题为《生物技术》的文章。1938年著名科学家 Julian Huxley 说了这样一段话:“生物学与其他无生命物质的科学具有同等重要的意义,而生物技术从长远来看,将比力学工程和化学工程具有更重要的意义。”由此使“生物技术”一词的使用出现了第一个高潮。

1947年“生物技术”一词发生了含义的变化,当时人类自

身所需的各式机械开发都被归入生物技术的范畴。但到了1962年“生物技术”一词重又发生转化,当时《微生物技术和微生物工程杂志》的主编、著名生化工程学家 Elmer Gaden 博士决定把这一刊物改名为《生物技术和生物工程》(Biotechnology and Bioengineering),这里的“生物技术”囊括了所有涉及生物系统方面的开发和控制,使生物技术的含义大大扩大,并使“生物技术”一词进入学术界,为其被广泛接受起到了无法估量的作用。

1979年 E. F. Hutton 把生物技术一词用来专指基因工程(DNA重组)技术,以致在70年代末期和80年代早期“生物技术”被很多人理解为主要是与基因工程有关的技术,而几乎失去了 Gaden 原先广泛的含义。也有人把是否与基因工程等有关作为判断是否现代生物高技术标准。

从目前的使用情况来看,“生物技术”一词的含义仍然十分广泛。1982年国际经济合作与发展组织提出:生物技术是“应用自然科学及工程学的原理,依靠生物催化剂(酶或活细胞)的作用将物料进行加工,以提供产品或为社会服务”的技术。这一定义已被广泛接受。1985年由 Moo-Young 主编的《综合生物技术》一书中也提出:生物技术是“对生物作用和生物物料加以评价和应用,并进行工业产品生产”的技术。还有国际纯粹及应用化学联合会(1981年)、Higgins (1985年)等,都对生物技术作了类似的定义,其所指的生产过程包括了食品、医药、化工产品乃至环保、农业等各种生产或加工过程。

国内近年来比较权威的定义认为,生物技术是“利用生物体系,应用先进的生物学和工程技术,加工或不加工底物原料,以提供所需的各种产品,或达到某种目的的一门新型跨学