



“十二五”规划教材



工作过程导向

食品生物技术

SHIPIN SHENGWU
JISHU

● 袁 仲 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

食品生物技术

主 编 袁 仲
副主编 胡炜东 高 爽 王海霞 徐晓霞
编 委 柯旭清 王运文 石月锋 刘禾蔚
廖洪梅
主 审 张 霁

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

全书共分九个项目,内容包括:绪论、基因工程及其在食品工业中的应用、蛋白质工程及其在食品工业中的应用、酶工程及其在食品工业中的应用、发酵工程及其在食品工业中的应用、细胞工程及其在食品工业中的应用、食品生物技术与食品安全检测、现代生物技术与食品工业“三废”治理、食品生物技术与食品储藏保鲜等。从食品生产实际出发,加强运用理论知识解决食品生产实际问题的能力培养,突出职业教育特色,注重教材的科学性、实用性和创新性。

本书可作为高职高专院校食品类专业及相关专业的教材,也可作为食品科研人员、生产技术人员和管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

食品生物技术/袁 仲 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012. 1
ISBN 978-7-5609-7407-1

I. 食… II. 袁… III. 生物技术-应用-食品工业-高等职业教育-教材 IV. TS201. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 205833 号

食品生物技术

袁 仲 主编

策划编辑:王新华

责任编辑:王新华

封面设计:刘 卉

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北万隆印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.5

字 数:395千字

版 次:2012年1月第1版第1次印刷

定 价:28.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专生物类课程“十二五”规划教材编委会

主任

闫丽霞 天津现代职业技术学院

副主任

王德芝 信阳农业高等专科学校

翁鸿珍 包头轻工职业技术学院

编委 (按姓氏拼音排序)

陈芬 武汉职业技术学院

陈红霞 济宁职业技术学院

陈丽霞 泉州医学高等专科学校

陈美霞 潍坊职业学院

崔爱萍 山西林业职业技术学院

杜护华 黑龙江生物科技职业学院

高荣华 威海职业学院

高爽 辽宁经济职业技术学院

公维庶 黑龙江林业职业技术学院

郝涤非 江苏食品职业技术学院

何敏 广东科贸职业学院

胡斌杰 开封大学

胡莉娟 杨凌职业技术学院

黄彦芳 北京农业职业学院

霍志军 黑龙江农业职业技术学院

金鹏 天津开发区职业技术学院

瞿宏杰 襄樊职业技术学院

黎八保 咸宁职业技术学院

李慧 江苏联合职业技术学院

淮安生物工程分院

李永文 保定职业技术学院

林向群 云南林业职业技术学院

刘瑞芳 河南城建学院

鲁国荣 许昌职业技术学院

马辉 宁夏工商职业技术学院

尚文艳 河北旅游职业学院

宋冶萍 山东畜牧兽医职业学院

苏敬红 山东职业学院

孙勇民 天津现代职业技术学院

涂庆华 抚州职业技术学院

王锋尖 鄱阳师范高等专科学校

王娟 贵州轻工职业技术学院

王俊平 沈阳医学院

王永芬 郑州牧业工程高等专科学校

王玉亭 广东食品药品职业学院

许立奎 温州科技职业学院

杨捷 黑龙江农垦科技职业技术学院

杨清香 新疆轻工职业技术学院

杨玉红 鹤壁职业技术学院

杨玉珍 郑州师范学院

杨月华 烟台工程职业技术学院

俞启平 江苏建康职业学院

袁仲 商丘职业技术学院

张虎成 北京电子科技职业学院

张税丽 平顶山工业职业技术学院

张新红 阜阳职业技术学院

周光皎 亳州职业技术学院

前言

食品生物技术从其学科角度出发,是指食品科学技术与生物技术相互渗透而形成的一门交叉学科;从其应用角度出发,是指在食品工业领域中所应用的生物技术。它是以现代生命科学的研究成果为基础,结合现代工程技术手段和其他学科的研究成果,用全新的方法和手段设计新型的食品或食品原料。在编写中,注重生物技术的系统性与食品实际生产的联系、生物技术的理论性与食品生产应用性的联系。在阐明国内外生物技术领域的最新研究成果和发展动态的同时,主要阐述基因工程、酶工程、发酵工程、细胞工程、蛋白质工程在食品工业中的应用及食品生物技术在农副产品综合利用、食品保鲜、食品分析检测、食品工业“三废”处理中的应用。

全书共分九个项目,内容包括:食品生物技术概述、基因工程及其在食品工业中的应用、蛋白质工程及其在食品工业中的应用、酶工程及其在食品工业中的应用、发酵工程及其在食品工业中的应用、细胞工程及其在食品工业中的应用、食品生物技术与食品安全检测、现代生物技术与食品工业“三废”治理、食品生物技术与食品储藏保鲜等。从食品生产实际出发,加强运用理论知识解决食品生产实际问题的能力培养,突出职业教育特色,注重教材的科学性、实用性和创新性。

本书可作为高职高专院校食品类专业及相关专业的教材,也可作为食品科研人员、生产技术人员和管理人员的参考书。

本书由商丘职业技术学院袁仲任主编,内蒙古农业大学职业技术学院胡炜东、辽宁经济职业技术学院高爽、黑龙江林业职业技术学院王海霞、甘肃农业职业技术学院徐晓霞任副主编。参加编写的人员还有山西运城农业职业技术学院王运文、商丘职业技术学院石月锋、贵州轻工职业技术学院柯旭清、烟台工程职业技术学院刘禾蔚、阜阳职业技术学院廖洪梅。全书由袁仲统稿。商丘职业技术学院张霁教授担任本书主审,在此表示衷心的感谢!

在本书编写过程中,得到了华中科技大学出版社的大力支持



和商丘职业技术学院等有关院校领导的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促、编者水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者给予批评、指正。

编 者
2011年7月

目录

项目一 绪论	1
任务一 食品生物技术的含义	1
一、生物技术	1
二、食品生物技术	4
任务二 食品生物技术的研究内容	5
一、基因工程与食品工业	5
二、酶工程与食品工业	5
三、发酵工程与食品工业	5
四、蛋白质工程与食品工业	6
五、细胞工程与食品工业	6
六、生物技术与食品安全检测	7
七、生物技术与食品工业“三废”治理	7
八、食品生物技术的其他应用	7
任务三 食品生物技术的特点与研究方向	8
一、食品生物技术的特点	8
二、食品生物技术的研究方向	8
项目二 基因工程及其在食品工业中的应用	10
任务一 基因工程概述	10
一、基因工程的发展史	10
二、基因工程的研究内容	12
三、基因工程的特点	13
四、基因工程的基本操作程序	13
五、基因工程的工具酶	21
六、基因工程中常用的克隆载体	24
七、基因文库的构建	27
任务二 基因工程在食品工业中的应用	31
一、基因工程与酶制剂	31
二、基因工程改良食品加工的原料	31



三、基因工程改造传统的发酵工业的菌种·····	34
四、基因工程改善食品加工工艺·····	36
五、开发和生产新一代食品·····	37
实训一 重组子的筛选鉴定 ·····	39
项目三 蛋白质工程及其在食品工业中的应用 ·····	43
任务一 蛋白质工程概述 ·····	43
一、蛋白质工程的含义·····	44
二、蛋白质工程的目标及研究过程·····	44
三、蛋白质的改造——改变现有蛋白质的结构·····	45
四、蛋白质的全新设计·····	45
任务二 蛋白质工程在食品工业中的应用 ·····	46
一、蛋白质的功能特性·····	46
二、食物蛋白的改性·····	48
三、蛋白质工程在食品工业中的应用·····	48
项目四 酶工程及其在食品工业中的应用 ·····	54
任务一 酶工程概述 ·····	54
一、酶工程发展概况·····	54
二、酶的发酵生产·····	56
三、酶的分离技术·····	59
四、酶制剂与保存·····	65
五、酶的分子修饰·····	65
六、酶的非水相催化·····	67
七、酶的固定化技术·····	69
任务二 酶工程在食品工业中的应用 ·····	72
一、酶在淀粉糖加工中的应用·····	73
二、酶在焙烤食品中的应用·····	75
三、酶在果蔬加工中的应用·····	77
四、酶在酒类生产中的应用·····	78
五、酶在肉、蛋、鱼类加工中的应用·····	78
六、酶在乳品加工中的应用·····	79
七、酶在调味品中的应用·····	79
八、酶在食品保鲜方面的应用·····	80
九、酶在保健食品功能成分中的应用·····	80
十、酶在食品分析与检测方面的应用·····	81
实训二 淀粉生产果葡糖浆 ·····	81

项目五	发酵工程及其在食品工业中的应用	85
任务一	发酵工程概述	85
一、	发酵工程的含义	85
二、	固体发酵及其特点	87
三、	液体深层发酵及其发酵动力学	87
四、	发酵工程的工艺与技术	96
任务二	发酵工程在食品工业中的应用	111
一、	酒精发酵	111
二、	氨基酸发酵	113
三、	有机酸发酵	115
四、	单细胞蛋白的发酵生产	117
五、	食用菌的发酵生产	120
六、	食品添加剂的发酵生产	123
七、	生物活性物质的发酵生产	125
实训三	凝固型酸乳加工	127
实训四	啤酒的酿造	128
项目六	细胞工程及其在食品工业中的应用	131
任务一	细胞工程概述	131
一、	细胞工程技术概述	131
二、	细胞融合技术	133
三、	动物细胞工程及其应用	137
四、	植物细胞工程及其应用	142
任务二	细胞工程在食品工业中的应用	147
一、	细胞工程在酵母菌育种中的应用	147
二、	细胞工程在氨基酸生产菌育种中的应用	148
三、	细胞工程在酶制剂生产菌育种中的应用	148
四、	细胞工程在食品添加剂生产中的应用	148
实训五	细胞工程法生产人参	149
实训六	大蒜细胞培养生产 SOD	150
项目七	食品生物技术与食品安全检测	153
任务一	食源性微生物的毒害与检测	153
一、	肠出血性大肠埃希杆菌	153
二、	金黄色葡萄球菌及其肠毒素	155
三、	肉毒梭菌和肉毒毒素	158
四、	幽门螺杆菌	160



任务二 农药残留检测	161
一、食品中的农药残留状况	161
二、食品中的农药残留分析	163
任务三 转基因食品的安全检测	171
一、转基因食品安全问题	171
二、转基因食品安全检测	173
三、转基因食品法律法规	176
实训七 蔬菜水果中农药残留检测	178
项目八 现代生物技术与食品工业“三废”治理	181
任务一 食品工业废水生物处理技术	181
一、食品工业废水的来源和基本特征	181
二、废水好氧生物处理技术	185
三、废水厌氧生物处理技术	189
四、食品工业废水的生物治理	196
任务二 食品工业废渣生物治理技术	202
一、食品工业废渣的来源和基本特征	202
二、废渣生物治理技术及综合利用	203
三、食品工业废渣生物治理的应用实例	208
任务三 食品工业废气生物处理技术	214
一、废气生物处理技术的基本原理	214
二、生物洗涤法	215
三、生物过滤法	216
四、生物滴滤法	216
实训八 水解酸化-生物接触氧化工艺处理啤酒废水	
工程实例	217
实训九 薯渣发酵生产柠檬酸	220
项目九 食品生物技术与食品储藏保鲜	224
任务一 食品生物技术在食品保鲜中的应用	224
一、生物保鲜技术的分类	225
二、生物保鲜技术在果蔬保鲜中的应用研究	226
三、食品生物技术在食品保鲜中的具体应用	227
任务二 食品生物技术在食品储藏中的应用	231
一、食品储藏中的生理和生化变化	231
二、果蔬储藏技术	233
三、粮食储藏技术	236
四、肉品储藏技术	237

五、蛋品储藏技术	237
六、乳品储藏技术	239
任务三 现代生物技术在食品包装中的应用	240
一、食品包装需要现代生物技术	240
二、现代生物技术在食品包装中的应用	240
三、现代生物技术在食品包装中应用的发展趋势	242
实训十 葱类天然保鲜剂的制法	243
实训十一 肉品的保鲜	244
参考文献	248

项目一

绪论



知识目标

了解生物技术的发展历程;掌握食品生物技术的概念及特点;了解食品生物技术的
研究内容、发展方向及其应用。



能力目标

通过了解世界最前沿食品生物技术,追踪社会热点,培养严肃认真的科学态度,增强
爱科学、学科学的情感和建设祖国的社会责任感。

任务一 食品生物技术的含义

一、生物技术

生物工程,也称生物工艺学(biotechnology 或 bioprocess),一般称为生物技术。目
前,对于生物工程还没有一个统一的定义。一般意义上讲,生物工程(生物技术)是以生命
科学为基础,利用生物体系和工程学原理生产生物制品和创造新物种的一门综合技术。
换言之,就是利用生物有机体(从微生物直至高等动物)或其组成部分(器官、组织、细胞
等)发展新工艺或制造新产品的科学技术。

(一) 生物技术发展历程

1. 原始生物技术与第一代生物工程

生物技术历史悠久。以我国为例,以酿酒为代表的古老生物技术可以追溯到 4000 多
年前。但是,那时的生物技术完全凭借经验,处于不知其所以然的状态。自从 1680 年列
文虎克(Leeuwenhoek)制成了显微镜,人们才知道微生物的存在。1857 年,巴斯德
(Pasteur)证实了酒精发酵是由活酵母引起的,其他不同的发酵产物也是由不同微生物的



作用而形成。至此,古老的生物技术才开始得到迅速的发展。

19 世纪末到 20 世纪 30 年代开创了工业微生物的新时代,不少工业发酵过程陆续出现,产生了许多新型的发酵产品,如乳酸、酒精、面包酵母、丙酮、柠檬酸、淀粉酶等。至此,以工业微生物过程生产发酵产品为代表的真正意义上的生物工程才正式诞生了。但是,上述产品大多数是厌氧发酵过程的产物,产物的化学结构比起原料来更为简单,属于初级代谢产物,生产过程比较简单,对设备的要求不高,规模一般不大。

2. 第二代(近代)生物工程

近代生物技术产品出现于 20 世纪 40 年代第二次世界大战时期。战争需要一种有效而副作用小的抗细菌感染的药物,来治疗因创伤引起的感染及继发性疾病。虽然 1928 年就由英国人弗莱明(Fleming)发现了青霉素,1940 年由弗罗里(Florey)和钱恩(Chain)等实现人工提取并经过临床证实具有卓越疗效和低毒的青霉素,但是大规模制备非常困难。1941 年美国 and 英国开始合作对青霉素的大规模生产技术进行研究和开发。1943 年一个崭新的青霉素沉浸培养工艺终于诞生了,它包括用带有机械搅拌和通气装置的密闭式发酵罐,对适用于沉浸技术的青霉菌进行培养,并用离心萃取机和冷冻干燥机把青霉素从发酵液中提取和精制,使青霉素的产量和质量大幅度提高。不久,链霉素、金霉素、新霉素等相继问世,标志着抗生素工业的兴起,同时也标志着工业微生物的生产进入一个新的阶段。

抗生素生产的经验很快地促进了其他发酵产品的发展,最突出的是 20 世纪 50 年代的氨基酸发酵工业,60 年代的酶制剂工业。与第一代生物工程相比,这一个时期的特点如下:

- (1) 产品类型多,不但有初级代谢产物,也出现了次级代谢产物,还有生物转化,酶反应等;
- (2) 技术要求高,生产过程在纯种或无菌条件下进行,大多数过程为好氧发酵;
- (3) 规模巨大,一些发酵罐规模已达到几千升以上;
- (4) 技术发展速度快,如菌种的活力和性能获得了惊人的提高。

3. 第三代(现代)生物工程

1953 年沃森(Watson)和克里克(Crick)发现了 DNA 的双螺旋结构,为 DNA 的重组奠定了基础。1974 年美国的博耶(Boyer)和科恩(Cohen)首次在实验室中实现了基因的转移,为基因工程开启了通向现实的大门,而使人们有可能在实验室中组建按照人们意志设计的新生命体。基因工程是把外源基因在体外与载体 DNA 连接以后导入宿主细胞,使之能复制和表达外源基因的克隆,从而获得所需要的目标产品。

20 世纪 70 年代,随着基因重组、细胞和组织培养、酶的固定化、动植物细胞的大规模培养、现代化生物反应器和计算机的应用以及产品分离、纯化等技术的迅速发展,生物工程进入新的发展阶段——现代生物工程阶段。此期间的现代生物技术及其产品的特点是运用了 DNA 重组、细胞融合等技术的成果。虽然产品数量还很有限,但是潜力是巨大的。一些正在开发或已经开始生产的 DNA 重组技术产品包括干扰素、胰岛素、生长激素及其相关因子、淋巴细胞活素、血纤维蛋白溶解剂、疫苗、胸腺素、白蛋白、血因子、促红细胞生长素、促血小板生长素、降血钙素、绒毛促性腺激素、抗血友病因子Ⅷ、乙型肝炎疫苗,

以及氨基酸、食品加工酶、单细胞蛋白、生物杀虫剂、生物杀菌剂、生物完全降解塑料等。

以重组 DNA 为核心的现代生物工程技术的创立和发展,为生命科学注入了新的活力,它所提供的实验方法和手段极大地促进了传统生物学科(如植物学、动物学、遗传学、生理学、生物医学等)的深入研究。同时,现代生物工程已被广泛地用于食品、化学、农业及环保等领域,为这些行业带来了新的技术革命。

在此期间,现代生物工程取得了许多历史性的成果。其中最具代表性的生物技术产品为转基因生物与克隆动物的出现。目前美国 40% 以上的农田种植了经过基因改良的作物;我国的转基因农作物和林木已有 20 多种,转基因棉花、大豆、马铃薯、烟草、玉米、花生、菠菜等已进行了田间实验,其中抗虫棉已开始规模化商品生产。1996 年 7 月英国首次成功采用成体体细胞克隆出绵羊“多莉”,更是一项里程碑式的现代生物工程成果。而这项成果就属于现代生物工程的一个主要领域——细胞工程。

现代生物工程的特点除了可以从以上生物产品得到体现,还可以从其日益与其他众多基础学科的交叉得到体现。现代生物工程是在已有的传统生物技术基础上发展起来,而又与多学科交叉的一门综合性的高新技术,它不仅结合了微生物学、细胞生物学、遗传学、生物化学、生物学、农学等传统基础学科的相关理论和技术,而且结合了现代分子生物学、化学工程、机械工程、微电子学、电子计算机与自动控制、生物材料、生物信息学、生物医学等当代先进的理论与工程技术方法。此外,近代物理学、化学和其他学科也不断向生物工程渗透。一方面,借助这些学科的最新成果,生物工程技术得到了迅速发展,体现着当前生物科学的最新科研成果;另一方面,它也正不断赋予工程学科以新的生命。

生物技术是对生命有机体进行加工改造和利用的技术,是 21 世纪高新技术的核心之一。发达国家都将生物技术列为国家级重点科技并积极开发。生物技术已被应用于工业、农业、食品加工、医疗保健等众多领域中。

生物技术利用生物(动物、植物或微生物)或其产物,来生产对人类医学或农业有用的物质或生物。依历史发展或所用方法的不同,可分成传统生物技术和现代生物技术两大类。传统生物技术是应用酿造发酵、配育新种等传统的方法来达到上述目的;现代生物技术是以生物化学或分子生物学方法改变细胞或分子的遗传性质,在根本上控制了生物的代谢或生理,以达到生产有用物质之目的。

总之,生物技术是既古老又现代的应用技术。第一代生物技术是 19 世纪末到 20 世纪 30 年代以发酵产品为主干的工业微生物技术体系;第二代(近代)生物技术是以 20 世纪 40 年代抗菌素的提取、50 年代氨基酸发酵到 60 年代酶制剂工程为线索;第三代,即现代生物技术则是一个新型跨学科的应用技术领域,它是以世界上第一家生物技术(Genetech,遗传技术)公司的诞生(1976)为纪元。

在 20 世纪 70 年代,由于限制性核酸内切酶的发现(Smith H., 1970),重组 DNA 技术相继成功(Janet Mertz, 1972)。基因工程转化为生产力并产生巨大经济效益,而且赋予生物技术这一概念以特定含义。

自 80 年代以来,不少学者或学术组织赋予生物技术以各种定义,其基本点如下。

(1) 生物技术是一门多学科、综合性的科学技术。其相关学科主要包括:①生物学(生物化学、微生物学、细胞生物学、分子生物学、遗传学等);②化学(有机化学、分析化学、



电化学等);③工程学(化学工程、机械工程、电子工程);④医学、药学、农学等。

(2) 需有生物催化剂参与。

(3) 最后目的是建立生产过程或为社会服务。

因此,从严格的意义上讲,生物技术是以生命科学为基础,利用生物的特性或功能,设计构建具有预期性状的新物种或新品系,以及与工程原理和技术相结合进行社会生产或为社会服务的综合性技术领域。

二、食品生物技术

食品生物技术(food biotechnology)是指以现代生命科学研究成果为基础,结合现代工程技术手段和其他学科的研究成果,用全新的方法和手段设计新型的食品和食品原料,以新型食品、配料的生物制造以及加工方式的生物技术变革为切入点,研究食品基因工程、酶工程、发酵工程、蛋白质工程、细胞工程和食品现代分子检测技术领域的前沿科学,重点研究功能性蛋白质和肽类、多糖和寡糖、功能性脂质和脂肪酸等重要生理活性食品的生物加工技术,以全面提升食品的营养、质量和安全性。

目前,食品生物技术研究内容已渗透到食品工业的方方面面,从食品原料生产到食品加工整个产业链,生物技术在食品工业每次大的飞跃中起着重要的促进作用。食品生物技术在经历数千年的发展,特别是20世纪60年代以后的发展之后,已经成为现代生物技术的重要组成部分。伴随着现代生物技术的飞速发展,食品生物技术研究将会给人类带来更多的新食品和新技术,这不仅可以满足人们对食品多样性和安全性的要求,而且将在未来对解决由“人口爆炸”带来的食品短缺问题起到决定性作用。食品生物技术在开发新型功能食品,保障人类健康以及生产环保食品,保护环境和开发新资源食品,拓展人类食物来源等方面也将发挥重要作用。可以说,21世纪的食品工业将是建立在现代食品生物技术和现代食品工程技术两大支柱上的一个全新的朝阳产业。

近年来,生物技术在食品行业的应用迅速发展,食品生物技术包括基因工程(genetic engineering)、蛋白质工程(protein engineering)、酶工程(enzyme engineering)、发酵技术(fermentation technology)、组织与细胞培养(tissue and cell culture)、反义RNA(antisense RNA)技术等。生物技术可用以改良食品的营养价值、风味,去除食品的不良特性,延长食品储存期,节省能源,降低食品加工过程对环境的不利影响。

食品生物技术是生物技术的重要分支学科,主要指生物技术在食品工业中的应用。在食品生产相关领域如食品包装、食品检测等方面,食品生物技术也得到越来越广泛的应用。食品工业关系国计民生,而食品生物技术是目前国际食品产业领域最具发展前景的前沿核心技术,对于有效转变食品产业经济增长方式和实现食品产业的可持续发展具有重要意义。

食品生物技术产业主要涉及生物酿造食品业、生物食品添加剂行业和生物健康食品业。食品生物技术还在相关领域如食品包装、质量安全检测、食品生产废弃物处理等方面有广泛的应用。目前,全世界的食品生物技术产业产值占生物产业总产值的15%~20%。

任务二 食品生物技术的研究内容

一、基因工程与食品工业

基因工程又称重组 DNA 技术,就是将 DNA 在体外或体内进行重新组合,然后把重组的 DNA 分子转移到我们操作的生命体中,这种操作的结果是可以遗传给后代。从这一点可见,基因工程是在 DNA 水平上对生命体进行操作。基因工程技术的基本程序是:①获取所需的目基因;②把目的基因与选好的载体连接在一起,即重组;③把重组载体转入宿主细胞;④对重组分子进行选择;⑤表达成蛋白质,采用适宜条件,获得高表达的产品。

基因工程食品是指利用生物技术改良的动、植物或微生物所制造或生产的食品、食品原料及食品添加剂等。它是针对某个或某些特性,以突变、植入异源基因或改变基因表型等生物技术方式,进行遗传因子的修饰,使动、植物或微生物具备或增强此特性,从而降低生产成本,增加食品或食品原料的价值,例如增强抗病性、改变营养成分,加快生长速度,增强对环境的抗性等。

二、酶工程与食品工业

工业化酶制剂的品质改良及新品种的开发是现代生物技术介入最多的一个领域,并已取得令人瞩目的成果。20 世纪 80 年代末,就已经开发出多种蛋白酶、脂肪酶,到目前为止,国际上工业用酶已超过 50 种。酶制剂主要用于果汁、啤酒、葡萄酒、乳制品、甜味剂、淀粉、糖果、面包等的生产。DNA 重组技术对酶工业的渗透导致了酶工业的飞跃,已有多个国家实现了 β -淀粉酶的克隆化;日本经过质粒重组的嗜热芽孢杆菌蛋白酶的活力为原菌酶活力的 18 倍;利用 DNA 重组技术,使葡萄糖异构酶和木糖异构酶的活力提高了 5 倍。

酶工程是生物技术的一个重要组成部分,指在一定的生物反应器内,利用酶的催化作用,进行物质转化的技术。而食品工业是酶工程技术应用最早和最广泛的行业。近年来,固定化细胞技术的应用、固定化酶反应器的推广应用,促进了食品添加剂新产品的开发,产品品种增加,质量提高,成本下降。还有些酶本身就是保健食品重要的功效成分,如超氧化歧化酶(SOD)、溶菌酶、L-天冬酰胺酶等,带来了巨大的社会、经济效益。

酶工程包括自然酶的开发及应用、固定化酶、固定化细胞、多酶反应器(生物反应器)、酶分子的修饰改造及酶传感器等,广泛应用于食品加工的许多领域。

三、发酵工程与食品工业

食品和饮料的发酵是通过微生物或酶对农产品原料的作用,发生相关的化学反应,使最终产品的口味、色泽等发生感官上的改善,产物通常更有营养,更易消化,口味更好,并且无病原微生物,无毒害。发酵的食物包括面包、乳酪、泡菜、酱油等;发酵的饮料包括啤



酒、葡萄酒、白兰地、威士忌和非酒精饮料(如茶、咖啡、可可等)。

发酵的一个重要作用是防止有机物的腐坏;另一个重要作用是使口味平淡的原料发生感观的、物理的和营养方面的变化,改善风味和维生素成分,使某些植物性原材料获得肉类的质地和口感。现代的发酵方法(如酿造、奶酪制造),使产品更易受控制,更稳定,而且更能确保产品的安全性。

公元前 800 年,埃及人和巴比伦人就从大麦和产于欧洲的黑麦制得的酸面团发酵生产酒精饮料。但早期的人们往往忽略了发酵过程中微生物所起的作用,工匠们仅是无意识地控制和利用微生物的作用,仅凭经验而得到终产品。只有到了现代,人们才认识到微生物在发酵过程中所起的重要作用,有些发酵只有单一微生物起作用,另一些是多种微生物共同作用,过程十分复杂,机制尚不完全清楚。这些发酵工艺的进一步研究,现代生物技术的进一步应用,将使食品工业得到突飞猛进的发展。

四、蛋白质工程与食品工业

20 世纪 80 年代初,随着蛋白质晶体学和结构生物学的发展,人类可以通过对蛋白质结构与功能的了解,借助计算机辅助设计,利用基因定位诱变等高新技术改造基因,以达到改进蛋白质某些性质的目的。这些技术的融合,促成了蛋白质工程这一新兴生物技术领域的诞生,为认识和改造蛋白质分子提供了强有力的手段。1982 年, Winter 等首次报道了通过基因定位诱变获得改性的酪氨酸 tRNA 合成酶;1983 年, Ulmer 在《科学》杂志上发表了以“Protein Engineering”(蛋白质工程)为题的专论,这标志着人们能按自己的意愿创造出适合人类需求的新基因,并能表达出具有不同功能的蛋白质。这是新一代的基因工程,因而蛋白质工程也被称为第二代基因工程。

蛋白质工程的基本内容和目的可以概括为:以蛋白质结构与功能为基础,通过化学和物理手段,对目标基因按预期设计进行修饰和改造,合成新的蛋白质;对现有的蛋白质加以定向改造、设计、构建,最终生产出比自然界存在的蛋白质功能更优良,更符合人类需求的功能蛋白质。蛋白质工程是在重组 DNA 方法用于“操纵”蛋白质结构之后发展起来的一个分子生物学分支。在一般意义上,所谓“工程”,是指把纯科学知识变为实际应用的艺术和科学。但在实际研究工作中,应用研究与应用的基础理论研究很难截然分开,因为两者本来就是紧密结合在一起的。因此,蛋白质工程的范畴包括任何旨在把蛋白质知识变为实际应用的研究和方法,其核心是如何“操纵”蛋白质,以期弄清其结构与功能的关系,最终将之应用于实际。

五、细胞工程与食品工业

细胞工程是以细胞为基本单位,在体外条件下进行细胞培养、繁殖或人为地使细胞的某些遗传特性按人们的意愿发生改变,从而达到加速动植物个体繁育、改良品种、创造新品种及获得某些有用物质的目的。细胞工程技术研究的内容包括大规模细胞培养、细胞融合、细胞拆合、胚胎工程、染色体工程等。

细胞工程的发展与应用极大地推动了食品工业的发展,在酵母菌育种、氨基酸生产菌