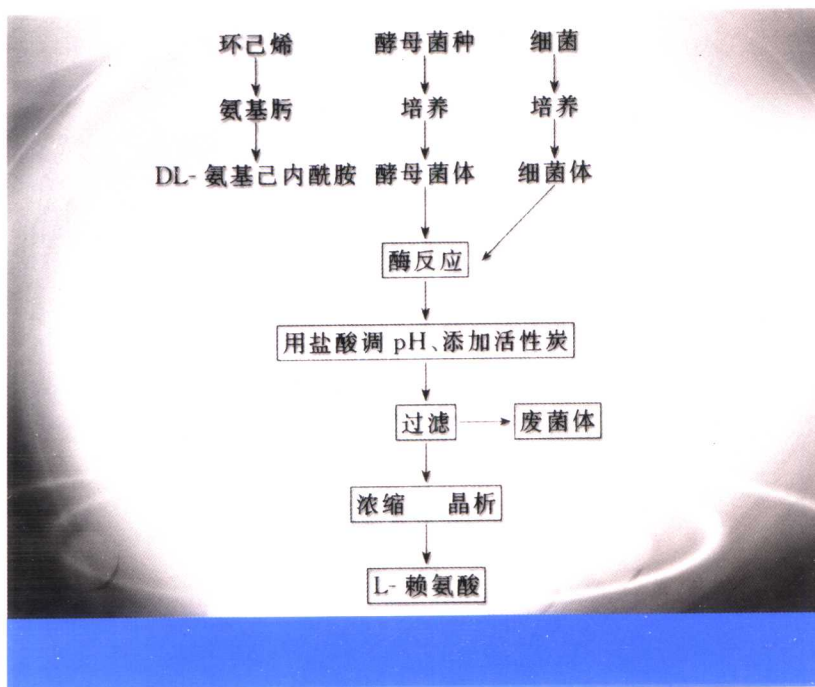


戎志梅 编著

生物化工新产品与 新技术开发指南

第二版



Chemical Industry Press

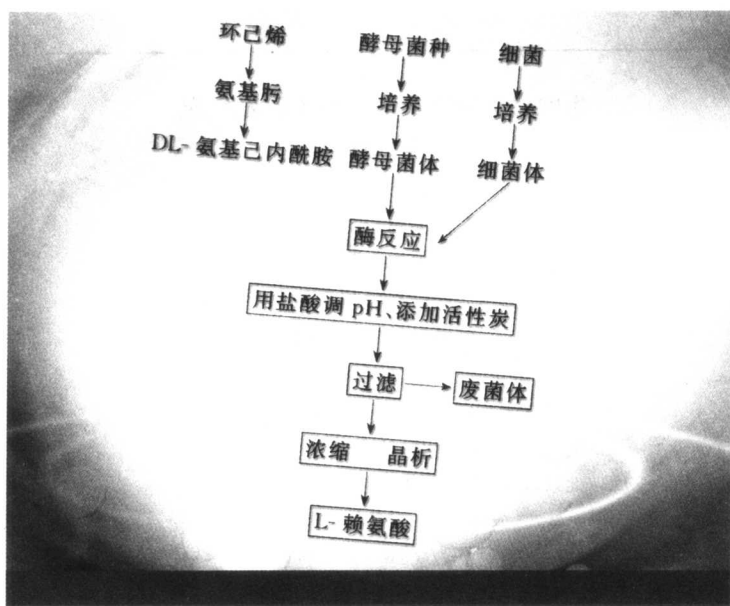


化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

生物化工新产品与 新技术开发指南

第二版

戎志梅 编著



化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化工新产品与新技术开发指南/戎志梅编著. 2版.
北京: 化学工业出版社, 2004. 3
ISBN 7-5025-5238-3

I. 生… II. 戎… III. 生物化学-化工产品-新技术-
指南 IV. TQ072-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 016819 号

生物化工新产品与新技术开发指南

第二版

戎志梅 编著

责任编辑: 孙绥中

文字编辑: 焦欣渝

责任校对: 郑捷

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 35 $\frac{3}{4}$ 字数 880 千字

2004 年 4 月第 2 版 2004 年 4 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-5025-5238-3/Q·84

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

生物技术是利用生物体或其体系及它们的衍生物来制造人类所需要的各种产品的一门新型的跨学科技术体系。

随着现代生物技术的快速发展，特别是进入 21 世纪后，从其突飞猛进的发展及其对能源、资源、环境、化工、医药、保健、农业等方面的重大作用来讲，我们迎来了生物技术发展的新时代。

生物技术在化工领域的应用是生物技术的重要应用领域，极大多数生物化工产品都与生物技术密切相关，特别是发酵工程的有效应用是获得生物化工产品最有效途径。生物化工及其产业化是现代化学工业的重要组成部分，也代表了现代化工的发展方向。进入 21 世纪，生物化工大有发展之势，其主要特点：

1. 以生物为对象，着眼于可再生资源的利用；
2. 在常温常压下生产，工艺简单，可节约能源，减少污染；
3. 开辟生产高纯度、优质安全的生物制品新途径；
4. 可解决常规技术和传统方法不能解决的问题；
5. 可定向创造新物种、新产品，生产目前不能生产或还不为人知的性能优异的化合物；
6. 与化学方法相比投资小。

生物化工技术是以应用基础研究为主，将生物技术与化学工程相结合的学科。其任务不仅是要把生命科学上游技术的发展转化为实际的产品以满足社会需要，而且在创造新物质、新材料、新工艺、新产业中也将发挥关键作用。同时，化学工程技术作为生物技术下游过程的支撑学科，对生物技术和产业的建立有着十分重要的作用，它是基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程等走向产业化的必由之路。

生物化工产品泛指由生物法生产的产品及生物机体作为产品。目前主要的产品有几千种。应用生物法代替化学法生产化工新材料和新原料、生物法表面活性剂、手性化合物、生物高分子材料等都已成为国际研究开发的热点。

生物化工产业早已被我国政府列为国家攻关计划重要领域之一，自“六五”至今，经过二十多年的开发，使我国传统大宗发酵产品生产技术水平大幅度提高，一大批适用新型的生物化工新技术、新产品成功地工业化，一些基因工程、蛋白质工程、化工新材料新原料的研究开发成果已达世界先进水平。

21 世纪将是生物化工产品与技术快速发展的时期，新世纪之初，我们编著这本书非常及时并有意义。这是一本实用性及指导性很强的生物化工产品及技术投资投产指导性指南性书籍。真诚地希望这本书将对所有立志于从事生物化工产业的人们有所帮助，使其能抓住这大好时机，适时发展。

本书分为三个部分。第一部分是总论，介绍了生物技术、生物化工技术发展现状与产业化展望；生物技术在石油化工、精细化工、医用生物化学品、生物农药、农业、食品、资源

环保等领域的国内外发展现状、市场现状、生产现状、产业化现状。特别就一些热点技术问题,如基因工程、纳米生物技术、超临界萃取技术、动物生物技术、微生物采油技术进行了论述;还有针对地介绍了中国加入WTO后高新技术的发展及生物技术知识产权保护的重要性。第二部分是技术与产品投资投产指南,这部分是全书的重点,重点介绍目前可工业化及有望工业化的适用新型生物化工产品及技术投资项目,从产业化角度,分别对氨基酸、有机酸、酶制剂等16大类共372个项目作了较为详细的介绍和评述。本书着重介绍项目投资及投产情况,目的在于帮助那些想从事生物化工产品生产及技术开发的单位、企业和个人对生物化工产业发展及项目进展有一个初步的认识,对有关项目的投资及投产条件有一个大概的了解。第三部分补充介绍一些近年来我国有关生物化工技术产业化发展政策及相关部分生物技术及生物工程企业及研究机构情况。其目的都是为了让读者尽可能多地了解这方面的情况,共同为促进我国生物技术、生物化工技术产业化发展作出应有的贡献。

但在这里要重点说明的一点是:由于项目的投产条件及投资条件是受到许多不定因素的影响和制约的,其数字数值会随着不同时间不同情况在变化,故书中所列数据只为了让大家对项目有一个概况性的认识,只供参考,而决不能作为上项目的依据。

此书自2002年4月第一版出版后,得到了广大读者的厚爱。现重新整理修订,在此编写过程中得到了娄海林、吴紫薇、夏小燕、宝效芳等同志的大力支持和协助,在此特向他们表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,编写时间匆忙,数据不确切及错误之处,敬请原谅并批评指正。

编者

2003.7

第一版前言

随着现代生物技术的快速发展，特别是进入 21 世纪后，现代生物技术对能源、资源、环境、化工、医药、保健、农业等领域的发展发挥越来越大的作用，21 世纪是生物技术发展的新时代。

化工领域是生物技术应用的重要领域，主要特点如下：

- (1) 以生物为对象，着眼于可再生资源的利用；
- (2) 使化工产品在常温常压下生产，工艺简单，可节约能源，减少污染；
- (3) 开辟生产高纯度、优质安全的生物制品新途径；
- (4) 可解决常规技术和传统方法不能解决的问题；
- (5) 可定向创造新物种、新产品，生产目前不能生产或还不为人知的性能优异的化合物；
- (6) 投资小。

同时化学工程技术作为生物技术下游过程的支撑学科，对生物技术和产业的建立有着十分重要的作用，它是基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程走向产业化的必由之路。

生物化工技术是以应用基础研究为主，将生物技术与化学工程相结合的学科。其任务不仅是要把生命科学上游技术的发展转化为实际的产品以满足社会需要，而且在创造新物质、新材料、新过程、新产业中也将发挥关键作用。

生物化工产品泛指由生物法生产的产品及生物机体作为产品。目前主要的产品有 1500 多种。其中医药用的生物化工产品有 500 多种，农用的生物化工产品有 40 多种，有机酸产品有 10 多种，生物用试剂产品有 900 多种。目前，应用生物法代替化学法生产化工新材料和新原料、生物法表面活性剂、手性化合物、生物可降解塑料等都已成为国际研究开发的热点。

生物化工产业早已被我国政府列为国家攻关计划重要领域之一，自“六五”到今，经过 20 多年的开发，使我国传统大宗发酵产品生产技术水平大幅度提高，一大批适用新型的生物化工新技术新产品成功工业化，一些基因工程、蛋白质工程、化工新材料、新原料的研究开发成果已达世界先进水平。

21 世纪将是生物化工产品与技术快速发展的时期，新世纪之初，我们编写本书非常及时并有意义。这是一本实用性强的生物化工产品及技术投资投产指导性书籍。真诚地希望这本书将对所有立志于从事生物化工产业的人们有所帮助，使其能抓住这大好时机，适时发展。

本书分为三部分，第一部分是总论，介绍了生物技术和生物化工技术发展与展望以及在石油化工、精细化工、医用生物化学品、生物农药、农业、资源、环保等领域的应用概况，重点就国内外发展现状、市场现状、生产现状、产业化现状以及在相关领域的应用作了一些

概括性的介绍。第二部分是新技术与新产品投资投产指南，这部分是全书的重点，主要介绍目前可工业化及有望工业化的实用新型生物化工产品 & 技术的投产、投资项目，从产业化角度，分别对氨基酸、有机酸、酶制剂等十五大类的共约 200 多个项目作了较为详尽的介绍和评述。每项又分为 6 个方面，着重介绍项目投资及投产情况。目的在于帮助那些想从事生物化工产品生产及技术开发的单位、企业和个人对生物化工产业发展及项目进展有初步的认识，对有关项目的投资及投产条件有大概的了解。第三部分补充介绍一些近年来我国有关生物化工技术产业化发展政策及相关部分生物技术及生物工程企业及研究机构情况。其目的都是为了让读者尽可能多地了解这方面的情况，共同为促进我国生物技术、生物化工技术产业化的发展做出应有的贡献。

需要说明的一点是：由于项目的投产条件及投资条件是受到许多不定因素的影响和制约的，其数值会随着不同情况在变化，故书中所列数据只为了让大家对项目有一个概况性的认识，只供参考，而决不能做为上项目的依据。

本书在编写过程中得到化学工业出版社有关同志的大力帮助，在此特向他们表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，编写时间匆忙，数据不确切及错误之处，敬请原谅并批评指正。

编者

2002 年 1 月

内 容 提 要

本书是实用性较强的技术信息型图书。全书共分三部分。第一部分为总论,介绍了生物技术、生物化工技术的发展与展望,以及在石油化工、精细化工、医用生物化学品、生物农药、农业、食品、资源环保等领域的应用情况。重点介绍目前市场、生产及未来发展状况。特别就一些热点技术问题,如基因工程、纳米生物技术、超临界萃取技术、动物生物技术、微生物采油技术进行了论述;还有针对性地介绍了中国加入WTO后高新技术的发展及生物技术知识产权保护的重要性。第二部分是技术与产品投资投产指南,为本书的核心,重点介绍目前可工业化及有望工业化的适用新型生物化工产品及技术投资项目,分别对氨基酸、有机酸、酶制剂、生物农药、医药及医药中间体、低聚糖、多糖、饲料添加剂等16个领域的生化新产品与新技术的市场需求、生产过程、投资投产条件等进行了介绍,提供了大量技术信息,供开发新产品与新技术决策时参考。第三部分收入有关生化方面有关政策法规,以及部分生物技术企业、生物工程企业及科研机构的名称,便于业务交流。

本书可供从事生物技术、生物化工与生物医药技术开发的科研、生产单位的领导干部、工程技术人员及管理干部、尤其是企业家使用。

目 录

总论	1
一、现代生物技术发展现状及产业化前景	1
二、新世纪生物技术发展的新趋势及对策	15
三、面向 21 世纪的生物化工产业	20
四、新世纪蓬勃发展的生物化学工业	29
五、生物技术在精细化工中的应用与发展	39
六、石油、天然气资源的生物技术利用	42
七、现代生物制药产业现状与发展前景	47
八、手性技术在制药工业中的应用	55
九、生物农药的现状、发展与展望	62
十、21 世纪的农业生物技术	67
十一、对发展我国以农副产品为原料的生物化工的探讨	73
十二、新世纪生物技术在食品工业中的应用及展望	77
十三、生物技术在资源与环境保护领域中的应用	83
十四、21 世纪基因工程技术发展现状与展望	88
十五、纳米生物工程技术现状与展望	94
十六、超临界流体萃取技术在天然生物资源中的综合应用	101
十七、动物生物技术在新世纪畜牧业中的应用与发展	106
十八、微生物采油技术的进展及展望	113
十九、加入 WTO 后的中国高新技术产业化的发展与展望	117
二十、国内外生物技术知识产权保护现状及趋势	123
第一章 氨基酸	132
一、谷氨酸生产技术	135
(一) 味精清洁生产技术	135
(二) 采用纳滤膜的谷氨酸提取技术	137
二、赖氨酸生产技术	138
(一) 酶法合成 L-赖氨酸技术	138
(二) 新型 L-赖氨酸生产技术	140
三、苯丙氨酸生产技术	140
(一) 酶法生产 L-苯丙氨酸技术	140
(二) 以海因为原料生产 L-苯丙氨酸技术	143
(三) 以富马酸为原料生产 L-苯丙氨酸技术	144
(四) D-苯丙氨酸生产技术	145

四、天冬氨酸生产技术	146
(一) L-天冬氨酸生产技术	146
(二) D-天冬氨酸生产技术	148
五、年产 100t L-天冬酰胺生产技术	148
六、聚天冬氨酸生产技术	149
七、毛发水解提取 L-胱氨酸技术	151
八、L-半胱氨酸生产技术	152
九、L-丙氨酸生产技术	153
十、色氨酸生产技术	154
(一) L-色氨酸生产技术	154
(二) 基因工程菌酶法生产 L-色氨酸技术	155
十一、L-亮氨酸生产新工艺	156
十二、发酵法生产 L-异亮氨酸和 L-缬氨酸	157
十三、呈味核苷酸生产技术	158
十四、甘氨酸生产技术	159
十五、毛发、猪血水解液中提取药用氨基酸技术	160
十六、天然复合氨基酸生产技术	160
十七、发酵法生产氨基酸原料药的技术	162
第二章 有机酸	164
一、发酵法生产柠檬酸技术	165
二、固体发酵法直接生产柠檬酸钠(钾)	168
三、乳酸生产技术	169
(一) 乳酸生产技术	169
(二) L-乳酸生产技术	172
(三) 膜-细菌厌氧连续发酵耦联法生产 L-乳酸技术	173
四、微生物发酵法生产衣康酸技术	174
五、苹果酸生产技术	176
(一) 以富马酸为原料生产 L-苹果酸技术	176
(二) 以淀粉为原料直接发酵生产 L-苹果酸技术	178
六、发酵法生产曲酸技术	179
七、新法生产肉桂酸技术	180
八、微生物发酵法生产不饱和脂肪酸 γ -亚麻酸技术	182
九、发酵法生产多不饱和脂肪酸技术	183
十、发酵法生产葡萄糖酸技术	184
十一、D-异抗坏血酸钠生产技术	185
十二、生物拆分法生产 D-泛酸技术	186
十三、酶法生产 D-酒石酸技术	187
十四、发酵法生产丙酮酸技术	188
第三章 酶制剂	190
一、发酵法生产谷氨酰胺转氨酶技术	191

二、纤维素酶生产技术	194
(一) 液体发酵纤维素酶生产技术	194
(二) 高活力纤维素酶固态发酵技术	196
(三) 真菌纤维素酶在饲料中的应用开发	197
(四) 纤维素酶制剂在棉麻织物整理中的应用	198
(五) 纤维素酶制剂在苧麻等纺织品后整理中的应用	199
(六) 纤维素酶制剂在废纸脱墨中的应用	199
三、木聚糖酶生产技术	200
(一) 耐碱性木聚糖酶的生产技术	200
(二) 木聚糖酶制剂在纸浆漂白中的应用开发	201
四、复合酶制剂纸浆改性应用技术	202
五、酶制剂在大麻脱胶工业中的应用	202
六、 α -淀粉酶发酵液分离技术	203
七、产碱菌麦芽四糖淀粉酶的生产技术	204
八、 β -淀粉酶生产技术	205
(一) β -淀粉酶生产技术	205
(二) 微生物 β -淀粉酶生产高麦芽糖浆技术	205
(三) 微生物 β -淀粉酶代替部分麦芽生产啤酒新工艺	206
九、微生物发酵法生产碱性弹性蛋白酶技术	206
十、胶囊碱性蛋白酶颗粒制剂生产技术	207
十一、植酸酶生产技术	208
十二、酸性植酸酶的复合酶生产技术	209
十三、多效饲用复合酶制剂生产技术	209
十四、洗涤剂用复合酶生产技术	210
十五、啤酒酿造用复合酶制剂及菌种培养技术	211
十六、碱性脂肪酶生产技术	212
十七、华根霉产脂肪酶及其生物转化短链脂肪酸酯技术	213
十八、超氧化物歧化酶生产技术	214
(一) 植物超氧化物歧化酶生产技术	214
(二) 人超氧化物歧化酶(hSOD)基因克隆与表达	215
十九、蚓激酶及蚓激酶胶囊技术	215
二十、果胶酶制备及其应用技术	216
二十一、 β -甘露聚糖酶的开发与应用	217
二十二、基因工程技术生产凝乳酶	217
二十三、乙酰乳酸脱羧酶生产技术	218
二十四、右旋糖酐酶的中试与应用研究	219
二十五、胆固醇氧化酶的生产与开发	219
第四章 有机化工原料与产品	222
一、总溶剂(丙酮、丁醇)生产技术	223
二、酒精生产技术	225

(一) 发酵法制酒精技术·····	225
(二) 酒精浓醪发酵技术·····	226
(三) 膜耦合清液单罐连续发酵酒精生产技术·····	227
(四) 酒精发酵清洁生产工艺·····	228
(五) 酒精生产酒糟滤液回用新技术·····	228
(六) 年产万吨酒精厂废水处理及综合利用·····	228
(七) 年产万吨糖蜜酒精厂酒糟废液处理技术·····	230
三、甘油生产技术·····	232
(一) 好氧发酵生产甘油·····	232
(二) 由木薯片直接酶法糖化发酵制甘油·····	234
四、丙烯酰胺生产技术·····	235
(一) 微生物催化法生产丙烯酰胺技术·····	235
(二) 应用固定化细胞技术工业化生产丙烯酰胺·····	238
五、微生物发酵十二烷生产十二碳二元酸·····	239
六、微生物发酵十三烷生产十三碳二元酸·····	240
七、微生物发酵十五烷生产十五碳二元酸·····	241
八、微生物发酵十六烷生产十六碳二元酸·····	242
九、微生物发酵正十七烷生产十七碳二元酸·····	242
十、油酸、固体酸、甘油生产新技术·····	242
十一、酶法生产单甘油酯生产技术·····	243
十二、生物发酵生产 2,3-丁二醇及甲乙酮·····	244
十三、微生物酶法拆分环氧丙醇丁酸酯·····	245
十四、固定化脂肪酶合成鲸蜡油·····	246
十五、非水相酶催化拆分外消旋 2-辛醇·····	247
十六、非水相酶催化生产类可可脂·····	247
十七、微生物单井吞吐提高石油采收率技术·····	248
十八、生物接触氧化法处理矿物油废水技术·····	249
第五章 生物农药·····	250
一、农用抗生素——井冈霉素·····	251
二、抗生素——浏阳霉素·····	252
三、新农用抗生素——金核霉素·····	253
四、新型农用、畜用抗生素——7051 杀虫素·····	254
五、植物生长调节剂——赤霉素·····	255
六、新农用抗生素——中生菌素·····	256
七、抗生素——之江菌素·····	257
八、农用抗生素——宁南霉素·····	258
九、农用抗生素——武夷菌素·····	258
十、新抗生素——杀枯肽·····	259
十一、多抗霉素·····	260
十二、农用广谱抗真菌抗生素——新多氧霉素·····	260

十三、真菌发酵法生产脱落酸	261
十四、新型生物杀线虫药	262
十五、农用海洋微生物制剂	262
十六、杀虫剂——阿维菌素	263
十七、低聚糖植物农药	264
十八、硫酸安普霉素	265
十九、纯天然生物农药——印楝素	265
二十、苏云金杆菌杀虫粉剂	266
二十一、人参等经济作物根腐病的防治	267
二十二、甲壳质寡糖农药的生产技术	268
二十三、VSW 微生物杀虫剂	268
二十四、兽用抗生素——氟洛芬生产技术	269
第六章 医药及医药中间体	271
一、发酵法生产肌苷技术	273
二、发酵法生产鸟苷技术	274
三、酶法生物转化医药级油酸山梨醇酯	275
四、1,6-二磷酸果糖生产技术	276
五、降脂红曲系列产品	277
六、酶法生产左旋对羟基苯甘氨酸	278
七、D-二氢苯甘氨酸邓钠盐生产技术	280
八、6-氨基青霉烷酸生产技术	281
(一) 固定化青霉素酰化酶生产 6-氨基青霉烷酸技术	281
(二) 应用于 6-氨基青霉烷酸生产的膜分离技术	281
九、高 F 值低肽的研制	282
十、酪蛋白 ACE 抑制肽生产技术	283
十一、免疫核糖肽生产技术	284
十二、发酵法生产谷胱甘肽	285
十三、重组人白介素-11 生产技术	286
十四、重组人红细胞生成素的开发	286
十五、基因重组人胰岛素生产技术	287
十六、抗肿瘤血管单克隆抗体和基因工程抗体的研究	288
十七、慢性肝炎、肝硬化和肝癌基因工程治疗药物	289
十八、表皮生长因子技术	289
十九、治疗神经系统疾病基因工程新药——BDNF 和 NT-3	290
二十、截短型胰岛素样生长因子	291
二十一、新型天然防治癌症和心血管疾病制剂——反式白藜芦醇	292
二十二、抗平滑肌增生的肝素寡糖药物的研制	293
二十三、抗凝血抗血栓水蛭素新药生产技术	293
二十四、头孢菌素 C 钠盐生产新工艺	294
二十五、氯噻脲酸生产技术	295

二十六、甲基巯基四氮唑生产技术	296
二十七、噻二唑生产技术	296
二十八、固定化酵母生产 5'-胞苷三磷酸	297
二十九、枯草芽孢杆菌活菌制剂生产技术	297
三十、真菌中药乌灵参生产技术	298
三十一、维酶素生产技术	299
三十二、海藻多糖钙络合物生产技术	300
三十三、抗病毒聚甘古酯新药的开发	300
三十四、北冬虫夏草菌发酵技术	301
三十五、卵磷脂系列产品生产技术	301
三十六、银杏总黄酮生产技术	302
三十七、银杏中黄酮和内酯的超临界提取技术	303
三十八、沙棘黄酮生产技术	303
三十九、双酶法生产注射葡萄糖技术	304
四十、动物软骨保健胶囊生产技术	304
四十一、鲨鱼软骨素的生产技术	305
四十二、唾液酸的制备	305
四十三、辅酶 Q ₁₀ 的微生物提取技术	305
四十四、抗锥虫药——新肿凡纳明	306
四十五、从植物千层塔中提取石杉碱甲	306
四十六、名贵中草药细胞培养生产药物	307
第七章 甜味剂及糖醇	309
一、赤藓糖醇生产技术	310
二、天然甜味剂甜叶菊苷	312
三、天然甜素——甜叶悬钩子苷	313
四、新型甜味剂天苯甜二肽	313
五、新型天然甜味剂——甘草蜜的研究开发	314
六、甘露醇生产技术	314
(一) 甘露醇生产技术	314
(二) 高纯果糖制甘露醇生产技术	316
七、木糖醇生产技术	317
(一) “连续性加氢”生产木糖醇技术	317
(二) 利用玉米棒芯水解液发酵生产木糖醇	319
八、医药用山梨醇生产技术	320
九、采用模拟流动床的高果糖浆生产技术	321
十、甜味剂二氢查耳酮生产技术	322
十一、异麦芽酮糖醇生产技术	322
第八章 食用色素与香料	324
一、发酵法生产番茄红素	325
二、辣椒红色素生产技术	326

(一) 溶剂法提取天然食用辣椒红色素	326
(二) 超临界 CO ₂ 萃取技术提取天然辣椒红色素	327
三、超临界 CO ₂ 萃取玉米黄色素	328
四、红曲防腐剂——红曲红色素	329
五、紫草色素生产技术	330
六、微生物法生产天然 β -胡萝卜素	331
七、虾青素生产技术	332
八、天然紫色素的研究与开发	334
九、高红色指数酱油用复合色素	335
十、天然乳香香味剂生产技术	336
十一、麝香-T 生产技术	337
十二、生物香兰素生产技术	338
第九章 防腐剂、抗氧化剂及维生素等	340
一、双乙酸钠生产技术	341
二、防腐剂富马酸生产技术	342
三、异维生素 C 钠生产技术	343
四、大豆寡肽的开发与应用	345
五、金属硫蛋白生产技术	346
(一) 兔肝金属硫蛋白生产技术	346
(二) 酵母金属硫蛋白生产技术	347
六、红曲防腐剂生产技术	347
七、蜂胶黄酮防腐抗氧化剂的开发	348
八、天然食品防腐剂——乳链菌肽生产技术	349
九、维生素 E 生产技术	350
(一) 从精炼油脱臭馏出物中提取天然维生素 E 生产技术	350
(二) 从葵花油中直接富集和提取天然维生素 E 的技术	352
十、维生素 B ₂ 生产技术	352
十一、维生素 C 高产菌株的产业化	353
十二、发酵法生产维生素 D ₂	354
十三、常压催化法生产肌醇技术	355
十四、L-肉碱的酶法生产	356
十五、Hansenula 酵母发酵生产的一种新型生物乳化剂	357
第十章 低聚糖	359
一、酶法生产功能性低聚木糖	360
二、木糖生产技术	362
三、酶法生产低聚果糖技术	363
四、酶法生产壳聚寡糖技术	364
五、酶法生产低聚异麦芽糖技术	365
六、高纯度低聚异麦芽糖生产技术	367
七、麦芽-异麦芽低聚糖(寡糖)浆(粉)生产技术	368

八、酶法生产功能性甘露寡糖技术·····	368
九、甲壳素生物降解制备低聚氨基葡萄糖技术·····	369
十、功能性水苏糖生产技术·····	370
十一、高产海藻糖生产技术·····	371
十二、海藻糖对药品、疫苗的活性保护·····	372
十三、利用废弃酵母生产海藻糖技术·····	372
十四、由废菌丝体生产氨基葡萄糖和核酸·····	373
十五、一步法制烷基糖苷技术·····	374
十六、发酵法生产D-核糖技术·····	375
十七、大豆低聚糖生产技术·····	376
十八、酶法生产壳低聚糖技术·····	377
十九、核酸和壳低聚糖复配的植物生长调节剂·····	377
第十一章 多糖 ·····	379
一、黄原胶生产技术·····	380
(一) 非醇法生产黄原胶技术·····	380
(二) 高效生物反应器及黄原胶生产新技术·····	383
二、微生物多糖PS-1231生产技术·····	384
三、微生物多糖结冷胶生产技术·····	385
四、短梗霉多糖的开发生产·····	386
五、新型微生物多糖——胶联多糖生产技术·····	387
六、新型生物多糖——微生物纤维素生产技术·····	388
七、天然生物高分子材料——甲壳素·····	388
八、壳聚糖生产技术·····	390
(一) 生物发酵法生产壳聚糖技术·····	390
(二) 壳聚糖化学分离提取技术·····	391
(三) 壳聚糖絮凝剂研制及应用开发·····	392
九、微波流态化技术提取优质几丁聚糖·····	393
十、透明质酸生产技术·····	394
(一) 发酵法生产透明质酸技术·····	394
(二) 发酵法生产医药用透明质酸技术·····	396
(三) 透明质酸生产技术·····	397
十一、灵芝多糖生产技术·····	398
(一) 灵芝多糖的生产技术·····	398
(二) 灵芝多糖精粉制备技术·····	400
十二、香菇多糖生产技术·····	401
(一) 香菇多糖生产技术·····	401
(二) 香菇多糖冻干粉针剂·····	402
十三、香菇多糖和灵芝多糖分离提取的研究·····	402
十四、褐藻多糖硫酸酯生产技术·····	403
十五、藻类多糖生产技术·····	404

十六、多糖生物钙剂生产新技术·····	404
十七、蔬菜多糖的提取分离技术·····	405
十八、羧基化氨基多糖生产技术·····	406
十九、高纯度黄芪多糖加工·····	406
二十、富硒蛋白多糖生产技术·····	407
第十二章 饲料添加剂 ·····	408
一、单细胞蛋白生产技术·····	410
(一) 酒精废液生产酵母单细胞蛋白技术·····	410
(二) 利用粉丝废水生产单细胞蛋白技术·····	410
(三) 利用纤维质原料生产高酶活单细胞蛋白技术·····	411
(四) 味精废液生产酵母单细胞蛋白技术·····	412
(五) 啤酒糟生产单细胞蛋白饲料技术·····	413
二、无病菌蝇蛆蛋白饲料生产技术·····	413
三、玉米直接法生产菌体蛋白粉技术·····	415
四、胶朊蛋白粉生产技术·····	415
五、藻类蛋白饲料生产技术·····	416
六、预混料、浓缩料和全价配合饲料生产技术·····	416
七、薯渣饲料生产技术·····	417
八、微生物发酵甘蔗渣饲料技术·····	419
九、饲料添加剂氨基酸络合盐生产技术·····	419
十、固体发酵法生产饲料级核黄素技术·····	420
十一、饲用抗生素对氨基苯甲酸生产技术·····	420
十二、抗球虫药——球痢灵生产技术·····	421
十三、鱼虾专用抗生素——恶唑酸生产技术·····	422
十四、饲料添加剂大蒜素生产技术·····	422
十五、饲用高稳定性维生素 C 生产技术·····	423
十六、光合细菌在饲料中的应用技术·····	423
十七、饲料酵母生产技术·····	424
十八、农作物副产物发酵饲料技术·····	425
十九、强化包膜饵料生产工艺及设备·····	425
第十三章 微生物肥料 ·····	427
一、微生物肥料——高活性固氮菌生产技术·····	429
二、生物有机无机全元复合颗粒肥料生产技术·····	429
三、C2000 型生物有机复合肥生产技术·····	430
四、M2001 型微生物肥料生产技术·····	430
五、颗粒生物活性复混肥生产技术·····	431
六、生物钾矿肥生产技术·····	432
七、高效花生专用生物肥生产技术·····	432
八、花卉草坪用木质素缓释肥生产技术·····	433
九、节能、高效畜禽粪便发酵除臭处理及高效有机肥生产技术·····	433