

# 工业微生物学

[德] H. J. 李姆 著

科学出版社

# 工业微生物学

〔西德〕 H.-J. 李 姆 著

徐 浩 译

科学出版社

1975

## 内 容 简 介

本书是德意志联邦共和国斯泼林格图书公司在1967年出版的一本综合性的工业微生物著作。全书依细菌、酵母、霉菌以及一些特殊产物分成六大部分，共三十九章。着重介绍微生物在工业上的应用，既有理论，又有生产工艺。

本书可供微生物研究工作者、生物化学工作者及从事工业微生物工作的工人同志和技术人员参考。

Hans - Jürgen Rehm  
INDUSTRIELLE MIKROBIOLOGIE  
Springer - Verlag  
Berlin · Heidelberg · New York  
1 9 6 7

## 工 业 微 生 物 学

〔西德〕H. - J. 李 撰 著  
徐 浩 译

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

国营五二三厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1975年10月第一版 开本：787×1092 1/16  
1975年10月第一次印刷 印张：36 1/4 插页：1  
印数：0001—6,770 字数：828,000

统一书号：13031·325

本社书号：496·13—9

定 价：3.75 元

## 译 者 的 话

1. 工业微生物学在近廿年来发展很快, 逐渐开辟了一些新的领域, 微生物工业已由酿造及传统发酵走向综合性现代化的企业。我国广大工农群众和科技工作人员, 在毛主席的革命路线指引下, 发扬敢想、敢干的精神, 广泛开展应用微生物的科学实验活动, 取得了丰硕成果, 为配合微生物科学实验群众运动的开展与深入, 遵照毛主席关于“洋为中用”的教导, 我翻译了这本书, 供高校师生及有关工作人员参考。因水平所限, 错误难免, 敬请广大读者批评指正。

2. 在翻译过程中已将不必要部分删去, 如前言、序言及第一章的一部分, 其它章节大体保持原书的面貌。对引用文献则尽量保留, 以利于读者复查及深究。

3. 所用微生物名称大部分依照 1965 年科学出版社出版的《拉汉微生物名称》, 一部分则依照译者前译的 Smith 氏著的《工业真菌学纲要》的译名。一般科学名词、术语, 则按照统一译法翻译, 凡由译者自拟的汉译名词术语, 一般均注明原文 (德文或英文)。

4. 全书在 1970 年译成后, 我所一些同志曾作为工作中的参考材料予以使用, 并提出了一些宝贵的意见, 特在此致谢。

译 者

1972 年 1 月

## 原序言(节译)

本书是由作者在柏林及慕尼黑开设的工业微生物学课程的讲稿推演而来的。在这个领域正经历着迅速的发展,过去几十年中发展了微生物育种及微生物代谢产物新的重要的方法。由微生物进行的新的工艺方法的经济重要性常常是非常巨大的。

本书首先是为了在工业方面的必须处置微生物工艺问题的微生物、生物、生化、化学、食品化学以及工艺诸方面的工作者而写的。当他们手此一册时,应使之能够获悉工业微生物学的目前的状况,当涉及细节性问题时,则人们可借助于引用的专门文献获悉它。在选择材料时则力求能够展示出整个这一领域的概貌。

选择所叙述的生产程序时,不仅取决于现有的经济意义,而且在许多情况下也决定于其特有的方法方面的意义,这种方式会有助于读者寻求属于未来的可能的工艺方法。

代谢产物的生物合成的知识,对于利用微生物发酵,特别对于发展新的生产程序常常具有很大的重要性。从这个原因出发,在相应的章节内,对生物合成或分解代谢产物的生物化学反应的重要结果作了叙述。种及属的名称一般即按所征引的文献,不加变更。具有历史上重要性的早期工作,特别是上一个世纪的,也都提到了,但未征引文献。关于葡萄酒及啤酒的章节,仅作很简短的叙述……。全书引用文献一直搜集到1966年。

作者于慕尼黑

1967年5月

## 本书所采用的缩写

AMP, CMP, GMP, IMP, UMP	= 单磷酸-, 腺甙, 胞嘧啶, 鸟甙, 肌甙, 尿核甙
ADP, CDP, GDP, IDP, UDP	= 二磷酸-, 腺甙, 胞嘧啶, 鸟甙, 肌甙, 尿核甙
ATP, CTP, GTP, ITP, UTP	= 三磷酸-, 腺甙, 胞嘧啶, 鸟甙, 肌甙, 尿核甙
CoA, CoASH	= 辅酶 A
DH	= 脱氢酶
DNS	= 脱氧核糖核酸
EMP	= Embden-Meyerhof-Parnas 循环
FAD, FADH <sub>2</sub>	= 黄素-腺嘌呤-二核甙酸 (氧化型及还原型)
NAD <sup>+</sup> , NADH + H <sup>+</sup>	= 烟酰胺-腺嘌呤-二核甙酸 (氧化型及还原型)
NADP <sup>+</sup> , NADPH + H <sup>+</sup>	= 磷酸-烟酰胺-腺嘌呤-二核甙酸 (氧化型及还原型)
P <sub>a</sub>	= 无机磷酸
PP	= 焦磷酸
RNS	= 核糖核酸
TCS	= 三羧酸循环
TPP	= 焦磷酸硫胺素

# 目 录

## 一、总论部分

第一章 具有工业重要性的微生物生产程序发展的历史概貌.....	1
第二章 重要的细菌种类 .....	4
1. 总论.....	4
2. 工业上重要的细菌诸种.....	9
第三章 工业上重要的真菌.....	17
1. 总论.....	17
2. 分类.....	18
I. 工业上重要的酵母种类.....	20
1. 总论.....	20
2. 分类.....	21
3. 生活史.....	22
4. 酵母的重要特性.....	24
II. 工业上重要的霉菌.....	28
III. 在经济上和工业上有意义形成子实体的真菌.....	31
第四章 工业上重要的藻类.....	33
第五章 重要的微生物学生产方法 .....	34
I. 表面培养法.....	34
II. 深层法.....	36
III. 连续培养法.....	38
1. 一级连续系统.....	39
2. 多级连续系统.....	39
3. 其他一些连续系统.....	40
4. 连续系统的分类.....	40
5. 连续性微生物培养的基础.....	41
IV. 代谢产物及微生物的分离.....	43

## 二、主要用细菌进行的某些特定的生产

第六章 醋酸的制造及醋酸杆菌诸种的另外一些能力 .....	49
I. 醋酸的制造.....	49
1. 总论.....	49
2. 微生物.....	49
3. 生物化学.....	51
4. 制造工艺.....	52
5. 制成的醋的加工.....	58
6. 危害物.....	58

7. 用途.....	58
II. 醋酸杆菌诸种的其他的重要氧化能力.....	59
1. 总论.....	59
2. 山梨糖的制备.....	60
3. 5-酮基葡萄糖酸的制备.....	61
4. 二羟基丙酮的制备.....	63
5. 其他的氧化作用.....	64
第七章 乳酸及用乳酸细菌制造的产物.....	65
I. 乳酸的制造.....	65
1. 总论.....	65
2. 微生物.....	65
3. 化学.....	66
4. 生物化学.....	67
5. 制造工艺.....	68
6. 其他的制造方法.....	73
7. 用途.....	73
II. 借助于乳酸杆菌制造食品及饲料.....	74
III. 丙酸的制备.....	86
第八章 多糖.....	89
1. 历史.....	89
2. 微生物.....	89
3. 化学及生物合成.....	90
4. 制备工艺.....	93
5. 多糖的用途.....	96
第九章 2,3-丁二醇.....	98
1. 总论.....	98
2. 微生物.....	99
3. 生物化学.....	99
4. 制备工艺.....	102
5. 2,3-丁二醇的提取.....	103
6. 用途.....	104
第十章 丙酮-丁醇及其他利用梭状芽孢杆菌的生产.....	105
I. 丙酮-丁醇.....	105
1. 总论.....	105
2. 化学.....	105
3. 微生物.....	106
4. 丙酮、丁醇及丁酸的生物合成.....	107
5. 制备工艺.....	110
6. 发酵的检验.....	114
7. 发酵副产物.....	115
8. 丙酮及丁醇的用途.....	115
II. 丁醇-异丙醇.....	115



1. 总论	115
2. 微生物	115
3. 生物化学	116
4. 发酵过程	116
Ⅲ. 由丙酮制造异丙醇	116
Ⅳ. 丙酮-乙醇	117
1. 总论, 微生物	117
2. 制造工艺	117
Ⅴ. 丙酮、丁醇、异丙醇及乙醇制造在经济上的重要性	117
Ⅵ. 丁酸	118
1. 总论	118
2. 微生物	118
3. 化学及生物化学	118
4. 制备工艺	119
5. 经济上的重要性	119
第十一章 用细菌的其他生产	121
Ⅰ. 细菌形成有机酸	121
Ⅱ. 醇类、糖类及其他产物的形成	124
Ⅲ. 大量培养以获得大量细菌的细胞	125

### 三、抗 生 素

第十二章 抗生素总论	127
1. 总论	127
2. 抗生素分离的方法	127
3. 选择性分离菌株的研究	128
4. 抗菌作用的确定	129
5. 未知抗生素的鉴定	132
6. 抗生素的毒性	132
7. 对抗生素及抗生素生产菌的要求	133
8. 抗生素形成菌的育种	133
9. 生产菌株的保藏	134
10. 抗生素的制备工艺	134
第十三章 重要的抗生素	137
Ⅰ. 青霉素及头孢霉素	137
1. 总论	137
2. 微生物	138
3. 化学	140
4. 青霉素及头孢霉素的生物合成	146
5. 青霉素的制备工艺	148
6. 用途	153
Ⅱ. 链霉素及重要的寡糖类抗生素	155
1. 总论及抗微生物作用	155

2. 化学	156
3. 生物合成	157
4. 制备工艺	159
5. 链霉素的提取	161
6. 用途	162
7. 其他的重要的寡糖类抗生素	162
III. 新生(霉)素	165
1. 总论及抗微生物作用	165
2. 化学	166
3. 生物合成	167
4. 制备工艺	168
5. 用途	169
IV. 灰黄霉素	170
1. 总论及微生物	170
2. 化学	171
3. 生物化学	171
4. 制备工艺	173
5. 提取	173
V. 氟霉素	174
1. 总论及抗菌作用	174
2. 化学	175
3. 合成	177
4. 生物合成	178
5. 制备工艺	179
6. 用途	179
VI. 四环素	180
1. 总论及微生物	180
2. 抗微生物作用	181
3. 化学	182
4. 生物化学	185
5. 制备工艺	187
6. 各种四环素的提取	189
7. 四环素类的用途	190
VII. 巨内酯环族抗生素	192
1. 总论及抗微生物作用	192
2. 化学	194
3. 生物合成	197
4. 制备工艺	198
5. 用途	199
VIII. 多烯(炔)类抗生素	200
1. 总论及抗微生物作用	200
2. 化学及生物化学	202

3. 制备工艺.....	203
4. 用途.....	203
IX. 高铁氧卟色素.....	204
X. 多肽类抗生素.....	206
1. 总论及抗微生物作用.....	206
2. 化学.....	209
3. 生物合成.....	212
4. 制备工艺.....	214
5. 用途.....	216
<b>四、主要由酵母进行的某些特定的生产</b>	
第十四章 啤酒及类似啤酒的饮料 .....	219
1. 总论.....	219
2. 微生物.....	219
3. 啤酒制造中重要的生化过程.....	220
4. 啤酒制备工艺.....	223
5. 啤酒的种类.....	234
6. 啤酒类的含酒精饮料.....	236
第十五章 乙醇.....	238
1. 微生物.....	239
2. 化学.....	239
3. 用发酵生理方法的制造工艺.....	239
4. 基质的准备.....	241
5. 制醪过程.....	242
6. 发酵.....	243
7. 加工.....	244
8. 由含纤维素基质的产物中制造乙醇.....	244
9. 乙醇的连续制备.....	246
10. 杂醇油.....	247
11. 特殊的烧酒产物.....	248
12. 用途.....	248
第十六章 甘油.....	249
1. 总论及微生物.....	249
2. 化学.....	250
3. 生物化学.....	251
4. 用加亚硫酸制备甘油的方法.....	253
5. 不加亚硫酸盐在碱性中制备甘油.....	254
6. 用耐高渗酵母制备甘油.....	254
7. 用细菌制备甘油.....	255
8. 提取加工.....	255
9. 用途.....	256
第十七章 葡萄酒及泡沫葡萄酒(香槟酒) .....	256

I. 葡萄酒.....	256
1. 总论.....	256
2. 微生物.....	257
3. 葡萄酒制备的生物化学.....	258
4. 葡萄酒制备的工艺.....	259
5. 葡萄酒的败坏.....	264
6. 葡萄酒的种类及葡萄酒类饮料.....	264
7. 经济意义.....	265
II. 泡沫葡萄酒.....	265
1. 总论.....	265
2. 泡沫葡萄酒的制造工艺.....	266
第十八章 面包酵母 .....	270
1. 总论.....	270
2. 微生物.....	271
3. 生物化学.....	271
4. 面包酵母的制造工艺.....	272
5. 面包酵母制造中的危害物.....	279
6. 干酵母.....	279
7. 特点及用途.....	280
第十九章 食用和饲料酵母.....	281
1. 总论.....	281
2. 制造蛋白用的微生物.....	282
3. 生物化学.....	282
4. 工业上制造酵母的原料.....	283
5. 食用及饲料酵母制造流程.....	285
6. 酵母的加工.....	288
7. 用途.....	290
第二十章 用酵母进行的其他生产 .....	292
I. 藉助于酵母的还原作用.....	293
II. 由酵母形成多元醇.....	294
III. 酵母由氨基酸形成高级醇.....	295
IV. 用酵母制造其他有机化合物.....	296
V. 用酵母发酵糖作为一种净化过程.....	298

## 五、主要用霉菌进行的某些生产

第二十一章 柠檬酸 .....	300
1. 总论.....	300
2. 微生物.....	300
3. 化学.....	300
4. 生物化学.....	301
5. 制备工艺.....	303
6. 提取.....	305

7. 用途.....	305
第二十二章 葡(萄)糖酸.....	307
1. 总论.....	307
2. 微生物.....	307
3. 化学及生物化学.....	307
4. 制备工艺.....	308
5. 用途.....	310
6. 霉菌产生的其他种醛酸.....	310
第二十三章 赤霉素类.....	311
1. 总论.....	311
2. 化学.....	312
3. 生物合成.....	312
4. 制备工艺.....	314
5. 用途.....	315
第二十四章 生物碱.....	316
I. 麦角菌生物碱.....	316
1. 总论.....	316
2. 微生物.....	316
3. 化学.....	318
4. 麦角菌生物碱的生物合成.....	320
5. 制备工艺.....	322
6. 生物碱的分离.....	324
7. 用途.....	324
II. 西罗塞宾及西罗新.....	325
第二十五章 由霉菌产生的其他次要的代谢产物(特别是有机酸类).....	327
I. 乳酸.....	327
II. 草酸.....	327
III. 延胡索酸(反丁烯二酸).....	328
1. 总论.....	328
2. 化学及生物化学.....	328
3. 制备工艺.....	329
4. 用途.....	330
IV. 苹果酸.....	330
V. 甲叉丁二酸.....	331
1. 总论.....	331
2. 化学及生物化学.....	332
3. 制备工艺.....	332
4. 用途.....	333
VI. 乌头酸.....	333
VII. 异柠檬酸及别异柠檬酸.....	333
VIII. 曲酸.....	333
1. 总论.....	333

2. 化学及生物化学.....	334
3. 制备工艺.....	334
4. 用途.....	335
IX. D-阿抗坏血酸.....	335
X. 五倍子酸.....	336
XI. 黑粉酸.....	336
XII. 来自霉菌的其他化合物.....	337
<b>第二十六章 具子实体真菌的培养</b> .....	<b>341</b>
1. 总论.....	341
2. 在固体基质上栽培蘑菇.....	341
3. 在含土的基质上培养其他的真菌.....	347
4. 在木材上培养真菌.....	348
5. 菌根真菌的培养.....	350
6. 高等真菌在深层培养中的子实体形成.....	350

## 六、其他用微生物进行的生产

<b>第二十七章 藻类培养及宇宙航行的微生物学问题</b> .....	<b>354</b>
I. 藻类培养的程序.....	354
1. 总论.....	354
2. 藻种.....	354
3. 大量培养藻类的一般程序.....	354
4. 病害.....	357
5. 在废水中培养藻类.....	357
6. 利用藻类获取能量.....	358
7. 藻类大量培养的应用及重要性.....	359
II. 宇宙航行中的微生物学问题.....	360
<b>第二十八章 脂肪</b> .....	<b>363</b>
1. 总论.....	363
2. 化学.....	363
3. 生物化学.....	364
4. 用微生物制造脂肪的工艺.....	366
5. 工业生产的应用及可能性.....	374
<b>第二十九章 氨基酸</b> .....	<b>376</b>
I. 谷氨酸的制造.....	376
1. 总论.....	376
2. DL-谷氨酸的酶分开法.....	377
3. L-谷氨酸的微生物学-生物化学合成 .....	378
4. 发酵式谷氨酸生产的生物化学.....	379
5. 发酵.....	382
6. 提取.....	382
7. 谷氨酸的应用.....	383
II. 赖氨酸的制备.....	383

1. 总论.....	383
2. L-赖氨酸制备的生物化学.....	384
3. L-赖氨酸的制备工艺.....	386
4. L-赖氨酸的发酵制备法.....	386
III. L-丙氨酸.....	387
IV. L-缬氨酸.....	388
V. L-异亮氨酸.....	388
VI. L-高丝氨酸.....	389
VII. L-苏氨酸.....	390
VIII. L-天冬氨酸.....	390
IX. L-鸟氨酸.....	390
X. L-色氨酸.....	391
1. 由吲哚或邻氨基苯(甲)酸生物合成色氨酸.....	391
2. 由吲哚丙酮酸生物合成色氨酸.....	392
XI. L-苯丙氨酸及酪氨酸.....	392
XII. 其他的氨基酸及类似的化合物.....	393
第三十章 核酸、核甙酸、核甙及核甙酸碱基.....	396
1. 总论.....	396
2. 化学.....	397
3. 生物化学.....	397
4. 微生物.....	402
5. 核酸的获取.....	402
6. 用化学分解法由核酸获得的产物.....	402
7. 用微生物由核酸获得产物.....	404
8. 其他的获取核甙酸及核甙的诸方法.....	406
9. 核甙酸及核甙的应用.....	412
第三十一章 酶.....	415
1. 总论.....	415
2. 制取工业用酶的一般方法.....	416
3. 重要酶的制造工艺.....	419
4. 微生物法制备的酶的用途.....	429
5. 制取供分析用的酶.....	430
第三十二章 维生素.....	436
I. $\beta$ -胡萝卜素(原维生素A)的制备.....	436
1. 总论.....	436
2. 微生物.....	436
3. 化学性质.....	437
4. 生物合成.....	437
5. 制备工艺.....	440
II. 维生素B <sub>2</sub> (核黄素)的制备.....	441
1. 总论.....	441
2. 微生物.....	441

3. 化学.....	442
4. 生物合成.....	443
5. 制备工艺.....	446
6. 用棉病囊菌生产核黄素.....	446
7. 用阿氏假囊酵母生产核黄素.....	447
8. 用途.....	447
9. B <sub>2</sub> -5'-磷酸核黄素的制备.....	447
Ⅱ. 钴氨素(钴酰胺)(维生素 B <sub>12</sub> 群)的制备.....	448
1. 总论.....	448
2. 微生物.....	448
3. 钴氨素的化学.....	449
4. 天然存在的钴氨素的生物合成.....	451
5. 非天然存在的钴氨素的生物合成.....	453
6. 纯粹钴氨素的制备工艺.....	453
7. 富集性的钴氨素制备物的制造.....	456
8. 由污泥中制造钴氨素.....	456
9. 应用及经济上的重要性.....	456
第三十三章 微生物学转化作用.....	459
I. 甾体(甾族化合物)转化.....	459
1. 总论.....	459
2. 甾体转化的化学.....	461
3. 微生物学的甾体转化的生物化学.....	470
4. 微生物.....	471
5. 制造工艺.....	473
6. 微生物转化的应用.....	475
II. 心脏配质、生物碱及其他化合物的微生物转化.....	478
第三十四章 组织培养以及用组织培养的方法.....	486
I. 分离的植物细胞的培养.....	486
1. 总论.....	486
2. 原种培养物的制备工艺.....	486
II. 分离的动物细胞的培养.....	488
1. 总论.....	488
2. 细胞培养的工艺.....	488
III. 用组织培养制备产物.....	492
1. 总论.....	492
2. 由鸡胚制备的疫苗.....	493
3. 制取 Salk 型的脊髓灰质炎疫苗.....	493
4. 制取无毒性的脊髓灰质炎病毒以供使用.....	494
5. 由病毒制取其他种类的疫苗.....	495
6. 干扰素的制备.....	495
7. 用组织培养物制造其他产物.....	496
8. 用组织培养物测试抑制肿瘤的及病毒的物质.....	496



第三十五章 食品的微生物学.....	498
I. 破坏食品的微生物.....	498
1. 食品的产毒菌及致病菌.....	499
2. 破坏食品的微生物.....	501
II. 防止微生物破坏食品的可能手段.....	501
1. 物理方法.....	501
2. 化学方法.....	503
III. 借助于微生物制备食品.....	505
1. 主要借助于细菌制造的食品.....	505
2. 主要借助于霉菌制造的食品.....	506
3. 借助于多种微生物制造的食品.....	507
4. 由原(石)油中制造食品.....	510
第三十六章 用微生物制造放射性标记物质.....	513
1. 总论.....	513
2. 制造方法.....	513
3. 由微生物中制取的重要的放射性标记化合物.....	514
第三十七章 废水的生物学处理及沼气形成.....	517
1. 废水的来源及组成.....	517
2. 脱水设备.....	518
3. 废水净化工艺的概貌.....	519
4. 废水的生物学处理程序.....	521
5. 污泥的处理及污泥的处置.....	526
6. 在净化设置中的微生物.....	530
7. 在废水中的微生物的特殊的代谢活动.....	531
8. 用微生物形成沼气.....	535
第三十八章 微生物进行材料破坏及重要产物的分解.....	538
1. 总论.....	538
2. 木材及纤维素产品的分解与破坏.....	539
3. 碳氢化合物、石油、脂肪及油的分解.....	543
4. 微生物对其他化合物的分解.....	545
第三十九章 其他用微生物的重要生产过程.....	547
I. 烟草发酵中的微生物.....	548
II. 皮革制造中的微生物.....	548
III. 沤麻中的微生物.....	549
IV. 可可和咖啡制造中的微生物.....	550
V. 硫酸盐还原细菌在工业上的重要性.....	551
VI. 以“自热法进行饲料发酵加工”中的微生物.....	552
VII. 微生物对分析工作的重要性.....	552
VIII. 借助于微生物获得电能.....	552
IX. 气溶胶中的微生物(空气生物学).....	554
1. 在天然气溶胶里的微生物.....	555
2. 在人工气溶胶里的微生物.....	555