

も く じ

1 概 論	11
1.1 はじめに.....	11
1.2 発酵のおい立ち	12
1.3 発酵工業の分野	15
1.4 発酵工業の特徴	18
2 工業用微生物	20
2.1 か び (mold).....	21
2.1.1 けかび (<i>Mucor</i> 属).....	22
2.1.2 くものすかび (<i>Rhizopus</i> 属)	22
2.1.3 こうじかび (<i>Aspergillus</i> 属)	22
2.1.4 青かび (<i>Penicillium</i> 属)	23
2.1.5 紅かび (<i>Monascus</i> 属)	23
2.1.6 あかパンかび (<i>Neurospora</i> 属)	24
2.1.7 <i>Eremothecium</i> 属	24
2.1.8 <i>Fusarium</i> 属	24
2.2 酵 母 (yeast)	24
2.2.1 <i>Shizosaccharomyces</i> 属	25
2.2.2 <i>Saccharomyces</i> 属	25
2.2.3 <i>Pichia</i> 属, <i>Hansenula</i> 属.....	26
2.2.4 <i>Torulopsis</i> 属 (または <i>Torula</i>)	26
2.2.5 <i>Candida</i> 属	26
2.3 細 菌 (bacteria).....	26
2.3.1 酢酸菌およびグルコン酸菌.....	28
2.3.2 乳酸菌.....	28
2.3.3 大腸菌型細菌 (<i>Coliform bacteria</i>)	28
2.3.4 <i>Bacillus</i> 属.....	29
2.3.5 <i>Clostridium</i> 属.....	29

2・4	放線菌	29
2・5	菌体成分	30
3	培養	37
3・1	増殖	39
3・2	培養上の諸条件	44
3・2・1	栄養源	44
3・2・2	温度	45
3・2・3	pH	45
3・2・4	酸素	46
3・2・5	微量因子	46
4	微生物の物質代謝	50
4・1	炭水化物の代謝	51
4・1・1	EMP 径路	51
4・1・2	HMP 径路と五炭糖サイクル	54
4・1・3	ED 径路	54
4・1・4	各種代謝径路の利用比率	54
4・1・5	TCA 回路 (Tricarboxylic Acid Cycle, Krebs Cycle, クエン酸サイクル)	56
4・1・6	グリオキシル酸回路 (Glyoxylate Cycle)	59
4・2	脂肪の代謝	59
4・3	窒素の代謝	61
4・4	硫黄の代謝	63
4・5	芳香族の代謝	64
4・6	自然界における分解	65
4・7	代謝系と発酵生成物	66
5	微生物の変異	67
5・1	変異株の歴史	67
5・2	変異株の種類	68
5・3	変異株の造成方法	72
5・4	変異株の利用	75

5.5	遺伝学的手法による変異株の造成	81
6	培養工学	82
6.1	培養工学の概要	82
6.1.1	培養工学の意味	82
6.1.2	発酵工程の概要	82
6.2	発酵工程における単位操作	84
6.2.1	酸素供給	84
6.2.2	通気かくはん槽	85
6.2.3	各種の発酵槽	87
6.2.4	空気除菌	89
6.2.5	培地および装置の殺菌	92
6.2.6	除熱	93
6.2.7	接手類, シール部および無菌操作	94
6.2.8	計測および制御	95
6.3	各種発酵経過の動力学的分類	96
6.4	連続培養	97
6.4.1	連続培養の概念	97
6.4.2	運転条件の設定	99
6.4.3	連続発酵用装置	101
6.5	非糖質原料利用の工学的諸問題	101
6.5.1	菌体収率・酸素要求量・発酵熱の推算法	101
6.5.2	ガス状炭化水素発酵法 (メタン)	104
6.5.3	液状炭化水素発酵	104
6.6	固体培養	106
7	培養物の単離精製	107
7.1	培養液の一般特性	108
7.2	精製工程の構成	108
7.3	菌体分離	110
7.4	沈殿法	110
7.5	塩析法	111
7.6	抽出法	113

7.7	吸着法	115
8	醸造工業	119
8.1	酒とアルコール	120
8.2	ビール	125
8.3	しょうゆ・みそ	125
9	アミノ酸発酵	126
9.1	グルタミン酸発酵	128
9.1.1	使用菌株	128
9.1.2	発酵機構	128
9.1.3	グルタミン酸発酵とピオチン	129
9.1.4	グルタミン酸発酵に影響するその他の因子	130
9.2	リジン発酵	131
9.3	バリン発酵	134
9.4	イソロイシン発酵	135
9.5	オルニチン発酵	136
9.6	アルギニン発酵	138
9.7	ホモセリン発酵	138
9.8	スレオニン発酵	139
9.9	その他のアミノ酸発酵	140
9.9.1	アラニン発酵	140
9.9.2	トリプトファン発酵	141
9.9.3	フェニルアラニン発酵	142
9.9.4	チロシン発酵	142
9.9.5	アスパラギン酸発酵	143
9.9.6	ヒスチジン発酵	143
9.10	アミノ酸発酵の原料転換	144
9.10.1	酢酸からのアミノ酸生産	144
9.10.2	エタノールからのアミノ酸生産	144
9.10.3	<i>n</i> -パラフィンからのアミノ酸生産	145
10	核酸発酵	148
10.1	核酸の化学構造と呈味性	148

10・2	IMP, GMP の製造法	151
10・2・1	RNA の分解法	151
10・2・2	発酵と合成の結合法	151
10・2・3	直接発酵法	154
10・3	他の核酸関連物質	157
11	有機酸発酵	159
11・1	有機酸発酵の展望	159
11・2	有機酸発酵の種類	160
11・2・1	クエン酸発酵	166
11・2・2	フマル酸発酵	167
11・2・3	乳酸発酵	168
11・2・4	コハク酸発酵	170
11・2・5	酢酸発酵	170
11・2・6	グルコン酸発酵	172
11・2・7	5-ケトグルコン酸発酵	173
11・2・8	2-ケトグルコン酸発酵	173
11・2・9	アラボアスコルビン酸発酵	175
11・2・10	こうじ酸発酵	175
11・2・11	ビルビン酸発酵	176
11・2・12	α -ケトグルタル酸発酵	177
11・2・13	イタコン酸発酵	178
11・2・14	りんご酸発酵	179
11・2・15	イソクエン酸発酵	180
11・2・16	アロイソクエン酸発酵	180
11・2・17	サリチル酸発酵	181
11・2・18	炭化水素発酵	182
12	抗生物質の発酵生産	183
12・1	抗生物質研究の歴史	183
12・2	抗生物質の生まれるまで	190
12・2・1	生産菌の分離	190
12・2・2	抗菌性テスト	191
12・2・3	抽出, 精製, 同定	192
12・2・4	毒性テスト	194

12・2・5 動物治療実験, 薬理実験, 臨床実験	194
12・3 抗生物質生産菌の改良方法	194
12・4 抗生物質の発酵生産	198
12・4・1 培地組成	198
12・4・2 抗生物質合成に見られる制御反応	201
12・4・3 各種抗生物質発酵	202
12・5 発酵と合成の結合	208
12・5・1 半合成ペニシリン	208
12・5・2 半合成セハロスポリン	211
12・5・3 その他	213
12・6 耐性菌	213
12・7 将来の方向	215
13 生理活性物質の発酵生産	217
13・1 ビタミンおよび補酵素類	217
13・1・1 ビタミンB ₂ (リボフラビン)	218
13・1・2 ビタミンB ₆	218
13・1・3 ビタミンB ₁₂ (シアノコバラミン)	219
13・1・4 ビタミンC(L-アスコルビン酸)	220
13・1・5 エルゴステロールおよびβ-カロチン	220
13・1・6 その他の補酵素類	220
13・2 ステロイド系ホルモンの微生物変換	221
13・3 植物生長ホルモン	223
13・4 酵素阻害剤	224
13・5 その他の生理活性物質	226
13・5・1 デキストラン	226
13・5・2 エフェドリン	226
13・5・3 L-ドパ(3',4'-ジヒドロキシフェニルアラニン)	226
13・5・4 高分子核酸	227
13・5・5 殺虫作用物質	227
14 酵素の発酵生産	229
14・1 酵素の特性	229

14・1・1	酵素の本体	229
14・1・2	基質特異性	230
14・1・3	反応速度	230
14・1・4	活性中心とアロステリック部位	231
14・2	酵素の分類	231
14・2・1	酸化還元酵素	231
14・2・2	転移酵素	232
14・2・3	加水分解酵素	232
14・2・4	リアーゼ	232
14・2・5	イソメラーゼ	232
14・2・6	リガーゼ	232
14・3	酵素の生産と種類	235
14・3・1	アミラーゼ	236
14・3・2	セルラーゼ	237
14・3・3	インペルターゼ	237
14・3・4	ラクターゼ	237
14・3・5	グルコースオキシダーゼ	238
14・3・6	グルコース異性化酵素	238
14・3・7	プロテアーゼ	238
14・3・8	凝乳酵素	239
14・3・9	ペクチナーゼ	240
14・3・10	リパーゼ	240
14・3・11	ナリンジナーゼ	241
14・3・12	ヘスペリジナーゼ	241
14・3・13	カタラーゼ	242
14・3・14	アスパラギナーゼ	242
14・3・15	タンナーゼ	242
14・3・16	ベニシリナーゼ	243
14・4	酵素の生産工程	243
14・4・1	酵素の生成	243
14・4・2	酵素の抽出	245
14・4・3	酵素の精製	245
14・5	酵素の利用	246
14・5・1	酵素の固定化	246
14・5・2	菌体による酵素反応	247
14・6	酵素の合成	248