

微生物生理学 (上册)

[日] 橘村定治郎、福良秀雄、柳田友道主

上海科学技术出版社

微生物生理学

(上册)

〔日〕植村定治郎 福見秀雄 柳田友道 主編

李知正 金蕊珠 彭泽国 許文思
等譯

虞 悝 蔣宁一 王洪猷 徐尚志

王鳴岐 李知正 沈鼎鴻 校閱

上海科学技术出版社

內 容 提 要

微生物生理学是微生物学中的一門新兴的学科。它涉及的范围很广泛,包括生理学、生物化学、細胞学、遺傳学、病理学等生物学中的基础学科;同时在应用上对医学、药學、农学各方面有重要的贡献。

本书內容先从理、医、药、农各方面对微生物学的关系作了展望,并在II、III两章介紹微生物的分类与形态等基础知识;然后重点叙述微生物化学与物理化学、微生物的发育、环境条件、变异与适应、物质代謝、发酵化学、发育与生理活性、抗微生物作用、动物病原性及植物病原菌的病原性等;附录介紹最新有关显微鏡的知识。

原书由日本有关专业人員 50 多人分別执笔,于1960年初版;譯本据 1960 及 1961 年版譯出,分为上、下二册。

本书可供微生物学、医学、药學、农学及有关方面的研究、教学和技术人員参考。

微 生 物 生 理 学

植村定治郎 福見秀雄 柳田友道 編集

朝 仓 书 店

微 生 物 生 理 学

(上册)

李知正 等譯 王鳴岐 等校閱

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印张 17 插頁 4 排版字数 451,000

1966 年 3 月第 1 版 1966 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—2,200

統一书号 13119·680 定价 (科六) 3.00 元

譯 記

近代微生物学是一門以生理生化为核心的学科。植村定治郎等 50 余人执笔的这本《微生物生理学》虽还存在若干缺点,但材料尚較新穎,文献收集也比較齐全,其內容以发育生理、新陈代謝、变异遺傳及感染免疫等为中心,基本上是符合于这門学科的形势发展要求的。在当前有关的同类书籍尚較缺乏之际,不失为一本具有参考价值的专著。

全书共計 13 章。第 1 章首先分別从生物学、医学、药学、农学等角度对微生物学作了展望。接着为了更好的理解微生物生理,以 2、3 两章分別討論微生物分类和微生物形态。从第 4 章起就进入微生物生理学的討論;其中包括微生物的化学及物理化学,微生物的发育动态,微生物发育的环境条件,微生物的变异与适应,微生物的物质代謝,发酵化学,微生物的发育与生理活性,抗微生物作用,微生物的病原性(动物),植物病原菌的病原性等。最后附以有关显微鏡的基本知識。討論微生物生理的共計 10 章,其中有 3 章討論微生物发育生理,2 章討論微生物的代謝和发酵,1 章討論微生物化学及物理化学,1 章討論微生物的变异与适应。这显然是抓住了微生物生理的核心,“生长发育是新陈代謝的現象,新陈代謝是生长发育的实质”,在这里得到了反映。此外,从遺傳控制代謝(如控制酶的合成及其活动)来讲,在生理学中討論遺傳是必要的,何况遺傳本身又是生命活动基础的一个重要組成部分。不过微生物生命活动自身只是微生物生理学的一个方面,另一个方面是它的生命活动自身与外界环境条件的相互关系,即与动物(包括人)、植物、微生物等生物与生物以外其他物质(物体)的相互关系;实际就是微生物与广义的物质轉化、物质循环的关系。正是这种物质轉化、物质循环关系,才是微生物在自然界的基本作用(或

者宇宙作用)。預計对这种作用的繼續揭发、闡明、控制和利用,对于发展生产、防治病害、改造自然,及进一步提高理論,当有更大意义。

原书虽然在有关方面,罗列了不少資料,但似乎沒有提到应有高度或根据这个要求来处理材料。六十年代的微生物生理生化日新月异,如以 1965 年眼光来看 1960 年的內容,自然在某些方面会感到不足、以至过时;尤其在代謝控制、光合作用、核酸及蛋白质合成、分子遺傳及亚显微結構等方面更是如此。編写一本自然科学书籍,特别是象微生物生理学这种理論性較强的书籍,一要資料選擇恰当,二要反映当前有关知識水平。原书虽由各有专攻的 50 余人执笔,从一方面来看應該是好的;但也不免夹杂着一些主观唯心或机械唯物的看法,同时还有大量罗列事实而未加分析的缺点,这都需要批判地对待。

由于譯者和校者的水平限制,以及原书部分作者的文字晦涩等,虽經上海科学技术出版社有关同志的大力协助,但有些部分仍难以滿意,甚至可能錯誤,深望讀者从不同角度、不同方面大力指正。

王 鳴 岐

1965 年 11 月

原 序

微生物学在生物学、特别是在生物化学、遺傳学等基础知识領域和医学、药学、农学等应用方面,具有重大貢獻。在微生物学中,有一門作为它的骨骼并承担着促进任务的学科,称为微生物生理学。这一学科并不是在微生物学的发展初期就已系統地形成独立学科的,而是后来随一般科学的分化与发展,才形成一个学科体系。当前微生物生理学的内容涉及面极其广泛,如普通生理学、生物化学、細胞学、遺傳学、病理学等生物学的重要部門都包括在内。微生物专业工作者首先面临的问题,是如何掌握这样复杂而多方面的学科領域。如果对所有方面都作为具体問題去进行研究是非常困难的,主要在于必須理解貫串其中的基本原理。

关于微生物生理学,在国外虽已有一些出版物,但在日本則还没有一本系統的著作。就国外的书籍看来,多数是一些入門性质的、个别专题的、有关細菌和霉菌的,或是側重于医学、农学和生物化学的;而几乎沒有一本是通过全部微生物而全面地闡述生理学的著作。本书的編述意图正在于編纂一部較为全面的书,尤其希望通过本书为当前还处在分散状态的日本微生物学界建立联系,作出貢獻。在定稿以后看来,虽限于編者的水平,未能完成預期的目的;但由于得到各方执笔者的合作,終于达到了初步的意图。

本书第 I 章是約請理、医、药、农有关专家从各自的立場論述微生物生理学的进展,实际上就是本书的緒論;第 II 章分类、第 III 章形态,是为了使讀者理解微生物生理学的基础知識而編入的;附录列入有关显微鏡理論的最新知識,因为显微鏡理論与微生物学是分不开的。本书的正文部分对微生物生理学的闡述中,有关微生物发育的生理学,占了很大篇幅,这是因为生物学的最后目标是闡明生长发育現象,而过去国内外的有关书籍,在这方面都有很大

不足。

本书最初意图，虽想把所有的微生物都包括在内，但关于病毒，则仅将一些重要知识，分散地在若干章中加以介绍。考虑到病毒的特殊性，决定将许多有关问题让专题著作去进行分析；此外，对原生动物、高级细菌也同样几乎完全未予介绍。本书中物质名称和有关术语，尽可能采用外文原名；至于微生物名称，则并用日语名称与学名，未加统一。

在本书的编纂过程中，微生物生理学正以日新月异之势大踏步地发展着。但由于编辑工作意外地多费了一些时间，因此，某些记述已感陈旧，而某些重要的新知识，又不及编录进去，对于执笔者和读者，表示歉意。待今后有机会时，对这些方面当再加以修改补充。

編 者

1960年1月

目 录

I. 微生物学的展望	1
1. 从生物学角度的展望.....(高 宫 篤)	1
2. 从医学角度的展望.....(川喜田爱郎)	6
3. 从药学历度的展望.....(宫 木 高 明).....	10
4. 从农学角度的展望.....(植村定治郎).....	13
II. 微生物的分类	19
1. 微生物在生物界的地位.....(柳 田 友 道).....	19
2. 真菌类的系統和分类.....(箕浦久兵卫).....	22
A. 藻菌綱(Phycomycetes)	24
1. 卵菌亚綱(Oomycetes)	24
2. 接合菌亚綱(Zygomycetes)	26
B. 子囊菌綱(Ascomycetes)	27
1. 原子囊菌亚綱(Protoascomycetes).....	28
2. 眞子囊菌亚綱(Euascomycetes).....	30
C. 担子菌綱(Basidiomycetes)	35
1. 无隔担子菌亚綱(Holobasidiomycetes).....	36
2. 多隔担子菌亚綱(Phragmobasidiomycetes)	38
D. 半知菌綱(Fungi imperfecti)	40
3. 細菌、立克次氏体和病毒的分类.....(藤野恒三郎).....	41
4. 原生动物及藻类的分类.....(柳 田 友 道).....	49
A. 原生动物	49
B. 藻类	50
III. 微生物形态学	52
1. 細菌的染色及其理論.....(金 城 清 胜).....	53
A. 染色的机制	53
1. 染料の电荷及染色液の酸碱性	53
2. 細菌の等电点	54
B. 革兰氏染色的机制	55

1. 革兰氏染色与細胞等电点的关系	56
2. 細胞构造与革兰氏染色的关系	58
3. 革兰氏染色与 RNA 的关系	59
C. 抗酸性染色的机制	60
1. 抗酸性染色与菌体物质、特别是与脂类的关系	61
2. 抗酸性染色与細菌細胞构造的关系	62
2. 細菌的形态变化与多形性学說	(佐佐木正五) 63
3. 細菌細胞的构造	(牛場大藏) 67
A. 粘液层或荚膜	67
B. 細胞壁	70
C. 細胞质膜及原生质体	71
D. 核	71
E. 各种内部构造	73
F. 孢子	74
G. 鞭毛	75
4. 細菌的运动	(牛場大藏) 75
IV. 微生物的化学与物理化学	78
1. 細菌的化学	(鳥居光雄) 78
A. 研究方法	78
1. 細胞化学的方法	78
2. 細胞构造部分的提取方法	80
3. 提取細胞成分的化学方法	81
B. 細胞成分	84
1. 細胞的元素分析	85
2. 細胞的水分	86
3. 細胞的无机成分	86
4. 細胞的有机成分	87
5. 細胞构造部分的化学	98
2. 病毒的化学	(井上公藏) 107
A. 研究方法	107
B. 病毒的成分	108
1. 蛋白质	108
2. 核糖	110
3. 酶	112

4. 脂类	113
5. 多糖类	113
6. 其他成分	114
3. 細菌的物理化学 (加藤庆二郎)	114
A. 細胞表面的电荷	114
B. 等电点	115
C. 細菌悬液的稳定性	116
D. 細菌的可透性	117
E. 渗透压对細菌的影响	119
1. 质壁分离	120
2. 原生质膨胀	120
4. 病毒的物理化学 (加藤庆二郎)	121
A. 病毒的吸附	121
B. 渗透压	122
C. 病毒的物理化学常数(形态、大小、水合作用)	123
1. 超过滤	123
2. 电子显微镜	125
3. 沉降、扩散、粘度及水合	126
4. 其他方法	130
D. 病毒的結晶	130
V. 微生物的发育动态	134
1. 細胞群体的发育	134
A. 菌量测定法 (丸山 洋一)	134
1. 細胞物质质量的测定	134
2. 菌数計算法	137
3. 霉菌的菌量测定	140
4. 計算菌数的可靠性	140
B. 微生物的一般增殖过程 (丸山 洋一)	142
1. 液体培养的增殖曲綫	142
2. 增殖曲綫的数式表达	147
3. 不均匀的液体培养	152
4. 在固体培养基中微生物的增殖	153
C. 增殖时的形态变化 (柳田 友道)	158
1. 細胞体积的变化	158

2. 形态的变化	160
D. 发育阶段与细胞群体的构成	(柳田友道) 162
E. 连续培养	(丸山洋一) 165
2. 细胞的成长	(柳田友道, 天羽幹夫) 169
A. 研究方法	169
1. 观察一个细胞的方法	169
2. 用细胞群体的方法(同步培养法)	171
B. 随细胞成长的形态变化	174
1. 细胞体积及干重的变化	174
2. 核分裂	176
C. 细胞分裂	181
3. 微生物的生活周期	(柳田友道) 182
A. 霉菌及酵母的生活周期	183
1. 霉菌及酵母生活周期中的单位过程	183
2. 生活周期的各种型式	189
B. 原生动物及藻类的生活周期	194
VI. 微生物发育的环境条件	198
1. 一般的环境因素	(植村定治郎) 198
2. 化学环境因素的营养条件	(植村定治郎) 200
A. 微生物的营养需要	200
1. 营养需要的变化	201
2. 营养物质的相互关系	218
3. 微生物的发育及其特定的代谢能力和营养需要	231
4. 利用微生物营养需要的研究方法	232
B. 分泌和吸收	237
1. 可透性	237
2. 吸收	240
3. 微生物的分泌能力	247
C. 营养物质和代谢	250
1. 由营养物质诱发的代谢系统	251
2. 营养物质对代谢系统诱发的影响	252
3. 细胞内代谢系统的调整机制和营养物质	256
3. 物理环境因素	(服部勉等) 258
A. 温度与压力	258

1. 温度及压力和微生物的生存及其生活现象	259
2. 活体物质和温度及压力	266
B. 氢离子的浓度	277
1. 微生物的生活现象与 pH	278
2. 活体物质与 pH	280
C. 氧化还原电位	284
D. 渗透压	288
E. 界面现象	295
F. 光线	299
4. 生物环境因素	299
A. 微生物的相互作用 (古坂澄石)	299
1. 微生物细胞直接接触产生的相互关系	300
2. 间接的影响	301
B. 拮抗关系 (植村定治郎, 相田德二郎)	304
1. 拮抗现象的一般性质	304
2. 自然界中微生物产生抗菌物质的意义	306
5. 孢子的形成及发芽与环境 (天羽幹夫)	309
A. 孢子形成	309
1. 营养条件	310
2. 细菌的孢子形成过程	313
B. 孢子的发芽	314
1. 孢子的发芽过程及其定义	314
2. 孢子发芽的营养需要	317
3. 其他环境因素对孢子发芽的影响	321
VII. 微生物的变异与适应	326
1. 微生物的适应性 (芦田让治)	326
A. 适应现象的科学意义	326
B. 有关遗传的术语	328
C. 微生物的适应现象和生物进化	329
D. 适应机制的分类	332
1. 偶发性突变与选择	332
2. 诱发性突变与选择	334
3. 表型适应	335
4. 复合型	336

5. 无性繁殖系内变异与选择	336
6. 已适应细胞的影响	337
E. 适应机制的辨别	337
1. 偶发性突变选择的证明	338
2. 诱发性突变选择的证明	341
3. 表型适应的证明	342
4. 复合型的证明	345
2. 遗传现象各论 (吉川秀男)	347
A. 原生动物的遗传和变异	347
B. 酵母与霉菌的遗传和变异	350
1. 酵母的遗传和变异	350
2. 霉菌的遗传和变异	352
C. 细菌的遗传和变异	357
1. 关于突变的研究	357
2. 细菌的群体遗传学	359
3. 细菌中遗传物质的转变	359
D. 病毒的遗传和变异	368
1. 烟草花叶病毒 (TMV) 的遗传和变异	368
2. 噬菌体的遗传和变异	369
VII. 微生物的物质代谢	375
1. 微生物物质代谢的多样性及其分类 (柳田友道)	375
2. 酶和代谢的研究方法 (三桥进, 川上正也)	377
A. 以细菌为研究材料时的注意事项	378
1. 培养条件	378
2. 代谢研究中使用菌体的场合	379
B. 从菌体中提取酶的处理	380
1. 菌体的破碎	380
2. 酶的纯化	381
C. 多酶系统	382
D. 代谢途径的证明方法	382
1. 观察物质变化的方法	382
2. 利用同位素的方法	382
3. 一系列中间代谢产物的证明	382
4. 应用代谢变异株的方法	383

5. 观察适应性的方法	383
3. 基础代謝	383
A. 呼吸和发酵	(三 桥 进, 川上正也) 383
1. 能量的产生	383
2. 电子轉移系統	385
3. 多糖的分解	392
4. 单糖的分解	393
5. C_3 化合物的分解	400
6. 磷酸化和能量的固定	405
B. 誘导酶和蛋白质合成	(水 野 傳 一) 407
1. 誘导酶的形成	408
2. 誘导物质	410
3. 核酸的作用	414
4. 前体	418
5. 代謝回轉	420
6. 构成酶	422
C. 核酸代謝	(三 浦 义 彰) 425
1. 嘧啶单核甙酸的合成	427
2. 嘌呤单核甙酸的合成	430
3. 高分子核糖核酸(RNA)的合成	435
4. 高分子脱氧核糖核酸(DNA)的合成	436
5. 核酸的分解	438
6. 嘌呤及嘧啶的类似物的代謝	440
4. 自养代謝	442
A. 二氧化碳同化(光合作用)	(宫 地 重 远) 442
1. 光还原	444
2. 决定光合速度的各种因素	444
3. Hill 反应	446
4. 光合及光还原	447
5. 光合器官	449
6. 同化色素在光合中的作用	452
7. 二氧化碳同化过程	454
B. 无机氮代謝	(谷 口 茂 彦) 458
1. 空中固氮	459
2. 硝酸还原及脱氮	467

3. 硝化作用·····	478
C. 无机硫代謝·····(石 本 眞)·····	480
1. 硫細菌的含硫化合物的氧化·····	481
2. 硫酸还原細菌的代謝系統·····	483
3. 同化性硫酸还原和硫酸还原細菌以外微生物的硫酸还原·····	488
D. 微生物的氫代謝·····(田 宮 信 雄)·····	490
1. 伴同氫的吸收及放出的細菌代謝·····	490
2. 与氫的活性化有关的酶——氫化酶·····	493
E. 細菌的草酸及其他物质的代謝·····(高 宮 篤)·····	494
5. 其他物质代謝·····	499
A. 脂肪酸代謝·····(片 桐 正 之)·····	499
B. 芳香族代謝·····(片 桐 正 之)·····	503
1. 芳香族化合物的生物合成·····	505
2. 芳香族化合物在酶作用下的分解·····	507
3. 甾族化合物(Steroid)代謝·····	510
C. 胺代謝·····(宮 木 高 明)·····	513
1. 胺的生成·····	513
2. 胺的分解·····	515
3. 氨基酸脫羧而生成胺的意义·····	517
D. 发光現象·····(荒 木 忠 雄)·····	518
1. 培养条件·····	520
2. 生长和发光·····	522
3. 呼吸与发光·····	522
4. 发光物质·····	523

I. 微生物学的展望

1. 从生物学角度的展望

最早对于一些細菌进行观察的是 Leeuwenhoek。在当时和其后一段时期里,是否已經出現了值得提及的微生物学,还是一个疑問。虽然現在經常提到的許多微生物,在当时的新武器——光学显微镜下,已經被观察到和記述下来;但实际上如把这段时期称为显微镜博物学时期,也許更为适当。真正的微生物学是在 Pasteur、Koch 等人的名字之下,作为研究細菌的科学而創始的。这是一門有关流行病的學問,开始探明了流行病的真相,后来又作为初次发明了值得信賴的防疫方法和技术的理論基础,作出了重大的貢獻,因而获得了应有的尊敬和感謝。到这时候,方才建立起一致公认的“細菌学”这門新的独立学科。

随着細菌学的建立,出現了专业的細菌学者。这样产生的許多专家,一方面(其中的大多数)在自己的专业范围中,进行了深入細致的钻研,同时在另一方面(比較少数)則把研究对象扩展到与疾病(或发酵、腐敗等)沒有直接关系的領域里去,这也是势所必然的。这样,細菌已經不仅是作为病原体、而是开始作为一种生物来被注意和研究。細菌学把細菌当作一种生物,进一步促使細菌学把它所关心的范围,不局限于細菌,从而发展成为研究一切微小的生命形态的“微生物科学”。如果认为微生物学的内容性质,只是由其作为研究对象的微生物种类所决定,那么世界上再也沒有如此混杂地东拼西凑的科学了。但实际上除了最初期之外,现在的任何分类体系和任何系統分类学,都沒有把所有微生物看做同一种生物群。那么,微生物学本来是否仅为方便起見,把細菌学、藍藻学、酵母学、原生动物学等等拼凑在一起的呢?按照分类学方面

来看，也許可以这样說。因为对一位微生物学发展初期的熟练于显微镜观察、而且博覽强記的学者來說，当他把出現于他視野里的一切微生物(大多数是广泛分布全世界的微生物)，不論是藻类、菌类、或是原生动物，一一加以区别鑑定，进行适当分类时，这些工作都包括在他一个人的工作范围以内。这就是說，仅就分类方面来讲，那些理应彼此独立的細菌分类学、藻类分类学等等，曾經为一个学者所兼攻，被拼凑在一起。正因为如此，各种不同的、有代表性的微生物，才能够从很早的时期起就出現在显微镜之下，从而进入了微生物学的視野以内。

但幸而这些微小的生物，其中特別是那些如上所述由于对人类生命直接有关而被加紧研究的病原菌和那些被視為发酵、腐敗的原因而受到与細菌一样专心研究的各种发酵微生物，形态都很单纯，不是球形，就是杆状，此外，最多也不过还有絲状的，因而，没有什么值得注意的形态；此外，在其中也有許多形态虽則相似，但作为病原或发酵原的能力却有很大差别的微生物。因此，从一开始，那种局限于描述形态的分类学的影响就不大。这是值得庆幸的。因为由此就产生了这样一种趋势：即使是一个微生物分类学者，也不得不在一定程度上去观察微生物的生理現象；就上述那些微生物来讲，純粹分类学性质的分类学者是不可能存在的。可以說，这些情况必然使微生物学的重点轉到了生理学的方面去。

形态美丽的硅藻等，虽然同样也属于微生物，但它的分类学却得到了发展；而生理方面的研究，則恰恰相反地被忽視着，这并不是偶然的。

由此可見，微生物学本来就是生理学性质很强的学科，这一特点如今更为显著，即使說微生物学的主要知識大部分都是有关生理学的也不算过甚其詞。

在微生物学中，不論以哪一类的微生物作为研究对象，都具有共同性质，这是由于所謂微生物这一生命形态，具有如下的共同特征：

(i) 微生物多为单細胞生物，有代表性的各种微生物多具有