

植物生理学

[美] F. B. 索尔兹伯里 C. 罗斯 著

科学出版社

N1002110

- 1974年 44-

北京农业大学图书馆赠书章	
赠书者 唐伯康	单位 农学系

植物生理学

[美] F. B. 索尔兹伯里 C. 罗斯 著

北京大学生物系 华北农业大学农学系

北京师范大学生物系 北京师范学院生物系 译

中国科学院植物研究所

北京农业大学图书馆藏书	
登录号	558463
编目	Q945 4



科学出版社

1979

内 容 简 介

此书是美国有关大学的植物生理学教科书。其内容有：(1)植物的水分生理与物质交换及运输等；(2)植物生物化学；(3)形态建成、生长与发育；(4)植物生理学在农业上的应用；(5)植物生理学今后的发展方向等五部分。每部分又分为好些章、节，比较详细地介绍了植物生理学中每个领域中的现况以及有关理论。

此书可供大专院校从事生物科学教学和学习的师生以及科研人员等参考。

F. B. Salisbury and C. Ross
PLANT PHYSIOLOGY
Wadsworth Publishing Company, 1969

植 物 生 理 学

[美] F. B. 索尔兹伯里 C. 罗斯 著
北京大学生物系 华北农业大学农学系 等 译

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1979年3月第一版 开本：787×1092 1/16
1979年3月第一次印刷 印张：39 1/4 插页：2
印数：0001—16,900 字数：919,000

统一书号：13031·897

本社书号：1272·13—8

定价：4.75元

目 录

1. 植物功能的奇迹	1
1.1 植物对环境的反应象一个自动调节器	1
1.2 生机论或机械论	3
1.3 生命的性质	3
1.4 生命的定义	6
1.5 宇宙生物学	7
1.6 植物学的领域	7
1. 植物体内的水分、溶液和表面	9
2. 水分环境	9
2.1 水分对生命的重要性	9
2.2 水的分子结构-氢键	10
2.3 水的某些特性对生命的重要性	11
2.4 水和生命	14
3. 能量关系和扩散	15
3.1 分子的能级	15
3.2 热力学和植物生理学	19
3.3 扩散	23
3.4 溶液的依数性	26
4. 有反应活性的表面	28
4.1 胶体	29
4.2 表面反应总论	32
4.3 水合作用	36
4.4 接触催化	38
5. 渗透作用和水分势的组份	39
5.1 渗透系统	39
5.2 植物生理学中传统的渗透系统	45
5.3 水分势组份的性质和测定方法	48
5.4 非渗透性吸水	57
5.5 有关渗透数量的计算题	57
6. 蒸腾作用和热传递	61
6.1 概论	61
6.2 蒸腾作用的测量	61
6.3 关于小孔的特殊理论	65
6.4 气孔运动的生理	67
6.5 蒸腾在植物生长中的作用	72
6.6 水分亏缺的生理	73

6.7	植物与其环境之间热的传递	74
6.8	用热传递概念来说明蒸腾作用	84
7.	水分的上升	88
7.1	水分上升问题的提出	88
7.2	不适当的概念	89
7.3	水分运输的途径	90
7.4	水分上升的内聚力假说	99
7.5	一些结论	106
8.	溶质经膜运输的现象	109
8.1	概论	109
8.2	植物细胞的膜	109
8.3	透性	115
8.4	膜的性质	118
8.5	拮抗作用	121
8.6	累积	121
8.7	主动的溶质吸收的可能机理	125
9.	溶质的运输	132
9.1	一些研究方法及其结果	132
9.2	需要活跃代谢	137
9.3	同化产物运输的机理	137
9.4	有关运输的进一步问题	144
9.5	植物体内水分和溶质的概括	145
II.	植物生物化学	148
10.	植物的矿质营养	148
10.1	关于植物营养的早期研究	148
10.2	组成植物的元素	149
10.3	研究植物营养的方法	151
10.4	影响根吸收养分的因素	155
10.5	养分吸收与解剖的关系以及水分吸收的影响	157
10.6	植物的叶部营养	158
10.7	矿质元素的作用和缺乏的症状	159
11.	酶、蛋白质和氨基酸	164
11.1	酶和它的蛋白质性质	164
11.2	酶的特性	164
11.3	氨基酸和酰胺	166
11.4	从细胞中分离酶	169
11.5	蛋白质中氨基酸成分和顺序的测定	172
11.6	研究个别蛋白质得出的结论	175
11.7	同功酶	176
11.8	酶的作用机理	177
11.9	变性作用	178
11.10	影响酶促反应速度的因素	179

11.11	蛋白质的变构	181
11.12	辅基、辅酶和维生素	182
11.13	辅酶与维生素之间的关系	186
12.	碳水化合物和有关的化合物	187
12.1	植物体中的碳水化合物	187
12.2	碳水化合物的化学	187
12.3	糖的衍生物	189
12.4	重要的植物碳水化合物的分类	190
12.5	细胞壁的结构	197
12.6	多糖类的合成	198
12.7	植物的有机酸	202
13.	光合作用	205
13.1	光合色素的化学特性与合成	206
13.2	叶绿体的结构	211
13.3	叶绿素参与光合作用	213
13.4	光合作用反应的概要	213
13.5	光合作用中的能量关系	214
13.6	爱默生增益效应	216
13.7	参与光合作用的其它化合物	216
13.8	光合作用光反应的一个模型	218
14.	二氧化碳固定与自然界的合作用	220
14.1	早期的观念	220
14.2	二氧化碳固定的产物	220
14.3	卡尔文-本森循环	223
14.4	光合作用的其它反应	225
14.5	光合作用速率的测定	227
14.6	自然界的光合作用	229
14.7	影响光合作用的环境因素	230
14.8	光合作用强度的范围	236
14.9	光合作用的效率	237
15.	呼吸作用	238
15.1	呼吸代谢	238
15.2	呼吸速度的测定和表示法	238
15.3	呼吸商	239
15.4	呼吸作用的化学历程	240
15.5	研究植物代谢途径的方法	250
15.6	磷酸戊糖途径	252
15.7	其它的氧化系统	255
15.8	呼吸作用对金属的需要	256
15.9	影响呼吸作用的因素	257
16.	氮和硫的代谢与功能	263
16.1	可利用的氮源	263

16.2	大气中氮素的利用	264
16.3	硝酸盐和铵的同化	267
16.4	其它氨基酸的合成	271
16.5	硫酸离子的还原	273
16.6	各种氮化合物和硫化合物	275
17.	核酸、蛋白质和遗传密码	279
17.1	核酸	279
17.2	蛋白质的合成和分解	289
17.3	在个体发育中含氮化合物的变化	294
18.	植物脂类及芳香族化合物的功能和代谢	297
18.1	脂类	297
18.2	酚酸和有关化合物	312
18.3	甜菜花青苷	320
18.4	植物代谢的概括	320
III.	形态建成	323
19.	生长和形态建成问题	323
19.1	概论	323
19.2	生长	323
19.3	探讨形态建成的途径	330
19.4	形态建成的问题	332
20.	控制发育的机理和问题	338
20.1	每个细胞里具有全套 DNA 的证据	338
20.2	功能的和非功能的基因	340
20.3	可能的调节机理	341
20.4	有丝分裂和细胞分裂的控制	347
20.5	植物激素和生长调节剂	347
20.6	植物对环境反应的机理	348
21.	植物激素和生长调节剂	353
21.1	生长素	353
21.2	赤霉素	361
21.3	根部需要的激素	365
21.4	细胞激动素	366
21.5	开花激素	370
21.6	块茎-和鳞茎-形成激素	370
21.7	芽休眠激素	370
21.8	乙烯——一种催熟和果实成熟物质	371
21.9	抑制物质	372
21.10	植物激素作用的可能机理	374
22.	分化	382
22.1	生长与分化的分隔	382
22.2	分化与现代工艺学原理	384
22.3	整体植株的分化	388

22.4	分化与顶端分生组织	395
22.5	细胞化学是一种研究工具	398
22.6	分化和单细胞培养	401
23.	光形态建成	404
23.1	向光性	405
23.2	植物光敏素——红光、远红光色素系统的发现和特殊性质	409
23.3	可见光对植物发育的影响	413
23.4	植物光敏素的作用机理	419
23.5	紫外线的作用：光致复活	420
24.	生物钟	424
24.1	概论与历史简介	424
24.2	光周期现象	428
24.3	近似昼夜节奏	429
24.4	节奏的一些特征	430
24.5	自然界的生物钟	435
24.6	一些问题	436
25.	对低温的反应及有关现象	438
25.1	春化作用	439
25.2	种子的休眠和萌发	444
25.3	多年生植物芽的休眠	450
25.4	地下贮藏器官	452
25.5	营养生长	454
25.6	低温反应的机理	455
26.	光周期现象和开花生理	460
26.1	概论	460
26.2	光周期现象	460
26.3	时间计量	468
26.4	开花的生物化学：成花素	485
27.	生殖、成熟和衰老	496
27.1	花发育的生理	496
27.2	胚囊、胚和种子的发育	499
27.3	果实的生长和发育	502
27.4	营养生长与生殖生长之间的关系	505
27.5	衰老	506
27.6	脱落	508
IV.	植物生理学的应用	511
28.	植物生理学在农业上的应用	511
28.1	植物生理学如何在农业上的应用	511
28.2	植物育种和遗传手术	512
28.3	耕作方法	513
28.4	病虫害防治：昆虫和植物病害	515
28.5	病虫害防治：杂草	515

28.6	生长调节物质	522
28.7	种子生产	525
28.8	食品加工技术	525
29.	生理生态学	527
29.1	生理生态学的主题	527
29.2	环境的控制和测定	530
29.3	对环境反应的生理学	537
29.4	抗性生理学	539
29.5	沙漠抗性生理学的工作	544
29.6	高山冻原	547
29.7	宇宙生物学	552
V.	提高的领域	554
	参考文献	561
	译后记	602
	索引	603

1. 植物功能的奇迹

植物,虽然似乎是平凡和被动的,却证明具有复杂和引人注意的功能系统,了解它们还是一个困难而且艰巨的任务,对学生和科学家都是如此。

对植物功能的基本理解是靠显微水平上的知识对植物结构,确切的了解甚至需要有关分子功能的知识。致力于这种了解的人面对着去解决一个使人兴奋的奥妙。他必须把整个问题解剖成一些小问题,去洞察一切,直到最后把解答搞清楚。这是分析的方法。自然,这个任务是任何一个人单独所办不到的,许多科学家长期以来从事这方面的工作。近几年来特别活跃。

这本书的目的是概括地提出人类努力的目标,我们现有知识的总结和某些有待解决的问题,并为今后的研究打下基础。

我们对生物学的某些印象,从工程学上考虑应该是合成的科学。在生物学中是研究有机体,我们的任务是用分析的方法了解它们,但是用工程学的原理比用分析方法可以做出更多的新东西。我们的复杂的技术知识是这些创造的结果。一个登上月球的人和发射系统表示着人类能力的一个高峰,结合他的自然环境因素达到了他自己的终点。我们能说出这样一个系统的复杂性,因此它对象一个植物一样的生物系统提供了一个最好的比较样板。

1.1 植物对环境的反应象一个自动调节器

让我们用一个牵强附会的工程名词考虑植物的功能。就是说我们要达到探索深处的能力。我们发现植物有和地球相同的物理环境:相同的温度,光强度,大气,水,土,季节等。但是在其他行星上没有生命(一个非常不同的情况,因为我们的行星的环境受到生命很强的影响)。我们必须采取步骤为探索者作好准备。我们分配给我们的工程师设计和建造一个特别自动调节器的任务,能在先进的飞船中登上行星。这就必须有以下的详细说明。

1.1.1 代谢的合成

自动调节器必须能为探索者合成有机化合物(包括碳水化合物、脂肪和蛋白质)。将来的居民需要种种其他特别物质,如维生素、色素、激素及其类似物。需要纤维素作为结构材料。自动调节器必须也会生产这些东西。

虽然种种元素对自动调节器是可利用的,主要的是盐类,所有的有机物质必须由两种主要材料做成:水和二氧化碳。因为二氧化碳存在的量在10,000份空气中约只有3份(按体积),自动调节器要加工约8,050公斤(6,222立方米——一个 $10 \times 20 \times 31$ 米房间的容积)的空气,用掉所有的二氧化碳,有一公斤碳参加到有机合成物中。在某些过程中必须利用日光能进行这些合成过程。所有自动调节器的水必须从土壤中获得,即便有时候很缺乏湿润土壤。某些必需的矿物质存在的量极少,而其它不太需要或不需要的一些太多;

所以自动调节器必须有选择地吸取和加工矿物质。

如果我们的这种比方是完善的，就不允许设计者用无限的场地进行这些化学工程。事实上，他们必须仅有约一粒灰尘大小的一个基本单位进行工作。他们并不局限于“细胞”的种类，而能在最后的自动调节器中用很多几乎无限种类的基本单位和方法。

1.1.2 生长、分化和生殖

这个火箭航程的载重是很有限的，这个物体开始只约有一个小珍珠的大小；它包括自动调节器本身和贮存的供应。还必须能增加它的大小使它自己变的更大些。这就必须有生长的特性。在这个过程中，它可以将形成的产物用于回答第一个说明，但是必须留一些给后来的开拓者。

它开始时的条件，自动调节器可能是相当简单，原来赋有能用精心制造的材料来增加大小的能力，但是当它比较大的时候，它必须不太靠它贮存的东西，直到最后只能用它的环境中的材料和能源。它长得比较大的时候必须更为复杂，最后的一切潜在能力必须在开始的简单构造中作好准备。

当它增加了体积，它在土壤中的部分和在空气中的部分之间，必须有一个供应和运输系统，但是如果长得过大，就可能造成麻烦和在邻近消耗了所有的原材料。因此设计者必须在里面建造象它自己的单位去再生产。新的单位应该能分散在行星的整个表面。

1.1.3 对环境变化的适应

错综复杂的自动调节器构造可能是一个相当灵巧的机理，必须在行星上能防止环境中的某些猛烈的力量和变化。它必须经得起全部日光热的作用，暴风雨侵袭的作用，温度骤变的破坏作用以及尖锐的温度陡度从一端到另一端。

为了使它自己的一部分扎到土壤里和其它一部分在大气里，它必须能对地心引力发生感应。它还必须能对光发生感应，使它的吸收光的表面更为有效，如果需要的话，可以从阴处移动到有光的地方。

要想预先感到即将来临的季节，就必须变化自己对季节的变化发生反应。可以用测量时间，亦即用昼夜长短来测定季节。这样做就要对很弱的光强度和特别的光质很敏感，这个机理必须不太受温度变化的影响。这也可以用延长冬季的低温为自己在来春做准备，或者在高温的夏季为秋季作准备。

必须安排好对预先期望到来临的季节，能对冷冻温度或干旱进行抵抗，当条件合适的时候产生生殖器官。用相同的机理，当不合适的时候自动调节器或者它的生殖器官就不活动，只有在合适的时候它们的生活才恢复。

很明显对环境的特别反应与自动调节器着陆的行星表面有关，它必须通过几代的时间对其特别环境有逐渐适应的能力。

这些是基本的说明；当科学家和工程师确实能稳定下来工作，其他细节是无疑会发展的。

诚然，我们的工程师目前还完全不能建造这个“自动调节器”，但是他们可以有一株高等植物的种子，并可用其中之一来代替。我们的工程师现在能复制某些需要的化学物质，但距离制造所有的这些物质还远，并不限于植物细胞的水平，我们能做到对重力和对光的

反应,能测量时间和温度,但是从微小物体的要求现在做这样一个工程是不可能的。我们可以再提一些关于生长和生殖的功能的意见。一个机器如何造起来,要想增加复杂性去适应特别的需要,都要根据建造出原来的机器作指导。

我们距建造有生命的物质这样一个自动调节器还很远,但是今天的生物学家了解生活有机体自己如何能做这样巨大的技艺,陷入了迷惑的过程。生物学家的主要任务是研究生活有机体的结构,随后辨别它是怎样操作。我们做这些事情已有足够的进展,发现生活有机体的功能是独一无二的。这种唯一性提供了生命的定义。

1.2 生机论或机械论

当作活动的机器来了解生命的问题有时证明很困难,哲学家提出一种选择:生命活动是超过物理、化学和工程的界限的某些事情——生命现象不是机械反应。这就是与机械论相反的生命学说。机械论认为生命可以在物理的和化学的变化的基础上去了解。生命论在科学上是完全不能产生的,如同我们将在后面的章节里看到的,机械论提供的唯一门路是允许实验和科学方法的应用。我们在这里要采取机械的途径。

这并不是说某些生命的原理可能是不真实的——只是目前在实验室里还没有方法研究它们。

1.3 生命的性质

要想说明我们的自动调节器需要联系到功能。它们构成的功能常常在基本的生物学和植物学教科书里作为生命的特性列出来:代谢作用、感应性、生长和生殖。运动似乎是生活的东西的特性,如果我们考虑到亚细胞颗粒象有机体本身的运动一样。但是这些功能本身对生命的定义并不是一个充足的基础。我们必须体会生活的功能来自生活东西的结构。结构和功能的结合是绝对不能分开的。结构的功能;同时功能产生结构。

在生活的有机体中结构和功能之间的关系是十分复杂的,但是这种高度复杂性使我们认为是生命现象的一般性。我们把这种复杂性组织起来,才能很好地了解情况。一个方便的门路是找几个水平的组织,从在底下的最简单的到顶上的最复杂的。在每一种情况,也要考虑到功能结合着组织的结构水平。途径表示在图 1.1 中。

重要的是要注意到在图中不是所有的水平是一切生命的特性。某些较低的水平是所有生命的特性,把所有水平加在一起提供整个生命现象的一个组织的描述,象我们在地球上看到的。

1.3.1 原子的和小分子水平

原子和小分子的物理的和化学的活性不限于生活有机体。但是,生活的东西基本上是由原子和分子组成的,它们的功能构成生活的功能。诚然,生活东西的很多活性简单说就是在溶液中离子、原子和小分子的活性。这本书的第 I 编讲这些事情。

1.3.2 生命的大分子

科学家在近几年来很注意研究原生质里的大分子。其中象淀粉和纤维素聚合物和在

生活有机体的性质在机体组成水平上的图解

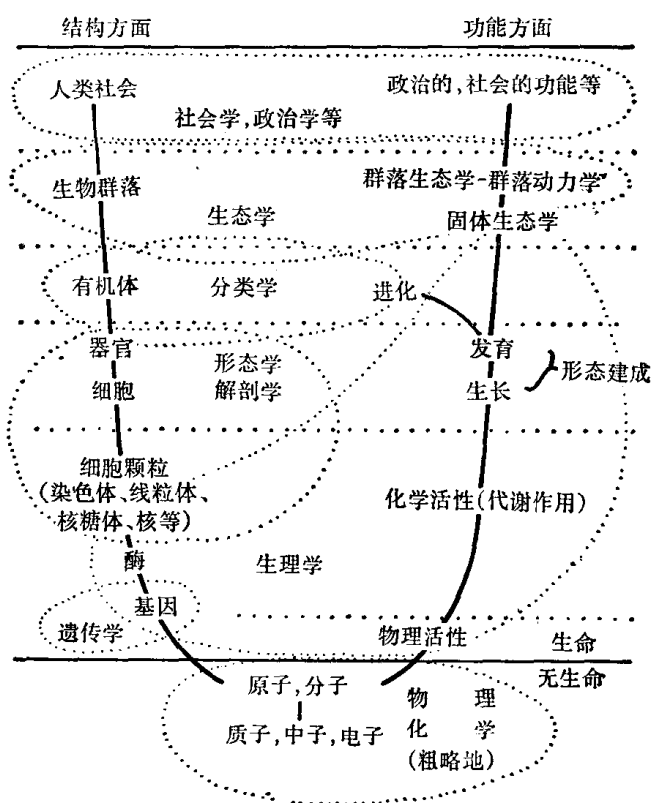


图 1.1 自然科学的组成水平及科学的主要分支 (在虚线内)

无生命界的大分子如晶体实在没有多大区别。它们是由可以复制的相同结构或单位组成的。我们必须承认在无机界找不到淀粉和纤维素分子，它们的有顺序的复杂性比遇到的大多数晶体要高些。这些化合物中糖组成的小块是很复杂的分子，特别是因为每一个不对称碳原子存在着两个形式(“右”和“左”)，但是在一个糖分子中只有一个形式(立体异构体)。

生命的某些大分子，叫做蛋白质和核酸，有一个表示着生命特性的结构体，就我们所知道的在任何无生命系统中是找不到的。这些分子也是由小块的结构(氨基酸和核苷酸)做成的，但是这些成小块的结构并不都是一样的，它们不是象结晶的单位那样重复的排列着。这些单位的排列或许是随机的，但是顺序是非常特殊化的。代表着一个分子的特性，并且能一代一代的保持着，这些分子是能复制的。写下来的语言是一个很好的比喻，一句话里的字母并不是用任何一种重复的方式排列着，对于一个不熟悉写出来的语言的人来说，它们的排列是很随机的。实际上这种排列完全不是随机的，而是有意义的顺序。语言的意义是表达概念和想法。蛋白质(酶)的意义是具备某些催化剂的能力(控制某些特别的化学反应)。核酸的意义是在于作为一个能控制蛋白质合成的密码。

在蛋白质的分子水平上，结构和功能是密切相联的。一种酶能控制一个化学反应是因为它的氨基酸有特殊的排列。一种核酸有一种构造，它的分子能复制。这种构造也能为蛋白质合成携带信息。所有这些将在第17章广泛讨论。

现在对生命起源的研究认为象蛋白质和核酸那样复杂的分子可能来自无机物质的偶然过程。如果这是真的，则在星球表面上有这些分子，否则我们很难想到有生命。所以达

到一定程度的复杂性的一些分子不能单独构成生命。但是如果这些分子按照下面讨论的水平进一步组织起来，并且如果它们确实有催化剂、信息传递和生殖的功能，则它们的存在和作用就很接近于生命。

1.3.3 细胞器

在细胞的结构里，有一些其他组织成的物体：在核和核仁里可以找到由核酸组成的染色体。很多酶组成的活性很高的物体，叫做线粒体。很明显酶的合成是和更小的物体叫核糖体密切联系的。光合作用过程依赖于由某些蛋白质分子和叶绿素及其他色素组成的基粒和基质的物体，叫做叶绿体。在细胞里还有其他的结构，例如内质网、白质体和高尔基器。

每一个细胞器具有某种生命功能。在细胞里这些功能是与化学有关的代谢过程。很典型的是这些亚细胞颗粒的组成部分都有一个膜围绕着，膜的结构有其他重要功能(参阅第8章)。

在我们的生命定义中，必须特别提到病毒。它们是很普通明显生活着的东西，很多工作者常常认为病毒应该是生命的部分。但是通常对生命理解的定义，是限于超过细胞器水平的结构和功能，虽然病毒并不比一个比较简单的细胞器更为复杂(例如一个染色体)。

1.3.4 细胞

细胞学说是在十九世纪中叶提出的，认为细胞是生命的基本单位。除去少数例外(例如某些粘菌)，我们现在的生物学知识大力支持这个基本概念。细胞是上面讨论过的三个水平的一个完全的和充分的综合体。这个综合体实际上能自动进行一切功能，在地球上的单细胞有机体是高效率 and 普遍的。

细胞以及细胞内的细胞器和分子的活性包括在叫做代谢作用的很广泛的功能范畴之内(生命的一切化学功能)。在本教科书的第II编里讲述代谢作用。

病毒没有达到细胞水平的结构。但是如果按照它们的功能，则是完全独立的。病毒通常在一个细胞里进行代谢作用和增殖，用这个组织结构和它的代谢产物进行病毒的生命活动——它并不比生殖的功能多些。当病毒培养在没有生活细胞的试管里，就必须人工地提供细胞里的条件。实际上是要一个病毒学家提供由细胞组成的条件。所以病毒的“生命”是靠细胞构成的水平，并在我们的生命定义里是包括细胞的水平。

1.3.5 组织和器官

在植物里成堆的细胞组成组织，再构成器官：根、叶、茎、花和一些其他特殊例子。虽然单细胞有机体没有分化和产生器官的能力，很多是可以专一化并为我们留有器官的构造。在这门课里，我们基本上是讲高等植物，他们包含着器官。这些器官有很多功能，多数专一的功能已经列出了，所以使高等植物(及动物)的研究是这样的有意思。

1.3.6 有机体

在有机体本身，一切低水平的功能可以结合起来产生高等植物的功能。只有在这个水平我们才能考虑物质运输是通过一个相当大的距离，或者叶子和茎对重力和光产生反

应而整齐的排列着。甚而言之,生长和生殖将变的更为复杂,所以当在整个有机体的水平上考虑时才有意思。从细胞(受精卵)到成熟有机体的阶段是很多的和很复杂的。从一个单细胞发育成一个完全有机体的研究是形态发生。在这本教材的第 III 编中,是讲述形态发生的很多情况。

1.3.7 群 体

很多近代生物学是关于一组组个体的研究。他们的功能是很多的,包括所有的每个有机体。对环境的适应是一种功能,它超过了单一个体的能力。通过自然选择的过程,一个群体的遗传可以通过一代代的时间逐渐变化。至少在文字的一种概念上这是进化。

1.3.8 群 落

在地球的表面,不同的生活有机体的种群组织在一块叫做生物群落。这是一个较高水平的组织,科学家研究起来很困难。一个生物群落的界限没有明显的规定,对其他生物群落的典型级别是不容易看出来的,最好的说法是继续改变生物的组成而不是连续的生物群落。群落的动力学是由所有个体的特别功能组成的,再通过时间和空间的继续改变,从广义上说是每一个体的功能(如植物演替)。

群体的结构及功能和生物群落的研究属于生态学的领域。但是生理学和生态学之间的分界线就象在群体之间那样不明确。因为各组有机体的功能是依赖于有机体自己的功能,他们又依赖于他们的器官、细胞、细胞器和分子的功能,我们能从研究个体的功能得到对在自然界群体和群落更多的了解。这样的一些内容包括在一本植物生理学教科书里是太复杂了。但这是一个重要的课题,我们将在这本书的第 IV 编里,讲述一些基本概念。

1.3.9 人类社会

因为人脑的能力,在一个比上面讨论的更高的组织水平考虑人类群体的生态学是很有根据的。这些群体的研究大概是人类所进行的最困难和艰巨的任务之一。看起来我们都包括在内,因为我们都是它的一部分。诚然,当我们结合到现代科学的任何领域,我们大概就参与了人类生态学的研究。

1.4 生命的定义

虽然将来的研究会发生某些变化,我们不妨开始提出一个生命的定义:

“生命是一个特殊系列的功能结合着一个特殊系列的组织结构,由某些大分子随机排列所构成,但是能再产生顺序,具有生殖、信息的传递和应用以及催化代谢反应的能力;所有这些组成了生长、代谢、感应和生殖的功能。”

如同上面所指出的,病毒不符合这个定义,因为它们的组成只达到细胞器的水平。增殖是生命的一个特性(生殖),他们必须结合着细胞的结构。如果一个人坚持要说病毒是活的还是死的,他可能认为病毒本身是死的,但是当被合适的细胞环境围绕着时,就是生命的一部分。

诚然,我们开始认为所有我们的定义是依赖于在环境中发生作用的结构。蛋白质和

核酸分子是由没有生命的大气中的甲烷、铵和地球表面的水通过放电反应而合成的。生命不只是一个物质的组成，而是一个具有功能的结构。

1.5 宇宙生物学

在写这本书的时候，已经提出了宇宙生物学这门科学。这种科学研究地球以外的行星上的生命问题。因为这些生命还不能直接研究，我们只能研究地球上的生命，并用这些结果作为讨论的哲学基础，为偶然遇到地球外的生命作好准备。很多这样的讨论需要围绕生命本身的性质。在火星上或在围绕着 α -半人马星座系统的 X 行星上的生命适合象我们前面讲的生命定义吗？“蛋白质”是由氨基酸组成和“核酸”是由核苷酸组成的吗？

虽然这样的问题只能等待将来的发现，现在才开始研究的指出他们的回答可能是正的。这主要是一种信心。物理学家有足够的信心关于他对物质间的物理的相互作用的意见，他很期望这在世界任何地方都是正确的（在宇宙间任何的地方给以特殊的条件，就发生相同的情况）。生物学家还不能照着他的假定提出有同样信心的意见。但是他已接近了这个地方。例如，他发现当甲烷、氢氧化铵和水的人工混合物发生人工放电时，最占优势的产物是氨基酸、嘌呤和嘧啶（特别是核苷酸的前体嘌呤）。根据这些实验和对生命功能迅速增长的知识，我们几乎可以鼓起勇气来断言地球外的生命在许多基本观点上是和我们现在知道的生命十分相似的。

1.6 植物学的领域

我们在图 1.1 中表示的对植物功能和结构的分析，可能对生物科学的各个领域下了定义——并且可以看出已经扩张到某些传统的领域里。

物理学是关于种种物质运动的表示。它常常与生物学相反，但是非常明显生物学应该是物理学的分支，一个被认为是表示生命的物质的分支。我们用生物物理学和生物化学这两个名词就更明确些。

生理学是研究关于生活物质的功能。它现在的意思是从原子和分子的水平到整个有机体生活物质的功能。在核酸和酶的水平，结构和功能是密切联系的，生理学家至少是要涉及到这些大分子的结构，就象他研究它们的功能一样。

大概从本世纪开始，遗传学基本上是关于基因的研究，现在认为是等于核酸的一种。但是近几年来遗传学家更多地涉及到遗传机理和基因的作用，在这情况下他们完全重选了生理学家的的工作。

解剖学和形态学是传统地研究结构的科学。仍然有许多科学家致力于在组织和器官的水平上研究结构。专门从事研究细胞和亚细胞颗粒的解剖学家叫做细胞学家。但是他的工作现在更多地涉及到研究结构的功能。甚而言之，今天的生理学家不深入探索结构就难以研究细胞的功能。因此解剖学和生理学的传统领域不仅是重迭，而且他们综合在一块在细胞水平上成了一个单独的领域。

分类学是不同种有机体的分类。在这种努力下，象解剖学一样，主要是研究结构。但

是现代的植物分类学者发现他自己被他所研究的不同有机体间的关系问题大大吸引住了。这使他深入到关于适应和通过时间和空间的变化功能领域。在某些情况下，他甚至使用现代的生物化学技术去更好地了解分类的关系。

生态学是研究有机体和环境的相互关系。个体生态学是研究单个有机体和它们的环境的关系，群落生态学是研究一群的有机体和它们的环境和每个之间的关系。生态学在结构方面的研究是生态学家企图改进他的生物群落结构的工作。但是他对这些群落的功能方面不断发生兴趣，例如植物演替。他从事研究个体生态学大部分是生理学的领域，因为这基本上是个体的植物功能与环境的关系的问题。另一方面，生理学家的工作对个体生态学家想要了解的问题有很大帮助。

森林、农业、工程、园艺和农学都是应用科学的例子，它们都和植物有关系。病理学是研究生命的功能和结构的不正常状态，传统的工作是将这些发现直接用于人类，控制人和农业上的病害。我们已经开始在某些方面取得进展，所以病理学家有了稍多的时间去想关于物质的基本性质，并在生态学的意义上考虑植物和它的病原，而不单是研究“不正常”。在做这些工作时，他们的活动更多地基础和应用领域内和其他生物学家联系起来。

(崔激 译)