

全国高等农业院校试用教材

基础生物化学

阎隆飞 李明启主编

农 学 类 专 业 用

农 业 出 版 社

58.842

798

全国高等农业院校试用教材

基础生物化学

阎隆飞 李明启 主编

农学类专业用

(ZK603/35)
ZK603/07



全国高等农业院校试用教材

基础生物化学

阎隆飞 李明启 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 23.5印张 609千字

1985年6月第1版 1985年6月北京第1次印刷

印数 1—22,000册

统一书号 13144·267 定价 4.10元

前 言

近年来生物化学的研究飞速发展,使我们对生命现象的认识逐步深入到分子水平。现在生物化学已经渗入到生物科学及农业科学的各个领域。农业院校的农学类各专业普遍开设基础生物化学课程。本教材就是为了适应这种需要而编写的。

书中主要讲述下列三方面问题: (一) 生物大分子: 核酸、蛋白质、酶以及生物膜的结构和功能; (二) 代谢: 生物能量(ATP)的产生及生物大分子前体的生物合成; (三) 信息: 遗传信息的储存、传递和表达。这是当今生物化学的主要研究方向。

在教材的内容上我们一方面尽可能将生物化学的最新进展写进有关的章节之中,特别是上述三方面的重要内容; 另一方面我们也尽量结合农业上有关的重要问题,以使读者联系农业科学和农业生产的实际。

本教材由阎隆飞(北京农业大学)、李明启(华南农学院)、吴显荣及韩雅珊(北京农业大学)分工编写。在审稿过程中经西北农学院、南京农学院、沈阳农学院、广西农学院及华南农学院生物化学教研室的同志提出许多宝贵意见,谨致谢意。本教材中的许多图由北京农业大学余立彦同志协助绘制,编者一并致谢。

本教材各方面存在不少缺点和错误,希望读者不吝予以指正。

编 者

一九八二年八月

目 录

绪言	1
第一章 碳水化合物	8
第一节 生物体内的碳水化合物	8
第二节 单糖	9
一、戊糖	13
二、己糖	14
三、庚糖	16
四、其他单糖	17
第三节 寡糖	18
一、双糖	18
二、三糖	20
三、四糖	20
第四节 多糖	21
一、淀粉	21
二、糖原	23
三、菊糖	24
四、纤维素	24
五、半纤维素	25
六、果胶物质	26
七、肽聚糖	26
八、甲壳质	28
九、粘多糖类	28
第二章 脂类	30
第一节 生物体内的脂类	30
第二节 脂肪酸	31
一、植物中的饱和脂肪酸	31
二、植物中重要的不饱和脂肪酸	32
第三节 含甘油的脂类	34
第四节 不含甘油的脂类	35
一、蜡	35
二、萜类	36
三、类固醇	38
第五节 生物膜的脂类	39
一、磷酸甘油酯	40

二、神经鞘脂类	41
三、糖脂类	42
第六节 生物膜的结构	42
一、双层脂类	43
二、膜的蛋白质	44
三、膜的流动镶嵌模型	45
第三章 核酸	47
第一节 核酸的种类、分布和化学组成	47
一、核酸的种类和分布	47
二、核酸的化学组成	49
第二节 核酸的分离及其物理化学性质	54
一、核酸的分离	54
二、核酸的光学性质	55
三、“熔解”	55
四、溶解度	57
五、碱解和酸解	57
第三节 核酸的分子结构	58
一、DNA的分子结构	58
二、RNA的分子结构	62
第四节 病毒和核蛋白	67
一、病毒	67
二、核蛋白	69
第四章 蛋白质	71
第一节 蛋白质的化学组成	71
第二节 氨基酸	72
一、氨基酸的分类	72
二、蛋白质的稀有氨基酸	75
三、非蛋白氨基酸	75
四、氨基酸的酸碱性质	76
五、氨基酸的立体化学	78
六、氨基酸的吸收光谱	79
七、氨基酸的化学反应	79
第三节 肽	80
第四节 蛋白质的结构	82
一、蛋白质的一级结构——氨基酸顺序	83
二、蛋白质的二级结构	85
三、蛋白质的三级结构	89
四、蛋白质的四级结构	90
第五节 蛋白质的重要性质	91
一、蛋白质的胶体性质	91
二、蛋白质的沉淀	92

三、蛋白质的两性解离及等电点	92
四、蛋白质的变性	93
五、蛋白质的颜色反应	94
六、蛋白质的分子量	95
第六节 蛋白质的分类	96
一、简单蛋白质	96
二、结合蛋白质	97
第七节 蛋白质的生物功能	98
第五章 酶	101
第一节 酶的催化性质	101
第二节 酶的分类	104
一、酶的命名原则	104
二、酶的分类	104
第三节 酶的专一性	106
一、绝对专一性	106
二、相对专一性	106
三、立体专一性	107
第四节 影响酶反应速度的因素	107
一、底物浓度的影响	107
二、酶浓度的影响	110
三、温度的影响	110
四、pH的影响	110
第五节 酶的抑制作用	112
一、竞争性抑制作用	112
二、非竞争性抑制作用	113
三、不可逆的抑制作用	114
第六节 酶的作用机理	115
一、活性中心	115
二、酶的作用机理	118
第七节 变构酶及同功酶	122
一、变构酶	122
二、同功酶	124
第六章 维生素与辅酶	127
第一节 水溶性维生素	127
一、硫胺素	127
二、核黄素	129
三、泛酸	131
四、烟酰胺、烟酸	134
五、维生素B ₆	136
六、生物素	137
七、叶酸	138

八、维生素B ₁₂	140
九、硫辛酸	141
十、抗坏血酸	142
第二节 脂溶性维生素	144
一、维生素 A	144
二、维生素 D	145
三、维生素 E	145
四、维生素 K	146
第三节 生物的营养需要	147
第七章 细胞的生物化学	149
第一节 细胞壁及质膜	149
一、原核生物的细胞壁	150
二、植物细胞壁	152
三、动物的细胞外壳	153
四、质膜	153
第二节 细胞核	153
第三节 细胞器	154
一、内质网	154
二、核糖体	154
三、线粒体	155
四、叶绿体	157
五、溶酶体	158
六、高尔基体	159
七、微体	159
八、微管与微丝	160
第四节 膜的运输	162
一、被动运输	162
二、主动运输	163
第八章 光合作用	166
第一节 光合作用的基本过程	167
第二节 光反应和暗反应	168
第三节 光合器和光合色素	169
一、光合器	169
二、光合色素	169
三、叶绿素的生物合成	172
第四节 光的吸收、能量转变和电子传递	174
一、光的吸收	174
二、激发态分子的变化	175
三、反应中心和光合单位	176
四、原初反应	177
五、两个光反应	178

六、光合作用的电子传递链 (光合链)	178
七、放氧过程	180
八、光合磷酸化	181
第五节 二氧化碳的固定与还原途径	182
一、还原的戊糖循环 (C ₃ 途径)	182
二、四碳二羧酸途径 (C ₄ 途径)	187
三、景天科酸代谢途径 (CAM 途径)	190
四、细菌光合作用的碳途径	191
第六节 光呼吸	192
一、光呼吸的生化过程	193
二、光呼吸的生理功能	194
第九章 碳水化合物的代谢	196
第一节 碳水化合物的合成与降解	196
一、糖核苷酸的作用	196
二、蔗糖的生物合成与降解	197
三、淀粉的生物合成与降解	199
四、纤维素等的生物合成与降解	204
第二节 糖酵解	204
一、糖酵解的过程	205
二、糖酵解中所产生的能量	209
三、糖酵解的控制	210
四、丙酮酸的去路	210
五、葡萄糖异生作用	212
第三节 三羧酸循环	214
一、由丙酮酸形成乙酰辅酶 A	214
二、三羧酸循环的过程	215
三、三羧酸循环的化学计量	217
四、三羧酸循环为生物合成前体的来源	218
五、三羧酸循环的调控	219
第四节 磷酸戊糖途径	220
一、磷酸戊糖途径的酶类	220
二、磷酸戊糖途径	223
三、磷酸戊糖途径的意义	224
第十章 电子传递链与氧化磷酸化	226
第一节 自由能的概念	226
第二节 氧化还原电位和自由能变化	229
第三节 高能磷酸化合物	230
一、三磷酸腺苷 (ATP)	231
二、其他高能磷酸化合物	232
第四节 电子传递链	234
一、电子传递载体	234

二、电子传递链	238
第五节 氧化磷酸化作用	240
一、磷酸化的部位	240
二、解偶联作用	242
三、氧化磷酸化作用的机理	242
四、氧化磷酸化的重组	244
五、葡萄糖氧化所产生的能量	245
六、能荷	246
七、线粒体的穿梭系统	248
第十一章 脂类代谢	250
第一节 脂类的生物合成	250
一、甘油的生物合成	250
二、脂肪酸的生物合成	251
三、三酰甘油的生物合成	255
四、磷脂的生物合成	256
第二节 脂肪的降解	257
一、脂肪的水解	257
二、脂肪酸的氧化分解	258
三、磷脂的降解	263
第十二章 含氮化合物的代谢	265
第一节 氮素的同化	265
一、自然界的氮素循环	265
二、生物固氮的生物化学	266
三、硝酸还原作用	271
四、氨的同化	274
第二节 氨基酸代谢	276
一、氨基酸的生物合成	276
二、硫酸的还原	280
三、氨基酸的降解	282
第三节 核苷酸代谢	288
一、核苷酸的生物合成	288
二、核苷酸的降解代谢	294
第四节 蛋白质和核酸的分解	297
一、蛋白质的分解	297
二、核酸的分解	299
第十三章 核酸的生物合成	301
第一节 中心法则	301
第二节 DNA的生物合成	302
一、半保留复制	302
二、DNA的合成反应及有关的酶	305
三、DNA复制的基本规律	310

四、DNA的复制过程.....	311
五、逆向转录.....	313
六、突变	314
七、DNA的损伤与修复	317
八、基因重组	319
九、基因工程	320
第三节 RNA的生物合成	323
一、转录	323
二、RNA聚合酶	323
三、RNA的合成步骤	325
四、真核细胞的转录	326
五、转录后的加工	327
第十四章 蛋白质的生物合成.....	330
第一节 蛋白质合成体系的组分.....	330
一、mRNA	330
二、tRNA	334
三、rRNA 及核糖体	335
四、辅助因子	337
第二节 蛋白质的合成过程	338
一、氨基酸的活化	338
二、起始	339
三、肽链延长	341
四、终止	343
五、多核糖体	344
六、蛋白质合成后的修饰	345
七、蛋白质高级结构的形成	346
第三节 蛋白质的体外合成.....	346
第十五章 代谢调节	348
第一节 底物供应的调节	349
第二节 酶水平的调节	349
一、酶的定位.....	350
二、酶的合成和降解的调节	350
三、酶活性的调节	355
第三节 辅因子的调节.....	363
一、能荷对代谢的调节	363
二、NADH/NAD ⁺ 比对代谢的调节	364
三、金属离子的调节作用	364

绪 言

一、生物化学的内容

生物化学 (biochemistry), 从前也叫生物的 化学 (biological chemistry) 或 生理化学 (physiological chemistry), 是研究生命现象的化学本质的科学。地球上的生物 (包括动物、植物和微生物) 的种类虽然十分繁多 (目前已知的物种已达 200 万种), 但是构成这些生物的化学元素却是基本上相同的: 它们均是由碳、氢、氧、氮、磷、硫以及其他为数不多的元素组成的。这些元素和组成地球上其他非生活物质的元素 并无不同之处; 而且, 组成生物体的元素, 除了碘元素外, 均出现在化学元素周期表中的第一至第四周期。所以, 生物体也是由化学物质组成的, 生命现象也遵循和符合化学的规律。这样, 我们就可以运用化学的原理和方法, 来探究生命现象的本质, 这就是生物化学。

要研究生物的化学本质, 首先要了解生物有机体的化学组成。在生物体内含有由上述各种元素组成的化合物, 这些化合物有一个共性, 即它们均含有碳元素。由碳元素和其他元素组成各种各样的有机化合物。组成生物体的化合物种类是很多的, 其中最主要的是核酸、蛋白质、多糖、脂类等物质。这些化合物都是分子量很大, 所以称为生物大分子。除这四大类物质外, 在生物体内还含有其他有机物如可溶性糖、维生素、激素、有机酸等等。研究生物体内各种化合物的组成及其含量、结构、化学性质、功能等, 是生物化学的一个重要内容。在本书的第一至第四章中, 便讨论这方面的内容。

生命现象的特点是能够进行新陈代谢 (metabolism)。生物体不断从外界环境中摄取为其生存和生活所必需的营养物, 以供其本身生长、发育、繁殖之需。例如植物叶子从空气中吸收二氧化碳, 根系从土壤中吸收水分和各种营养元素; 高等动物则通过摄食以取得营养物。生物体在从环境中吸收这些营养物进入体内以后, 便在体内进一步把这些物质进行加工, 把它们转化为构成生物体的各种成分, 这便是所谓同化作用 (assimilation)。另一方面, 生物体也经常把体内的物质分解, 并把分解产物排泄到体外去, 这便是所谓异化作用 (dissimilation)。随着生物体的生长发育过程的进展, 生物体内的各种组成成分也在不断发生分解、再合成和互相转化。所有上述的变化便统称为新陈代谢。这些代谢变化均是在生物体内特有的催化剂——酶的催化下进行的化学反应。生物的代谢过程是生物化学的另一重要内容。本书的第五、六章讨论了酶和辅酶的性质和功能, 第八至十四章讨论生物体内的主要代谢过程。第十五章则讨论生物体内代谢的调节。

生物体是具有复杂结构的有机体, 即使是单细胞生物, 也具有相当复杂的内部结构; 对于多细胞生物来说, 作为其生命活动单位的个别细胞的结构更为复杂。了解细胞的化学

组成及其各部分结构的功能,也是生物化学的一个重要内容,这在第七章中将加以论述。

生命现象不仅表现为进行物质代谢,它也包括能量代谢。生物体是具有高度有序性的开放系统,它必须从其环境中不断获得能量,才能达到并维持其有序性。在地球上,最巨大的和可广泛利用的能源是太阳的辐射能,光合生物通过光合作用以捕获太阳能,并将之转变为化学能而贮存于有机物(主要是碳水化合物)中。许多高等动物虽然以其他动物作为食物,但其食物链最终端仍是进行光合作用的植物。因此光合作用对整个生物界具有十分重要的意义。本书的第八章扼要介绍光合作用的生物化学过程。

但光合作用并不直接提供生物体所需的能量,无论是光合生物或非光合生物,均不能直接利用光合色素所吸收的光能,而是通过将由光合作用生成的有机物主要是碳水化合物氧化分解以获得其生命活动所需要的能量。在第九、十章中便讨论在生物体内进行的糖的降解和氧化过程。

生命现象的另一特征是能够进行自身复制,即进行繁殖以产生与该物种相同的后代。为此,生物体必须具备传递遗传信息的机制。现在已知道,核酸起着携带和传递信息的作用。核酸和蛋白质代谢是生物化学的十分重要的内容。在本书第十三、十四章中讨论这方面的问题。

二、生物化学的发展

生物化学是一门年轻的科学。它成为一门独立的自然科学,只有100多年的历史。但是,远在上古时代,劳动人民在从事生产活动过程中,已逐渐积累了不少关于生物化学的知识。相传公元前21世纪的夏人仪狄作酒醪,禹尝之而美;实际上,酒的起源可能比这还要早。酿酒要用曲,《尚书》有“若作酒醪,尔惟曲蘖”的记载。此外,《周礼》中有造醋的记载,《论语·乡党》有“不得其酱不食”的话。《诗·大雅》有“苳茶如飴”的记载,《礼·内则》有“枣栗饴蜜以甘之”的记载,饴就是麦芽糖。《论语·公冶长》有“或乞醯焉”的记载,醯即是醋。可见,在我国古代,人们已掌握了酿酒、造醋、制酱及麦芽糖的技术了。

在漫长的封建社会中,我国的科学技术的发展受到很大限制,但在我国古籍上仍有不少和生物化学有关的记载。后魏贾思勰著的《齐民要术》是我国最早的一部完整的农书,记载了公元五世纪以前的农业生产知识。在《齐民要术》中有关于“造神曲并酒”、“作酱”、作酢(即醋)、“作豉法”的详细记载。唐韩鄂原编《四时纂要》中也有关于“煎饴法”、“造酪”、“造醋”、“造豉”、“败酒作醋”等的记载。这些酿造技术,在当时已相当普遍和完备了。此外,北宋寇宗奭的《本草衍义》中有关于制豆腐的记载,可见当时已认识分离和凝固蛋白质的方法。

但是,生物化学之成为一门实验性的自然科学,还是较后的事。在欧洲,这可以追溯到十七至十八世纪。Mayow在1674年发现,动物的呼吸和有机物在空气中燃烧有相似之处。稍后,被称为现代化学之父的Lavoisier(1875)进一步定量证明,呼吸过程和化学

氧化是相同的。差不多同时, Priestley(1776)发现了光合作用。Scheele(1742—1786)研究生物体的化学组成,发现了许多种有机成分,如各种有机酸等。

虽然有了这些早期的奠基工作,但生物化学的进展,仍有待于结构有机化学的发展,这是十九世纪的一个伟大的科学成就。生物体含有成千上万种化合物,要了解这些化合物在生物体内的转化情况,必须先认识其分子结构和在结构上的相互关系。结构有机化学的成就,为生物化学的发展开辟了道路。同时,有机化学和物理化学的理论和技術,也有助于探索在生物体进行的化学过程。

但是,当时流行的唯心主义的生机论却给生物化学的发展带来了很大的障碍。生机论者认为,在生活有机体内进行的物质转化过程是不服从只适用非生物界的物理和化学规律的,因此,所谓“生机(vital)”现象是不能用物理或化学的语言来阐述的。当时生机论者断言,在生物体内形成的天然化合物,是不能用普通的化学方法合成的。可是, Wöhler 在 1828 年却成功地在实验室内人工合成尿素,这个成就给予生机论者以沉重的打击。

此后,由于医药卫生、农业和发酵工业的迫切需要,促使生物化学迅速发展。在十九世纪,有两个人对生物化学的发展有较大的贡献,即德国的 Liebig(1803—1873)和法国的 Pasteur(1822—1895)。Liebig 在 1840 年出版的《有机化学在农业和生理学中的应用》一书中,对当时的科学界有很大影响。他描述了自然界存在的物质循环:动物依靠植物进行光合作用以合成其生活所需要的有机物,而动物的排泄物及其死亡后的残骸经腐烂分解后生成的简单化合物又可以被植物利用。植物除需要 CO_2 和水外,还需要从土壤中吸收必需的营养,因此需要进行施肥。他的学说为农业化学奠定了基础。

Pasteur 在 1857 年对乳酸发酵和在 1860 年对酒精发酵的研究有重大意义,他指出发酵是由酵母菌或细菌引起的。他的研究,为以后关于发酵及呼吸的生化过程的研究奠定基础。值得一提的是在十九世纪后期, Liebig 和 Pasteur 两人在学术上有过长期的争论。Liebig 认为发酵是由化学物质引起的,而 Pasteur 则认为没有生物,便没有发酵。这个争论直至后来 Buchner 在 1897 年发现不含细胞的酵母提取液能使糖发酵,才算解决。

在十九世纪末直至二十世纪初期,在生物化学领域内有三大发现,即酶、维生素和激素。

虽然古代的劳动人民在酿造中已能利用酶的作用,但对酶的认识还是后来的事。在十九世纪初期,人们已陆续认识到苦杏仁酶、唾液淀粉酶、麦芽淀粉酶、胃蛋白酶的作用。由于酶的作用常和发酵作用(fermentation)连在一起,所以用“ferment”一词表示酶。Pasteur 认为有两类酶,就是“无机的酶”(unorganized ferment),和“有机的酶”(organized ferment)。用现在的话说,前者应是指酶提取液,后者则是指微生物。这样的区分显然是不能令人满意的。于是, Kuhne 在 1878 年提出“enzyme”一词以表示酶,意为“在酵母中”,此词沿用至今。中文用的“酶”字,本作“糲”,通“媒”,意为“酒本”,也有相似的意义。此后, Buchner(1897)用酵母无细胞提取液进行发酵,

确证酶的作用。至二十世纪初,许多人进行酶的分离提纯工作,至1926年,Sumner第一个将脲酶制成结晶。以后,酶学及生物化学便迅猛发展。

我国早在七世纪时已对脚气病、夜盲症等缺维生素病有所认识。在欧洲,则至十八世纪才认识到坏血病。至二十世纪初,开始认识到脚气病和坏血病是由于缺乏某种微量营养物质引起的。Funk在1911年结晶出“抗神经炎维生素”(实际是复合维生素B),并提出“vitamine”一词,意为“生命的胺”(vital amine),因他认为所有维生素均是胺类化合物。但后来知道这是不对的,所以改为“vitamin”,维生素的发现对生物化学和营养学的发展均有重大意义。

在十九世纪末至二十世纪初,人们对激素也逐渐有所认识。1902年,Abel分离出肾上腺素并制成结晶。1905年,Starling提出“hormone”一词(中文译作“激素”)。关于植物激素的研究则稍后一些,虽然早在十九世纪后期,达尔文已根据植物的向性推测可能有植物激素存在,但直至1926年,Went才从燕麦胚芽鞘分离出生长素。激素的发现,无疑也大大促进了生物化学的发展。

在本世纪三十年代以后,生物化学即以越来越快的速度蓬勃发展。由于实验技术不断得到改善,例如同位素、电子显微镜、X射线衍射、层析、电泳、超速离心等多种新的实验手段被应用于生物化学的研究,使得人们可以深入探索在生活细胞内进行的复杂代谢过程,从整体水平逐渐深入到细胞、细胞器、以至分子水平。自1920年以后,主要的代谢过程如糖酵解、三羧酸循环、氧化磷酸化、磷酸戊糖途径、脂肪代谢和光合磷酸化等均先后被阐明。著名的生物化学家如Warburg、Keilin、Emden、Meyerhof、Krebs、Hill、Lipmann等人以及许多其他研究者均对生物化学的发展作出重大的贡献。进入五十年代以后,Calvin和Arnon分别在光合碳代谢和光合磷酸化方面,Watson和Crick在核酸的双螺旋结构方面,Kendrew和Perutz在蛋白质三维结构方面,都取得重大的突破,使生物化学的研究进一步向纵深发展,同时也发展成新兴的边缘学科,如分子遗传学、分子生物学、量子生物学等。

在现代,生物化学已渗透到生物科学的各个领域中去,如生理学、遗传学、细胞学、分类学、微生物学、生态学等。许多医学及农业科学如免疫学、病理学、药理学、育种学、土壤学、农业化学等等,无不运用生物化学的知识。可以说,目前是生物学与化学大融合的时期。目前,在生物化学领域内的重大问题,如遗传工程、光合作用机理、生物固氮机理、生物膜的结构与功能、酶作用机理、代谢过程的调节控制等,是国内外生物化学工作者所努力进行研究的课题。这些问题的解决,将大大改变目前人类的生产水平,对人类社会生活也将发生深远的影响。

在我国,在解放前,虽然我国生物化学工作者如吴宪等人在蛋白质变性理论、免疫化学和蛋白质及血糖测定方法有过突出的成就;但总的来说,生物化学的发展还是比较缓慢的。解放后,在党和人民政府的正确领导和关怀重视下,和其他学科一样,生物化学迅速发展。在中国科学院成立了生物化学研究所,进行了大量基础理论和实际问题的研究工

作,取得了不少辉煌成就。如1965年人工合成胰岛素,1972年用X光衍射研究胰岛素的结构,最近在1982年合成酵母丙氨酸tRNA,达到世界先进的水平。在解放后,先后成立了中国生物化学会,出版了《生物化学和生物物理学报》,发表了不少质量很高的论文。在高等学校内,还设置了生物化学专业,普遍开设生物化学课程,培养大批生物化学人才。可以预料,我国的生物化学工作者队伍将日益壮大,并将为我国的四个现代化作出越来越大的贡献。

三、生物化学与其他学科的关系

生物化学是介乎生物学与化学之间的一门边缘科学,它与化学特别是有机化学和物理化学有着密切的关系。从生物化学的发展史来看,只有当有机化学在十九世纪对有机化合物的结构有所了解之后,生物化学才开始迅速发展。因为必须先对生物体内的数以千计的有机成分的化学结构研究清楚,才能进一步了解其在生物体内的代谢变化和功能。生物化学也运用物理化学的理论和方法,以研究生命现象。

但是,生物化学本身仍是以生物体为研究对象的生物科学的一个分支,它与生物科学的许多分支学科均有密切关系。首先,它与生理学是关系特别密切的姊妹学科。拿植物生理学来说,它是研究植物生命活动原理的一门科学。植物的生命活动包括许多方面,其中,有机物代谢是重要的方面,而这本身也属于生物化学的内容。因此,在植物生理学教科书中,常常包括部分的生物化学内容。

生物化学也与遗传学有密切关系。现在已知道核酸是一切生物遗传信息的载体,而遗传信息的表达,则是通过核酸所携带的遗传信息翻译为蛋白质以实现的。因此,核酸和蛋白质的结构、代谢与功能,同时是生物化学和遗传学的重要内容。

生物化学也与生态学有关。生态学是研究生物与环境关系的一门科学。生物在不同的生态因子影响下,其生理生化过程均将发生变化。因此,学习生物化学的知识,有助于深入了解生物与环境的关系。

生物化学也与细胞生物学有密切关系。细胞生物学研究生物细胞的形态、成分、结构和功能,因此细胞生物学的研究也需要生物化学的知识。自从1897年Buchner发现酵母的细胞提取液亦能引起酒精发酵,从而证明酶的存在以后,对细胞的研究便不限于对细胞形态结构的观察,而逐渐转入对细胞的功能的研究,并将结构与功能结合起来,并发展为分子生物学。

生物化学也与微生物学有关。微生物学是以微生物为对象,研究其形态、分类和生理功能的一门科学。它也要求生物化学的基础知识。事实上,目前所积累的生物化学知识,有相当部分是用微生物为研究材料获得的。大肠杆菌是被广泛应用的研究材料,在本书中许多地方都提到这种细菌。

生物化学也与分类学有关,有人提出,蛋白质的合成是受基因控制的,它比生物形态解剖特征较少受到自然选择的影响,因此蛋白质在进化上是较少变化的,因而是生物种

的遗传关系的较可靠的指标。某些蛋白质的结构,可作为分类的依据。在植物分类上,目前也有化学分类法,根据植物的某些特殊成分(如生物碱)以进行分类。化学分类法可补充形态分类的不足,有助于解决某些分类上的难题。

生物化学与农业科学也有密切关系。它是农业科学的重要基础理论之一。农业科学中的栽培学是研究作物栽培技术和理论,运用生物化学的知识,可阐明各种作物在不同栽培条件下的新陈代谢变化,以及产物成分的积累等,有助于栽培理论的深化。生物化学对育种学也是有用的知识。上文已指出生物化学与遗传学的关系。此外,运用生物化学的知识,可使我们对作物的品种特性有更深入的了解;近年发展的同功酶的研究,有助于确定作物品种的亲缘关系。生物化学也与土壤农业化学有关。在土壤中分布着各种土壤微生物,由土壤微生物分泌出多种细胞外酶于土壤中,土壤微生物及土壤中的酶与土壤肥力有密切关系。土壤生物化学与土壤酶学研究土壤微生物和土壤酶对土壤中的有机成分的分解转化的生化过程,各种土壤营养成分被植物吸收后在植物体内的利用和转化情况,以及各种营养元素的功能,例如氮、磷、硫元素的转化等,也就属于生物化学的内容。生物化学也与植物病理学、昆虫学、植物化学保护等学科有关。我们如要了解植物被病原微生物感染后所发生的病理变化,包括罹病植物的代谢变化,以及了解植物抗病性的机理,便要运用生物化学的知识。对病菌及害虫的生物化学研究,可作为防治病虫害的理论基础。此外,生物化学也在阐明杀菌剂、杀虫剂、除草剂的毒性机理中发挥作用,为提高药效,寻求新的更高效的农药提供理论依据。

此外,生物化学也是医药科学的基础学科。化学工业中的酿造、皮革、制糖、制药、食品工业,也要运用生物化学的知识。近年发展的“生物化学工程”(biochemical engineering)即是酶在工业中的应用的科学。

(李明启)

主要参考书

I. 教科书

- 〔1〕沈同等编,1980,生物化学上、下册,人民教育出版社。
- 〔2〕沈仁权等编,1980,基础生物化学,上海科学技术出版社。
- 〔3〕郑集编,1979,普通生物化学上、下册,人民教育出版社。
- 〔4〕北京医学院主编,1978,生物化学,人民卫生出版社。
- 〔5〕南京药学院主编,1979,生物化学,人民卫生出版社。
- 〔6〕大连轻工业学院主编,1982,生物化学,轻工业出版社。
- 〔7〕Conn, E. E. and Stumpf, P. K., 1976, Outlines of Biochemistry. John Wiley & Sons, Inc.
- 〔8〕Stryer, L., 1981, Biochemistry, W. H. Freeman & Co.
- 〔9〕Lehninger, A. L., 1975, Biochemistry, The Molecular Basis of Cell Structure and Function. 2nd. ed. Worth Pub. Inc.