

高等农业院校試用教材

植物生物化学

北京农业大学編

植物生理生化及农学类专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材

植物生物化学

北京农业大学編

植物生理生化及农学类专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材
植 物 生 物 化 学
北京农业大学編

农 业 出 版 社 出 版
北京老鐘局一號

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 103 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

洪兴印刷厂印刷裝訂

統一書号 13144.99

1961 年 9 月北京制型

1961 年 11 月初版

1962 年 1 月上海第二次印刷

印数 8,071—14,070 冊

开本 787×1092 毫米
十六分之一

字数 325 千字

印张 十五又四分之一

定价 (9) 一元四角五分

前 言

由于我国社会主义建设和科学发展的需要,近年来高等农业院校多数开设了植物生物化学的课程,但是,目前我国还缺乏这门课程适用的教材。我校学习植物生物化学的同学迫切需要阅读材料,因此,我们根据几年来教学的体会,编写了这本教材,以满足同学们学习植物生物化学的需要。

编写教材时,我们遵照党的教育方针和理论联系实际的原则,力求使现代生物化学的理论结合我国的农业生产实际。本书以讲述植物体内主要物质如蛋白质、核酸、碳水化合物、有机酸、类脂及维生素的中间代谢途径为主要内容。为了使物质的结构与机能统一,我们将静态生物化学与动态生物化学结合在一起讲述,使读者得到完整的概念。我们希望通过对代谢规律的認識,进而做到部分控制植物的生长、发育和代谢过程,为解决农业生产问题提供理论依据。

本书是我校植物生理生化教研组生化组的同志分章执笔编写,并经集体讨论修订的。目前生物化学的发展极其迅速,虽然我们在编写时力求结合我国生产实际,适应现代生物化学发展的水平,但是,由于我们的经验不足,挂一漏万之处必定很多。我们诚恳地希望使用本书的单位和读者能够不吝予以批评指正。来信请寄北京颐和园后马连窪,北京农业大学植物生理生化教研组。

北京农业大学植物生理生化教研组

1961年5月

目 录

前言

第一章 緒論	1
第一节 植物生物化学的任务	1
第二节 植物生物化学的發展簡史	3
第三节 研究生物化学的观点与方法	5
第四节 植物生物化学与其它学科的关系	6
第五节 植物生物化学今后發展的道路	7
第二章 蛋白質及核酸的化学	9
第一节 蛋白質及核酸的重要性	9
第二节 氨基酸	10
第三节 蛋白質的性質	19
第四节 蛋白質的化学結構	24
第五节 蛋白質的分类	33
第六节 植物蛋白質	35
第七节 核酸	40
第八节 核苷酸	49
第三章 酶	55
第一节 酶的特征	55
第二节 酶的發現历史	56
第三节 酶的化学性質及組成	57
第四节 酶的制备、提純及活性的測定	59
第五节 酶的特異性与可逆性	61
第六节 影响酶促反应的因素	63
第七节 酶作用的机制	66
第八节 酶的分类	68
第九节 酶的生物学	71
第四章 碳水化合物及其代謝	74
第一节 碳水化合物的重要性	74
第二节 單糖	75
第三节 双糖	82
第四节 多糖	85
第五节 植物的光合作用	90

第六节 糖类的形成和相互转变	97
第七节 蔗糖的水解与合成	99
第八节 淀粉的水解与合成	102
第九节 纤维素、半纤维素及果胶的代谢	104
第五章 呼吸和发酵	106
第一节 呼吸和发酵的重要性	106
第二节 发酵作用(无氧呼吸)	108
第三节 酒精发酵的化学历程	109
第四节 乳酸、丁酸、醋酸及甲烷发酵	114
第五节 葡萄糖降解的另外途径——磷酸己糖支路	116
第六节 有氧呼吸	117
第七节 丙酮酸的氧化——三羧酸环	118
第八节 生物氧化作用	123
第九节 呼吸作用中能量的转变	134
第六章 有机酸及其代谢	138
第一节 植物体内有机酸的种类与分布	138
第二节 高等植物的有机酸代谢	140
第三节 低等植物的有机酸代谢	145
第七章 类脂及其代谢	149
第一节 植物的脂肪	149
第二节 脂肪酸	151
第三节 植物蜡	153
第四节 脂肪及脂肪酸的生物合成	154
第五节 脂肪及脂肪酸的分解	158
第六节 磷脂及其代谢	162
第八章 蛋白质及核酸的代谢	165
第一节 蛋白质及核酸代谢的重要性	165
第二节 植物体中氨基酸的合成	166
第三节 蛋白质的生物合成	172
第四节 蛋白质与氨基酸的降解	174
第五节 植物体中蛋白质的代谢	182
第六节 核酸及核苷酸的代谢	185
第七节 核酸的生物学作用	193
第九章 维生素及其在代谢中的作用	197
第一节 维生素在生物体中的重要性	197
第二节 脂溶性维生素	199
第三节 水溶性维生素	209
第四节 维生素在植物生活中的作用	223

第一章 緒 論

第一节 植物生物化学的任务

生物是由各种有机物质组成的,在有机体内这些物质不断进行着各种化学变化,这些化学变化综合起来表现为生命现象。

生物化学就是研究有机体的化学成分,及有机体在生命活动过程中的各种化学变化的科学,这些化学变化组成生物的新陈代谢(或物质代谢)。随着研究的对象不同,生物化学可以分为动物生物化学、植物生物化学和微生物生物化学。植物生物化学是研究植物的化学成分及其化学变化规律的科学。

研究有机体内的各种物质成分是静态生物化学的任务。静态生物化学与有机化学(特别是天然有机化学)的关系十分密切。研究有机体生命活动过程中所发生的各种化学变化(亦即新陈代谢),则属于动态生物化学的范畴。静态生物化学和动态生物化学二者之间存在着不可分割的关系,研究生物化学动态过程是建筑在了解参与这些过程的物质的基础上的。

构成新陈代谢的各种化学变化、同化作用和异化作用,是称为生命的这种物质运动高级形式的基础。因此,研究有机体的生物化学变化可以使我們深刻認識生命现象的本质。我們認識这些生物化学规律后,就可以利用这些规律进行改造自然的活動。

由此可見,生物化学在生物科学中佔有重要的地位。恩格斯說:“生理学当然是有生命的物体的物理学,特别是它的化学,但同时它又不再專門是化学,因为一方面它的活动領域被限制了,另一方面它在这里又昇到了更高的阶段。”(恩格斯:自然辯証法,人民出版社,1955年版,第215頁)

生物化学研究新陈代谢的各个阶段及其相互关系与相互制約,研究各种物质在有机体生命中所起的生理机能,研究生物体内由簡單物质合成复杂的有机物质的过程,以及研究动植物遺体的生物化学的变化。

生物化学当前最重大的任务是以人工的方法合成負荷生命的物质——蛋白質与核酸。关于这个问题,恩格斯曾經說过:“在今天的科学发展阶段上,这就等于怎样从無机物中制造出蛋白質来。化学是一天比一天更接近于解决这个问题,虽然它距离这点还很远。只要把蛋白質的化学成分弄清楚以后,化学就能着手制造出活的蛋白質来。”(恩格斯:自然辯証法,人民出版社,1955年版,第162頁)恩格斯不但說明了蛋白質在生命现象中起着决定性的作用,而且指出了解决人工合成蛋白質这一重大自然科学问题的途徑。

近十年来生物化学取得了巨大的成就,确定了若干种蛋白質的化学結構。現在生物化学要实现恩格斯提出的人工合成蛋白質的任务,为期已不远了。

近来的研究証明,核酸在有机体的生長和繁殖、遺傳过程中起着極其重要的作用,因此,核酸的研究成为現代生物化学的重要課題之一。

新陳代謝的各个过程与有机体生理机能的協調也是生物化学中的一个重要問題。在生物化学中这个研究方向称为机能生物化学,这方面的研究使我們对一定生理机能的性質和机制給以生物化学的,从而在实質上最終給以化学上的解釋,乃是生物化学研究的最終目的。

生物化学不但在理論上有重大的意义,而且在实践上也是異常重要的。在国民經济的許多部門和人民生活方面,生物化学都佔有重要地位。

我国农業生产在1958年大躍进以来取得了輝煌的成就,运用农業“八字宪法”使得栽培技术發生了革新,出現無數高額丰产經驗。把这些經驗提高到理論上来,在这里,植物生物化学起着重要作用,因为在作物生長發育的过程里作物內部进行着物質代謝的变化,有些有机物質的合成、轉移、积累就与农業生产的下列關鍵問題有密切联系:如禾谷类作物的防止倒伏、穗大粒多,棉花的增蓄保鈴,油料作物的保花保莢。因此,大力發展植物生物化学对于总结运用农業“八字宪法”的規律,提高單位面积产量,实现农業現代化,具有重要的意义。

我們不仅要增加作物的产量,而且要提高农产品的品質,如提高谷类作物蛋白質的含量、油料作物的含油量、糖料作物的含糖量,都是生物化学的任务。研究特种經濟植物的产品,如橡膠、香精油等的成分、生物合成的規律,以便进一步提高产量、改良品質,也是生物化学的任务。

在农業获得丰收后,农产品的儲藏和加工就成为迫切需要解决的問題。农产品的儲藏和加工过程中存在着一系列的生物化学問題。

生物化学的研究和人民的健康也有極密切的关系。农产品和食物营养价值的研究,如食物中蛋白質、氨基酸、維生素的分析,对于人民的健康具有重要意义。

在医学方面生物化学的重要性是很明显的。生物化学是重要的基础医学。生物化学是临床診斷的重要方法,現在許多生化新技术已經应用于临床化驗中。目前在医疗上应用的生物制品日益增多,像各种免疫血清、疫苗、抗菌素和生化葯剂(如胰島素)的制造,都需要生物化学的知識和技术。

随着自然科学的飞速發展,生物化学是一門进展得異常迅速的科学。但是目前在我国植物生物化学还是一个薄弱的部門,为了适应我国社会主义建設的需要,必須高速度地發展植物生物化学。

植物生物化学的任务是在党中央提出的国民經济以农業为基础,全党全民大办农業,大办粮食的方針指导下更好地为农業生产服务,为社会主义建設服务。

第二节 植物生物化学的發展簡史

我国劳动人民在長期和自然界进行的生产斗争中,积累了丰富的生产經驗,創造發明了許多宝贵的技术,在这些經驗中蘊藏着許多生物化学知識,从現代生物化学观点看来,它們是很有价值的。

我国上古时代已經發明釀造的技术,据“战国策”記載,夏禹时仪狄作酒。釀酒用的酒母,古来称为“麴”或“酶”,“書經”記載:“若作酒醴,尔維麴蘖”,即作酒必須用麴的意思。“酶”字古来与“媒”通用,即谷类須經麴或酶的媒触作用才能变成酒,在現代生物化学中,“酶”字仍然用以代表促进体内化学反应的媒介物質。

公元前12世紀“周礼”中就有造醬的記載。孔子曾說:“不得其醬不食”,可見那时醬已成為調味品。公元前2世紀“伤寒論”中便用豆豉作健胃藥和解毒藥。醬和豆豉的制造都是近代發酵工業中的重要問題。公元6世紀賈思勰著的“齐民要术”中对酒、醬、醋、豉等的釀造曾有詳細的記載,这說明我国人民在1,500年前已經从經驗中認識發酵現象、發酵的环境条件、發酵材料、發酵产物的品質等等,并且总结出一套規律。“齐民要术”中釀酒的記載很詳細,从作麴起叙述釀造过程。当时虽未見過引起酒精發酵的微生物,但是已明确地了解酒精發酵过程,釀酒之前,先要培养出純粹的接种材料(麴)。

我国自宋朝(公元11世紀)即有制造豆腐的記載,豆腐的制造表明我国劳动人民当时已經知道应用生物化学和膠体化学的方法来提取豆类蛋白質了。

公元前12世紀我国人民已經知道用大麦發芽制造麦芽糖。“詩經”有“董茶如飴”的記載,“周礼”載飴为五味之一。飴的水分蒸干后成塊,称为飴,就是糖。糖的营养价值很高,我国早有記載。“內經素問”載:“脾欲緩,急食甘以緩之”,甘就是指糖。6世紀陶宏景解釋糖能补虛的道理,他認為米是溫,制成飴后变成大溫,大溫入胃,能使生者变化,血变成气,为人体所利用。他說的“生者变化”,可能即指消化、吸收及生物氧化的过程,“气”可能就是現代術語的“能”。当时虽缺乏实验証明,但他对体内化学变化的观察却是異常敏銳的。“齐民要术”詳細記載麦芽糖的制造,用蘖作为制糖的材料,蘖是發芽的谷粒,可以使淀粉变成糖。賈思勰当时認識到蘖是能引起物質特殊变化的媒介,靠蘖供給淀粉酶类,在常溫中使淀粉糖化以制造麦芽糖。

对于缺乏維生素引起的疾病,孙思邈早有詳細的研究。他知道脚气病是一种食米地区的地方病,当时用以治疗脚气病的生藥如車前子、防風、杏仁、大豆等,經過近代生化分析,知其中含有維生素B₁。对于缺乏維生素A的夜盲病“雀目”,孙思邈首先用猪肝治疗,經近代分析,知道猪肝中含有維生素A。

生产实践是推动自然科学前进的动力。我国長期来受封建制度的剝削統治,生产力停滯不前,自然科学沒有条件得到进一步的發展。在欧洲,工業革命使得生产力大大發展,在生产發展的基础上,兴起了近代的自然科学。恩格斯分析,十五世紀以来欧洲工業的巨大發

展,产生了许多力学、物理学和化学上的新事实(染色、冶金、酿酒),这些新事实提供了大量材料,近代力学、物理学、化学便在这个基础上迅速发展起来的。恩格斯说:“经济上的需要曾经是,而且往后越来越是自然知识进展的主要动因”。(马克思恩格斯选集两卷集,第二卷,莫斯科中文版,第495页)现代自然科学发展的全部事实完全证实了恩格斯论断的正确。

在现代自然科学发展过程中,存在着唯物论和唯心论尖锐的思想斗争。恩格斯指出十九世纪自然科学三大发现之一的物质和能量守恒定律,确定了自然界中一切变化(包括生物变化)的物质基础,它不仅推翻了生物学中唯心论的“生命力”学说,而且为生物化学奠定了基础。以后发现了生物的呼吸作用及生物氧化的本质,确定出生物体内的氧化作用可以产生热,体温即是食物在体内燃烧的结果。

以前有机化学家认为有机化合物只能由有生命的动物和植物产生,人工方法是不能制造的。他们认为,有机化合物与无机化合物的基本区别是前者只能在生物体内合成,因为生物体内有一种特殊的“生命力”起着作用。孚勒(Wohler)在1828年用人工方法从无机物合成了动物的代谢产物——尿素,从而给生机论者以致命的打击。自此以后有机合成的研究便获得了蓬勃的发展,同时也给生物化学的发展开辟了道路。

巴斯德(Pasteur, 1822—1895)开始了对发酵作用的研究,他的研究结果对于发酵工业的改进和发展,具有伟大的贡献。但是他认为,只有完整的微生物细胞所含的“活体酶”才能引起发酵作用,这种观点是不正确的。李比希坚持不同的观点,他认为发酵并非微生物本身的生活机能,而是由于微生物所含的发酵酶引起的。直到布赫奈(Buchner)由酵母细胞中提出一种汁液,这种汁液虽不含生活细胞,但能使糖类发酵,这个问题才得到解决。

恩格斯1878年在著名的反杜林论中提出,“生命是蛋白体的存在方式”,并在自然辩证法中预言:“如果有一天用化学方法制造蛋白体成功了,那么它们一定会呈现生命现象和实行新陈代谢,虽然可能是微弱的和短暂的。”(恩格斯:自然辩证法,人民出版社,1955年版,第256—257页)这些预见不但给唯心的生机论以致命的打击,而且给现代生物化学指出了研究方向。

1899年,有机化学家费歇尔(Fischer)等人用化学方法合成了由18至19个氨基酸缩合而成的多肽,他们的工作是人工合成蛋白质的先声。近年来对蛋白质的化学结构和人工合成方法的研究都有了很大进展,现在距离人工合成具有生物活性的蛋白质的时期将不会很远了。

十九世纪与廿世纪之间陆宁(Лунин)、豪浦金斯(Hopkins)、馮克(Funk)等人在研究营养问题时发现了维生素,奠定了近代维生素学的基础。苏联生物化学家巴赫(Бах)在1897年研究生物氧化过程时,提出了缓慢氧化学说。1903年,巴拉金(Палладин)阐明了有机体内氧化还原的本质,证明水参加呼吸过程,并发现氢的传递这一生物氧化的基本反应,奠定了近代生物氧化的基础。以后许多生物化学家的研究进一步揭示了呼吸作用的实质,展示出生物化学中精彩的一页。

我国的现代生物化学是从廿世纪开始的,但在解放前发展很慢,只在营养学、食物分析、

蛋白質化學、免疫化學、血液分析、臨床生化等方面做了一些工作。由於當時的反動統治者摧殘科學，生化研究機構寥寥無幾，研究人才也極稀少，至於植物生物化學更是一個空白點。

解放以後，由於黨和政府對於科學的重視，10年來生物化學得到了迅速的發展。中國科學院成立了生物化學研究所，許多高等院校也設置了生物化學專業，培養生化的教學和科學研究幹部。10年來生物化學隊伍已比解放前增加了10倍以上。

在生物化學方面，解放10年來進行了有計劃的系統的研究工作，在蛋白質、核酸、酶、中間代謝、維生素、激素、特殊器官生化、有機生化、植物生化、微生物生化、營養食物化學、血漿及其代用品、工業發酵、抗菌素、病毒及疾病生化等領域都進行了許多工作，特別是在酶和蛋白質方面，取得了不少成績，為今後生物化學的進一步發展創造了有利的條件。在植物生化方面也有不少成就，例如：向日葵子和棉子蛋白質的氨基酸分析、綠豆芽磷酸酯酶的性質、黃豆芽植酸酶的提純、水稻籽粒成熟過程中澱粉的形成及轉化、綠葉澱粉形成中的光合磷酸化作用、水稻幼苗的末端氧化酶系統、水稻硝酸還原酶的適應形成、菠菜碳酸酐酶的性質及小球藻光合產物的分析等等。

自1958年大躍進以來，國民經濟的迅速發展向生物化學提出了新的和重大的要求，因而也促進了生物化學的發展。在黨的領導下，生物化學各單位大搞羣眾運動、大興協作之風，在許多方面取得了重大的成績。這種發展僅僅是開始，今後一定會取得更大的成就。

第三節 研究生物化學的觀點與方法

馬克思列寧主義的世界觀，即辯證唯物主義和歷史唯物主義的世界觀是研究科學的最完善最正確的指導思想，這在生物化學上已經充分証實。恩格斯給生命作了一個經典的定義，他說：“生命是蛋白體的存在方式，這種存在方式實質上就是這些蛋白體的化學成分的不斷的自我更新。”（恩格斯：反杜林論，人民出版社，1956年版，第82頁）研究生命最重要的問題就是研究生物體中存在的矛盾，即新陳代謝。恩格斯說：“如果簡單的機械的移動本身包含着矛盾，那末，物質的更高的運動形式，特別是有機生命及其發展，就更加包含着矛盾……生命首先就在於：生物在每一個瞬間是它自身，但卻又是別的什麼。所以，生命也是存在於物體和過程本身中的不斷地自行產生並自行解決的矛盾；這一矛盾一停止，生命亦即停止，於是死就來到。”（恩格斯：反杜林論，人民出版社，第124頁）毛澤東同志在矛盾論中也說：“植物和動物的單純的增長、數量的發展，主要地也是由於內部矛盾引起的。”（毛澤東選集，第一卷，第290頁）從生物化學過程來看，這種矛盾就是物質的同化和異化、分解與合成等，它們是統一的對立成分，決定着生物的生長和發育。毛澤東同志說，“一切事物中包含的矛盾方面的相互依賴和相互鬥爭，決定一切事物的生命，推動一切事物的發展。”（毛澤東選集，第一卷，第293頁）在生命現象中正是如此。

由此可見，馬克思列寧主義為我們研究生命的內在規律提供了銳利的武器，只要我們善於運用唯物辯證法，生物化學就可以迅速發展。當然，在進行生物化學的研究時，我們要時

刻与反馬克思列宁主义的唯心論和形而上学作斗争，生物化学的發展史已經証明这种斗争的必要性。

我們党主張科学技术应当为發展生产服务，为社会主义建設服务。植物生物化学与农業生产有密切的关系，因此，应当从提高农業生产的产量和品質来帶动植物生物化学的研究。从大躍进以来，無数事例已經証明，生产的躍进帶动了科学的躍进。

生产是自然科学發展的基础和根本动力，自然科学首先是以生产实践为基础的。但是，人类的社会实践不限于生产活动一种形式，毛澤东同志在提到社会实践时，也提到了科学的活动。科学实验是自然科学活动的一种重要方法，在生物化学中，科学实验更有其重要的作用。在实验室中，我們可以在控制的条件下，对研究的对象进行各种分析、比較和綜合，深入地进行理論概括，从而揭露生物的內在規律，为生产开辟新的途徑。

由于生物化学是介于生物学和化学之間的邊緣科学，研究的对象是活的有机体，因此在进行研究时，一方面要应用化学的理論和技术，另一方面还要注意生物本身生長和發育的規律，以及生物和外部自然环境的关系。如果只进行化学分析，不联系生命活动，依然不能揭示生命現象的实質。

现代科学之所以能够高速度地發展，还因为现代生产为科学研究提供了精密的仪器設備。現在生物化学实验室已經用各种电子学仪器和光学仪器装备起来，因而可以对生物进行深入細微的研究。生物化学正日益發展着各种新技术，如光譜分析、色層分析、电泳、超离心分析、示踪原子法、电子显微鏡等，由于应用这些技术，我們可以从分子水平来观察研究有机体的化学成分及其中进行的化学变化，从而对生命現象的实質可以深入地进行探究。

第四节 植物生物化学与其它学科的关系

生物化学是生物科学中的一个学科，因此，它和生物科学的許多学科有着密切的关系。另一方面，由于它是生物学和化学的邊緣学科，它和化学的关系当然極其密切。我們現在仅就植物生物化学与其它学科的关系加以討論。

植物生物化学与化学的关系：植物生化和有机化学的关系非常密切，因为植物生化是研究植物体的化学成分，如蛋白質、核酸、脂肪、碳水化合物、維生素及其代謝作用的，而有机化学也以这些天然有机化合物为其研究对象，所以，有机化学的进展一定会推动生物化学的前进。又因为有机体的成分如蛋白質、核酸、酶等是高分子化合物，表现出特殊的膠体性質，所以，物理化学和膠体化学的研究对生物化学的發展具有重大的影响。

植物生物化学与植物生理学的关系：植物生理学是研究植物的营养、生長和發育的規律的科学。在研究这些机能时，必然要牽涉到它們內部物質的化学变化，而植物体内物質的代謝正是植物生物化学研究的范疇。植物生理学与植物生物化学有着不可分割的联系。

此外，植物生物化学与作物栽培学、农業化学、植物病理学、遺傳学等都有关系。例如，植物生化研究作物的代謝規律，就可以为作物栽培的“八字宪法”提供理論根据，植物生物化

学也是作物的营养和施肥的理論基础。植物病理学的免疫学中有許多生物化学問題,植物免疫化学將随着生物化学的發展而日益丰富起来。真菌、細菌、病毒等微生物的生化对于了解高等植物病害的本質显然十分重要。有机体的遺傳性和它的新陳代謝有着密切的关系,近年来蛋白質与核酸的研究將会在揭露遺傳性的本質方面提供有价值的材料。总之,植物生化与农業科学的許多部門都有緊密的关系,它是农業科学的理論基础之一。

第五节 植物生物化学今后發展的道路

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下,我国国民經济取得了連續的大躍进。党中央提出国民經济以农業为基础,全党全民大办农業、大办粮食的方針,要求我們在發展生产的同时,必須大力發展农業科学。目前在我国农業科学中,植物生理生化是一个薄弱环节,尤其是植物生物化学更为薄弱。

我国农民在运用农業“八字宪法”方面拥有極其丰富的經驗,其中包括許多有关作物生長、發育和代謝的知識。我們的任务是虛心向农民學習,總結这些寶貴的經驗,把这些經驗提高到理論上来,然后运用它們来指导生产实践。全国农業劳动模范陈永康創造的 运用肥水、防倒伏、育大穗的“三黃三黑”水稻高产技术中,就有关于营养物質的合成、轉化和貯藏的問題。这些問題应当在生化方面深入研究。因此,目前發展作物生化,果疏生化是重要的任务,以便研究物質的代謝与植物的生長、發育及器官形成的关系,从而获得高产。我国資源異常丰富,特种經济植物如橡膠和芳香植物的生化也应当大力發展。現在微生物的产品(如各种抗菌素)愈来愈多地在农業生产中应用,这些代謝产物的生物合成和人工合成的方法是生物化学的很重要的問題。

党和政府十分重视基础理論的研究,目前生物化学的进展非常迅速,我們必須大力开展植物的蛋白質、核酸、酶和中間代謝的理論研究,充分利用尖端技术如放射性同位素、电子显微镜等,以便取得更大的成就为农業生产服务。

迅速培养一支又紅又專的植物生物化学的科学队伍,是發展植物生化的重要条件。目前我国各个部門都迫切需要植物生物化学的干部,因而建立植物生理生化專業,迅速培养大批干部,就成为高等学校的重要任务了。

我們相信,只要我們在党的领导下,高举毛澤东思想紅旗,立大志,下决心,鼓干劲,就一定可以攀登植物生物化学的高峯,为我国社会主义建設事業做出輝煌的貢獻。

参 考 文 献

1. 恩格斯:自然辯証法,人民出版社。
2. 恩格斯:反杜林論,人民出版社。
3. 毛澤东:毛澤东选集,第一卷,第287—326頁,矛盾論,人民出版社。
4. 聶荣臻:我国科学技术工作發展的道路,紅旗杂志,1958年第9期。

5. 龔育之: 自然科学的發展与生产的关系, 同上, 1959 年第 12 期。
6. 王应睐、沈昭文: 十年来的中国生物化学, 科学通报, 1959 年第 19 期。
7. 石声汉: 从齐民要术看中国古代的农業科学知識, 科学出版社, 1957 年版。
8. 恩格尔哈特: 現代生物化学的某些問題, 科学出版社, 1960 年版。
9. 西薩江: 物質代謝的生物化学, 科学出版社, 1957 年版。

第二章 蛋白质及核酸的化学

第一节 蛋白质及核酸的重要性

蛋白质是一切生活有机体的物质基础，虽然在植物体内蛋白质的含量通常少于碳水化合物，但是，它是所有生活细胞原生质的最重要成分。恩格斯说：“生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式实质上就是这些蛋白体的化学成分的不断自我更新”。“无论在什么地方，要是我们遇到生命，我们总看到生命是与某种蛋白体相联系的，并且无论什么地方，要是我们遇到任何不处于分解过程中的蛋白体，我们毫无例外地总是遇到生命的现象。”（恩格斯：反杜林论，人民出版社，1956年版，82—83页）现代生物化学所积累的大量实验材料完全证实了恩格斯的论断的无比正确性，因此研究蛋白质的化学就成为现代生物化学的首要任务。

近代的生物化学研究证明，伴随蛋白质一起的核酸在生命活动中也起着极其重要的作用，它们或者与蛋白质结合成为核蛋白，或者单独存在，都是原生质的必要组成部分。

蛋白质及核酸是动植物和微生物体内所有化合物中成分最复杂的物质，并且是分子量极大的高分子。蛋白质在元素成分上含有五种元素，即碳（50—55%）、氢（6.0—7.3%）、氧（19—24%）、氮（14—19%）和硫（0—4%）。氮素是蛋白质最特殊的元素，一般植物蛋白质的含量约为16%，因此分析植物体中的含氮量，就可以计算出其中的蛋白质含量，蛋白质经过无机酸硷水解后，就产生具有 $RCH(NH_2)COOH$ 结构的氨基酸的混合物。分析的结果表明，大部分的羧基和氨基并不是以自由状态存在于蛋白质分子中，而是在水解过程中等量地产生出来的。因此，蛋白质分子是通过氨基酸的氨基与另一个氨基酸的羧基脱水形成的肽键（ $-CO-NH-$ ）连接而成。

核酸含有碳、氢、氧、氮和磷五种元素，磷是核酸最特殊的元素，从含磷量（9.8%）可以计算出核酸含量。核酸用稀硷水解后产生核苷酸，核苷酸是由嘌呤硷或嘧啶硷、戊糖及磷酸组成的，这些核苷酸通过磷酸而联接成核酸分子。

在动植物和微生物的细胞中，蛋白质及核酸是最重要的化学成分，细胞核由核蛋白组成，细胞质以及其中的细胞器如质体、线粒体、微粒体等也是由蛋白质及核酸组成的。此外，病毒和噬菌体也是核蛋白构成的微生物，核酸在生物的遗传性、病毒的侵染、蛋白质的生物合成等重大生物学问题方面起着重要作用。蛋白质除组成细胞的结构外，它们还是生物运动机能的承担者（收缩蛋白）。在有机体新陈代谢中起着促进作用的酶是具有催化活性的蛋白质。有的蛋白质是抗体，能够抗疾病，有的是动物的激素在机体内起着调节的作用，因此

研究蛋白質及核酸的化学对于深刻認識生命現象的本質有極其重要的意义。恩格斯曾經指出：“生物学为蛋白質的化学。”（恩格斯：自然辯証法，人民出版社，1955 年版，第 211 頁）这句话对于我們研究生物化学来说，具有巨大的指导作用。

蛋白質在人和动物的营养方面也佔有極重要的地位，虽然一般食物中碳水化合物比例最大，但是，碳水化合物主要是供給热量，而蛋白質是人体的必要成分，供給足够的蛋白質及必需的氨基酸是維持健康的最重要的条件。

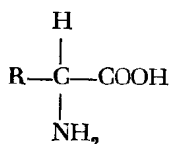
在农业生产中蛋白質具有重要的意义。农作物的收获以种子为主，而种子則是植物蛋白質丰富的来源。谷类作物如小麦、水稻、玉米等种子的蛋白質含量較低（平均在 10% 以上）。豆科作物及油料作物如大豆、豌豆、菜豆、花生、芝麻、向日葵的种子內蛋白質的含量極其丰富，有些可达 30—40% 之多。在我国农业以粮为綱、全面發展、多种經營的方針指导下，發展含蛋白質高的作物，对滿足人民生活的需要，改善人民的健康，極为重要。此外，蛋白質也是許多輕工业如塑料工业的原料。我国盛产大豆、花生、芝麻等含蛋白質高的种子，把它們蛋白質的含量进一步提高，是發展我国工农业生产的一个極为重要的課題。

蛋白質及核酸在植物体的結構、机能与代謝等方面如此重要，为了深入學習植物生物化学，更好地了解以后各章关于酶、各种物質代謝的內容，本書首先討論蛋白質及核酸的化学。

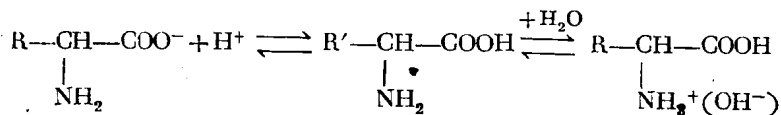
第二节 氨 基 酸

氨基酸是組成蛋白質的基本單位，蛋白質分子經過弱酸或蛋白水解酶的水解作用之后，产生許多种氨基酸。因此，为了了解蛋白質的性質，我們先从討論氨基酸开始。

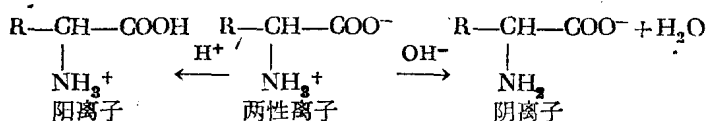
一、氨基酸的一般性質 氨基酸是蛋白質的基本成分。它們是無色的結晶物質，易溶于水，其水溶液呈中性，有的成弱酸性或弱硷性反应。自然界中已發現組成各种蛋白質的氨基酸有 25 种。組成蛋白質的氨基酸都屬於 α -氨基酸，它們的通式如下：



由上述結構式可見，氨基酸既含有酸性的羧基，又含有硷性的氨基，所以在水溶液中，羧基能解离出氫离子，而其硷性基則能解离出羟离子。



所以氨基酸屬於兩性電解質，在酸性溶液中抑制其羧基离解，使氨基酸呈陽离子存在，在硷性溶液中抑制其氨基的离解而呈酸性陰离子存在，故能在有机体中起緩冲剂的作用，使有机体保持一定的氫离子濃度。



同时,由以上通式可以看出,所有的氨基酸,除甘氨酸外都含有一个或若干个不对称碳原子,因此,它们都具有旋光性。最简单的旋光性氨基酸,即丙氨酸,有两种光学异构体,其结构如下:

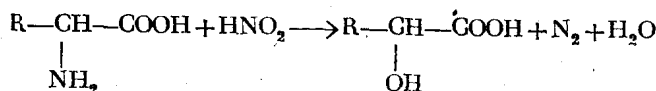


应该注意,其中的正(+)或负(-)号表示旋光的方向,而l与d只表示该氨基酸本身的立体化学结构属于d系或l系,与旋光的方向无关。

所有组成蛋白质的“天然”氨基酸都是l型的,d型的很少发现,而l型与d型的氨基酸的生理作用和代谢也完全不同。动植物体的酶,作用于l氨基酸,d氨基酸不能被动植物所利用,直到现在尚未能从高等动植物体中发现d氨基酸的存在,因此,可以认为生物体的各种重要生理特性与蛋白质的氨基酸的不对称结构有着密切的关系。

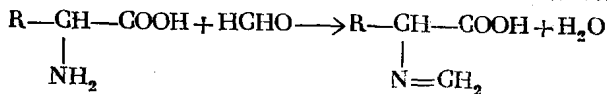
二、氨基酸的化学反应 氨基酸有下列几种化学反应:

(1) 亚硝酸反应 氨基酸由于有氨基的存在,故可与亚硝酸起反应,形成相应的羟酸和分子态氮。



借生成氮的体积可测定出氨基酸的含量,这个反应是万斯莱克(Van Slyke)氨基酸定量测定法的根据。

(2) 甲醛反应 氨基酸中的氨基能与甲醛结合,使氨基失去硷性,而此时羧基则充分表示出酸性来,以标准硷液反滴定,就可测定出氨基酸的含量,这是甲醛滴定法的原理。



(3) 水合茚三酮反应 所有的α-氨基酸都可与水合茚三酮作用而生成蓝色的化合物和CO₂,故可由生成蓝色的深浅和放出CO₂的量来测定氨基酸的含量。在pH小于5时,氨基酸与水合茚三酮起反应,生成氨、CO₂及相应的醛。

