

美国农业研究的四个课题

CURRENT TOPICS IN US AGRICULTURAL RESEARCH

孔宪铎

“国以农为本，民以食为天”，今天中国的现代化中，农业是根本的问题。中国目前是以小于美国的农耕地来养活多于美国四至五倍的人口，必需有长期精确的计划与艰忍苦干的精神才行。本着他山之石可以攻错的明训，本文向国内读者简单的介绍一下目前美国农业研究的四个重点，藉此可以看到美国近年来农业研究的方向、发展和成效。

美国的农业发展到目前的水准，不过是最近半个世纪的事。其成功多赖于研究与实用的结合及相互灵巧的运用。首先由联邦政府在各州建立了农学院与农业试验所。前者系以基本农学的理论研究与教育为主，后者则以推广新的农业知识和协助农民解决实际问题为其要务。其中最成功的例子有：1930年代推广的双杂交玉米，利用植物杂交优势的特性，使玉米单位面积的产量增加了一倍。再者就是1960年的绿色革命（Green Revolution），利用植物育种上的各种技巧，又使小麦的产量加倍。目前美国玉米单位面积产量已超过苏联二倍以上。这些农业研究的结果是相当可观的。

美国近十年以来，由于世界粮食的需要，在主要的作物方面，单位面积产量和种植面积均在增加。单就玉米一项而言，美国目前的产量几占世界总产量的47.5%，其中28.2%外销。小麦产量占世界产量的14.4%，而以62%为外销。近年来大豆的产量更是惊人。全世界三分之二的大豆产自美国，其中三分之一以上用于外销（见附表）。

以上的成就一方面是靠优厚的天然条件；另一方面是靠农业工作者的不断努力。天然条件乃风调雨顺、土地肥沃；而人为的条件则是有一个全国性的通盘计划。这个计划是时时针对当前的环境、市场的需要而作适当的调整与配合的，不是一成不变，而是灵活

运用，以收因时因地制宜之效。举一实例来说，自1973年能源危机之后，美国农业方面的科学家深深体会到并面对着一个不可改变的事实，那就是农业将是一切自然能源的来源。为了增加自然的能源，增加农业的产量自是急不待缓了。因此美国的农业部（U. S. Department of Agriculture）便在1978年的预算中加列了一项研究基金，以鼓励下列四项基本的研究。这四项研究重点是经过慎重选择出来的。早在1975年春，科学杂志（Science）的主编艾贝尔逊（Dr. P. H. Abelson）就曾在社论中指出粮食增产的重要性，并指出增产的途径是要彻底研究光合作用（photosynthesis）、遗传（genetics）和固氮作用（nitrogen fixation）。他也许没有想到三年之后，他所指出的三个方向全被采用了。另外加添的一项就是生物的抗逆性（biological stress on plants）。现在就将这四个重点的内容介绍如下。

美国近年来主要作物产量表

（单位：百万公吨）

作物 种类	世界产量		美国产量		外销数量	
	1970-71	1979-80	1970-71	1979-80	1970-71	1979-80
玉米	260	406	106	193	13	55
大麦	316	403	37	58	20	36
大豆	43	95	31	61	12	22

生物固氮（Biological Nitrogen Fixation）

一般而言，氮素为植物生长主要元素之一，其存在于土壤中的来源不外下列二种：一为生物的固氮作



皮尔兹维 (Beltsville) 农业研究中心, 农业科学与教育局有一半基础研究项目在这里进行。

用; 一为氮肥的施用。而施用氮肥目前已成为作物生产的主要成本之一。其原因不外为氮肥的制造需要大量的能源, 而能源的价格与日俱涨, 所以研究如何增加生物固氮作用对作物产量的增加与成本的减低均有重要的价值。这是针对适应能源缺乏的良策之一。同时生物固氮较之施用氮肥又有许多好处, 例如不增加空气污染和不需要人工运输等。至于对生物固氮作用研究的范围和步骤, 亦有具体的说明。这个范围可谓十分广泛。凡是研究有关固氮酶 (nitrogenase) 的结构、功能、调控和活性的计划都在鼓励之列。此外如生物固氮过程与植物生长过程在营养上的竞争; 固氮细菌和植物共生的现象; 发掘新的固氮微生物; 固氮和脱氮过程的关系; 发展测量在自然界固氮和脱氮等过程的方法; 分析固氮和脱氮细菌在主要作物中的分布与其对氮素转化的机能; 研究已固定的氮素在作物体中的输送和利用, 以及促进作物利用氮素增产的效率, 等等。实在是洋洋大观。

光合作用 (Photosynthesis)

研究光合作用是增加植物生产的重要一环。植物百分之八十以上的成份来自炭化物, 所以增加光合作用的固炭效率为增加植物产量的必由之途。此外, 植物所能利用的阳光仅占百分之一左右, 如何能够加强植物对阳光的充份利用是非常重要的。一般所知, 增加光合作用是可以增加植物产量的。问题是如何提高光合作用的效率。在这个项目下, 大致包括下列三个课题: 其一, 是要找出为什么在光合作用中把阳光能量转变成化学能量的效率是如此之低, 它受什么因子的限制; 其他如固炭作用, 呼吸作用和光呼吸作用亦会包括在这一个课题内。其二是要研究作物生长发育与光合作用的关系。这里包括光合作用结构的性能, 光合作用形成物的运送和分配, 以及如何设计

新的作物, 使其形状与构造能最适合于光合作用。最后是从研究遗传和细胞方面去增加光合作用的效率, 包括研究细胞核和叶绿体间的相互合作关系来调节光合作用。目前研究细胞核的遗传和叶绿体的遗传以及其相互沟通的关系的学者很多, 算是植物界的热门之一。

遗传——品种改良 (Genetic Mechanism for Crop Improvement)

这项研究工作涉及众所周知的遗传工程 (genetic engineering)。这是一门新兴学科, 刚刚开始起步。遗传和育种为作物改良的必经之途, 但有其自然的限度。例如, 植物杂交时二个杂交的品种必需相近才行, 但是品种相近则其遗传特性不够广阔。为了突破这一大关, 因此有遗传工程的技术。利用遗传工程的技术, 说不定有一天农业科学家们可以把玉米和大豆的优良特性连在一起。这样一来我们就可以育出来一个品质好、产量高而又能固氮的新作物, 可以称为“玉豆”。

这项研究的重点多半是放在细胞和组织培养、新种特性的鉴定、细胞核遗传与核外遗传相互表现的关系, 以及增加基本遗传和分子遗传的知识等。此外, 就是研究如何增加保存、改变和利用现有的种源。在此值得特别提出的是如何应用和改良现有遗传工程的技术。这包括如何从一个单细胞来培养出整个植物体, 如何增进体细胞间和原生质体间的结合, 如何引起突变, 以及如何能成功地把外来的核酸、染色体, 或其他原生质内的细胞器引进到细胞内去。

生物抗逆性 (Biological Stress)

这项研究包括的范围较广。在逆境中生长的植物, 其质与量一定不理想。所以要研究植物在逆境中的反应, 以加防范。病虫害的防治与杂草清除均包括在内。其目的在求减少或甚至根除各种损失。

以上四个重点几乎全是由于能源危机而产生的, 所以并不代表或包括整个农业或植物研究的范围。其他重要项目很多, 可申请其他机构如国家科学基金会 (National Science Foundation) 的研究补助。

这四个重点具有时代性, 会因需要不同而调整, 并非一成不变。在美国供职于各公私立学校或研究机构的学者均可申请研究补助。采取公平竞争的方式, 由同行专家审查, 以优劣为准, 决定取舍。一般而言, 研究计划以新颖、具有创造性和可行性高的, 取胜机会最大。当然计划主持人的经历、声望以及过去在学术界的成就与表现均很重要。这样可以集天下英才于一堂而共同致力于农业的研究、发展与创造。由此可见, 美国农业能有今天的成功, 有其成功的原因。其原因之一就是很多具有高度竞争性和创造性的专家学者均能参加农学的研究, 作出贡献。最后作者仍以“国以农为本、民以食为天”来和大家共勉。