

美国农业为什么比较发达

(一)

美国是资本主义农业高度发达的国家，其主要特点是：

1. 农业劳动生产率高 1977年美国农业人口有780万人，占总人口的3.6%，其中农业劳动力420万人，占总人口的2%。全国275万个农场，平均每个农场2,358亩地，一个半劳动力。1977年平均每个农业劳动力生产粮食147,000斤(居世界第二位)肉12,000斤、奶27,000斤、蛋1,850斤，还有其他农畜产品。按产值和供养人数计算，一个劳动力一年的产值为23,800美元，一年生产的实物可供养56个人(1940年为10人，1950年为15人，1960年为25人，1970年为47人)。肉牛生产，一个饲养菜牛的工人一年生产牛肉1万斤。机械化养鸡，一个工人可管理3万多只蛋鸡或4万只肉鸡，最高的一个人管理12栋鸡舍，即12万只。

上述一个劳动力可供养人数，是美国统计部门按照农场本身的劳动力计算的。美国的农业，有不少作业是由社会上其他部门来承担的，如飞机撒药、饲料加工、种子培育等，如果把这部分直接为农业服务的社会上的人员计算在内，则每个劳动力可供养的人数就没有那么多。但把兼业农场、业余农场除外，从生产效率高的年销售额在一万元以上的较大农场(占农场总数的36%)来看，如按这类农场的劳动力计算，则一个劳动力可供养的人数不是几十人，而是二百人。韩丁的农场是较小的，但生产水平也不低，一个半劳动力(夫妻)种1,700亩地(农忙时请个把朋友帮几天忙)，一年干150天活，生产粮食150万斤(主要种玉米，亩产1,000斤)总之美国的农业劳动生产率是高的。

2. 按人口平均的农畜产品产量多 粮食平均每人占有2,930斤(包括薯类、大豆)居世界第二位；肉237斤、奶515斤、蛋36斤，也居世界较高水平。

3. 土地单位面积产量和牲畜产品率较高 1976年粮食亩产417斤，占世界第十位，玉米亩产732斤，居第二位；小麦272斤，棉花78斤(皮棉)。四十年代生产一只三斤多重的肉鸡需要105天，喂饲料15斤；现在只需50天左右，喂料7斤。五十年代初平均每只鸡年产蛋170个，现为236个。平均每头奶牛年产奶10,160斤，最高的达3万斤。全国养猪5,500万头(存栏数)，每头饲养六个月毛重可达200斤以上，年出栏肥猪7,700万头，育肥率为140%。全国饲养肉牛10,400万头，一头小牛达到屠宰重量的时间从三十年代的两年半缩短为现在的十个月。

4. 在农业生产部门结构中畜牧业的比重较大 畜牧业在美国农业中占有重要地位。二次大战后畜牧业的产值长期高于种植业，近年来由于国际市场谷物需求激增，谷价上涨，种

植业又超过了畜牧业，但两者相差不多，1976年种植业占50.4%，畜牧业占49.6%。

5. 农业现代化的水平较高 农业生产不仅实现了机械化、电气化和化学化（化学肥料、除草剂、杀虫剂、灭菌剂等广泛应用）而且是用现代科学技术装备起来的专业化“工业化”和社会化的高效率的大农业，并且使得农牧业的单位产品率都具有了先进的水平。同志们认为，这一条也可以说是高水平的现代化农业的标志。

美国农业，达到目前的现代化水平，大体经历了三个时期：

第一个时期：从1850—1910年，大约六十年时间完成了以畜力动力为主的半机械化阶段。

第二个时期：从1910—1940年，大约三十年的时间完成了以机械与电力动力为主的农业机械化阶段。

第三个时期：从第二次大战后到现在的农业机械化、现代化向高度发展的阶段。这个时期也有三十年，但主要变化还是近二十几年。

与会同志认为，美国是资本主义现代化大农业的典型，研究其经验和作法，不仅了解资本主义经济和农业是必要的，而且对探讨社会主义大农业发展的规律也有一定的意义。

（二）

美国农业之所以比较发达，客观的因素是：（1）耕地较多，发展农业的自然条件优越。全国有耕地28亿亩，平均每人14亩（实际播种20亿亩，平均每人约9亩），大部地区地势平坦，土质肥沃，雨量均匀。有草原32亿亩，林地46亿亩。（2）美国资产阶级革命比较彻底，封建制度的束缚和影响不大。（3）近百年来，美国本土上没有发生过战争，又在两次大战中发了财，两次大战刺激了世界市场对农产品的需求，促进了美国农业的加速发展。除了上述一些客观原因外，它们的经验和作法，主要有以下几个方面。

一、充分发挥工业在实现农业现代化中的主导作用

没有现代工业装备农业，农业现代化是不可能的。现在，美国平均每个农场拥有的土地、农业机械等固定资产，高达24万美元，这同美国工业特别是重工业的发展，为农业的技术改造提供了强大的物质技术基础是分不开的。

美国从1900年就成了工业国。自1910—1940年间（基本实现农业机械化期间）重工业为农业共提供了4,000万吨钢，平均每年130万吨，其中用于拖拉机和农机制造的农用钢，平均每年近100万吨，占全部钢材产量的4—8%。最多的1951年，全部农用钢材达230万吨，其中农机用钢210万吨。美国1940年基本实现农业机械化时，电气化农场只占33%。现在，每个农场都通了电，农业生产的许多环节和作业如畜禽饲养的给料、供水，农产品储存的烘干、冷藏都已广泛使用了电力。1974年农业用电共910亿度，约占全国用电总量的4.3%。使用化肥和农药是农业现代化的重要方面。美国化学工业1940年为农业提供了785万吨化肥，1975年增到8,462万吨。1952年提供农药约19万吨，1975年

达 77 万吨。同时，美国化肥工业十分注重生产与使用紧密结合，促使农业增产增收。表现在：（一）大力发展高效、散装和液体化肥，以降低化肥的包装、贮运和施用费。目前美国化肥的平均有效成分达 43%，散装颗粒肥占半数，液体肥占 32%。（二）为充分发挥肥效，增加复合、混合化肥，现已占化肥总产量的 67%。复合、混合化肥比单一化肥肥效高 10—13%。（三）形成了生产、贮运、二次加工、销售直至施用的为农业服务的体系。二次加工厂不但生产复合、混合化肥，还为农户作土壤分析，出租施肥设备，提出施肥方案，以至代为施肥。战后大量增施化肥是美国农业发展较快的一个重要因素。据美国田纳西流域管理局国家肥料发展中心估计，美国农业产值的 30%是应用化肥的结果。另据统计，美国农业上使用一美元化肥，可增加二点五美元的收益。农用石油，近年农业与支农工业每年消耗石油约在 6,800 万吨左右。美国自己认为，“如果没有石油，美国的农业实际上是不可能进行的”。此外，美国发达的交通运输业也是促进农业高度发达的一个重要因素。早在 1910 年，美国铁路长度已达 46 万公里。1916 年形成了全国铁路网。目前铁路里程达 60 万公里。进入二十年代，汽车已成为主要交通运输工具。现有硬质路面公路近 600 万公里，形成了四通八达的公路网，促进了农业专业化和社会化的发展，加速了农业现代化的进程。

二、农业机械化全面地、高度地发展

1977 年 美国拥有拖拉机 438 万台，联合收割机 122 万台 农用卡车 318 万辆。在种植业中从耕地、播种、中耕、施肥、喷药、收获，到排灌、运输、烘干、贮存、加工，全部实现了机械化。在畜牧业中，不但牧草（或青贮饲料）的播种、中耕、收获、运输、储存全部机械化，而且饲料的加工，送料、供水、清粪、通风、采暖，乃至产品的收集、包装、运送也全部机械化，有的已经自动化。许多不易解决的经济作物收获机械如棉花、甜菜、马铃薯、甘蔗等的收获，都有了高效能的机械；黄瓜、番茄、包心菜、制酒葡萄、杏和核桃等的收获，也都使用了机械。农业运输占去农业生产总劳动量的 50—60%。而美国的农用汽车在农业机械化中一直占重要地位。1940 年以来，美国拖拉机与农用汽车拥有量之比一直保持 1.5 : 1。大量的农用运送机械和烘干设备，不仅使整个农业生产过程很少使用辅助劳动，而且保证了联合收获机收回的农产品能及时处理、贮藏。

美国农业机械化的发展有以下特点：

（1）拖拉机向大马力发展。现在美国农场使用的拖拉机，平均每台为 50 马力，比五十年代提高了一倍多。使用一、二百马力以上的拖拉机也比较普遍，最大的达到 450 马力。

（2）宽幅高速，联合作业。配套农具工作幅度一般宽 10—20 米，有的达 30 米，自动折叠。工作速度从过去时速 4—6 公里，增加到 10—15 公里。整地、播种、施肥、镇压，集中在一台拖拉机上联合作业。田间作业由拖拉机手一人操纵，已取消了农具手。

（3）液压操纵、液压传动、电子监视、电子自动控制以及激光定位等现代化技术，先后成为大型拖拉机上必不可少的设备。例如，十行播种机在驾驶室内设有电子监视器，那一行发生故障，能及时报警并报出各行实际播量。番茄收获机上用电眼，可以自动将青番茄完全剔除出去。大面积平整水田和开沟用激光定位，可以精确控制水平和坡度。饲料

加工设备大多采用电子计算机自动控制，按配方将多种饲料成分混合调制成全价配合饲料。

(4) 农机生产专业化。美国最大的十五家农机公司垄断了 90% 的农机产品。各大公司生产从小到大的拖拉机系列和相应的配套农具，而公司所属各厂则实行高度专业化，具有很高的标准化、系列化和通用化水平。如生产 450 马力大拖拉机的斯托艾哥厂，主要搞钢板活、焊接、制轮圈和装配，至于发动机、传动系统、液压装置等均由其它专业厂供应。

(5) 非常重视农机科研工作和产品质量。江迪尔农机公司 9,000 名职员中有 3,000 多人搞研究、设计。发展一个新型拖拉机，要先做两三轮样机，经过多次破坏性试验，才能正式投产。该公司的联合收获机生产，要进行 14 道工序、561 项的严格检验，每道工序都设有督导员检查、签字，上道工序不签，下道工序不接。只有零部件和产品完全符合质量标准，才能出厂。内布拉斯加州立大学试验室，是一个设备先进，信誉较高的拖拉机试验单位。这个州的政府规定，凡在本州销售的拖拉机，都要经过这个试验室检验。不合格的，本州生产的要停止生产，外州生产的要停止销售。

(6) 农机经销店遍布农村，“服务”周到。1977 年，美国有 15,000 家农机经销店，每县达七、八家。这些经销店，一般均采取“前门店，后门厂”的办法，不仅为用户提供配套农机具和零配件，还承担修理和对用户进行技术指导。为了竞争，它们十分讲究“服务”周到，方便用户。用户要零配件，经销店保证二十四小时内送到。它们建立有产品目录和用户档案，要修理随叫随到。此外，规定有保用期，在保用期内发生故障或损坏，除使用不当造成的以外，公司负责提供零配件和修理费。每出售一种新产品，要选三十个用户调查分析，广泛征求用户意见，不断改进产品设计。

三、实行专业化生产

专业化是生产发展的要求，是社会分工加深和商品生产发展的必然结果。

美国是世界上农业专业化高度发展的国家，它的专业化形式主要有三种，即地区专业化、农场专业化（或部门专业化）和工艺专业化（或叫作业专业化）。

1. 地区专业化。根据各地不同的自然条件和社会经济条件，美国在四十八个州形成了十多个农业专业化地区，如饲料谷物和畜牧业生产区（包括东西玉米带）、棉花区、奶牛区、小麦区、放牧区、亚热带作物区和人工灌溉农业区等。饲料谷物和畜牧业生产区，遍及洛矶山以东各州，从俄亥俄到明尼苏达各州，土壤肥沃，气候温和，雨量充沛，大量种植玉米，形成了有名的玉米带。这一地区玉米产量占全美玉米产量的 70%。在玉米带中心，玉米连片，行程百里，望不到边。玉米带也是美国养猪业和菜牛育肥的主要区域之一。全美约一半的生猪在这里饲养，仅依阿华州的猪肉产量即占全美五分之一。这个地区的菜牛占全美三分之一。从洛矶山东部放牧区繁殖的幼畜，喂养七、八个月，达到 400 斤重就转卖到这里，用当地的玉米、青贮玉米和高粱作饲料进行肥育。

2. 农场专业化（也可叫做部门专业化）。随着专业化的发展，许多农场已经由经营几种产品，发展到只经营一种或一种产品的某一个品种。在美国商业性农场中（在销售总额中一种产品占 1/2 以上的），绝大部分农场都是专业性农场，多种经营的只是极少数，而且有越

来越多的农场专门生产一种产品的一个品种。如黄瓜生产，有的农场专门生产供鲜食用的黄瓜，有的专门生产腌渍用的黄瓜。西红柿，有的生产制罐头的品种，有的则专门生产调配凉拌菜的品种。佛罗里达州种植土豆的农场都种植煮食用的土豆，而爱达荷州和北达科他州的土豆农场则专门生产烤食用的土豆。这种专业化是最彻底的专业化形式，它符合生产力发展的水平——工业化农业的要求。

3. 工艺专业化。也可叫分段专业化或作业专业化，就是农业企业专门生产中间产品，完成最终产品生产整个工艺过程中的某一种生产作业。例如肉鸡生产，有的专门从事饲养种鸡，生产种蛋；有的专门从事雏鸡孵化；有的专门进行肉鸡肥育；有的则专门进行肉鸡加工。农场主选择哪种作业，就与工业公司或商业公司订立生产合同。另如蔬菜种植和果树种植，一些农场专门生产种子，一些农场专门培育秧苗和树苗，还有一些种植场专门生产一定种类和品种的蔬菜与水果。其它如收获、初步加工（分等、洗涤、冷冻、包装）运输、销售、罐头加工，以及把成品送达消费者，这些工序则由相应的专业公司或专业化销售组织去完成。这种专业公司很多，如种子供应有种子公司，防治病虫害有植保公司（全国有农用飞机一万架），其他还有代为播种、中耕、施肥的服务公司，等等。

工艺专业化的形成，是与工业化农业和发达的农工一体化条件下出现的社会分工的加深密切不可分的。这种专业化带来各农场之间职能的区域分割，这种分割超越一个州甚至一个地区的界线。例如明尼苏达州的农场生产小猪，出售给玉米带各州去肥育。肉用养牛业，在西部和南部放牧区饲养小牛，在玉米带和邻近各州实行小牛强度肥育。

实行农业专业化，可以充分利用自然条件和自然资源；可更有效地发挥农业机械的作用和有利于采用现代的农业科学技术；有利于降低生产费用和提高劳动生产率；有利于提高产品产量和质量，特别是可提供大批量的标准产品和商品产品；同时，便于积累生产经验和经营管理。随着专业化的发展，美国农业商品率不断提高，1910年为70%，1930年为85%，1950年为91%，1977年为99%，表明农业的社会化程度愈来愈高。

四、农工一体化不断发展

农工一体化，就是指农场生产同农业生产资料的供应、农产品的贮运、加工和销售等互相关联的各个环节的有机结合。它是在专业化的基础上，把供产销更紧密地联系在一起，相互制约发展的经济体制，也是战后农业发达国家在使农业工业化、现代化进程中出现的一种新的经营方式。

美国的农工一体化，大体有以下二种形式：

1. 农工联合企业。大公司直接拥有或租入土地，办农场，并将农业生产同产品贮运、加工、销售及机器设备等生产资料的供应一体化。如加利福尼亚财团控制的德尔·蒙特公司，是世界上最大的果品蔬菜罐头公司，也是一个庞大的农工联合公司，在国内外经营土地80万亩，有38个农牧场。在美国有54家加工厂，13家罐头厂，1座海运卸货码头，6个卡车转运站，1个空运发售中心和10个分配中心，它的手伸向西欧，日本和广大第三世界。

农工联合企业还有一种形式，即大公司与各类农场主签订合同，搞纵向一体化“协作”，

农场接受公司提供的生产资料，农场的产品全部售给公司。农场成了大公司的 1 个车间。宾夕法尼亚州的潘非尔德禽蛋公司就是这类农工企业。这家公司饲养 27 万只蛋鸡，年产 2,000 万只肉鸡，拥有 1 个蛋鸡场，1 个鸡蛋包装厂，1 个宰鸡厂，2 座饲料加工厂。这个公司把生产的主要环节如种鸡、饲料供应、屠宰加工等掌握在自己手中，而大量的肉鸡、蛋鸡的饲养工作，则通过合同关系分到 98 家养鸡场去做。养鸡所需的燃料、电力、药剂、运输工具、鸡舍和设备等也由公司提供。又如路易斯安那州种甘蔗的农户，都和附近的糖业公司订了合同，只负责甘蔗生长的田间管理，其他作业如栽种、收获、运输、加工全由糖业公司负责，公司按合同收购甘蔗。甘蔗收获后，糖厂开工，种甘蔗的农户就被雇去当临时工。

2. 由若干农场主组成农场合作社。联合经营农业，兼营与农业有关的收购、销售、储运、加工等业务。美国各种类型的农场合作社，目前有 7,500 多个，在农产品销售总额中占近 1/3。

农工联合组织的农业生产具有许多现代工业的特点：

(1) 它们都实行工艺专业化，加入农工联合组织的农业企业都生产某种规定的产品，或在整个生产过程中承担某一种生产作业。

(2) 规模都很大。每一个肥育企业都能同时肥育牲畜几千头。养鸡则可饲养蛋鸡或肉鸡几万只以至几十万只。

(3) 生产都有节奏性，实行流水作业。如牲畜都是按严格规定的日期买来肥育，肥育期限也有明确要求，料谱有一定标准，饲料分发有一定时间，等等。在饲养业里农业生产季节性实际上已被克服。在种植业里，季节性因素还存在，但由于广泛地水利化、化学化，不少部门对气候条件的依赖程度已减少到最低限度。

(4) 产品严格标准化。牲畜和家禽的初始重量和最终产品重量都是严格固定化了的，猪和肉鸡肥育后，在大多数情况下都不过秤，因为误差不会很大。

(5) 在农工联合组织内，农场同工业、商业公司之间通过合同制发生协作关系，工业部门承担对农业部门的物质技术供应，农业部门成了联合组织的一个车间。

农工一体化的经济效果表现为：

(1) 有利于密切工农之间、供产销之间的联系，使它们比较协调地发展。工业部门同农业部门直接订立合同。一方面为农业提供了资金、设备；另一方面农场则可按工厂或销售商对农产品的要求（数量、质量、标准）进行生产，产品的销路比较有保证。

(2) 有利于农业生产的技术改造，使农业生产日益转向工业轨道。工业公司通过合同不仅监督农产品的生产和销售，而且促进科学技术的新创造在农业生产实践中的应用。由于它们关心得到最低廉、最优质的产品，所以力求采用最完善的技术、最先进的工艺、最科学的管理方法，并竭力使生产带有流水作业性质，生产出标准的产品。

(3) 可以加速产品销售过程，消除多余的中间环节。产品从生产到销售只有三段：生产单位——加工厂——零售商。这样，就可降低销售费用，减少产品消耗，保持产品的高质量。

(4) 有利于加强农工企业内部的计划性。由于加工厂和销售商掌握了货源, 它们的加工计划和销售计划就能够比较顺利地实现。

五、非常重视良种培育和推广工作

“良种化”是美国用现代科学技术武装农业的一个重要内容。由于不断普及和更新良种, 农畜产品的单位产品率大大提高。如玉米生产由五十年代主要使用双交种, 到六十年代开始使用单交种, 至七十年代基本普及单交种, 亩产由 400 斤左右增为 750 斤, 单位面积产量提高近一倍。威斯康星州马丁牧场的良种奶牛平均每头年产奶 16,000 多斤, 最高的达 30,000 多斤。有的良种鸡年产蛋 290 多个, 比一般鸡的产蛋量高一倍还多。

美国非常重视良种工作, 突出的几点是:

1. 建立有一套健全的良种培育、繁殖和推广体系。一般是科研部门(联邦农业部和州立大学农学院科研系统)培育原种, 注册种子农场繁殖种子, 种子子公司供应种子。种子子公司也有进行种子选育、繁殖工作的。如规模最大的先锋种子公司在国内设有 19 个玉米育种场、5 个高粱育种场、3 个小麦育种场、1 个棉花育种场和 3 个大豆育种试验站。另外, 在国外还有 5 个育种试验场。该公司有 17 个种子加工厂, 所销种子约占全美种子市场的 1/4。种子销售业务主要是同农场订立供应合同, 并由 5,000 多个农场为其代销。它们供应种子最重要的一点, 是所生产和出售的种子必须无条件地保证质量。达到四条: (1) 农民信任; (2) 发芽率高; (3) 产量兑现; (4) 作物生长规格化。如果发现种子的质量有问题, 公司就派人调查处理, 确属种子不佳, 公司赔偿一半种子。

2. 有一套种子工作管理制度。并执行得很严格。全国共有 200 家种子公司及许多持有生产种子签证的注册农场, 经营供应全国所需的种子。为了加强种子管理, 农业部专门颁发有“联邦种子法”、“种子检验规程”、“种子签证规程”和“植物品种保护法”。各州的农业局还设有“种子签证处”和组织“州基础种子规划委员会”, 来实现对种子工作的监督, 如果种子不合规定要求, 则取消其签证。

3. 不仅注意本国良种, 而且广为引进外国良种进行改良提高。如引进中国的大豆、日本的水稻、伊朗的核桃、英国的肉牛、荷兰的奶牛、丹麦的猪、意大利的鸡、苏联的硬质小麦、巴西的无核脐橙, 等等。现在美国农业部派到外国去的“植物品种征集员”, 每年大约带回 9,000 份材料。连驻外使馆也配备农业参赞, 负有引种的任务。

六、广泛应用现代农业科学技术, 实行教学、科研、推广“三结合”

美国有一整套现代科学技术应用于农业。美国人说, 这是实现农业机械化的同时, 农业上的第二个突破, 也是美国农业科学研究走在生产建设前面, 实行科研、教学和推广相结合的结果。

美国的新技术应用, 除了良种、灭草剂、高效化肥和高效低毒农药等广为采用外, 主要是现代科学技术成果已先后应用到农业上来。如应用电子同位素和激光照射种子; 电子计算机自动控制养畜(禽)场的机器设备; 利用微生物制造饲料、农药; 利用电子计算机记录和检查种鸡配种情况, 从中选出最优品种进行推广, 等等。这些新技术的应用, 使得农业现代化的水平提高了一步。

美国的农业科学研究工作是由联邦农业部、州立大学农学院和私人公司的研究机构三个系统组成的。但大学农学院的作用很突出，它们不仅搞教学，而且搞科研、搞推广，成了各州农业科学研究和推广的中心。州立大学农学院都建立有农业试验站和推广中心，并在各县设有推广站。这样的大学全国共 56 所，所有教学人员，或兼搞科研，或兼搞推广，每人至少兼一样。他们定期请农场主到学校来，听讲课，看研究成果，参观试验农场，或者把科研成果拿到农场去，进行示范。农学院一般有自己的广播和电视台，经常举办广播、电视讲座，并随时通过电子计算机回答农场主提出的问题。他们还通过各县推广站向农场印发农业科技资料，有的州教师还下到农村传授技术。推广站的推广员，除农学院派去的人外，一般三至七人，他们不仅普遍具有大学文化水平，而且很多人是硕士，不少是博士。他们对农场提出的各项建议，不须联邦农业部或州农业行政机关批准。美国农业部的科研力量也是雄厚的。联邦农业部有 10 万多人（包括下属单位），人数之多仅次于国防部。下辖研究机构有 4 个大区和 20 个小区的研究中心，158 所研究站和实验室。美国大约还有 80 家与农业有关的大公司，如先锋种子、孟山都、迪尔农机公司，这些公司也有研究机构，设有研究部、试验室、试验站或试验农场。此外，美国还设有农业图书馆，专门收藏世界各国的农业书籍、文献、资料，为农业科研工作服务。这样，就形成了一个强大的农业科学研究网，有力地推进了农业科学技术的发展。

七、农业生产趋于集中，农场规模日益扩大，资本有机构成不断提高，农业日益“工业化”

“资本主义基本的和主要的趋势就是大生产排挤小生产，无论在工业中或农业中都是如此。”（列宁）美国农场数目，1935 年最高达 681 万个，平均每个农场面积 940 亩。二次大战后，农场数目急剧减少，规模不断扩大，到 1977 年只剩下 275 万个，平均每个农场面积达 2,358 亩。随着农场兼并，土地集中，农场的生产性资产和商品率也在增长。生产性资产从 1940 年平均每个农场 6,200 美元，到 1976 年增加到 18.9 万美元。农产品的商品率已经达到 99% 以上。产品销售额在 2 万美元以上的大农场已由 1939 年占农场总数的 1.6%，增加到 1972 年的 24.4%。

由于农场扩大，用现代科学技术装备农业的水平不断提高，农业资本的有机构成已发生很大变化。1975 年 8 月，前总统福特在全美农业展览会上说：“美国农业工人平均的固定资本为 9.8 万美元，而制造业中仅为 5.5 万美元。”农业劳动者的技术装备已超过制造业。特别表现为农业机械在农场固定资本中的比重大为提高。据美国商业部以不变价格计算，1940 年农业固定资本总额中，大部分为农用建筑，农业机械所占比重还不到一半。到六十年代末，农业机械与农用建筑在固定资本中的比例已经变为 6.7:3.3，农业劳动力则从 1940 年的 1,097 万人，到 1970 年减为 450 万人，1977 年更减为 420 万人。从农场生产开支看，1977 年全国农场总收入 1,061 亿美元，而用于购置生产资料及其它生产开支共 857 亿美元，约占农场收入的 80%。而二十世纪初，生产开支只占一半。战前，办一个农场只要几千美元，现在则需 10 万至 25 万美元。除物价上涨原因外，主要是农场购置生产性资产增加了。

随着农业资本有机构成的提高，农业日益“工业化”。据美国专家估算，从南北战争到本世纪四十年代，农业中资本与劳动的比例大致为 1:3，而到六十年代初已变为 3:1。从农产品价值构成看，“农业前”部门转移的价值、农场创造价值和“农业后”部门创造价值的比例战前各为 11%、54% 和 35%。进入五十年代后各为 21%、17% 和 62%。到七十年代，农业中每一个就业者，就相应地有三个半人在为农业服务的各部门中就业。由此可见，美国农业同工商等部门的联系和依存关系越来越密切。过去由农业自身来完成的许多职能，越来越多地由工商业来完成，农业生产与工业生产日益一体化，农业越来越工业化。这种现象在畜牧业中表现得更为明显。比如在肉鸡业中，多采用密闭式鸡舍，通风、采光和温度完全由人工控制，生产的各道工序实行流水作业，连续生产，生产的季节性已经消除，肉鸡产品已做到了批量化和标准化。一些人已把这种肉鸡业称为肉鸡工业了。

八、美国政府的农业政策促进了农业现代化的发展

农业是美国国民经济中实行国家干预最强的部门之一。为了缓和农产品“过剩”危机，美国政府长期以来对农业实行了一系列限耕补贴、价格补贴等政策：

抵押贷款。即凡同政府签订限制生产和销售合同的农场，在农作物收获后，如销售条件不利，农场主可暂不出售这些农产品，而以它作抵押，从商品信贷公司取得贷款，产品计价高于市场价格。如以后市场价格上涨，高出计价，农场主便出售产品，偿还贷款和利息。如市场价格仍低于计价，农场主可以把抵押的农产品按计价移交给政府以抵贷款的本息。

平价补贴。政府为各种主要农产品确定固定的目标价格或叫保证价格。如果市场价格低于目标价格，政府给享受补贴的农场主支付这笔差额，但这个农场的最高补贴额不得超过两万美元。

休耕补贴。即由农场主自愿对生产严重过剩的农作物所使用的耕地实行休耕，凡参加这个计划按合同办事的，可得到政府用实物支付和货币支付的高额补偿。

灾害补贴。如果遇到自然灾害，农场主无法耕种政府规定的限种面积，或虽耕种但总产量大大低于正常产量，由政府提供灾害补贴，补贴相当于该年目标价格的

美国政府为了缓和农产品“过剩”危机，一方面执行限耕和价格支持政策；另一方面千方百计地扩大国内外销售。美国政府规定农业部长有权从每年的关税收入中拿出款项来鼓励出口和扩大国内消费。如在国内，从 1939 年起实行救济性免费食品券计划，从 1943 年起实行给公立学校儿童提供免费午餐计划，并于 1954 年制定了向学校免费供应牛奶和向退伍军人免费供给罐头食品的法案。在扩大国外销售方面，如用剩余农产品换取战略物资，用援外资金对外倾销农产品，以国际开发和粮食援助为名，向外推销剩余农产品，等等。此外，美国政府还通过出口价格补贴，鼓励出口，而对进口农产品则征收特别从价税（按商品价格而不是按重量、数量为标准征收的关税），实行进口限额，进口配额，以限制进口。

上述政策由于不同时期的生产条件和供求背景不一样，侧重点也不一样。

美国政府以支持价格和限制生产为主要内容的农业政策，执行四十多年来，并没有制

止生产过剩。因为高价支持，必然刺激生产，而限耕补贴的结果，对大农场有利，大农场用政府的巨额补贴，竭力提高生产技术，增加产量。但总的来说，上述美国农业政策在稳定农业生产，扩大农产品市场，缓和农业危机，从而促进美国的农业现代化方面，还是起了相当大的作用的。比如美国政府采取的一系列农业信贷措施，不仅扶持了生产，也为农业现代化提供了资金。1977年，美国农场的全部债务为1,018亿美元，其中抵押债务561亿美元，即约有40%是联邦土地银行和农家贷款委员会提供的。贷款项目有购买土地、添置农业机械、兴建谷仓、购置当年用的生产资料等各个专项；有几个月或当年归还的短期贷款，也有10年、20年的长期贷款，最长的达40年。美国农村的电气化，就是在联邦政府从三十年代开始成立农村电气化局并设置农村电气化贷款以后搞起来的。从1935年至1976年，联邦政府先后对1,000个农村电厂贷款投资达110亿美元，建设农村输电线路180万英里，受益用户900万户。

美国的农业政策，除经济政策外，还颁布了很多法令。如鼓励人们在大平原植树造林的植树法，在荒漠地带发展灌溉的荒漠土地法，建立农业试验站和推广站法，以及防止污染、防止作物品种混杂的法令，等等。这些政策都程度不同地促进了美国农业的发展。

× × × ×

目前美国农业存在的问题：首先是资本主义的基本矛盾，即生产的社会性和占有的私人性之间的矛盾，决定了美国农业生产的盲目性，造成美国农业长期处于持续的慢性危机之中。其突出表现，就是农产品严重相对“过剩”，对国外市场依赖性极大。一旦国外市场对农产品的需求猛然下降，美国农业就会陷入灾难性的“过剩”危机之中。二是通货膨胀，物价上涨，税收很重，农场负债较多。三是农业投资大，成本高，产品价格低。四是小农场竞争不过大农场，许多小农场破产，特别是大型农业机械的采用，更加剧了农场的兼并，扩大了社会失业。五是农业大量消耗石油，使用不合理，而能源危机又严重。六是有些作物的单位面积产量还不高。

原载国家计委经济研究所《世界经济参考资料》

美国农业的“工业化”问题

王 林 生

本世纪初，列宁在分析美国的农业问题时指出：“如果把农业进化同工业进化加以比较，农业中资本主义现在所处的阶段比较接近的是工场手工业，而不是大机器工业。在农业中手工劳动还占着优势，比较起来机器的使用是很不广泛的。”^①至今半个多世纪过去了。美国的农业已进入了类似大机器工业的阶段，即实现了农业的“工业化”。农业的“工业化”是社会生产力在现代科技革命基础上向前发展的客观过程，但在垄断资本主义条件下，它也必然伴随着这一制度所固有的矛盾和腐朽趋势。美国农业是资本主义现代化大农业的典型，研究美国农业的“工业化”问题，不仅对了解战后资本主义的经济和农业是必要的，而且对探讨社会主义大农业发展的规律也具有现实意义。

—

战后以来，美国农业的面貌发生了很大变化，经过五十年代，完成了向“工业化”阶段的过渡，其主要标志如下：

（一）农业资本的有机构成大大提高，农业劳动者的平均固定资本额超过了工业

资产阶级学者对投入美国农业中的各项资源即劳动、资本（指机械等）和土地，曾作过各种估算，其具体数字虽各异，但却反映出一个共同的基本趋势：在战前数十年内，各项资源投入的比例变化不大。直到二次大战的四十年代，特别是到战后才发生急剧的变化，即资本所占的比重明显超过了劳动而居于优势。据衣阿华大学的希帕德 (G. Shepard) 教授估算^②，1910年美国投入农业的资源约有三分之二是劳动，三分之一是资本。到了1960年恰好颠倒为资本占三分之二，劳动占三分之一。在同一所大学主持“农业与经济发展中心”的海迪 (E. O. Heady) 教授估算^③，南北战争后资本与劳动的比例大致为1:3，进入本世纪后资本的比重不断增大，但速度不快，直到四十年代，特别是到战后才出现农业投资的高潮，在六十年代初叶，资本与劳动的比例大致为3:1。曾任总统经济顾问委员会委员的加州大学农经系教授卡特 (H. O. Carter) 也作过一个估算，美国农业中各项资源平均每年的增减率有如下表（±%）：

	1929—1940 年	1940—1950 年	1950—1960 年	1960—1970 年	1970—1975 年
劳动	- 1.0	- 2.6	- 3.3	- 3.8	- 1.3
耕地	- 0.2	+ 0.3	- 0.6	- 0.6	+ 2.1
农机设备	+ 0.7	+ 10.2	+ 1.5	+ 10.2	+ 1.0
化肥、农药	+ 2.7	+ 13.1	+ 6.7	+ 12.0	+ 4.7

由上表可以看出，战后投入农业中的劳动资源，每年平均减少的百分比要比三十年代高2—3倍，而投入农业中的机械设备和化肥农药，则每年以高于三十年代十多倍的速度增长，特别在五十年代，各项资源比例关系的变化是十分剧烈的。必须强调指出：以上所引资料并不符合资本有机构成的科学概念。例如，劳动一项包括“家庭农场”经营者即自耕农、佃农的劳动，而不单纯是代表雇佣劳动的工资支出；又如，资本一项包括各类农场当年所消耗的生产资料的价值，而不是农业资本家购置生产资料的垫支资本。但尽管如此，通过上述资料仍能看出：战后美国的农业已不再是列宁当年所说的手工劳动占优势，而是不变资本占了极大优势，这意味着农业资本的有机构成已经大大提高。

战后美国农业劳动者平均配置的固定资本额已超过工业，这是美国农业进入“工业化”阶段的一个主要标志。1975年8月福特总统在阿阿华州举行的全美农业博览会的开幕词中称：美国农业工人平均的固定资本额为9万8千美元，而制造业中仅为5万5千美元^⑤。1973年在英国皇家学会关于八十年代农业劳动生产率的讨论会上，制造农业机械的美国大垄断企业迪尔公司的代表称：^⑥当时美国农业工人每人平均的固定资本投资为5万6千美元，此数也高于制造业。据一些苏联学者的研究，上述变化发生在六十年代。一个苏联学者计算，1940—1960年美国农业固定资本增长了约80%左右，到1961年每一农业工人固定资本的占用量（不包括土地）比制造业高两倍^⑦。另一个苏联学者这样写道：“美国的农业……按每个在业工人所分摊的技术设备的价值来说，到六十年代中期已超过制造业的水平。”^⑧此外，值得注意的是固定资本的结构也起了很大变化，据美国商务部以不变价格计算，^⑨1940年农业固定资本总额中大部分为农用建筑，而农业机械所占的比重还不到一半，但到了1960年农业机械在固定资本总额中的比重已达66%，即将近为农用建筑的一倍，六十年代末则增至67%。固定资本结构的上述变化正是农业“工业化”深入发展的反映。

由于农业资本有机构成的大大提高，对农业劳动力的需求绝对下降。马克思早就说过：“资本主义生产一旦占领农业，……对农业工人人口的需求就随着在农业中执行职能的资本的积累而绝对地减少”。^⑩1910年美国农业劳动力总数为1,355万人，1940年为1,097万人，1950年为992万人，1975年为435万人，可见对农业劳动力的需求在战后下降最快。与此同时，农业雇工数也绝对地减少了，但不如农业劳动力总数减少得快，故雇工在农业劳动力总数中的比重却不断上升，1940—1975年由24%增至30%，这完全符合列宁的科学论断：“农业中资本主义的主要特征和指标是雇佣劳动。”^⑪

（二）农业劳动生产率的增长快于工业

在资本主义制度下，过去农业落后的主要表现之一是其劳动生产率大大落后于工业。但马克思早就科学地断言：随着资本主义在农业中的发展和科学技术的进步，“这种不平衡必定开始缩小，这是说，农业生产率必定比工业生产率相对地增长得快。”^⑫美国战后年代的情况完全证实了马克思天才的预见，这也是农业“工业化”趋向的一种反映。

1900—1940年美国农业劳动生产率落后于工业，1940年后，特别是二次大战后出现了相反的趋势。据著名的美国资产阶级农业经济学家休尔茨（T. W. Schultz）的计算，^⑬

1940—1961年美国农业劳动生产率提高的速度相当于工业的三倍。在他稍后出版的另一本著作中指出^④。战后二十年（1945—1964年）中，美国农业劳动生产率的增长快于工业约三倍。与整个国民经济相比，情况也是如此。1949—1959年美国农业劳动生产率增长了将近50%，而整个国民经济中劳动生产率仅增长了23%^⑤。战后在大多数西欧国家和加拿大也出现了同样的趋势。

从农业劳动力所能供养的人口数来看，1900年每个农业劳动者的产品可供7人消费，1940年为11人，1950年为15人，1960年为26人，到了1977年高达55人，可见战后农业劳动生产率的增长极为迅速。如果考虑到战后美国播种面积和农业劳动力有了大量缩减，那末战后农业劳动生产率的增长速度就更为突出了。

（三）农业专业化日益具有工业专业化的特征

专业化是生产力向前发展的要求，是生产社会化加强的表现。战后美国农业专业化的程度大大提高，这对农业生产力的迅速增长起着很大作用，一些资产阶级农业经济学家（如Glenn L. Johnson, Dall E. Hathaway）认为战后美国农业生产的生长约有40%是由专业化发展所带来的。据1969年美国农业普查，凡一种产品在其销售总额中占二分之一以上的商业农场，即列为该产品的专业化农场。1950—1969年商业农场总数减少了一半多，而其中专业化农场的比重却上升到90%，这主要是因为非专业化的综合农场大批被淘汰了的缘故。与战前相比，美国农场的经营项目日趋单一化，重要农业区“玉米带”的情况具有代表性，该地区三类主要农场的货币收入结构在1940—1968年间的变化清楚地反映了上述趋势^⑥（参见下表）：

	谷物、大豆农场		乳类、养猪农场		牛的育肥农场	
	1940年(%)	1968年	1940年(%)	1968年	1940年(%)	1968年
农作物	68.1	92.5	—	7.0	—	4.7
牛	6.7	—	13.5	9.1	61.0	66.0
猪	8.6	—	37.2	43.1	27.6	25.8
乳类	4.1	—	33.0	36.2	2.1	—
禽蛋	5.1	0.8	7.0	—	3.3	—
其它（包括政府补贴）	12.7	6.7	8.3	4.6	5.9	3.1

除了地区和农场的专业化外，生产过程各环节的专业化也加强了，并日益分化出一系列新的分支部门。例如，战前肉用鸡特别是火鸡的饲养大多是农家副业，但战后它已成为一个进行现代化大规模生产的独立部门，成为农业中劳动生产率最高的一个分支，而且其中的主要生产环节如种禽的培育、雏鸡的孵化和成品鸡的育肥也都各自专业化，成为独立的行业。列宁在本世纪初曾指出：农业的专业化“只是在一种场合下专门生产一种市场的产品，在另一种场合下专门生产另一种市场产品”，而工业的专业化“不仅把一种产品的生产，并且把产品每一部分的生产，都变成特别的工业部门。”^⑦上述肉用鸡生产的实例说明战后农业的专业化日益具有类似工业专业化的经济特征，这正是农业“工业化”趋向的一种反映。

随着专业化的发展，农业的商品率（销售额在生产额中的比重）也不断提高，1910

年为 70%，1930 年为 85%，1950 年为 91%，1977 年为 99.1%。^⑩ 可见目前美国农场主几乎将全部产品投入市场，留在农场自己消费的部分为数极微。农业与市场的联系空前加强，资本主义市场法则的自发作用也象在工业中一样支配着农业。

（四）“农工一体化”的趋势不断加强

马克思指出：以产业革命为开端的资本主义工业化“最终撕裂了农业和工业在年幼不发达的形式上结合起来的原始家庭联合”，但“它同时又为一个新的较高级的综合——农业和工业的结合——造成了物质的前提”。^⑪ 从生产力的角度来看，农业的“工业化”不仅要求变革农业生产的物质技术基础和加强专业化，而且要求农业同有关的各工业部门更紧密地联系起来。其中一类可称为“农业前部门”（Pre-agricultural Sectors），包括制造和提供各种农业生产资料的部门，另一类可称为“农业后部门”（Post-agricultural Sectors），包括农产品的整理、分级、加工、包装、储运、分配等部门。在农业“工业化”的进程中，上述诸部门逐渐结合成一个有机的整体，即所谓“农工一体化”。从以下几方面可看出这一趋势在美国不断加强：

从农场生产开支和投入加工的农产品比重来看。战后初年农场生产开支（扣除赋税和利息）中约有 40% 用于购置工业部门所提供的生产资料和折旧等，到 1970 年上升到 55%，雇工开支下降到 9%，其余的 30% 多用于购置饲料、牲畜和种籽。^⑫ 但如果考虑到配合饲料实际上也应列为工业品，而且这笔支出增长迅速，为数很大，则农场生产支出中就约有 60—70% 流入工业部门。战后农产品投入加工的比重也不断增大，七十年代初美国提供消费的农产品，约有 85—90% 经过各种形式和不同程度的加工处理，而苏联这一比重则低得多，1952—1972 年由 39% 上升到 52%，这是苏联农业落后于美国的一种表现^⑬。

从农产品的价值构成来看，可分为从“农业前”部门转移来的以及农场和“农业后”部门所创造的三部分，战前三者的比重各为 11%，54%，35%，战后初年各为 20%，26%，54%，进入五十年代后各为 21%，17%，62%。^⑭ 这说明投入市场的已不再是原始状态的农产品，其加工程度正在不断提高。

从就业结构来看，1947 年“农业前”、农场和“农业后”三部分的就业人口各为 500 万、1,000 万和 950 万，其比重相应地各为 20.1%、41.8% 和 38.1%，到了 1960 年各为 700 万、740 万和 1,100 万，其比重各为 27.6%，29.1% 和 43.3%。^⑮ 进入六十年代后，农业就业人口继续绝对和相对地减少，故到了七十年代，农业中每有一个就业者就相应地有三个半人在为农业服务的各部门中就业，而苏联这一比例约为 1:0.5，这也是苏联农业落后于美国的一种表现。

通过以上三方面不仅可以看出美国农业同有关部门的相互联系和依存大大加强，而且可以看出为农业服务的各部门在国民经济中的地位日见重要，六十年代末“农业前”和“农业后”诸部门在国民总产值和全国就业总数中分别上升到 15% 和 25%。这种变化的主要原因就在于农业的“工业化”，随着农业生产的社会化不断发展，“农业前”和“农业后”各部门接管了农业的一系列传统职能，或者说过去要由农业自身来完成的一系列职能移交给了工业，农业生产与工业生产日益融合为一体。

农业生产的组织形式也体现着“农工一体化”趋势的加强，这就是“农工综合体”（Agro-industrial Complex）的产生和发展，在美国习称为“Agribusiness”（“农工联合企业”）。今将这个词的起源简述如下：1952年哈佛大学的企业管理研究院（Graduate School of Business Administration）制定了一项农业与其它经济部门相互关系的研究计划，聘请联邦政府农业部的助理部长戴维斯（J. H. Davis）主持这项计划，1955年10月戴维斯在波士顿的讨论会上宣读了他的论文，首次使用了这个词，1957年又与他的助手戈德贝格（R. A. Goldberg）合写了《农工联合企业的概念》（A Concept of Agribusiness）一书，此后这个词便日趋流行。据该书的解释，这个词既指一种生产组织形式，也指国民经济中与农业有关的供、产、销各部门所组成的一个跨行业的体系。作为生产组织形式，它是一种庞大的工业型的农业企业，其主要经济特征如下：（1）农业生产和管理方法的“工厂化”列宁指出：“……空前未有的完全工厂化的谷物生产……的基础就是有极完善的机器设备的大批工人的合作”。②“农工企业”将现代化的工业生产和管理方法移植到农业中来，不仅机械化、自动化的水平是空前未有的，而且企业内部的计划性、组织性也大大加强。（2）农业劳动的社会性质日益接近于工业：“农工联合企业”象工厂一样，内部存在着严密的分工协作，生产过程中各个环节的相互依存也犹如工厂。职工的劳动不再象“家庭农场”那样繁杂多变，而是日趋专业化，熟练程度和技术水平也相应提高，职工队伍中各类专业的科技人员和技师的比重大大增加，农业劳动日益成为工业劳动的亚种。（3）农产品规格质量的标准化：“农工联合企业”在现代技术和专业化的基础上加强了对产品质量的控制，得以象工业一样，大规模地成批生产标准化的产品。由于“农工联合企业”将农业生产转移到现代化工业方法的轨道上进行，故减轻了对自然条件的依赖，有的基本上已能摆脱自然环境的影响。禽蛋工厂的封闭式饲养大大熨平了产量的季节波动，便是这方面一个典型的例子。1935—1939年美国肉用鸡的产量70%集中在下半年，特别是10—12月占了全年产量的42.1%，最高月份（11月）的产量占全年16.8%，最低月份2月仅占3.3%。战后季节波动日趋轻微，1960年约有40%多的产量分布在上半年，最高月份10月占11.7%，最低月份（2月）占6%，可见各月份的波动幅度已大大缩小。鸡蛋的生产也是如此，二十年代约有70%的产量集中在春夏两季，特别是集中在春季，3—5月占了全年产量的42%。战后到了六十年代，秋冬两季的产量上升到全年的二分之一弱，最高和最低月份的产量不过为1.3:1，可以说鸡蛋生产的季节性已接近于消失。

二

现代科技革命的发展，为农业“工业化”创造了必要的物质技术前提。但农业“工业化”还需有一定的社会经济前提，如资金和市场、生产的高度集中和专业化、生产结构和组织形式的变革等。在美国这些前提的形成是与战争和经济军事化所刺激起来的农业畸形景气相联系的，是与工业垄断资本对农业的渗透以及国家对农业的干预措施分不开的。故这也意味着农业中垄断统治的加强以及中、小农户进一步遭受排挤和破产，从而就充分暴

露了美国农业“工业化”的腐朽本质。

（一）国家垄断资本主义保证了农业“工业化”所需的资金和市场

在四十年代大战期间，农产品的需求剧增，1941年10月开始实施的“租借法案”也推动了农产品的出口，于是三十年代农业危机中大量积压的库存开始消散。同时联邦政府根据《1942年农业稳定法》（即The Steagall Amendment of 1942），对基本农产品和国防所需的农产品的价格，按平价率的90%给予支持，并在战后继续生效两年。因此到大战结束时的1945年农产品的市场价格水平比1939年约高出一倍多。

战后初年，西欧和日本的农业生产尚未恢复，美国农产品在官方对外“援助”（如马歇尔计划）的名义下源源输出。1946—1950年这种非商业渠道的出口每年约在20亿美元左右，在农产品出口总额中的比重每年约高达60%多。1948年初杜鲁门总统在经济咨文中称：“今天的农业问题不在于过剩农产品的销售，而在于获得足够数量的农产品来制止价格的上涨。”接着由于发动侵朝战争，美国的农业仍呈现畸形的景气。因此可以说在四十年代初到五十年代初，美国农业从三十年代生产过剩的困境，进入了一段行情活跃的时期，平价率一直在100以上，对农场主有利。在这样的条件下，出现了普遍的农业投资高潮。

1930年美国农业固定资本的投资约占农业净收入的14%，1940年为25%，战后五十年代一般为30%，有的年份达35%，但在大农场这一数字还要高些。以按就业人口平均计的固定资本投资额来看，1929—1934年在农业中这一指标只相当于制造业的21%即每个就业者的固定资本投资额农业仅为制造业的1/5。其余各个时期的数字如下：1935—1939年为36%，1940—1944年为52%，1945—1949年为65%，1950—1954年高达80%，1955—1959年为70%^②。可见战后这一指标在农业中已大大提高，在1950—1954年出现了战后美国农业投资的第一个高峰。

朝鲜战争后，美国农业生产过剩的迹象充分暴露，联邦政府不得不全面加强缩减播种面积的措施，同时大量增加给农场主的停耕补贴。1947—1954年政府补贴每年平均为2.59亿美元，在农业净收入中仅占1.4%到了1955—1962年和1963—1969年上述数字分别增至9.35亿（6%）和28.46亿（16.6%）美元，^③这说明政府补贴对保证农业收入的作用不断增大。在这期间“商品信贷公司”（CCC）继续以抵押贷款、收购等方式大量吸收剩余农产品，同时还通过官方渠道向外大肆倾销，1954—1961年农产品出口总额中有27%是按“480公法”（《农业贸易发展和援助法》）输出的^④。直到1970—1971年农产品出口总额中仍有14—15%是政府输出的^⑤。由此可见，从五十年代中期以来，国家垄断资本主义措施在为剩余农产品寻找出路和稳定农业收入方面都起着重要作用。故进入六十年代后，又出现了战后第二个农业投资的高峰，1962年农业中按就业人口平均计的固定资本投资额相当于制造业的80%，重新上升到了五十年代初，即战后第一个投资高峰的水平。

总之，国家垄断资本主义措施的加强，对战后农业中的资本积累起了十分重要的促进作用，从而使美国的农业很快转移到了新的物质技术基础上来。除了前述的支持价格和停耕补贴外，还有下列几项主要措施^⑥：

（1）政府通过水土保持计划对农场主提供补贴：

从二次大战前夕到六十年代末，联邦政府为了资助农场主实施水土保持计划共支出了 60 亿美元，即平均每年约 2 亿美元，州政府在这方面也有支出，例如 1967 年即达 2 千万美元。政府的水土保持计划是与压缩生产的停耕措施结合起来推行的，而大农场可供停耕的土地自比中、小农场为多，故这类政府补贴也就大部分落入大农场主之手。此外，联邦内务部对西部 17 个州实施垦殖计划，每年也有大笔投资，截至 1967 年 6 月 30 日止，累计共投资 55 亿美元，其中灌溉工程的投资达 12 亿美元，这实际上也是对农场主的一种补贴。

（2）政府对农业信贷机构给予支持：

二次大战期间，平价率一直对农场主有利，农业收入增加，而战时物资短缺，用途有限，故农场内部积累了巨额资金，成为战后初年农业投资的主要源泉。但由于竞争尖锐，农场的兼并和集中趋势加剧，同时随着通货膨胀的发展，土地和其他农业生产资料的价格不断上涨，故经营农场所需的资金也大大增加，信贷成为农场投资的主要来源。

提供农业信贷的机构主要有三类：一是金融垄断组织，如商业银行、人寿保险公司等；二是与农业有关的工商业垄断组织，如食品工业、化肥工业中的大公司；三是官方及其所支持的信贷机构，前者为农民家计署（Farmers Home Administration），后者为农业信贷合作体系（The Cooperative Farm Credit System）。二者再加上商品信贷公司在 1969 年占了全国农业信贷总额的 27% 多。农民家计署由“新政”时期救济贫苦农户的机构在 1946 年改组而成，其宗旨标榜为专向不能在正常条件下借款的农户发放信贷，利息较市场利率为低，贷款期限最长可达 40 年。以 1967 年为例，该署约贷出 10 亿美元，其中 30% 是由联邦财政部提供的，70% 则在金融市场上筹集，但由该署担保，并补足利息差额。农业信贷合作体系包括联邦土地银行、联邦中期信贷银行、生产信贷协会、农业合作银行。这个体系按市场利率发放贷款，其中联邦土地银行在全国长期农业信贷业务中居于重要地位。这个体系的信贷资金主要是通过吸收农业存款和发行债券来筹措的，但在财政上受联邦政府的支持和监督。例如，联邦政府过去一直握有这个体系的一部分股票，直到 1969 年联邦股权才全部转让给农场主。由此可见国家垄断资本主义的措施在战后美国农业资金的融通方面起着重要作用。

（3）政府提供农村电气化的长期低利贷款：

战前在“新政”时期，联邦政府就采取措施支持农场主以联营方式兴办输电设施，这样就扩大了电力和电气设备的销售市场，对电气工业的垄断组织是有利的。战后联邦政府在这方面提供长期低息贷款，例如 1946—1961 年共达 410 万美元，年息仅 2%。

（二）剧烈的竞争和国家的干预加速了农业生产的集中和专业化

生产集中和积聚是采用现代先进技术的前提之一。科技革命提供了一系列专门的农业技术设备，唯有在扩大农场规模，并加强专业化时，才能在经济上有利地加以应用。中、小农场资金不足，难以购置并及时更新先进的技术设备，同时限于经营规模，也难以充分利用，其经济效益远不如大农场。例如，六十年代在年销售额 4 万美元以上的大农场中，每台拖拉机耕种的面积为年销售额 2 千 5 百美元以下的小农场的 2.5 倍。^⑩ 在年销售额 10 万美元以上的大农场中，每台拖拉机所提供的产品较之年销售额 2 千 5 百美元以下的小农

场要高出 60 倍。^② 因此在技术急剧变革的过程中，大农场的单位成本迅速降低，从而在尖锐的竞争中，使中、小农场受到排挤和淘汰。1949—1972 年，每年销售额在 5 千美元以上、1 万美元以下的农场数目减少了一半多，进入六十年代后每年销售额在 1 万美元以上、2 万美元以下的中等农场数目也日趋减少。但年销售额在 4 万美元以上的大农场数目则增加了 6 倍，它们在农场总数和农产品销售总额中的比重，由 1949 年的 0.9% 和 20% 剧升至 1972 年的 10.3% 和 61.2%^③。可见战后农业生产集中的过程大大加速。随着农场总数的锐减，每个农场生产性资产的平均额却增加了三倍，如以 1947—1949 年不变价格计则增加了一倍^④。据估计生产性开支（包括利息和赋税）在农场总收入中的比重，在四十年代约为 50% 多，到了七十年代则超过了 70%，^⑤ 可见经营农场所需的投资也空前增大。

在上述生产集中和资本积聚的过程中，国家对农业的干预措施起着重要的促进作用，可以说战后国家垄断资本主义强制地改造着以“家庭农场”为主体的美国旧农业结构，来适应农业“工业化”的要求。美国干预农业的政策措施一直以支持价格和控制生产为中心，如果说在农业危机深重的三十年代，这种政策多少还带有一些自由主义的色彩，那末在战后技术迅速变革、竞争空前尖锐的农业“工业化”时期，它大大加速了农业中的两极化。因为大农场产量大，商品率高，故在商品信贷公司的收购和抵押贷款中所占的份额也大，这意味着支持价格的利益大部分落入了大农场之手。同时由于大农场土地多，可尽量缩减受管制作物的播种面积，以领取更多的政府补贴；另一方面由于资力雄厚，得以尽量采用先进技术，提高单产，降低成本。其结果不但足以弥补停耕一部分土地的损失，反而增加了收入。例如，在六十年代末和七十年代初，政府补贴约有 60—70% 落入了年销售额在 4 万和 10 万美元以上的两类大农场之手，而占农场总数约 70% 的各类中、小农场（年销售额在 2 万美元以下）却只获得政府补贴的 20% 左右。因此兼并土地、扩大农场面积成为有利可图的事，于是地价高涨，大批中、小佃农从土地上被赶走，受害最深的则是南部各州的分成佃农（Share-croppers）。可见战后国家垄断资本主义措施刺激了驱逐佃农的过程，加速了美国农业的集中化和集约化。

（三）工业垄断组织对农业的渗透和农业资本的积聚促进了“农工企业”的发展

“农工企业”作为适应农业“工业化”要求的一种生产组织形式，它在资本主义条件下反映着垄断的加强，在美国它主要是通过下列两种途径建立和发展的：

（1）纵向联合（Vertical Integration），

供应农业生产资料和农产品加工、运销方面的工商业垄断组织渗入农业，控制农场，从而形成了“农工企业”，即所谓“后向联合”与“前向联合”。但也有与农业并无直接联系的垄断财团渗入农业搞“农工企业”的，例如著名的跨国公司——国际电话电报公司（ITT）插手畜牧业，经营火腿的生产和销售。这些纵向联合或是由垄断资本购置、租赁土地或农场来实现，或是通过垄断组织与农场主签订合同来实现，这种经营方式称为“合同制农业”（Contract farming），在美国鸡蛋、肉用鸡、火鸡以及甜菜和供加工用的蔬菜等生产中最为盛行。其原因主要在于：垄断组织为了便于加工和加强竞争，需要获得规格标准化、品质比较划一的农畜产品，通过合同制可以使农场主按既定要求稳定地供应这样的

产品。对农场主来说，为了加强竞争能力，更新技术设备，需要资金周转和技术指导，通过合同制可以获得贷款和生产资料，产品的销路也有了保证。但在合同制下，农场主丧失了生产上的独立性，他的农场成了垄断统治下的“农工联合企业”的一个车间（Field Workshop）。

（2）农场主合作社（Farmer Cooperatives）：

这是一种卡特尔化的联营组织，农场主借此联合销售自己的产品，按成交量分配盈利，也联合采购所需的生产资料。由于美国的反托拉斯法不适用于农业合作企业，故这种垄断形式发展很快。1969年这种卡特尔型的合作社在农产品销售总额中占了将近1/3，在下列产品的销售总额中所占的比重是：牛奶和奶酪（3/4）；大米和食糖（2/3）；水果和蔬菜（2/5）；棉花、谷物和烟草（1/4）。④ 它们在农业生产资料的采购额中的比重，也由五十年代初的13%上升到六十年代末的18%。在下列商品的另售贸易额中所占的比重是：化肥（30%）；石油产品（25%）；混合饲料（20%）；农药（15%）。⑤ 它们还控制了一些生产化肥和混合饲料的工厂，例如在六十年代中叶，十一家为农场主合作社所掌握的合成氨厂，其生产能力即占全国的14%，⑥ 但它们对农机设备和农药的生产则涉足不多。因此从生产关系来看，通过农场主合作社所形成的“农工企业”实质上与通过纵向联合所形成者无异，所不同的只是它并非农业以外的垄断资本渗入的结果，而是农业资本卡特尔化的产物。1970年“农工企业”在美国种植业和畜牧业的产量中所占的比重分别为14.3%和36.2%，而在一系列主要农产品的生产中占了很大的比重，这反映了美国农业中垄断统治的空前加强（参见附表，1970年，%）。

	甜菜	供加工用蔬菜	新鲜蔬菜	土豆	柑桔	棉花	肉用鸡	火鸡	牛奶	蛋类	牛菜
合同制农场	—	85	21	45	55	—	90	42	—	20	18
纵向联合 （包括农场主合作社）	—	10	30	25	30	—	7	12	—	20	4
合 计	100	95	51	70	85	43	97	54	98	40	22

资料来源：米格尔等：《1960—1970年农业中的合同制与纵向联合》第4页，1972年华盛顿出版。

三

马克思指出：“资本主义生产方式的重要结果之一是，它一方面使农业由社会最不发达部分的单纯经验的和机械地沿袭下来的经营方法，在私有制条件下一般能够做到的范围内，转化为农艺学的自觉的科学的应用。”⑦战后美国农业的“工业化”是资本主义在农业中发展的必然结果，这意味着在私有制许可的范围内自觉地运用现代科技革命的成果，从而使美国的农业生产在战后年代出现了跳跃式的增长。本文这一节试图根据国外的一些农业经济学文献，简要阐述美国农业进行“工业化”过程中，科技进步这一因素对生产增长的作用，并对此提供一个数量上的概念。

前述的休尔茨教授在有关著作中估算：1900—1925 年美国投入农业的各项资源每追加 1%，产量仅增长 0.9%；1945—1963 年产量增长了 38%，而投入的资源仅需追加 3%^④。前述的海迪教授估算，1933—1960 年美国农业产量增长 85%，而投入的资源仅增加 12%^⑤。上述“投入—产出比率”的变化反映着农业生产技术的巨大进步以及由此而导致的各项资源在质量上的提高。战后初年到六十年代前期，印度在传统不变的生产条件下，农业要增产 25%，则所需追加的资源要远超过 25%，计有：1/4 的劳动，1/10 的土地（因一年两熟或三熟故土地追加量可少些），1/3 左右的其他生产资料，即 29% 的耕牛，42% 的畜力车，33% 的灌溉设施。^⑥通过以上的对比，更足以证明现代科技革命是战后美国农业生产迅速增长的主要因素。但增加的产量中究竟有多少是技术进步所带来的？美国农业部有一个估算如下^⑦：

1873—1911 年美国农业生产的增长有 72% 来自各项生产资源数量上的扩大，有 28% 来自质量上的改善，即由于技术进步使每一单位资源的生产效率有了提高。1911—1920 年这两个百分比为 129% 和 -29%，意即这时投入农业的资源在数量上虽大增，但效率却降低了，这是经营粗放化的反映。1930—1958 年这两个数字为 1/3 和 2/3。^⑧以上所引的各种估算，其科学性固值得商榷，但对我们仍有一定的参考价值，即从中大致可以看出：战前大部分年代中，美国农业生产的增长主要是通过扩大生产资源的数量而实现的，直到战后技术进步才起着主要作用，即农业增产大部分是技术进步所带来的，这种作用的基础在于节约劳动与提高单产相结合，现分述如下：

（一）全盘机械化导致劳动的大量节约

美国从二十年代起以机械代替耕畜，到五十年代初终于完成了在农业生产中淘汰骡马的过程。战后美国农业向全盘机械化过渡，不仅在各个主要生产环节，而且在各个辅助作业环节也都使用机械，即实现农业生产全过程的机械化。1950—1970 年美国农业生产总指数约增长了将近 40%，据估计农业所耗费的活劳动从 150 多亿小时减至 66 亿小时，即约减少了将近 2/3，这主要是全盘机械化的成果。全盘机械化是农业“工业化”主要的物质基础，也是推动农业“工业化”的中心环节。因为随着全盘机械化的发展，必然要求农业生产的其它方面也进行相应的变革，而这些变革又反过来促进着全盘机械化的实现。

全盘机械化要求各个生产环节都有一系列专门用途的工作机械，即农机具的配套。马克思将机器分为三部分，即动力机、传动机和工具机，三者比例恰当，才能使机器发挥最大的效用。故农业中动力机与工具机的配置比例是衡量全盘机械化程度的一个主要指标。据苏联学者的研究，认为在当前的技术条件下，能达到最优经济效益的拖拉机与农机具的配置比例是 1:3—1:4（按当年价格计），而美国的这一比例在 1940 年为 1:1.2，1950 年为 1:1.8，1970 年为 1:2.6，即以价值额计算，工具机已为动力机的两倍半。这反映配套农机具的种类增多，质量提高，得以更有效地适应各种作业的需要，从而使拖拉机由一匹单纯的“机械马”变为一系列生产环节的动力机，大大提高了拖拉机的使用率，这不仅使农业中的动力资源得到更加充分的利用，也大大节约了活劳动的耗费，同时这也有力地推动着农业生产方法和组织管理方面的变革。例如，由于拖拉机功率加大而每单位马力的重量减轻，

1950—1970 年平均每年减轻 3%，同时由于农机具的改进，特别是把同时进行多项作业的功能结合在一台机械上，使复式作业和联合作业成为可能，即一次完成过去要拖拉机在田间运行多次的各种作业项目，避免了将土壤压紧压实，从而为少耕法、免耕法（minimum or zero tillage method）的推广创造了必要的技术条件。这种新的耕作方法不仅有利于保护土壤结构，防止水土流失，也大大节约了能源和劳动。据联合国粮农组织调查，在 1973 年后石油价格高涨的情况下，通常少耕法所需的燃料每英亩还不到传统耕作法的一半，而免耕法则只需要 1/6 的燃料即可。由此可见全盘机械化的发展对推动农业生产各方面的改革具有重要作用。

拖拉机与农机具的配置不当势将阻碍全盘机械化的发展，影响劳动生产率的提高。苏联学者将农业劳动者所配备的动力每增加 1% 所引起的劳动生产率增长的百分数，称为“农业平均动力配备——劳动生产率增长系数”。据他们的计算^⑤，美国在五十年代这一系数已达 0.3—0.4，而苏联却到七十年代才达到 0.45。造成这一差距的主要原因是苏联农业机械工业落后，以致动力机与工具机的配置比例不当，一些大功率的拖拉机往往也只能获得应有的工具机的 50—60%，使拖拉机不能充分发挥作用，约有一半动力资源被浪费了。

（二）利用现代科技革命成果，提高作物单产

战前很长时期内，美国农业单产增长缓慢，这是粗放化的反映，但进入五十年代后增长较快，如果考虑到播种面积在 1950 年达到高峰后呈现下降趋势，则单产的提高对战后美国农业生产增长的作用就更重要了。美国农业部两个专家（D. D. Durost, G. T. Barton）在 1960 年的一份报告中指出^⑥：1940—1955 年，农业生产总指数的增长约有 43% 来自作物单产的提高，这是一项决定性的因素，1955 年后这一因素的作用也未超过二分之一。其他各项增长来源以百分比表示如下：畜产品的增长（25%）；牧场的改良（2%）；耕地的扩大（7%）；耕畜的淘汰（23%）。最后一项是指：1935—1939 年为耕畜生产饲料需用耕地 2,000 多万公顷，占全国可耕地 15%，随着拖拉机日益代替骡马，被占用的耕地 90% 逐步解放了出来。例如，马的饲料燕麦是低产作物，改种其他作物后就使农业总产量得以提高。

单产的提高是一系列现代科学技术综合发生作用的结果，但从有关的文献资料来看，化肥和良种的作用显然最大。据前引美农业部两个专家的报告称^⑦：1940—1955 年作物单产的提高约有 50—60% 是由于施用化肥，特别是由于化肥质量的改善。联合国粮农组织在一份报告中说：化肥一直是美国每英亩收获量增长的主要源泉，1951—1955 年的单产提高约有三分之二应归功于化肥。进入六十年代后的数字虽尚未估计出来，但从化肥消费量继续剧增的趋势来看，可以断言化肥的增产作用并未稍减^⑧。

对良种的增产作用也有几种大致相同的估计，1940—1955 年仅仅由于采用杂交品种一项就使作物增产 10—14%，而就玉米来说则其增产作用高达 30%，1940 年种植玉米采用杂交品种的还不到 30%，而到 1960 年几乎全部采用了优选杂交品种^⑨。美农业部另一专家（R. L. Mighell）估计杂交玉米可使产量提高 20%，而生产费用却增加很少^⑩。在这方面深受资产阶级经济学界推崇的一项研究是芝加哥大学的格里里契斯（Z. Griliches）进行的，他从五十年代末到六十年代，对农业科研和教育、农业生产技术与农业劳动生产率、

经济收益的关系问题发表了一系列研究论文。他在题为《杂交玉米：技术革新经济学中的一项探索》^⑤的论文中得出结论：战后利用杂交优势的玉米增产效果为35—40%。后又在题为《科研费用和社会收益：杂交玉米与有关发明》^⑥的论文中指出到1955年为止美国公私机构在杂交玉米方面的科研费用累计达1.31亿美元，过去每一美元的支出，现在至少每年带来7倍的社会收益。

（三）利用现代科技革命成果，提高禽畜产品率

美国畜牧业占农业总产值的50—60%，战后以来，除菜牛外，其他重要的禽畜饲养头数都呈现下降趋势，1950—1975年期间，奶牛约减少了一半多，羊约减少一半，肉用鸡也减少了约16%，猪的头数也停滞不前。但这期间畜产品却成倍地增长。故战后美国畜产品增长的源泉不是畜群的扩大，而主要在于禽畜单位产品率的提高和禽畜生长期的缩短。美国农业部的一份报告称^⑦，1940—1961年按禽畜头数计的产品提高了45%；另一估计是1970年产品率比战前约提高60%。1962年与1935—1939年相比，各种具体的产品率的提高如下：产奶率（+67%），产蛋率（+66%），猪肉（+47%），绵羊肉（+30%）。菜牛的产品率提高虽慢，但1962年的出肉率（出肉量/屠宰时的活重）也高于1935—1939年的5%。与产品率提高的同时，成长周期也缩短了，最显著的是肉用鸡，在六十年代已比战前缩短了一半。战后美国畜牧业生产的上述巨大变化是在现代科技革命基础上饲养工厂化和催肥集约化的结果，品种的改良、疫病的防治、电气化、自动化饲养技术的推广等都起了重要作用，但饲料生产的发展，首先是混合饲料工业的发展则起了主要的作用。联合国粮农组织对此评论道：“过去禽畜遗传学的研究，对现有的养料方面的限制来说，有时被强调得过分了，单靠品种遗传方面的改进，则产奶率的增长是有限的，……养料至今仍是影响禽畜产品率的最有力的因素。”^⑧

战后美国配合饲料工业已发展成为规模很大、垄断性很强的工业部门，扮演着向农业渗透并组成“农工企业”的主要角色。配合饲料已由战前只有几种简单成分的产品，发展成为包含数十种养料的禽畜口粮，这些养料有各种氨基酸、各种维生素和微量元素、激素、各种抗生素和预防治疗剂等。对于饲料化学成分的分析 and 营养价值的评定以及各种养料之间比例的平衡，需要运用一系列现代科学技术，特别是各种禽畜不同生长期的各种饲料配方的演算和调制，没有电子计算机是难以解决的。今天美国的饲料工业已是建立在电子计算机基础上的现代化“配方饲料工业”（formula feed industry），这样的配合饲料具有单纯的天然饲料所不可能有的优点，成为促进战后美国畜牧业迅速发展的有力杠杆。1973年在英国皇家学会关于八十年代农业生产率的讨论会上，有一篇关于禽畜营养问题的论文，对美国1929年和1969年的配合饲料的效果进行了比较，结论是在其他主要条件相同时，1969年的配合饲料的生产效率（增加活重和缩短生长期）比1929年的配方要高出25%（猪）和60%（肉用鸡）^⑨。因此农场主用于配合饲料的开支急剧增加，配合饲料成为战后美国畜牧业“工业化”的一项重要的物质基础。

× × × × × × × ×

战后美国农业的“工业化”是在垄断资本主义条件下，生产力与生产关系矛盾运动的

客观过程，它对美国政治、经济和社会各方面都具有深远的影响。仅就研究美国农业经济本身而言，就面临着一系列需要作出新的说明的理论问题和实际问题。例如，过去解释农业危机持久的主要原因在于：农业资本有机构成较低，固定资本在农业中所起的作用较小，而固定资本的大规模更新是危机周期性的物质基础；由于土地私有权的垄断，存在着绝对地租，妨碍了通过改进技术和降低成本来摆脱危机；农业中存在着广大的小生产者，也阻碍着生产过剩的消除。但在农业实现“工业化”后，上述情况已有变化。国外有的研究者提出：既然在农业中资本有机构成和固定资本的作用已有很大提高，这就导致了绝对地租的消灭，因为马克思说过：“如果农业资本的平均构成和社会平均资本的构成一样高或比较高……绝对地租……就会消灭……”^②。其次，土地私有制虽仍存在，但战后美国租佃者已大大减少，出现了马克思所说的“地主自己就是（农业）资本家，或（农业）资本家自己就是地主”的情况，这是导致绝对地租消灭的另一原因。再次，战后美国中、小农户的数目大减，资本主义大农场在生产中的作用大大加强。上述这一切不能不促使农业危机的持续性发生变化，战后美国农业危机在进入六十年代后已由逐步缓解而趋于结束。农产品价格的跌落并非危机的征兆，而是科技进步、成本降低以及绝对地租消灭的结果^③。象这类问题确实值得我们结合农业“工业化”后新的条件来进行探讨。

注：

- ① 《列宁全集》22卷89页，人民出版社
- ② 希帕德：《农业政策的新方向》37页，1964年美国出版
- ③ 海迪：《发达国家的农业问题及其政策》17页，1966年奥斯陆出版
- 卡特：《世界和美国粮食趋势：当前政策透视》，载《当代经济问题》（费尔纳编）312页，1976年出版
- ⑤ 新华社《参考资料》1975年8月19日
- ⑥ 《关于八十年代农业劳动生产率的讨论》44页，1973年伦敦出版
- ⑦ （苏）雅萨哈诺夫：《科技进步与农业劳动性质的变化》39页，1977年出版
- ⑧ （苏）达林：《第二次世界大战后美国国家垄断资本主义》313—314页，1975年三联版中译本
- ⑨ 《当代商业概览》1969年2月21日，23，25页
- ⑩ 《马克思恩格斯全集》23卷704页，人民出版社
- ⑪ 《列宁全集》22卷91页，人民出版社
- ⑫ 《马克思恩格斯全集》26卷（Ⅱ）116页，人民出版社
- ⑬ 休尔茨：《改造传统的农业》21—22页，1964年耶鲁大学出版
- ⑭ 休尔茨：《世界农业的经济危机》70页，1965年密歇根大学出版
- ⑮ 海迪：《发达国家的农业问题及其政策》26页，1966年奥斯陆出版
- ⑯ 据美农业部资料，转引自（苏）安德烈耶娃《美国农业的专业化》76页，1974年莫斯科出版
- ⑰ 《俄国资本主义的发展》9页，278页，1953年人民出版社
- ⑱ 转引自（苏）《世界经济与国际关系》1973年4月号，59页
- ⑲ 《资本论》1卷617—618页，人民出版社
- ⑳ 据沃尔特·威尔科克斯等：《美国农业经济学》370—371页数字折算，1974年美国出版
- ㉑ 据美农业部资料，转引自（苏）安德烈耶娃《美国农业的专业化》17页，1974年莫斯科出版
- ㉒ 戴维斯：《农工企业的概念》14页，1957年美国出版
- ㉓ （苏）马尔蒂诺夫等：《美国农业结构的变化》381页，1965年莫斯科出版
- ㉔ 《列宁全集》3卷291页，人民出版社
- ㉕ 据美历年《禽蛋统计》转引自 ㉔264, 307页
- ㉖ 同㉔53—54页，58页
- ㉗ 约翰逊主编：《美国农业中生产过剩的陷阱》78页，1972年美国出版
- ㉘ 联合国粮农组织《农业经济和统计月报》1962年5月号第9页
- ㉙ 同㉔308页
- ㉚ 同㉔62页
- ㉛ 经合组织：《农业中的资本和财务》“美国”第21—22，41—43页
- ㉜ 同㉔64页

- ⑬ 据美农业部《农业经济报告》(1965年74号),《农场收入情况》(1971年7月)美商务部《统计摘要》(1974年)
- ⑭ 经合组织:《农业中的资本和财务》“美国”第8页
- ⑮ 同⑭
- ⑯ 经合组织:《美国的农业政策》32页,1974年巴黎出版
- ⑰ 同⑭378页
- ⑱ 同⑭328页
- ⑲ 《资本论》1卷696页,人民出版社
- ⑳ 同⑭71页
- @ 《市场经济中的农户》171—172页,1964年衣阿华州立大学编辑并出版
- ㉑ 同⑭71页
- ㉒ 洛米斯,巴顿合著《1870—1958年美国农业的生产率》,美农业部“技术公报”第1238号
- ㉓ 《农业经济和统计月报》1977年6月号第5页
- ㉔ (苏)《经济问题》1977年10月号第77—78页
- ㉕ 杜劳斯特,巴百合著:《变化着的农产品来源》2页,17页,1960年华盛顿出版
- ㉖ 同⑭26—27页
- ㉗ 《粮食和农业状况,1965年(战后第二个十年评述)》94页,罗马出版
- ㉘ 同⑭136页
- ㉙ 米格尔:《美国农业的结构及其在国民经济中的地位》24页,1955年
- ㉚ 原载美《计量经济学》杂志1975年10月号,转引自伊文思:吉斯里夫合著:《农业科研与劳动生产率》一书第一章,1975年耶鲁大学出版
- ㉛ 原载芝加哥大学《政治经济学杂志》1958年10月号,转引自⑭74页
- ㉜ 《农场产品和效率的变化》1962年华盛顿出版
- ㉝ 同⑭87页
- ㉞ 同⑭104页
- ㉟ 《资本论》3卷,893页,人民出版社
- ㊱ 同⑭336—344页

世界粮食形势剖析

吴 天 锡

—

第二次世界大战以来，世界粮食生产持续发展，到 1969 年，粮食总产量达到 119,000 多万吨，比 1948—1952 年的平均年产量增长 73%。这一时期，世界各地粮食收成时歉时丰，一些新兴的发展中国家粮食生产不足，局部性的粮食问题不断发生。而美国等粮食出口国却连年生产过剩，深深陷于农业危机之中。纵观这一时期的世界粮食形势，大体上还是较为稳定的。

1. 七十年代以来，世界粮食问题一度激化

1972 年，苏、美、印等主要粮食生产国同时减产，国际粮食市场的供求关系趋向紧张，苏联却在这时大量抢购粮食达 3,000 万吨，于是粮食供应更为吃紧，粮价暴涨，以小麦为例，1972 年 6 月每吨价格仅 54 美元，到 1974 年 2 月竟涨到 220 美元。美国为谋取暴利，带头大量抛售库存粮食，使主要粮食出口国的库存“下降到二十年来的最低水平”。再加上资产阶级舆论渲染，出现了所谓的“世界粮食危机”。

世界粮食问题早已存在，但 1972 年在粮食的生产、贸易、储备直到消费各个方面都同时激化起来，并且同其它社会经济问题交织在一起，使世界大部分国家和人民都受到了影响。而首当其冲的是靠进口粮食的发展中国家和人民，因为粮价高涨，他们不得不比过去多付几十亿美元的外汇支出，不仅加重其粮食困难，而且使世界经济发展原已很不平衡的现象愈加扩展。

2. 三个世界在粮食生产和消费上的差距

从 1975 年起，很多国家都十分重视发展粮食生产，扩大粮食种植面积，增加粮食投资，推广技术措施，世界的粮食生产很快就出现了新的局面。到 1977 年，世界谷物面积 74,000 多万公顷，总产 145,900 万吨；薯类面积 5,200 万公顷，总产 57,000 万吨；豆类面积 12,000 万公顷，总产 12,500 多万吨，总计各种粮食种植面积近 92,000 万公顷，占世界耕地面积的 60% 以上，其总产量比六十年代初期增长 46%。按照我国习惯折算，平均每人生产粮食 828 斤。再按三个世界划分，第一世界平均每人生产粮食 2,177 斤，其中美国 2,882 斤，苏联 1,586 斤；第二世界平均每人生产粮食 1,000 斤；而第三世界平均每人只生产粮食 556 斤（见表一）。

三个世界按人口平均生产量上的差别，直接形成各国粮食消费方面的极不平衡状态。一方面，占世界人口不到 30% 的发达国家消费了将近世界上半的粮食，其中大约 60%

表一 1977年世界人口和粮食生产情况

地 区	人 口 (万人)	占 世 界 总 人 口 的 %	粮 食 产 量 (万吨)	占 世 界 粮 食 产 量 的 %	每人平均生产 量 (斤)
第 一 世 界	47552	12	51769.1	31.1	2177
第 二 世 界	61421	15	30744.4	18.5	1000
第 三 世 界	301357	73	83816.5	50.4	556
合 计	410330	100	166330.0	100.0	828

用作饲料，转化成肉、奶和蛋品再供消费，他们平均每人每天从食物中摄取了 3,400 卡的热量、将近 100 克的蛋白质和 120 克脂肪，这些都超过了正常的需要量。“过量的、富有胆固醇的、饱和脂肪及醴类的饮食类型，造成了广泛流行的肥胖症、动脉粥样硬化、缺血性心脏病和其它的退化性疾病”。*而另一方面，占世界人口 70% 多的发展中国家只消费了世界上另一半的粮食，他们平均每人每天从食物中只摄取了 2,200 卡的热量，不到 60 克的蛋白质和 30 多克脂肪，其营养量大都低于正常的需要量，“据估计，发展中国家中大约有 4—5 亿人民处于营养不足或不良的状态”。*当然 这种平均数字 掩盖了国际社会中各阶层人民消费不平衡的实际情况，但从这里，也可看出当前世界粮食状况的一个基本轮廓。

3. 粮食生产和人口增长

有人认为，这种消费悬殊的现象，是由于发展中国家人口增长过快，所以粮食生产越来越不适应需要了。这种说法，可能只是就某一地区或某一个别年份的情况而言。如果从较长期的总的趋势来看，就不难看出发展中国家粮食生产的增长率比人口的净增率还是要高一些。据联合国粮农组织第四次世界粮食调查，发展中国家的粮食生产，从 1961—1970 年平均每年增长 3.1%；从 1970—1976 年平均每年增长 2.7%。而同期发展中国家的人口年平均增长率都是 2.2%，其按人口平均的粮食生产也是逐年增长的（见表二）。

表二世界粮食生产和人口增长的关系

地 区	人 口		粮 食 生 产			
	1961—1970年	1970—1976年	年 平 均 增 长 率		按人口年平均增长率	
	平均增长率	平均增长率	1961—1970年	1970—1976年	1961—1970年	1970—1976年
世 界	1.9	1.9	2.7	2.4	0.8	0.5
发 达 国 家	1.0	0.9	2.4	2.3	1.4	1.4
发 展 中 国 家	2.3	2.3	3.1	2.7	0.7	0.3
其中：非 洲	2.5	2.7	2.7	1.2	0.1	-1.4
拉 美	2.7	2.8	3.5	3.3	0.8	0.5
近 东	2.7	2.8	3.0	4.2	0.3	1.4
远东(不包括中国)	2.5	2.5	3.5	2.8	0.9	0.2
大 洋 洲	2.5	2.5	2.1	1.5	-0.4	-1.0

不仅如此，从 1961—1976 年期间，发展中国家的粮食发展速度，也比发达国家要快一些。这说明发展中国家是有能力增加粮食生产的。事实上，他们不仅养活了自己，而且有的地方人民生活还有所改善。那种用“人口爆炸”来解释当今世界粮食消费不平衡的理论，是片面的，因而是十分错误的。

二

世界上粮食生产和消费的不平衡，同各国经济发展的不平衡一样，有着深刻的历史、社会和经济的根源。帝国主义、殖民主义的剥削和掠夺，封建势力的长期统治，束缚了发展中国家农业生产力的发展；许多发展中国家至今还保持着单一种植的状况，也限制其粮食生产的发展。现在再着重从经济方面来加以剖析。

4. 三个世界粮食生产能力的剖析

发展中国家目前已利用的土地资源大约为 75,000 万公顷，按人口平均每人才 0.25 公顷，这比发达国家每人平均所有的耕地几乎是少了一半。但多数发展中国家位于热带和亚热带，在温度、雨量以及作物生长期等方面的条件较为优越，而且一些发展中国家还有大量土地资源尚待开发。所以从土地资源来看，两者的差距并不很大。

主要的差距表现在粮食生产水平上。先从标志着现代农业生产力水平的农业机器说起，全世界目前共有 1,830 多万台拖拉机和 300 多万台收割机，正在投入使用。其中发达国家就占有 1,620 多万台拖拉机和 288 万台收割机，分别占世界总计的 88% 和 95%。其中美、苏两国拥有拖拉机 678 万台，平均每台负担耕地约 60 公顷。而整个发展中国家只有 200 万台拖拉机和 16 万台收割机，平均每台拖拉机负担耕地 375 公顷。在发展中国家当中，目前拉美的农业机械化水平较高，其它大多数发展中国家基本上还是靠人、畜力来搞农业生产。

化肥的消费状况也是同样的。1976—1977 年全世界消费化肥共 9,470 万吨（按营养单位计）。其中：发达国家 7,200 万吨，占 76%，平均每公顷施用 107 公斤，最高的荷兰每公顷平均施用 758 公斤。而发展中国家总共只消费了 2,270 万吨，占 24%，平均每公顷施用 27.7 公斤，其中非洲平均才只 6 公斤。

再从三个世界的农业投资情况来看，也同样可以看出在发展中国家和发达国家之间，存在着巨大的差距。发达国家的农业投资占其国民经济总投资的比重，一般在百分之四、五之间，但按每公顷耕地平均投资计算，多在 100 美元以上，至于按每个农业劳动力来计算投资，则多在 1,000 美元以上。而发展中国家的农业投资，在国民经济总投资中虽占较大的比重（一般在 10% 以上）但无论是按耕地或按劳力计算，其投资大多在 20 美元以下（表三）。

发展中国家的农业投资能力、机械化和化学化，目前都还处于较低的水平，因此其平均生产率也较低，1977 年每公顷平均的谷物产量为 1,589 公斤，仅相当于发达国家的 60% 还不到，大体上是发达国家五十年代初期的水平。至于按农业的劳动生产率计算，发展中国家每个农业劳动力年平均生产谷物 960 公斤，而发达国家平均为 10,300 公斤，高出十倍还多。

表三 1970—1975 年某些国家每年平均的农业投资情况

发 达 国 家	每公顷耕地 平均投资	每个农业劳 力平均投资	发 展 中 国 家	每公顷耕地 平均投资	每个农业劳 力平均投资
苏 联*	136	1293	印 度	12	12
美 国	39	3133	泰 国	12	14
加 拿 大	37	2605	伊 拉 克	2	9
法 国	136	1045	埃 及	8	4
日 本	1037	681	突 尼 斯	3	19
荷 兰	612	1513	肯 尼 亚	3	1
意 大 利	153	632	萨 尔 瓦 多	10	10
丹 麦	112	1421	牙 买 加	48	75
匈 牙 利*	194	1104	巴布亚—新几内亚	21	6

资料来源：摘自联合国粮农组织CL74/2号文件，附注的苏、匈资料系按相同的统计口径计算出来的。

5. 国际粮食贸易基本上为少数发达国家垄断

战后以来，粮食的商品化程度日益提高，再加上现代化的交通运输业和商业迅速发展，使谷物的国际贸易量有了成倍的增长。六十年代以来，谷物的年贸易量达到 8,000—10,000 万吨左右，约为年产量的 10%。而从 1972 年以来，谷物贸易量激增到 15,000—16,000 万吨，大体上相当于年产量的九分之一左右。1977—1978 年度世界谷物贸易量为 16,300 万吨，其中美国出口 8,540 万吨，占一半还多。其它出口粮食较多的还有加拿大、澳大利亚、法国和阿根廷等国，这五国的谷物出口量高达世界出口总量的 85% 以上。主要的谷物进口国为日本（进口 2,260 万吨）西欧共同体九国（进口 2,150 万吨）和波、捷等东欧国家，其每年进口数量大体上是比较稳定的。近年来，苏联为了弥补其国内供应和战略储备需要，已三次大量抢购粮食，1977—1978 年度它进口谷物近 2,000 万吨。此外，一些发展中国家近来也有增购之势。

国际粮食市场上的供求关系，决定着粮食价格的变化。从战后到七十年代初期，国际粮食市场供应充足，主要的粮食出口国又拥有大量的库存，所以粮价一直比较平稳，以小麦为例，大体上稳定在每吨 55—60 美元之间。而从 1972 年起，粮价骤涨，成为世界人民日益关注的一个问题。如以 1970 年粮价为基数，1972 年粮价指数升为 111%，1974 年涨到 262%。1975 年以后有所回跌，但从今年年初起各种谷物价格都有回升之势。如果同其它农产品价格指数相比，粮价上涨的幅度要大得多（见表四）。

表四 七十年代以来各种农产品的价格指数
(以 1970 年指数为 100)

品 名	1972年	1973年	1974年	1975年	1976年二季度
谷 物	111	184	262	232	212
饮 料	98	130	155	159	253
肉 类	128	177	161	176	186
油 脂	102	187	262	190	172
纤 维	139	256	245	199	228
橡 胶	81	168	176	136	200

结果是，象美国这样的出口粮食又进口其它农产品的国家大获其利；日本、西欧、苏联这些以工业品出口为主的国家，虽然进口粮食多花了些，但从工农产品剪刀差日益扩大方面，还是得大于失的；只有那些出口其它农产品而进口粮食的发展中国家，却要为粮食的涨价付出额外的代价，许多国家因此处于粮食不足，而又买不起粮食的窘境。

6. 粮食储备和世界粮食安全问题

国际粮食贸易的实践表明：保持充足的库存对于稳定市场有着十分密切的关系。战后二十多年来，谷物价格和市场供应的相对稳定，主要是粮食出口国经常保持了大量谷物库存所致。1973年起，由于谷物需求量激增，开始出现谷物库存大幅度下降，而库存量低于当年贸易量的情况。历经四年，直到去年才开始恢复 1972 年前的状况 预测今年谷物库存将进一步增加（见表五）。

表五粮食库存量同粮食贸易和粮食安全的关系

	1970年	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年	1976年	1977年	1978年预测
谷物贸易量 (亿吨)	1.13	1.17	1.31	1.64	1.49	1.64	1.66	1.60	—
谷物库存量 (亿吨, 不包括中、苏)	2.01	1.67	1.65	1.20	1.07	1.08	1.24	1.64	1.77
库存量相当于 年消费量 %	22	19	19	14	13	12	14	18	19

但这种粮食库存的 80%左右，仍集中在美、加、澳和法国等发达国家手里。

联合国粮农组织根据多年来的粮食消费和供应规律，以当年结转的粮食库存量占当年世界粮食消费量的 17—18%这个数据作为“世界粮食安全的最低水平”。一般认为，低于这个水平时，人类必须依靠当年生产的粮食来维持生活需要，因此粮食安全就没有保障。当然，所谓的结转库存量并不等于是粮食储备，当市价有利于出口者时，他们就不管什么世界粮食安全还是不安全了。为了积谷防饥，以丰补欠，以及稳定粮食市场价格，许多国家已经搞起了粮食储备。有的还建议搞一个世界的粮食储备，在这方面，美国等粮食出口国偏重于从稳定市场价格的角度出发；而广大的发展中国家则认为储粮是为了备荒的，应从此出发来搞储备。目前，各国正在就粮食储备数量、费用分摊、管理和使用办法等问题进行磋商。

列宁曾经指出：“经济的真正基础是粮食储备”。世界上一些国家在发展粮食生产的基础上，建立自己国家的或区域性的粮食储备，当然是必要的。但把粮食储备建立起来，并加以妥善管理和运用，也不是一件轻而易举的事。首先需要有充沛的粮食生产能力，还需要有仓储条件和一套科学的管理制度。就仓储能力来说，美国拥有现代化的粮仓，其储备能力达 32,000 万吨，苏联也有 25,000 万吨的储备能力，两个超级大国的仓储能力就占世界总仓储能力（不包括中国）的 64%；第二世界国家拥有仓储能力约 19,600 万吨，占

22% 而第三世界国家拥有“够标准的”仓储能力只有 12,600 万吨 占 14%。^{*} 在这种条件下，搞国际粮食储备，就必须严防两霸的操纵和垄断。

7. 美、苏两霸利用粮食为其霸权政治服务

从以上情况，我们可以看出当今三个世界的粮食实力，其中，美、苏都拥有强大的粮食生产和储备能力。美国凭借它的这种优势地位，从战后以来大量向西欧、日本等第二世界国家供应粮食，它还打着“粮食用于和平”的旗号，向第三世界国家大量倾销余粮，转嫁农业危机。1972 年它又乘苏联粮食减产之机，打入东欧市场。美国不仅从粮食出口贸易中捞到巨大的经济利益，而且“以粮食为武器”为其政治目的服务，从而形成一套“全球粮食战略”。最近，它看到世界粮食形势趋向缓和，于是采取缩减粮食播种面积，建立国家屯储等措施，力图保住较高的粮食出口价格，维护其经济利益。苏联一贯推行其“国际分工”政策，利用粮食从东欧、古巴、蒙古等国掠夺其本身不能生产的战略物资；还一度利用美印关系恶化，向印度输出粮食，同美国进行粮食争夺。但它的粮食生产很不稳定，实力不济，近年来不得不靠进口粮食来储备备战和转口供应东欧等国，特别是一碰到粮食减产，就立即抢购，扰乱市场。世界粮食问题的激化，同这两个超级大国利用粮食推行霸权政治的行径，是分不开的。

第二世界的粮食情况比较复杂，它们大多依靠美、苏供应粮食，而一些有出口能力的国家，同美国的粮食贸易又有其竞争的一面。国际粮食领域内的斗争，就此围绕在生产、贸易和储备等问题，交互展开，时起时伏，成为当前国际政治经济斗争中的一个组成部分。

三

广大的第三世界国家和人民面对这种形势，正在采取积极措施，努力解决他们的粮食问题。1974 年召开的世界粮食会议和 1975 年召开的第六次特别联大，为此指出解决途径。这就是在建立新的国际经济秩序的目标下，坚持独立自主的方针，依靠自力更生和集体的自力更生的手段，积极发展自己的粮食生产，努力争取实现粮食自给或基本自给；并在发展粮食生产的基础上，逐步地建立粮食储备；在“平等互利，互通有无”的原则下，开展粮食的国际贸易，“防止企图从扰乱粮食市场中谋取额外利益的投机行为”。

8. 第三世界国家的粮食现状

许多第三世界国家提出了“自己养活自己”、“不吃进口粮”的战斗号召，动员和组织农民群众，扩大粮食种植面积，增加农业生产投资，推广先进耕作技术，实行有利于粮食生产的价格和信贷等项政策，粮食生产于是迅速增长，1975 年比 1974 年增产了 5%，1976 年又比 1975 年增产 3%。粮食自给的国家增多了，进口的粮食也减少了。1977 年这种增长的势头虽然减弱了，但多数地区仍然继续增产，朝鲜、巴西、罗马尼亚、菲律宾、叙利亚、马来西亚、伊朗、突尼斯、象牙海岸、哥伦比亚等 16 国，大约 36,000 万人口的地区比

1969—1971 年的平均产量增长 35%以上，即平均每年增长 5%以上。

目前第三世界各国粮食的基本情况，大致可以分为以下几种类型：

(1) 阿根廷、泰国、缅甸、土耳其等七国是传统的粮食出口国，其人口约 16,000 万，占第三世界总人口 5.4%。按人口平均的粮食消费量，勉强维持需要。但在发达国家的强烈竞争情况下，粮食贸易处在不利的地位。

(2) 朝鲜、罗马尼亚、南斯拉夫、中国、印度、菲律宾、乌干达、苏丹、巴西、哥伦比亚等 42 国，粮食自给或者是基本自给（按粮食自给率 90% 计算）这些国家约有 24 亿人口，占第三世界总人口的 79.8%，他们的粮食生产发展较快，但产量大多不够稳定，丰收年成可以做到自给，有的还出口或储备一些；欠收时，则需进口一些粮食，作为补充。但他们目前的粮食消费水平都还是低标准的，发展粮食生产仍是当前的一项重要任务。

(3) 沙特阿拉伯、伊朗、利比亚、委内瑞拉等八国，粮食生产虽不能自给，但有较多的石油或其它工商业收入，有能力进口粮食，其粮食消费水平也较高。这类国家约有一亿多人口，占 3.6%。

(4) 巴拿马、古巴、萨尔瓦多、利比里亚、加蓬、马来西亚、巴布亚新几内亚等二十五国，大约 11,000 多万人口（占 3.8%）的地区，以种植经济作物为主，并以这些产品的出口收入，换入粮食和工业品。在农产品贸易条件日益不利的情况下，进口粮食很不合算，粮食问题正在发展中。

(5) 也门、越南、老挝、黎巴嫩、玻利维亚、海地、索马里、埃及、毛里塔尼亚等 38 国，目前粮食生产不能自给，而又缺少其它收入，进口粮食也十分困难，粮食问题比较突出。这些国家大约有 22,000 万人口，占第三世界人口的 7.4%，他们有的是岛国、内陆国，农业资源不足；有的因天灾人祸，生产长期停滞不前，缺粮比较严重。联合国划的 43 个“应优先发展粮食的国家”，大部分都是本类国家。

9. 第三世界发展粮食生产有困难也很有希望

总的看来，第三世界的粮食生产水平较低，大多数人民在低消费水平下勉强自给。目前，他们面临的主要问题是：

(1) 大多数第三世界国家目前还处在小农经济状况，他们投资力量薄弱，缺乏现代化的农业知识，靠天吃饭，粮食收成很不稳定。七十年代以来，有相当一部分第三世界国家的粮食生产赶不上人口的净增率。

(2) 四十年代以前，第三世界国家在低消费水平下，曾经大量出口粮食。但从此以后，粮食进口越来越多。据统计：1962—1963 年度净进口谷物已达 3,200 万吨，到 1972—1974 年，平均每年净进口 5,200 万吨。1974 年后，有两年粮食进口有所减少，但从去年起又有回升迹象，1977—1978 年将增加到 6,600 万吨。进口增多的主要原因，除了一些经济发展快的国家，为了改善人民生活，进口一些商品粮以外，一方面是由于大量农民流入城市，增加了城市粮食供应压力；一方面是由于粮食减产，自给严重不足，必须进口。

但是，第三世界国家发展粮食生产也有不少有利条件：首先，许多国家还有大片可耕地可供开发。据世界粮食理事会的资料，世界上还有三大片大约三十多亿亩可供农业开发

的地区，一片在非洲的苏丹和中非地区；一片在东南亚和印度次大陆的沿海沿河地区；还有一片在拉美的巴西、哥伦比亚等地；其次，绝大多数第三世界国家的粮食生产潜力很大，只要提供必要的资金和生产资料，粮食产量就可以大幅度提高；再次，第三世界人力充足，其中很多具有丰富的农业耕作经验，只要充分调动他们的生产积极性，粮食生产的前途是大有希望的。

四

10. 1978年世界粮食形势展望

一九七八年，世界的谷物生产将有一个好收成。据粮农组织 10 月 24 日预报：小麦总产 **41,800** 万吨，比上年增产 **8.3%**；粗粮总产 **72,600** 万吨，比上年增产 **2.7%**；水稻总产预测为 **37,500** 万吨，比上年增产 **0.8%**。以上三项谷物总产 **151,900** 万吨，比上年大约增产 **4%** 左右。薯类和豆类也都将比上年增产。粮食生产总的形势是好的。

分地区看：远东、西欧、大洋洲和苏联粮食增产幅度较大，中东、非洲和北美比上年略有增产，东欧和拉美则比上年稍有减产。发达国家粮食增产的幅度比发展中国家的大，世界粮食生产和消费上的不平衡状况，仍在继续发展。

由于今年粮食增产较多，预测下年度的谷物贸易量将稍有缩减，粮食库存则将继续增加。但谷物市场需求正旺，粮价仍在上涨。

摆在人们面前的粮食形势，要求发展中国家继续重视粮食生产，增加农业投资，改善农业生产资料的供应，开展农业技术合作，尽一切努力加快发展粮食生产。同时，要求各国进行必要的贸易改革，促进发展中国家粮食和其它农产品的出口贸易，并且采取积极措施，援助那些粮食问题最严重的发展中国家和人民。这些就是全世界人民当务之急。

意大利和法国的种子加工技术

一、种子工业发展迅速，已成为一个新兴的工业部门

意大利和法国从 30 年代开始，就使用简单的种子加工机械，对种子进行加工。近一、二十年来，现代化的种子加工厂迅速发展，已逐步代替了简单加工，基本实现了种子加工工厂化。意大利现有 263 个种子加工厂，其中年加工 1 万吨以上的现代化加工厂有 43 个，多数是在 1968 年以后兴建的，目前还有一批新厂正在建设。法国有 404 个种子加工厂。罗马尼亚现有种子加工厂 41 个，正在建设的 20 个，1982 年以前还计划新建 12 个，遍及全国 39 个县。意大利和法国的玉米、水稻、油料、甜菜、麻类等作物种子已全部采用工厂加工，麦类种子经过现代化工厂加工的约有 50%。经过加工好处很多：第一，节约粮食。一般种子当选率占加工量的 85%，清除出来的子粒，可作为粮食或饲料使用；第二，减少播种量。把玉米种子按不同的长度、宽度、厚度、容重分为 4 级、6 级、8 级甚至更多，使亩播量由原来的六、七斤减少到二、三斤，小麦由原来的二、三十斤下降到 15 斤左右，甜菜加工为单胚的丸粒化种子，包着含有肥料、农药的外衣，以适应精量播种的要求；第三，便于机械操作。我们沿路看到的大田玉米，天花一样高，穗位一般齐，为机械耕作和收获创造了良好的形态；第四，促进了作物的高产稳产。法国 1948 年玉米种植面积只有 450 万亩，由于推广杂交种增产显著，1977 年已迅速扩大到 3,000 万亩，单产由 200 来斤猛增到 660 多斤。据法国农业部介绍，战后 30 年来，粮食产量平均每年递增近 30%。在增产措施上，良种选育、推广和加工的作用占 50%，在化肥、农药、机械化已达到很高水平的西欧，今后增产的措施中，种子的潜力最大。

意大利和法国发展种子工业的主要特点：

（一）种子加工机械配套成龙，生产过程基本上实现了自动化

我们参观的种子加工厂，主要是加工玉米、麦类、水稻等作物种子，也有少数是加工甜菜、蔬菜、牧草、麻类等种子。这些工厂的加工对象虽不尽相同，能力有大有小，但机械设备都配套成龙。加工粮食作物种子的设备和工艺流程主要包括：第一，预清。如清除对种子流动产生不良影响的玉米芯、大麦芒等较大的杂质；第二，基本清选。常以风筛清选机清除比种子更大和更小的掺杂物；第三，精加工。常用平面筛或滚筒筛选机、窝眼滚筒选种机和重力精选机，按种子长度、宽度、厚度和比重进行分级；第四，种子处理。用拌药机对加工后的种子进行药剂（粉剂或液剂）消毒处理。玉米种子加工除了以上四个工序外，还要在预清前增加果穗剥皮、烘干、脱粒工序。辅助工序和设备包括进料口、贮存库、除尘器、提升机（输送带）、自动秤和装袋、缝包、贴标、堆垛机等。加工牧草、甜菜

蔬菜种子还有特殊要求，如加工牧草种子需配电磁精选设备，蔬菜种子需配光电分离机，甜菜种子要有破粒、磨光、丸粒化等工序。全厂从进料、加工到包装入库等整个生产过程基本上实现了自动化，由一人在自动控制室操纵，控制台上表示各个生产环节的指示灯和电子仪表。一个种子加工厂，一般只有 10—15 个工人，平均每人每年加工种子 1,000 吨左右，在新建的厂中，有的只有 4 个工人，平均每人年加工种子 3,000 吨，达到了很高的劳动生产率。

（二）采用先进设备，促进了种子工业的高速发展

意大利和法国种子加工厂，几乎都是选用国内外的先进设备。不管是本国还是外国制造的设备，只要先进，又便宜，就购买谁的。大致有三种情况：一种是大部或全部选用国外的先进设备。法国丽玛格兰种子加工厂，基本上是按照美国大型玉米加工厂的工艺设计的，所用设备大部分从美国引进。意大利巴维亚和波罗纳两个种子加工厂的设备，全部从瑞士布勒和奥地利海德制造厂购进，连厂房、仓库等土建工程，也由这两个制造厂设计承建；一种是分别选用国内外制造厂的名牌货。意大利布利萨种子加工厂的设备，除选用本国产的一些设备外，还选用了法国产的脱粒机，西德产的拌药机，美国产的烘干机和重力精选机；一种是成套采用本国制造的设备，意、法两国都有自己的种子设备制造厂，特点是多品种、专业化。这样，大大提高了加工设备的技术水平，加快了种子加工厂的建设速度。

（三）综合利用，提高设备的利用率

农作物的种类和品种比较多，加工又有一定的季节性，因此如何解决设备的综合利用，加工多种作物和加工厂长年开工是一个十分重要的问题。意、法两国种子加工厂加工能力，有一小时加工 1 吨、3 吨、5 吨、7 吨、12 吨等多种，比较多的是一小时加工 5—7 吨的中型厂，年加工能力 10,000 吨左右。一般设有两条生产线，有的是平面布置，有的是立体布置。在加工作物种类上：一种是专用的，如专门加工玉米、甜菜、牧草、蔬菜等种子；一种是通用的，既可以加工玉米种子，又可以加工小麦、水稻等多种作物种子。这种通用加工厂，对全年的加工计划都有周密的安排，如意大利里埃蒂种子加工厂，6 月中旬至 7 月中旬主要加工大麦，7 月初至 10 月中旬主要加工小麦，9 月中旬至次年 2 月加工玉米，3 月销售种子，4 月维修机器，5 月休假 20 天。此外，每个种子加工厂只固定使用少量技术熟练的工人，在农忙季节里，雇用一定数量的临时工，由固定工人带着干。

（四）种子加工工厂化和种子生产专业化紧密结合，保证种子质量

现代化农业的重要特点之一，就是农业生产的专业化和机械化，而种子的自繁自用则逐步为专业化的种子生产所代替。种子基地生产的大量种子，要求工厂化的统一加工，两者必须紧密结合成一个整体。

愿意繁种的农户要向种子加工厂提出申请，加工厂派技术人员去该户检查土地质量、隔离条件和经营管理等情况，符合标准的就签订繁种合同。为了防止品种混杂和提高种子质量，一个繁种农户只承担一个品种，所需原种由加工厂提供，从播种到收获的每个生产环节，加工厂都派出技术人员进行检查和指导，对符合要求的麦类种子，收购价格一般比商

品粮价高 10%，保证繁种农民增加收入。同时相对稳定繁种基地，我们访问的两家农户已为加工厂繁种 20 多年。

各个工厂在整个种子加工过程中，特别注意种子质量。每个加工厂都有一个设备比较齐全的种子检验室，负责对种子质量的检验分析。从进料到包装的每一个环节都有专人进行监督和检查。每批种子加工前，要取样试验，确定筛片的规格；种子加工后，要取样检验其纯洁度、发芽率、发芽势、含水量等，并将检验结果印在种子袋的标签上；种子袋缝口前，还要在每袋里取出小样复检。玉米和丸粒化的甜菜种子，要取样用精量排种器进行排种试验，检查种子大小是否符合精量播种的要求，有的还要用 X 光机检查种子的机械损伤和病害状况。有的加工厂对种子质量标准要求比法定的还要高，国家法律规定玉米种子的发芽率不低于 90%，而加工厂则规定低于 92% 的不能出厂销售，实际发芽率一般要达到 95% 以上。

总之，从种子生产到种子加工的每个环节都很注意保证种子质量，正如意大利全国农业合作社联合会种子部负责人所说的“我们为了生存下去，必须有好的种子和加工手段，才能提高竞争能力，使企业立于不败之地。”

二、有一套比较健全良种繁育推广体系

意、法两国都把良种培育、品种登记、种子检验等环节，连结成一个整体。

（一）品种登记

新品种的培育工作，一部分由国家研究机构进行，一部分由私人研究单位进行。法国有 102 个育种单位，每年提出申请登记的新品种有 100 多个，被批准登记的只有一、二十个。如 1977 年全国批准登记的新品种有 22 个，其中法国自育的 14 个，从国外引入的 8 个。法国自育的 14 个中，国家研究机构育成的品种只有 3 个，其余 11 个都是私人育成的。

法国农业部设有“选种技术常设委员会”。新品种育成单位和个人，必须向该委员会提出申请，并提供审定样品。委员会委托全国农业研究所品种研究站进行具体试验测定，一般在全国不同类型地区进行两年的试验，个别品种试验 3 年。“选种技术常设委员会”根据品种研究站研究结果的报告，经审查后向部长提出该品种能否登记的具体建议，部长批准后，办理登记注册手续，并向育成者颁发发明创造证书和奖金，同时在报纸上公开发表，使登记品种在市场上合法化。获得登记的品种，有效期 10 年。10 年后育成者认为可以在生产上继续使用，允许重新提出申请，经审定合格的，再延长使用 5 年。

（二）种子检验

法国农业部设有种子检验服务处，主要职责是审批种子生产者的申请，检查种子生产全过程中执行有关种子检验条例的情况，以及签发种子检验合格证书。种子生产者（如种子公司）为了获得在种子市场上销售的许可权，必须向该服务处提出申请，并提交种子样品。服务处委托全国农业研究所种子试验站进行具体检验，在田间和室内检验种子的纯度、净度、发芽率、发芽势、含水量、千粒重和健康状况等。农业部种子检验服务处根据种子

试验站检验结果的报告，经审查后向部长提出该批种子能否销售的建议，部长批准后，发给种子生产者合格证书。农民自繁自用的一部分小麦种子，也要经过国家检验人员的检验，合格的才能使用，但不发给证书。

（三）种子立法

意、法两国都有国家正式颁布的种子法，此外还有品种登记条例和种子检验条例。意、法两国都是欧洲九国共同体的成员，所以同时受共同体种子法规条例的控制。

意、法两国政府明确规定，凡没有得到政府审查和农业部长批准的品种和种子，任何单位和个人都不能随意推广和销售，否则要受到国家法律的制裁。同时在种子法上立有种子保险条款。种子公司销售的种子，如用户发现品种名称或种子质量跟标签说明不一致，并给生产上带来了损失时，公司要负责赔偿。

据中国种子加工技术考察组资料整理

（上接 115 页）

1977年推广翼豆的热心人还从巴布亚——新几内亚到加纳发动了一次向报纸写信的活动。这一年，在菲律宾召集了一次国际会议，有 25 个国家 200 名科学家参加 提供的技术文献约及 1,000 页。

今年（1978 年），佛罗里达大学为克服进一步研究翼豆的主要障碍，将第一次大量供应种子，其总额达两吨以上。

科学家们说，在翼豆或其他被忽视的作物能大量发展以前，他们还要弄清楚有关的问题。其中最迫切的是，如果大规模栽培这些作物，将可能发生什么样的虫害和病害？作为商业性的生产，它们的单产将如何？它们是否还含有没有弄清楚的毒素？

翼豆的特殊问题是：已知 100 来个品种都是蔓生藤本，如果要让它充分生长，就得花工夫把它捆到棚架上去。在大规模栽培成为可能之前，看来有必要发现或培育一种能够直立的杂种，虽然，热心推广这种作物的人们都相信，生物工程师们既然能够为世人培育出奇迹般的小麦和水稻品系，要培育一种能自己支撑自己的翼豆是不会有困难的。

摘译自 1978 年 3 月 26 日美国《洛杉矶时报》，R基勒特：“翼豆——世界食物之一助”一文

法国丽玛格兰种子公司概况

利玛格兰 (LIMAGRAIN) 种子子公司位于法国中部高原盆地克勒蒙菲朗市附近，地处玉米、小麦高产区域，因所在丽玛平原而取名。公司于 1942 年初建时专搞小谷类作物的种子加工，1965 年成立玉米育种站，1971 年建成专搞玉米杂交种种子的现代化工厂，成为目前欧洲最大的种子加工厂。从 1974 年以后，公司业务扩大，活动多样化，陆续买进了专搞蔬菜、花卉种子的维尔莫兰 (VILMORIN) 等 5 家公司，成为一个大企业组织，并在巴西、瑞士、西德、捷克等国分设了研究中心、销售公司或种子加工厂多处，在国际市场上进行贸易竞争。

这个公司为 2,000 多个农户组成的农业合作社私营企业，按照规定，农户入社股金以每公顷交 2,500 法郎（折合现价 925 元人民币，即每亩 62 元）计算。附设玉米种子加工厂的建造设备总投资 5,000 万法郎，当时折合 1,000 万美元，其中 30% 款项由法国政府及欧洲共同市场无偿资助，其余 70% 则从社员股金及银行低息长期贷款补足。总公司现有职工 440 人，其中从事科研的 75 人，工厂固定人员 60 人，厂内实验室 20 人，种子商业 40 人，运输维修 50 人，指导特约种子生产的 40 人，派驻各地的 10 人，在国外工作的 30 人，其余则为行政管理及监督子公司的人员。此外，在工厂生产繁忙季节，还需另雇临时工 600 人，从事捻选进厂玉米果穗的工作。

一、特约生产 公司生产玉米种子的全部面积计有 15,000 公顷，其中一半分布在丽玛平原，由附近 850 个特约农户提供的土地所组成。公司与这些农户订立合同，进行特约的种子生产。在播种、生长管理、去雄、收获各阶段，需由公司派出技术人员到场指导，进行检验，以便确保种子的纯度和质量。有关去雄工作的报酬，则由特约农家自行支付。在 7,500 公顷土地上进行手工去雄，每年需雇用 10,000 名中学生充任临时劳力。由于生产种子较之生产商品粮能高出 2.5 倍的收入，除去多化的成本费（如去雄等）外，公司在收购种子时付出的价款，将保证特约农户每公顷种子田比普通大田至少多收 5,000 法郎（约合 1,850 元，即每亩 123 元）。

丽玛平原的玉米收割季节一般从 9 月中起到 10 月底，有时延到 11 月初，为期 40—50 天。届时公司备有载重卡车 20 辆和能自动装卸的大拖箱 370 个，由专业运输队协助运到工厂。每个拖箱的体积 29 立方米，可装玉米穗 13 吨、或籽粒 20 吨。

二、种子工厂 专称“德恩尼查 (DENNEZAT) 工厂”，全部占地 18 公顷，厂房建筑 50,500 平方米。厂内机械设备齐全，以美国制造为主，加工流程自动化，达到高级现代化水平。工厂每天加工能力为玉米穗 2,200 吨，由此生产出干籽粒 1,100 吨，在正常工作条件下平均每天加工 1,500 吨果穗，每年加工精选商业用玉米种子量 33,000 吨。工厂的

全部工序由装有电子仪器的中心控制系统进行操作。运到的果穗先要过秤，每次自动秤量 60 吨。同时取样，由检验人员拿出测定种子含水量和发芽率。然后把拖箱内的果穗自动卸入 3 个进料口，每处能容纳 30 立方米的果穗。我们在参观时见到，两个配制成的玉米杂交种 LG5 及 LG9 正同时通过不同进料口和以后的生产线进行分别加工。湿果穗经传送到专用机器摘除苞叶后，还要用大量人工进行清理和挑选，以清出病穗、劣穗及非典型果穗。为此，该厂现设有 24 条专线，分别在两室（1 室 16 条，另 1 室 8 条）中同时清理。每线每班用 6 人，每班总共用临时工 144 人进行操作。当大量果穗进厂时，白天需用两班、夜晚用一班工人来管理去叶和清穗工作，这是工厂利用人力最多的一个部分。

经过清理的果穗，即被传送到一座烘干厂房中进行烘干。这座厂房由 6 组干燥仓组成，每组有单室 18 间，每间体积 130 立方米，可装入湿果穗 60 吨，故全厂房的烘干容量能达 14,000 立方米果穗。各组干燥仓的两端装有热风炉一个，现用柴油机燃烧每天耗料 6,600 公升，故全部 12 个热风炉每天耗料量达 8 万公升。1978 年起将改烧气体，估计每炉每天耗气 6,780 立方米，12 个加热炉每天将共耗气 8 万立方米。每个加热炉都配备了一台吹风机，由 200 马力的马达推动吹风，每小时可吹出热风 32 万立方米，最大热能量为每小时 400 万大卡。按照该厂烘干种子的经验，对含水量 30% 的进厂玉米穗不能用 40℃ 以上的热风进行一次烘干，否则会影响发芽率。因此，该厂在第一次烘干时，先用 35℃ 的热风烘干 38 小时后，再把温度升高到 42℃ 持续 38 小时，然后适当降温，采用高低温交替烘干的办法，一共经过 85 至 90 小时，才能使种子含水量降到 12—13% 的要求。烘干后的果穗传送到 4 台脱粒机上，每台机器每小时可脱粒 20 吨，故每小时总共脱粒 80 吨。这些干种子即被送入 75 个金属圆筒仓作暂时贮存，其总容量达到 18,500 吨。

关于种子的精选和分级与其它玉米种子加工厂的工序基本相同，也是依次通过圆孔筛（选种子宽度）、长孔筛（选厚度）、窝眼滚筒（选长度）以及重力分选机（选重量）等几道工序，只是该厂把玉米种子等级分得较细。各类精选机的最大工作量能达到每小时 12 吨。精选过的各级种子还要用特定杀菌液（剂）进行处理，然后通过 3 条线自动秤量装袋，每线的包装量为每小时 5 吨。再经自动缝袋和贴上检验合格标签后，由堆垛机将种子袋定位放成方形垛，随即用义架式吊车运往产品贮存库存放。丽玛格兰工厂的产品库为 6 间跨式建筑，库长 1,898 米，宽 140 米，总面积 28,000 平方米，能贮存种子近 2 万吨。另有低温库一座两间，共 5,400 平方米，体积 34,200 立方米，贮量 1 万吨，库内能自动控制温湿度，保持室温在 8—12℃，相对湿度 40—50%，作为贮存重要的基础种子之用，在 3 年内不致影响发芽率。

种子工厂对自交系和基础种子的加工过程与对待商用杂交种子相同，只是由于种类较多，各类种子的数量有限，故另设小型烘干房及精选分级专线来进行更加严格的加工，以确保其纯度和质量。

三、种子实验室 设于工厂厂地的一角，有 600 平方米的建筑面积，配备了各种实验分析仪器及电子计算机等。全室分为试验及检验两组。试验组以研究解决种子加工及生产上存在的问题为主，如种子放在麻袋中保存及其健康程度等。针对法国早熟玉米的推广需

要，该组几年来搞成了两项发芽测定（冷库土面发芽及卷纸常温发芽）并对种子的漂浮率、破粒、湿度测定以及播种机孔板的选定开展了研究，创造了仪器。据介绍，现在可用特种装置把机播时造成的缺粒或重播点——记录于图纸上，从而选定出一种比较灵敏的孔板。该组配合育种站工作，还开展了玉米种质方面的研究，附设的一个低温种质库能保存育种材料 12,000 多份。同时还要协助育种站进行室内鉴定，由两人在一天内分析考查各为 8 平方米的 500 多块试验小区的材料。检验组的任务以搞好种子质量工作为主，一方面负责抽样检查进厂加工的种子，同时要去生产大田做事后检查，以核对成品种子的纯度。此外，还有器材检验，例如，根据筛孔大小来规定分级标准，这与播种机的规格有密切关系。该厂对马齿型种子现在分为二、三级以至七、八级，对圆粒种子一般分为二级。还有另一部分的工作是在日常的质量服务方面，检验组必须对自交系、基础种子以及商用杂交种种子进行各项分析，包括发芽率、物理性、破碎粒比率、杂质率、含水量、健康状况、虫蛀率以及密度级别等项目。该厂规定出厂的种子发芽率以 92% 为最低标准，这比政府规定的 90% 更为严格。

玉米育种站是丽玛格兰公司的研究中心，也是企业发展的立足点。由于育种工作上的突破，法国现在能够大力推广早熟玉米，促使粮食饲料的猛增，给公司带来极大利润，这与育种站的作用是不可分开的。这个中心站现有试验田 70 公顷。另有新开的 70 公顷尚未使用。在国内不同气候地点另设有 5 个区域站以及 46 个合作试验点，以协同选测熟期不同的杂交种；在国外则与比利时、德国、意大利、巴西、加拿大、苏联、捷克、波兰、匈牙利进行合作，或分设试验基地，着重早熟玉米的示范和推销。该站拥有 4,000 多份自交系，其中自选的约 300 份。每年要进行数万个小区试验，现正比较测定着几千个杂交组合。从 1970 年以来，该站已先后育成了一批早熟高产杂交种，多数为硬粒型，均以 LG 号命名，正在国内外推广应用，其中 LG11 在欧洲已种到 100 万公顷。现将了解到的 LG 号杂交种的情况（成熟期按粮农组织 FAO 分组号表示）分述如下，供育种工作者参考。

- （一）LG1——单交，一为法国系，一为美国系组成，熟期 160 天 当地 180 天成熟；
- （二）LG3——三交 抗倒 两个为 LG 系 另一个不详 熟期 150 天 属极早熟；
- （三）LG4——三交 熟期 200 天 作青贮用；
- （四）LG5——双交 由自选系组成 熟期 220 天；
- （五）LG7——三交 熟期 240 天；
- （六）LG9——改良双交，熟期 260 天
- （七）LG11——三交，熟期 270 天；
- （八）LG12——三交，熟期 290 天。

从以上情况看出，除 LG1 以外，都是田间产种量较高，出产合格率较多的三交和双交种子。这样，就比推广单交种更适于进行工厂加工，种子的成本也低，完全符合经济生产的原则。联系我国情况来看，今后要设厂加工玉米杂交种，必须考虑到以推广何种杂交种方式为主的问题。丽玛格兰的做法，值得我国参考借鉴。

四、种子销售 丽玛格兰公司每年组织合作社农民生产加工和销售的玉米杂交种子共计 33,000 吨，其中三分之二数量行销国内，占到法国玉米种子市场的 35% 其余 11,000 吨是出口数量，向比利时、荷兰、瑞士、奥地利、西德、英国、波兰、捷克等八国销售。

据中国种子加工技术考察组资料整理

农田化学除草的发展现况与展望

苏 少泉

历 史 的 回 顾

偶然的发现 种田必除草，但是，应用化学药剂以达到“斩尽杀绝”的目的在过去却是不可思议的。十九世纪末期，欧洲葡萄露菌病大发生，在防治此种病害时，偶然发现喷到附近禾谷物田中的波尔多液能够伤害一些十字花科杂草而不危害作物。进而 1895 年在法国、德国与美国同时发现硫酸铜的选择除草作用，这就是农田化学除草的开端。在此阶段 曾经试验了许多化合物 如硫酸铁、盐酸、硫酸、硝酸以及化学肥料——石灰氮、硫酸铵、硝酸钠、钾盐美矾等，但由于这些无机化合物的选择性很差、杀草谱窄、用量大、成本高，故迄今未大量应用，但却开辟了化学除草这一途径。

1932 年有机选择性除草剂二硝酚与地乐酚的发现使除草剂进入了有机化合物的领域，虽然它们的选择性并不理想，而且只能局部杀死杂草植株，不能“斩草除根”，但却使化学除草又迈出了一大步。

重大的突破 1942 年内吸传导性除草剂 2,4-D 的发现在化学除草中开辟了一个新纪元，不论其选择性、杀草谱或杀草效果都是十分突出的，因而在美国的文献中将其作为二十世纪农业中的重大发现之一。这个品种迅速被大面积应用，长期以来始终是久盛不衰。在这一重大突破的带动下，新的有机选择性除草剂不断被发现，如 1945 年 2,4-D 的姊妹品种 2 甲 4 氯以及防治禾本科杂草的除草剂苯胺灵 (IPC) 问世，1947 年三氯乙酸 (TCA) 被发现，1949 年美国农业部专门建立了杂草防治局。

50 年代以来，除草剂沿着有机化合物的领域迅速发展，新品种愈益增多，并逐步形成不同类型的除草剂品种，其中比较突出的有：1952 年可乐津 (Chlorazine) 特别是 1956 年西玛津 (Simazine) 的发现并开创了均三氮苯类除草剂，1953 年茅草枯的发现及 1954 年敌草隆的发现所形成的取代脲类除草剂，1956 年草毒死 (CDAA) 的发现，1965 年毒草安及 1969 年拉索 (Lasso) 的发现及其所形成的氯乙酰胺类除草剂，以 1957 年发现的敌稗为代表的酰胺类除草剂，以 1958 年发现的对草快 (Diquat) 与百草枯 (Paraquat) 所组成的联吡啶类除草剂，1960 年发现的氟乐灵 (Trifluralin) 及二硝基苯胺类除草剂，除草醚等二苯醚类除草剂，1958 年发现的豆科威 (Amiben) 等苯甲酸类除草剂。

突 出 的 成 就

从发现 2,4-D 以后，化学除草开始兴起，五十年代，欧美各国大规模应用。六十年代

以来，高效、选择性强的除草剂品种不断涌现，加工剂型大大改进，使用方法有很多创新，使化学除草的发展日益迅速，不论产量、销售量以及使用面积都远远超过杀菌剂，而与杀虫剂并驾齐驱，七十年代以来，这种发展趋势有增无减，特别是随着农药公害呼声的高涨，由于低毒无残留等特点使除草剂持续发展，大有超过杀虫剂之势。

一、产量大幅度提高 六十年代以来，随着农业生产对除草剂的需求日益增加，除草剂产量大幅度提高。英国从 1961 年至 1968 年，除草剂年产从 0.2 万吨增至 1 万吨，八年中增长 5 倍。日本 1961 年除草剂产量仅占农药的 7.8%，1969 年增至 21.2%，1971 年增至 27.8%。美国 1965—1970 年除草剂产量年平均增长 17% 而全部农药仅增长 8.7%，在 1970 年的农药总产量中，杀虫剂占 47.4%，除草剂 39%，杀菌剂 13.6%，而 1974 年除草剂的产量则占全部农药产量的 43%。苏联 1970 年除草剂产量为 47,152 吨 比 1965 年增加 87.2%。

日本从 1961 年到 1969 年，除草剂产值从 19 亿日元增至 188 亿日元，九年内增加 9 倍多，1970 年其农药总产值为 904 亿日元，其中除草剂占 25.6%，1971 年占 27.8%，1973 年比 1972 年约增加 25%，1974 年除草剂销售值 558 亿日元 比 1972 年增加 56.8%。美国 1968 年有机农药总产值为 6.7 亿美元，其中除草剂占第一位，为 56.9%，杀虫剂 35.8%，杀菌剂 7.3%，1974 年除草剂则占 58%。估计 1975 年国外除草剂的销售值为 23 亿美元（美国约占 12.8 亿美元）到 1990 年，将增加 3.5 倍，达 77 亿美元。预计，今后除草剂将以每年 15—20% 的速度增长。

二、品种急剧增多 四十年代有机选择性除草剂局限于苯氧乙酸类的少数品种，五十年代向多种类型化合物发展，品种日益增多，而六十年代以来，新品种犹如雨后春笋，大量涌现。如六十年代末期美国工业生产的除草剂品种达 125 种，英国 40 余种 瑞士 20 余种，几乎涉及各主要有机化合物类型。1971 年英国生产的除草剂 70 种，加工剂型约 440 种；1969 年日本使用的除草剂达 226 种，并且还在不断的试验新品种。预计 1980 年美国商品化的除草剂品种将比 1974 年增加 44%。从残毒污染的角度出发，均三氮苯、二苯醚、氨基甲酸、有机磷等类化合物的品种增多，酚类制剂减少。

从六十年代至七十年代，在所有农药中，新品种研制最多的是除草剂。到目前为止，约有 200 多个品种获得不同程度的应用，而用量较大的除草剂品种是：杂环类（主要是含氮杂环）50 多个，取代脲类 20 多个，氨基酸类 20 多个，氨基甲酸、硫代和二硫代氨基甲酸类 20 多个，羧酸衍生物 20 多个，酚醚类近 20 个，苯胺衍生物 7 个，硝基化合物 8 个。其中年产（1971）超过 2,000 吨的品种约达 25 个。1978 年农场化学品手册报道的除草剂品种达 150 多个。而且苗前除草剂不断增加，如 1959 年在美国使用的大部分是苗后除草剂，1968 年除草剂处理面积中有 45% 为苗前除草剂，1971 年为 68%，1974 年则增至 70%。

三、使用面积迅速扩大 从五十年代开始，农田化学除草面积迅速扩大，六十年代欧美各国随着工业发展，农场兼并，耕地面积扩大，农业劳动力减少，劳动工资高涨以及增施肥料而引起杂草危害加剧，使化学除草面积与日俱增。而许多国家由于耕作栽培制度

的改革，使机械除草发生困难，也是促进化学除草面积扩大的原因之一。

美国 1944 年开始使用除草剂后的五年内，化学除草面积仅 867 万公顷，1952 年约为 1,360 万公顷，1962 年达 3,333 万公顷，1968 年则增至 6,000 万公顷，占耕地面积 30 %。七十年代以来，更有较大幅度的增加，1974 年约达 7,000 万公顷。

日本 1950 年开始使用除草剂时，化学除草面积仅 5.7 万公顷，1967 年增至 318.2 万公顷，1971 年达 619 万公顷，占全国耕地面积 95 % 以上，为 1950 年的 228 倍。以水稻为例，1977 年栽培面积为 247 万公顷，而仅仅插秧本田应用除草剂的面积即达 560 万公顷，加上田埂等处总计化学除草面积达 580 万公顷，为水稻面积的二倍多。与此同时，水稻除草所花费的时间由过去每公顷 505.5 小时减至 163.5 小时，每年节省劳动力一亿三千万人。

苏联 1959 年化学除草面积 1.2 百万公顷，1965 年 15.7 百万公顷，1969 年达 28.7 百万公顷，1970 年则增至 33.5 百万公顷，约占耕地面积的 15 %，其中棉田化学除草面积占播种面积 50 %，玉米占 23 %。

发 展 趋 势

化学除草剂品种现正向高效、低毒、选择性强、杀草谱广的方向发展。二十多年来，除草剂新品种层出不穷，其突出特点是高效、低毒、选择性强、杀草谱广，亦即向有机、选择性及传导性方向发展，而土壤处理剂则成为主流。属间选择性除草剂：敌稗、新燕灵、灭燕灵（Pyrasolium）、麦敌散（Bidisin）、Diclofop（Hoe-Grass）、苯达松（Bentazon）、辛考尔（Sencor）、Clearcide（KUE-2079A）以及一系列均三氮苯类和二硝基苯胺类除草剂品种，可以作为这方面的突出代表。氟取代物的增多，微生物代谢产物作为除草剂的研制成功（如 NK-049），生物化学制剂（如草甘膦）的产生以及有机磷除草剂的突破，则是近年来除草剂品种发展的新趋向。

加工剂型的新进展 剂型直接影响除草剂的选择性与除草效果。二十多年来，随着除草剂的迅速发展，众多新品种的涌现，创制了多种多样的剂型，一种原药平均有十几种剂型。总的趋势是，从便于应用，延长药效出发，一般粒剂（粒径 250 — 600 微米）向微粒剂（100 — 300 微米）发展。可湿性粉剂、水溶剂向乳剂、浓乳剂发展，与此同时，湿润剂、稳定剂、乳化剂、分散剂应用更为广泛，从而改变两相相互作用的能量，降低表面张力，在两相界面之间把疏水基（脂溶性）与亲水基（水溶性）结合，大大促进除草剂在杂草体内的吸收与传导。

（一）颗粒剂 颗粒剂的发展特别迅速，尤以日本著称，其施用颗粒剂的面积占稻田除草剂施药面积的 88.2 %。总的趋势是一般粒剂向微粒剂发展，而使用简便的大粒剂也相继出现。同时根据使用上的不同要求，加工成不同类型的粒剂，如漂浮于水面的粒剂，浸于水下土壤中的粒剂，漂浮于表面 15 厘米水层以及进入水底 15 厘米水层的粒剂。60 年代以来，微粒剂的应用范围不断扩大，成为除草剂的主要剂型之一。近年来，随着颗粒肥

料的推广，又有把除草剂混入颗粒肥料中应用的趋势。

(二) 超低容量喷雾剂 这种剂型不需加水稀释而喷布原药，因而效率大大提高，同时喷出的雾滴细，利用气流的移动，充分而均匀的分布于杂草茎叶表面，并可附着于气孔数较多的叶片下表皮，从而更有利于除草剂的吸收与传导，以显著提高除草效果。

(三) 泡沫喷雾剂 这是除草剂剂型的又一新发展，即当除草剂进入喷嘴口前，先与空气混合而产生泡沫从喷嘴口喷出，也可加入少量表面活性剂以促使更好的起泡。这种剂型用药量少，用水量更少，约减少用水量 $1/2 - 1/3$ ，覆盖面积大，使杂草较长时间保持湿润状态，从而延长药效。同时，药剂一离开喷嘴，就形成一个凝聚的喷射流，这样就不致受顶风的影响，可以减少飘移，防止污染空气。用来制成泡沫除草剂的品种有 2,4-D、阿特拉津、百草枯等。

(四) 缓释剂 利用物理或化学的方法将除草剂贮存于其加工品中而缓慢的释放出来，以达到延长药效、减少流失与污染，降低成本的目的。其中的物理型缓释剂主要是利用包衣封闭与渗透，吸附与扩散，溶解与解析等原理制成。而化学型缓释剂则使原药与载体进行化学反应而制成。目前已有多种除草剂被制成缓释剂，如 2,4-D、西玛津、氯苯胺灵、敌草隆、二氯丙酸钠等。

除草剂的混合应用 随着使用技术的不断提高，除草剂的使用方法日益趋向两种或两种以上制剂的混合应用，以便取长补短，同时收到减少用量、提高药效、降低残毒、扩大杀草谱等效果。五十年代开始了混用的尝试，到六十年代，几乎在所有作物中都进行了大量研究与应用，总结出了一整套混用原理、组合与比例确定的方法。七十年代以来，除草剂的混用极为普遍，如美国 1973 年所推荐的除草剂中，有 20 % 以上是混合剂；西德 1970 年应用的 55 种除草剂中有 16 种是混合剂，奥地利 1972 年推荐了 57 种混合剂，其中用于禾谷类作物的 10 种，玉米 2 种，葡萄园与果园 5 种，草场与放牧场 3 种。

由于混用日益普遍，因而在除草剂的工业合成上制造出大量的混合剂，其数量已达百余种之多。例如用于稻田的广谱性除草剂 Avirosan 就是 Piperophos 与三氮苯类除草剂 Dimethametryn 以 4 : 1 的比例混合而成；用于大豆和花生田具有卓效的新品种 Galex 是酰胺类除草剂 Dual (metolachlor) 与取代脲类除草剂秀谷隆 (Patoran) 以 1:1 或 3:2 混合而成。其他如阿特拉津与拉索混用来防治玉米田杂草，既解决了阿特拉津在土壤中对后作物的残毒危害问题，又扩大了杀草谱。

除草剂解毒剂的进展 六十年代以来，有关除草剂解毒剂的研究逐步开展起来，成为除草剂研究中的一个分支，并开始在化学除草实践中发挥作用。

使用解毒剂的目的是：(一) 应用廉价、高效而选择性差或无选择性的除草剂时，利用解毒剂保护作物以充分发挥除草剂的杀草作用，防治包括与作物近似的杂草在内的绝大多数杂草；(二) 在敏感的作物与品种地以及有可能伤害作物的不良土壤气候条件下，提高除草剂用量以防治抗性杂草并避免药害；(三) 消除除草剂在土壤中的残留毒性，以防止对后作物的危害；(四) 减轻或消除过量使用、飘移或误用除草剂而产生的药害。

最早研究并应用的解毒剂是活性炭，利用它来处理作物种子或土壤以及浸秧根来防止

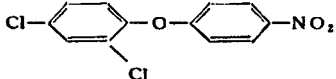
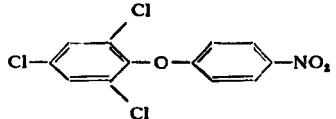
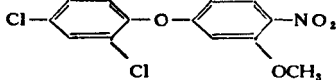
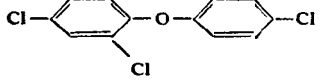
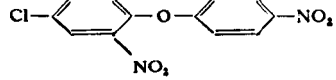
多种除草剂的危害。七十年代最先试验成功的化学解毒剂是蔡二甲酐，1972 年在美国已商品化生产，有 36 万多公斤玉米种子用它进行处理以防止茵达灭（EPTC）等硫代氨基甲酸酯类及拉索、Dual(metolachlor)等酰胺类除草剂的危害。其后又引入了 R-25788（N,N-二烯丙基-2,2-二聚乙酰胺），目前这种解毒剂与茵达灭以及与苏达灭 (Butylate) 的混合制剂已经商品化生产。近年来又试验了多种解毒剂，其中具有实践意义的是 R-28725（2,2-二甲基-3-二氯乙酰恶唑烷）与 Concep（CGA-43089）[α-（氰甲氧亚氨基）-苯乙腈]，这两种解毒剂相应的保护高粱不受茵达灭和 Dual 的危害。大量高效、廉价的解毒剂尚待继续探索与研究，有关这个领域的工作将会进一步深入开展。

主要品种解说

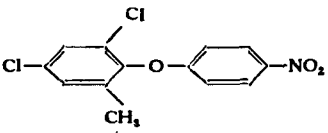
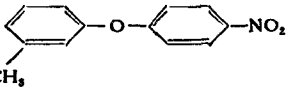
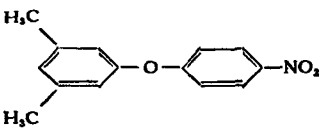
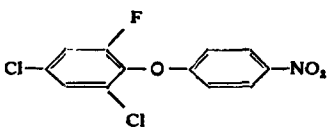
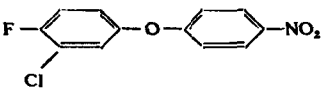
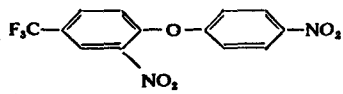
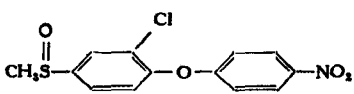
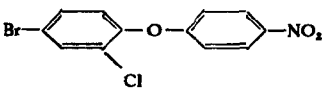
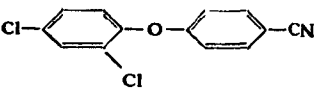
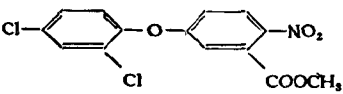
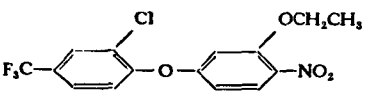
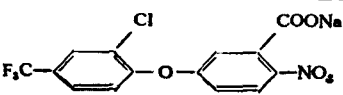
六十年代以来，除草剂品种大量涌现，数以百计，有些品种已远远冲破了原有的有机化合物类型。近十余年来，在农药受到公害问题的严重冲击中，除草剂所受的影响却很小，因而成为农药生产与应用中最为活跃的一个领域，也是世界各国农药中发展最快的领域，所出现的新品种在农药中是最多的。在新建的农药工厂中，也以除草剂为最多。

（一）二苯醚类从 1960 年发现除草醚以来，二苯醚类除草剂已有近 20 年的历史，此类除草剂的突出特点是对鱼类低毒，杀草谱广，大部分品种适用于稻田除草，其生产中广为应用和试验证明安全高效的品种如表 1。

表 1 二苯醚类除草剂品种

品 种	结 构 式	适 用 作 物
除 草 醚 (NIP,FW-925, TOK, Nitrofen)		水稻、甜菜、胡萝卜、芹菜等伞形花科作物
草 枯 醚 (MO,MO-338,CNP,MC-1478)		水稻
甲 氧 醚 (X-52, Chlomethoxynil)		水稻
TCPE		水稻
KK-60		水稻

(续)

品 种	结 构 式	适 用 作 物
MO-263		水稻
HE-314 (TOPE)		水稻、大豆、花生
DMNP (HW-40187, HE-306)		水稻、大豆
CFNP (MO-500)		水稻、大豆、花生、棉花、向日葵
MO-600		水稻
Fluorodifen (Preforan, C-6989)		水稻、大豆、花生、棉花、玉米
NK-266		水稻、大豆、花生
NH-8902		水稻、大豆
S-5992		水稻、大豆
Modown (Bifenox, MC-4379)		大豆、玉米、高粱、水稻、大麦、小麦、燕麦等
Oxyfluorfen (RH-2915, Goal)		大豆、棉花、玉米、水稻、花生、果园
Blazer (RH-6201)		大豆、花生及其他大粒豆科作物

二苯醚类除草剂主要是在日本发展起来的，1974年约96%的稻田应用此类除草剂，其中以草枯醚的使用面积最大，1972年达140万公顷。除草醚的产量迅速下降，目前基本上已被淘汰。甲氧醚是继草枯醚之后出现的一个新品种，它作为稻田除草剂，杀草力强，杀草谱广，用药适期长（杂草发生前至稗草一叶期），除草效果既优于除草醚，也优于草枯醚，不仅防治稗草等一年生杂草，而且还能防治一些多年生杂草，特别是气温对其除草效果无不良影响，这对于早春气温低的稻区是很有意义的，今后在稻田的使用面积将迅速扩大。

此类除草剂都是土壤处理剂，水溶性低，在土壤中不易移动，对哺乳动物及鱼类毒性低，残效期中等，主要起触杀作用，在植物体内传导性差，防治一年生杂草幼芽。

Modown 系是1969年发现的。通过在美国33个州及世界上20多个国家的广泛试验证明，它是一个广谱性苗前土壤处理剂，低毒，在环境中不残留、不污染，可防治51种宽叶草和包括稗草在内的近20种禾本科与莎草科杂草。Oxyfluorfen 是70年代中期出现的一个新品种，在大豆、水稻、棉花、玉米等作物出苗前及出苗后应用，防治一年生宽叶与禾本科杂草，在大豆出苗前应用时可与拉索及氟乐灵混用。本剂的除草活性比现有二苯醚类除草剂品种大10倍。Blazer是1977年提供的试验品种，在大豆、花生等出苗前及出苗后应用，防治大多数一年生宽叶与禾本科杂草，在大豆出苗后于1—5片复叶期处理，可防治苍耳、苋等多种杂草，用量很低，每公顷0.2—0.5升。

（二）二硝基苯胺类 自从1960年发现氟乐灵的活性并于1964年开始应用以来，二硝基苯胺类除草剂有很大发展，氟乐灵至今仍广泛用于大豆及棉田除草，产量迅速上升，1973年在美国年产超过万吨，成为8个大吨位品种之一，1978年年产达25,000吨，同时又相继出现了一些高效新品种（表2）。此类除草剂的共同特点是：（一）杀草谱广，不仅是防治禾本科杂草的特效除草剂，而且对多种宽叶杂草也有良好的防治效果；（二）水溶性低，都是土壤处理剂，主要消灭杂草幼芽，故在作物播种前或播种后出苗前应用；（三）许多品种的饱和蒸汽压高，挥发性强，且易于光解，因此，施药后必须立即耙入土中，以保持其药效；（四）残效期中等，在土壤中的半衰期多为2—3个月，如氟乐灵在每公顷用量为0.5—1.0公斤时，6—12个月内在土壤中可损失85—90%，因而不会危害后作物；（五）毒性低，特别是对温血动物的毒性很小，但对鱼类的毒性高。由于它们在土壤中不易移动，当水分充足时，也不向下移动，因此不会污染地下水源。连续施用氟乐灵4年后，在深土层（15—30厘米）仅发现微量残留。

二硝基苯胺类除草剂的应用十分广泛，目前已遍及各种作物，其中以氟乐灵的使用面积最大，是大豆与棉花的主要除草剂，1975年在美国大豆除草剂中仍占第一位。它在紫外线照射下易于光解，同时挥发性也很强，在20—40℃之间，温度都提高10℃，则其蒸汽压大约增加5倍；当以每公顷14公斤有效量混入10厘米土层时，则第一天仅丢失0.0517公斤；但当以10公斤用量施于湿润的土表时，则第一天损失达4.0公斤。由此可知，在使用中的关键是，施药后必须尽快将其耙入土层中。其用量因土壤质地及有机质含量而异，一般为每公顷0.65—1.2公斤，如在播种前施药，则在施药后经5—7天播种大豆

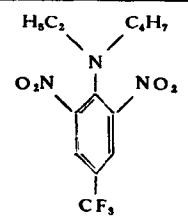
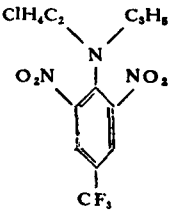
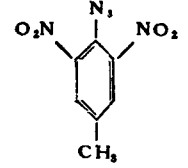
表2 二硝基苯胺类除草剂品种

品 种	结 构 式	水溶度 ppm	蒸汽压 mmHg	适 用 作 物
氟 乐 灵 (Trifluralin)		0.1—0.3 (27°C)	1.99×10^{-4} (29.5°C)	大豆、棉花、向日葵、菜豆、豌豆、胡萝卜、马铃薯、移栽甘蓝、番茄与辣椒
Benfluralin (Benefin, EL-110)		0.2—0.5 (25°C)	3.89×10^{-5} (30°C)	花生、苋苳、烟草、苜蓿及其他宽叶作物
Fluchloralin (BAS 3920H) (Eosalin)		1.0 (20°C)	6×10^{-6} (20°C)	大豆、棉花
Cobex (Dinitramine) (USB-3584)		1.0 (25°C)	2.6×10^{-6} (25°C)	大豆、棉花、菜豆、花生、向日葵、豌豆、水稻、胡萝卜、马铃薯
Profuralin (Tolban, CGA-10832)		0.1 (27°C)	6.9×10^{-5} (25°C)	大豆、棉花、向日葵、苜蓿及某些蔬菜
硝 乐 灵 (Nitralin, Planavien)		0.6 (25°C)	1.5×10^{-6} (25°C)	大豆、花生、棉花、豌豆、水稻、苜蓿、移栽辣椒与番茄
Oryzalin (Surflan, EL-119, Rycelan)		2.5 (25°C)	$<1 \times 10^{-7}$ (30°C)	大豆、棉花、水稻、油菜、甘薯、烟草、向日葵、马铃薯、葡萄、果树

(续)

品 种	结 构 式	水 溶 度 ppm	蒸 汽 压 mmHg	适 用 作 物
Butralin (A-820)	<chem>CC(C)C1=CC(=C(C=C1)C(=C2C=CC(=C2)N(C)CC)C(=O)N)C</chem>	1.0 (24℃)		大豆、棉花、花生、水稻、烟草、向日葵、油菜、蓖麻
Isopropalin (Paarlan, EL-179)	<chem>CC(C)C1=CC(=C(C=C1)C(=C2C=CC(=C2)N(C)CC)C(=O)N)C</chem>	0.1 (25℃)	1.45×10^{-5} (30℃)	茄科作物
地 乐 灵 (Dipropalin)	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)C(=C2C=CC(=C2)N(C)CC)C(=O)N)C</chem>	304 (27℃)		大豆、棉花、玉米、花生
Chlornidine (Torpedo)	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)C(=C2C=CC(=C2)N(C)CC)C(=O)N)C</chem>			大豆、棉花、花生、亚麻、甜菜
Penoxalin (Prowl, AC-92553, Pendimethalin)	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)C(=C2C=CC(=C2)N(C)CC)C(=O)N)C</chem>	0.3 (20℃)	3×10^{-5} (25℃)	大豆、棉花、玉米、豌豆、花生、水稻、小麦、马铃薯
Buban	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)C(=C2C=CC(=C2)N(C)CC)C(=O)N)C</chem>			甜菜、黄瓜、番茄、花生

(续)

品 种	结 构 式	水 溶 度 ppm	蒸 汽 压 mmHg	适 用 作 物
Ethalfuralin (EL-161) (Sonalan)		0.3 (25°C)	8.2×10^{-6} (25°C)	棉花、干豆
BAS 3870H		0.003 (20°C)		大豆、棉花
叠 氟 灵				水稻

或棉花。由于它的挥发性强，其蒸汽在土壤中亦起杀草作用，因而在比较干旱的条件下也能取得较好的效果。

近年来，在氟乐灵的应用中的一大进展是，将其与利谷隆混用（每公顷 **0.96** 公斤氟乐灵加 **0.48** 公斤利谷隆）。在冬小麦、冬大麦与黑麦出苗前施于土表，从而可以有效地防治一年生禾本科与宽叶杂草。

Cobex 是继氟乐灵之后于七十年代初期发现的高效、选择性强的新品种，在大豆、棉花等作物播种前每公顷施用 **0.5—1.0** 公斤，可防治大多数一年生禾本科与宽叶杂草，而且它防治油菜田的燕麦草与狗尾草等的效果，在二硝基苯胺类除草剂中最为突出。

Penoxalin 用于玉米出苗前及棉花播种前混土处理，适用于各种土壤气候条件，有效量 **1—1.5** 公斤，可防治大多数禾本科与宽叶杂草，**1975** 年商品化生产，**1976** 年开始推广。而 **Oryzalin** 由于其蒸汽压低，挥发性小，不易光解，故在大豆、棉花出苗前施于土表，而不需要进行混土。

另一个值得提出的新品种是 **A—820**，根据 **1969—1970** 年在美国及其他一些国家的试验证明，防治禾本科杂草特效，同时对于藜、苋等许多宽叶草也有良好的防治效果。通常用量为 **1.12—2.24** 公斤，其最大优点是，对于大豆、棉花、花生、烟草、向日葵等作物有高度的选择性，不抑制作物根的生长。

（三）均三氮苯类 自从 **1955** 年有关均三氮苯化合物除草活性的第一篇报告发表后，此类除草剂迅速发展起来，并成为近代除草中的重要类型之一，众多品种相继出现并广泛

应用。五十年代出现的品种以阿特拉津与西玛津最为著名。由于其选择性强、杀草谱广、杀草效果卓著，故迅速推广，直到七十年代其年产量在所有除草剂中仍居首位。六十年代以来，新发展的品种的水溶度都远比原有品种为高，而且残效期也比较适中，一般为数周乃至数月，从而就克服了象西玛津、阿特拉津等的残留毒性对后作物的危害，同时有些品种，如盖草津（Methoprotryne）与去草净（Terbutryne）可成功的防治冬小麦田的宽叶与禾本科杂草。法国每年用去草净处理严重混杂看麦娘的冬小麦面积达数 10 万公顷，每公顷用量 2—2.5 公斤，平均增产 800 公斤。

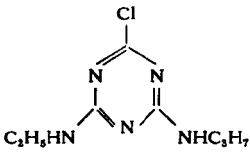
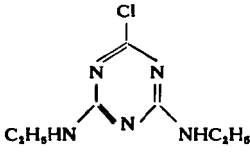
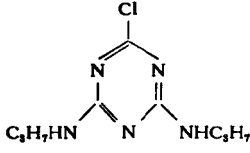
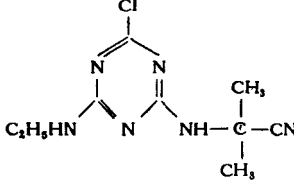
另一个用于麦类及其他多种作物的广谱性新品种是莠 腈津，在作物播种前或播种后出苗前应用，可防治多种禾本科杂草及宽叶杂草，持效期 8—10 周，每公顷用量因土壤类型而异，通常为 0.75—2 公斤。

叠氮津（Aziprotryne）以每公顷 1.25—2.5 公斤用量可防治甘蓝、萝卜及其他十字花科作物、玉米、大豆、豌豆等作物田的一年生宽叶杂草。

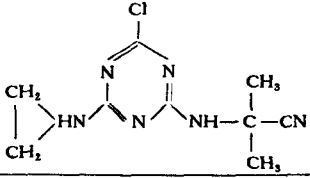
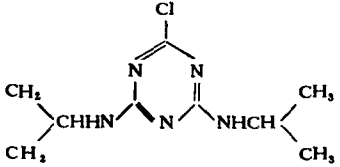
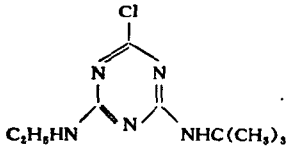
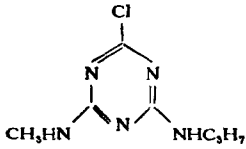
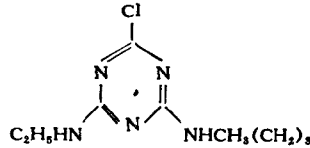
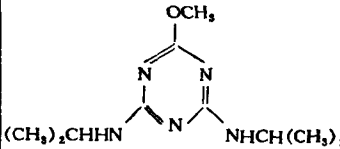
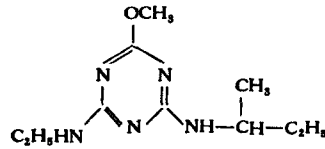
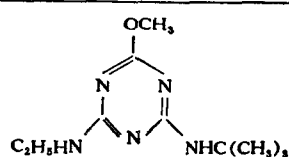
现将均三氮苯类除草剂的主要品种列入表 3。

（四）取代脲类五十年代初期发现了非草隆（Fenuron）、灭草隆（Monuron）、敌草隆（Diuron）及草不隆（Neburon）等 4 种苯基脲衍生物具有除草活性，开创了取代脲类除草剂，其后数年敌草隆作为选择性除草剂被推荐用于棉花、甘蔗、苜蓿及果园。六十年代

表 3 均三氮苯除草剂品种

品 种		结 构 式	水 溶 度 (ppm)	适 用 作 物
名 称	代 号			
阿 特 拉 津 (Atrazine)	G-30027		33	玉米、高粱、糜子、石刁柏、甘蔗、凤梨、亚麻、果树、森林
西 玛 津 (Simazine)	G-27692		5	玉米、豌豆、草莓、石刁柏、葡萄、甘蔗、香蕉、仁果类果树、新栽林木
扑 灭 津 (Propazine)	G-30028		8.6	胡萝卜、芹菜、茴香、豌豆、葡萄、高粱
莠 腈 津 (Cyanazine, Bladex)	SD-15418 WL-19805		171	玉米、高粱、棉花、豌豆、马铃薯、麦类、苜蓿、甘蔗、葡萄

(续)

品 种		结 构 式	水 溶 度 (ppm)	适 用 作 物
名 称	代 号			
Procyazine (Cycle)	CGA-18762		300	玉米
Cyprazine (Outfox)	S-6115		6.9	大豆、玉米
Terbuthylazine (Gardoprime)	GS-13529		8.5	大豆、豌豆
Norazine	G-30026		260	玉米
Sebuthylazine				玉米
扑 灭 通 (Prometon)	G-31435		750	大豆、棉花
Sebumentone	GS-14254		620	果树
Terbumetone (Caragard)	GS-14259		130	柑桔、苹果、葡萄

(续)

品 名	种 代 号	结 构 式	水 溶 度 (ppm)	适 用 作 物
Methomethione	G-34690			果树
Noratone	G-32292		3500	果树
Desmetryne (Semeron)	G-34360		580	甘蓝、油菜、芜菁等十字花科作物
Methoprotetryne (Gesaran)	G-36393		320	麦类作物、亚麻
Terbutryne (Igran)	GS-14260		58	冬小麦、冬大麦、豌豆、大豆、高粱
叠 氮 津 (Aziprotrine, Braeoran)	C-7019		75	甘蓝、萝卜、小麦、大麦、豌豆、大豆、玉米、向日葵、洋葱
Ametryne	G-34162		185	小麦、大麦、黑麦、豌豆
扑 草 净 (Prometryne)	G-34161		48	马铃薯、苜蓿、番茄、辣椒、洋葱、玉米混种大豆

(续)

品 名	种 代 号	结 构 式	水 溶 度 (ppm)	适 用 作 物
Dimethametryne	C-18898		50	与 Dipephos 混合用于稻田除草
D'propetryne (Cotofer)	GS-16086		16	棉花

初期又发现了一系列卤取代苯基脲以及灭草隆与敌草隆的甲氧基取代类似物的除草特性, 其中某些衍生物的除草效果与土壤含水量关系不大, 施于土壤表层可有效的消灭多年生杂草的无性繁殖器官, 这些品种打破了原有品种的应用范围, 例如枯草隆 (Chloroxuron, Tenoran) 可用于大豆、豌豆、胡萝卜、芹菜、洋葱、番茄等作物, 莠谷隆 (Metobromuron, Patoran)、利谷隆 (Linuron) 以及绿谷隆 (Monolinuron) 则可用于大豆、玉米、马铃薯、豌豆、胡萝卜等多种作物地防治一年生宽叶杂草及某些禾本科杂草。

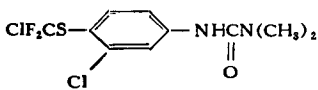
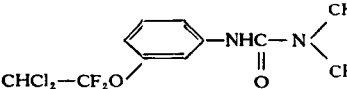
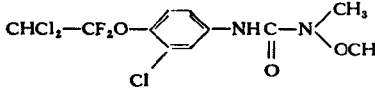
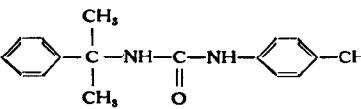
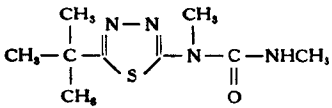
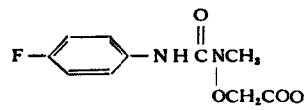
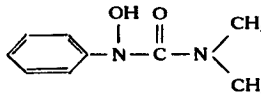
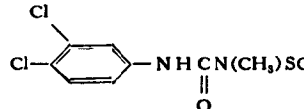
六十年代末期至七十年代又出现了一系列新品种 (表 4) 其突出的特点是含氟化合物增多, 活性增强, 单位面积用药量下降, 应用范围扩大。

目前约有 20—25 个品种获得了不同程度的应用, 这些品种都是土壤处理剂, 通常在作物出苗前或出苗后早期应用, 主要防治一年生宽叶杂草及一些禾本科杂草的幼苗。

表 4 取代脲类除草剂的新品种

品 种	结 构 式	适 用 作 物	防 治 对 象
Tetrafluoron (Tomilon, Fluoretoxuron, Hoe-2991)		棉花、玉米、甘蔗、马铃薯	一年生宽叶及禾本科杂草
绿 麦 隆 (Chlortoluron, Dicuran)		冬小麦、冬大麦	一年生禾本科及一些宽叶杂草
Isoproturon (Arelon, Hoe-16410)		冬小麦、冬大麦、冬黑麦、亚麻、马铃薯	燕麦等一年生禾本科杂草及许多宽叶草
噻 唑 隆 (Methabenzthiazuron, Tribunil, Bayer-74283)		冬小麦、春小麦、豌豆、菜豆、洋葱、大蒜	单子叶与双子叶杂草

(续)

品 种	结 构 式	适 用 作 物	防 治 对 象
Fluothuron (Clearcide, KUE-2079A)		水稻、胡萝卜	宽叶草、一些禾本科草 及多年生草、飘浮草和 藻类
Hoe-2937		棉花、禾谷物	一年生禾本科及宽叶 杂草
Hoe-2934		甜菜	一年生禾本科及宽叶草
Dimuron (Shouron, Cyperon)		水稻	一年生杂草及某些莎草 科杂草
Tebuthiuron (Perflan, Spike, Herbic)		甘蔗	一年生与多年生禾本科 和宽叶杂草、灌木及禾本 科植物
BAS-3740H		禾谷物、玉米、 高粱、水稻	宽叶杂草
Methurin		棉花、马铃薯	一年生杂草，对禾本科 杂草特效
乙 硫 脲		大豆、棉花、花生	一年生杂草

在新品种中需要特别指出的是，Clearcide 是一个值得注意的品种，它用于水稻田不论是直播或插秧，在出苗前或出苗后早期结合灌水施用，对水稻很安全，杀草谱广。每公顷用量 2 公斤时，不论对宽叶杂草或是稗草等一年生杂草，而且对于多年生杂草，如牛毛草等以及异型莎草、飘浮型杂草和藻类都有很高的防治效果。其使用时期不受水稻生育期或温度的限制，同时也可与其他防治禾本科杂草的除草剂，如杀草丹等混用。

(五) 酰胺类 酰胺类是发展比较迅速的一类除草剂，其第一个品种草毒死，于 1957 年被应用于大豆、玉米田防治禾本科及某些宽叶杂草，1958 年稻田高效选择性除稗剂敌稗的发现，可以说是此类除草剂的较大突破，其后又相继产生了毒草胺 (1965)、拉索 (1969)、去草胺 (1970) 以及 Dual (1975) 等一系列品种 (表 5)。

此类除草剂的共同特点是，对禾本科杂草特效，毒性小，除敌稗以外，大多数品种都

表 5 酰胺类除草剂的主要品种

品 种	结 构 式	适 用 作 物	防 治 对 象
草 毒 死 (Randox, CDAA)		大豆、玉米、高粱、甘薯、干豆、洋葱、甘蓝、芹菜	一年生禾本科与宽叶杂草
敌 稗 (Rogue, DCPA, Stam F-34)		水稻	稗草等一年生杂草
毒 草 胺 (Propachlor, Ramrod)		玉米、高粱、豌豆、大豆(只用于种子田)	一年生禾本科杂草及某些宽叶草
拉 索 (Lasso, alachlor)		大豆、玉米、花生、棉花、马铃薯、洋葱	一年生禾本科杂草及某些宽叶草
去 草 胺 (Butachlor, Mache'e, CP-53619)		直播与移栽水稻	大多数一年生禾本科杂草和某些宽叶草
草 乃 敌 (Enid, Dymid, Diphenamid)		花生、烟草、马铃薯、甘薯、棉花、番茄、辣椒、豌豆、果树	一年生禾本科与宽叶杂草
Dual (Metolachlor) (CGA-24705)		大豆、玉米、花生、豌豆、菜豆、甜菜、向日葵、甘蔗	防治禾本科杂草特效, 同时还可防治多种宽叶及莎草科杂草
Clobber (Cypromid)		玉米、洋葱	一年生宽叶与禾本科杂草
Napropamide (Devrinol, R-7465)		直播番茄、葡萄、果园	一年生禾本科与宽叶杂草
Flamprop-methyl (Mataven)		冬小麦与春小麦	燕麦草

(续)

品 种	结 构 式	适 用 作 物	防 治 对 象
Flamprop-isopropyl (Barnon)	$ \begin{array}{c} \text{F} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{N} - \text{CO} - \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{HCCOOCH}(\text{CH}_3)_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	冬大麦与春大麦	燕麦草

是土壤处理剂，主要在作物出苗前及出苗后早期进行土壤处理，以消灭杂草的幼芽。

草毒死对眼睛及皮肤有较强的刺激作用，目前已被新品种取代。毒草胺由于在作物中的残留量高，故只能用于大豆种子田。拉索的除草效果高，在土壤中不易被淋洗，所以在大豆与玉米地已取代了毒草胺，但它不能用于高粱除草，因为易于产生药害，而高粱地除草仍用毒草胺。拉索在作物中的残留量可以忽略不计（允许残留量 0.5—1 ppm），目前它在美国大豆地的使用面积仅次于氟乐灵而占第二位，其单位面积用药量因土壤有机质含量而异，通常在出苗前使用，每公顷用量为 2.5—4.0 公斤有效量。由于本剂防治禾本科杂草特效，而对宽叶草的杀伤力较差，故采取混用较多。在大豆地多与利谷隆、氯溴隆（Chlorbromuron）辛考尔等混用，在马铃薯地与利谷隆混用，在玉米地与阿特拉津、莠灭津、麦草畏（Dicamba）混用。

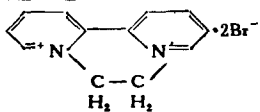
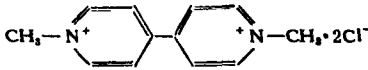
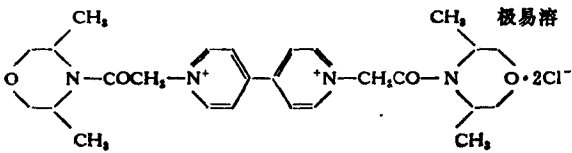
Dual是 1975 年商品化的新品种，广泛用于多种作物，主要通过幼芽吸收，使杂草在发芽时或发芽后生长受抑制而死亡，一般多在作物当时或播后出苗前施用，对大豆、玉米、花生等有高度选择性，每公顷用量 1—2 公斤对一年生禾本科杂草效果显著，同时还可防治许多宽叶杂草，对于莎草科及多年生禾本科杂草也有一定效果，其在土壤中的持效期 2—3 个月，对后作物无影响。本剂 1—1.5 公斤加秀谷隆 1—1.5 公斤用于大豆地，1—1.5 公斤加阿特拉津 0.5—1.0 公斤用于玉米地，1—1.5 公斤加甜菜灵 (Pyrazon) 2.6 公斤用于甜菜地，都取得了很好的结果。

(六) 联吡啶类 联吡啶化合物发现很早, 但直到 1957 年才发现并合成第一个除草剂品种对草快, 1958 年合成了百草枯, 到 1964 年发现了 Morfamquat (见下页表 6)。

此类除草剂的特点是，杀草谱广，具有快速触杀作用，造成植物枯萎与干涸，其传导作用十分局限，对草快在每公顷用量 **1.12** 公斤以下，以至低至 **0.14** 公斤时，可有效的防治绝大多数宽叶杂草，而百草枯不论对宽叶杂草或禾本科杂草都有良好的防治效果。它们都是作为叶面处理剂来应用，其触杀活性特别迅速，在 **1—2** 小时内便产生十分明显的受害症状，当药剂一旦接触土壤便丧失活性。这些品种主要杀死植物的绿色部分，其作用因光照条件而异，通常在喷药后 **1—2** 天叶片便死亡，而在阴暗的气候条件下时间便拖长，但此时药剂向植物内的传导作用则往往加强。冷凉的气候也会延迟其作用，但最终的效应并不下降。

对草快与百草枯没有选择作用，因而只能在作物播种前或播种后出苗前应用，如果在作物出苗后应用，则应采取保护性措施进行定向处理，以避免药液散落于作物上。由于喷

表 6 联吡啶类除草剂品种

品 种	商品名及代号	结 构 式	水 溶 度	LD ₅₀
对 草 快	Reglone, Aquacide, FB/2		70克/100毫升	400—440
百 草 枯	Gramoxone, Dextrene X, Weedol, PP-148		极易溶	155—203
Morfamquat	Morfoxone		极易溶	368—390

布后迅速被植物吸收，故处理后甚至几分钟内降雨也不影响药效。木本植物组织不受此类化合物的影响，故可以安全的用来防治果树、树木及灌木周围的杂草。

百草枯防治禾本科杂草的效果显著优于对草快，因而应用更为广泛，而对草快由于作用迅速，在作物中的残留量很低，故多作为向日葵、大豆、棉花等作物的干燥剂与脱叶剂来应用。而 Morfamquat 则可在禾谷类作物出苗后应用来消灭大多数宽叶杂草。由于使用方法不同，百草枯与对草快的用量为 0.5—1.2 公斤，而 Morfamquat 为每公顷 1.2 公斤。

在苹果、桃、梨等落叶果树以及葡萄园、树莓、香蕉、茶、油棕、咖啡园可以全面喷布百草枯，也可以喷布树干周围以防治杂草。用于农田可在作物播种前或播种后出苗前喷药，以防治已长出的杂草，例如在美国进行大豆或玉米免耕时多在作物播种前使用，以清除前作物的残株及杂草幼苗。在多年生牧草苜蓿处于冬休眠状态时，亦即在春季返青前可用百草枯来消灭禾本科杂草，或者局部应用来消灭苜蓿地的菟丝子。

大豆株高 30 厘米以上时进行行间保护性处理时，可在两旁安装一个副喷头，以解决株间杂草。玉米株高 40—50 厘米时，也可进行行间保护性喷药。

此外，由于百草枯与对草快极易溶于水，在水中迅速扩散，故可用来防治沉水杂草及漂浮于水面的杂草，0.25—1.0ppm 便能防治绝大多数沉水杂草，而对鱼类没有毒害作用，残留于水中的药剂迅速消失，施药后 48 小时就可以灌溉农田。

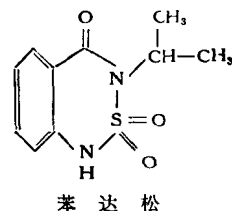
百草枯与对草快对人、畜的毒性较高，但在动物体内无积累作用，在操作原液时应当注意，喷过药的草在 24 小时内不应放牧。

(七)其他

1. 苯达松 (Bentazone, Basagran) 本剂是七十年代初期出现的一个高效茎叶处理剂，它被植物绿色部分吸收，主要防治双子叶杂草，是大豆与水稻苗后除草剂，也可用于麦类、玉米、高粱、甘蔗以及花生、豌豆、菜豆等作物。它是一种有效的光合作用抑制剂，因此，晴朗而温暖的气候有利于药效的发挥，而在冷凉的气候条件下，药效缓慢，在湿润

条件下杂草易于致死。

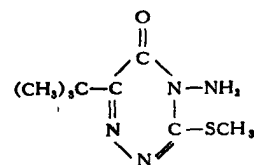
从大豆出现第一片复叶至开花期均能安全的应用苯达松，而通常是在 1—3 片复叶期应用较好，用药量因大豆与杂草的生育期而异，而与土壤类型无关，通常每公顷有效量为 0.8—1.2 公斤。它对苍耳等一年生双子叶杂草高效，对深根性杂草只能消灭其地上部，对禾本科杂草无效。



苯达松对水稻具有高度选择性，不论直播或插秧均可安全使用，处理时期与水稻生育阶段无关，一般在播种后 30—40 天或插秧后 20—30 天，杂草 3—5 叶期处理效果最好，每公顷用量 1.5—2.0 公斤，喷药前必须撒浅水层使杂草露出。在杂草发芽后，也可不排水而撒布粒剂，但用量应增至 3 公斤。本剂防治双子叶杂草及莎草科杂草特效。

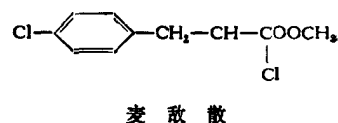
2. 辛考尔 (Sencor, Metribuzin, Lexone) 这是用于大豆田的一个较好的品种，在美国于 1970 年进行田间试验，1972 年就有 2,200 以上农户在大豆田广泛使用并把此品种的发现誉为是从氟乐灵及其类似物防治大豆田杂草之后的最大成就。

辛考尔的突出特点是杀草谱广，可防治 57 种宽叶及许多禾本科杂草，特别是能够防治深层发芽的杂草，它通过根与叶吸收，在杂草子叶期至 4 片本叶期处理最为有效。大豆出苗前每公顷用量 0.5—1.0 公斤 出苗后为 0.09—0.2 公斤。除大豆以外，也可用于马铃薯、番茄及甘蔗田除草，还有希望用于小麦、豌豆、扁豆、苜蓿及石刁柏。

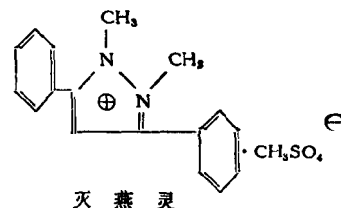


3. 麦敌散 (Bidisin, Chlorfenprop-methyl) 本剂系 1969 年发现，1971—1972 年 120 个田间与实验室的试验证明，可用于小麦、大麦、黑麦、甜菜、豌豆等许多作物田来防治燕麦草。其作用机制和任何已知除草剂都不相同，而且在现有除草剂中它的结构与选择性也是比较独特的，它引起燕麦草叶片细胞的自溶作用，而对于蛋白质、RNA 的合成、呼吸作用与光合作用等基本代谢过程没有影响。在麦敌散作用下，燕麦草叶片细胞成分的分析表明：蛋白质、淀粉与 RNA 的迅速衰化伴随氨基酸和可溶性还原糖的增多，特别是 γ -氨基丁酸大量增多。

通常在燕麦草 1—4 叶期使用 而以 2—3 叶期最敏感 分
 蘖期抗性增强，每公顷用量为 50 % 浓乳剂 6 升，它抑制燕麦草生育，降低发芽率，其药效远远优于燕麦灵。

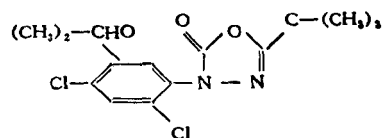


4. 灭燕灵 (Difenzoquat, Pyrazolium, AC-84777, Avenge) 本剂系七十年代中期发现的防治燕麦草的高效除草剂，1973—1974 年大田鉴定证明，用于小麦与大麦田可有效地防治燕麦草，优于新燕灵，因为新燕灵只能用于小麦田，不能用于大麦田，同时在冬小麦田易招致减产。本剂防治 2 叶期至分蘖期的燕麦草效果突出，每公顷用量 0.56—1.2 公斤 喷药后迅速被叶片吸收并向顶部移动，在作物中无残留，有时处理后大麦产生轻微失绿现象，但很快便消失。本剂可与燕



麦灵、2,4-D、2甲4氯、化肥以及马拉硫磷等杀虫剂混用。

5. 恶草灵 (Oxadiazon, Ronstar, RP-17623) 本剂是苗前及苗后早期用来防治一年生禾本科与宽叶杂草的除草剂。在日本用于移栽稻田, 当插秧前水耙地时喷



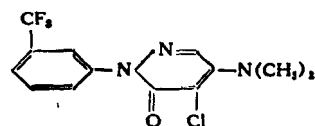
恶草灵

洒原液, 扩散后大部分被土壤悬浮粒子吸附, 沉降于土表形成毒土层, 故是一种典型的混土处理剂。其结构虽然与除草醚、草枯醚等邻位取代的二苯醚类除草剂不同, 但它们的作用却极为类似。其突出特点是, 形成的毒土层具有很大的可塑性, 施用后因插秧机械及人踏而破坏后, 可以立即还原, 故效果稳定, 是一种比较好的插秧前的处理剂。

此外, 恶草灵还有希望用于大豆、花生及果园除草。

6. Metflurazon (Sandoz- 6706) 本剂是七十年代发现的一个新的哒嗪酮除草剂, 主要用于棉田苗前处理, 可防治一年生禾本科及宽叶杂草, 每公顷用量 0.5—2 公斤。棉花吸收药剂后将其保持于根部, 而杂草吸收后有相当多的药剂向上传导至幼芽, 抑制光合作用中的光化学反应, 伴随着光合作用受抑制便产生对蛋白质、RNA、类胡萝卜素及其他类脂物合成的次生效应。大豆吸收本剂后, 在体内迅速将其转变为相对无毒的脱甲基衍生物, 故也有可能成功的使用。

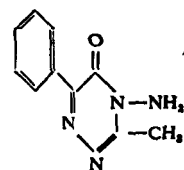
与 Metflurazon 的结构及作用机制相近的 Norflurazon (Sandoz- 9789) 也是用于棉田、苜蓿、甘蔗及果树防治稗草、牛筋草、苋菜等大多数一年生禾本科及宽叶杂草以及香附子等多年生杂草。用于棉田的用量为 1.2—3.0 公斤。



Metflurazon

7. Metamitron (Goltix, DRW1139) 本剂是用于甜菜地防治大多数单子叶与双子叶杂草的选择性除草剂, 每公顷用量 1—1.5 公斤防效良好, 而用量甚至高达 5 公斤以上对甜菜也很安全。

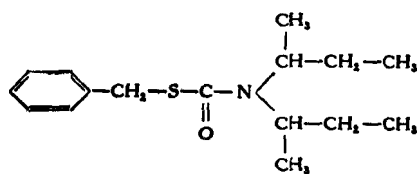
8. Drepamon (M-3432) 这是 1969 年发现的稍田高效除草剂, 用来防治稗草、芒稷 (光头稗)、黑麦草以及种子繁殖的莎草属杂草。它既可用于水稻直播田, 也可用于插秧本田, 同时还可以进行种子处理。



Metamitron

对水稻很安全, 甚至于采用大大超过除草的剂量时也不会产生药害, 而且由于其在土壤及灌溉水中分解比较迅速, 在水稻体内易于代谢, 因此, 既不污染环境, 而在水稻种子中无残留, 例如, 当每公顷应用 6 公斤时, 在收获时 Drepamon 在土壤中的含量为 < 0.1 ppm, 而在水稻种子中未测出本剂及其代谢产物 (分析方法的灵敏度达 0.005 ppm)。

施用时期以稗草的生育期为准, 通常在稗草萌芽至 1—2 叶期 (株高 3—5 厘米) 应用为宜。直播田可在水稻播种前或播种后应用, 插秧田则在插秧后施用, 每公顷用量为 4 公斤有效量。进行拌种时, 则每公顷种稻用药 5.75 公斤。与敌稗比较, 本剂的优点



Drepamon

是：(1) 使用方法简便，特别是进行拌种简而易行；(2) 施药时不需排水，从而减少了操作程序，这对水源不足的地区以及排灌不方便的稻田很有实践意义；(3) 本剂可与 2,4-D (每公顷 3 公斤加 2,4-D 0.5 公斤) 混用，从而大大扩大了杀草谱，而敌稗与 2,4-D 混用则是危险的。

今 后 展 望

(一) 残毒与污染问题是今后除草剂研制与应用中的重大课题：随着农药公害呼声的高涨，除草剂的残毒问题，特别是在农畜产品中的残留问题更加引起重视。虽然在整个农药中，除草剂对人、畜的有害影响远比杀虫、杀菌剂为低，但在一些国家仍旧制定了其在农畜产品中的允许残留量以及新品种的注册登记及安全使用制度。

虽然绝大多数除草剂品种在食品中的残留量一般均低于允许残留量，但是极个别的品种也存在着问题如杀草强 (ATA) 由于致癌作用而在食用作物中已经禁用，2,4,5-T 因含有具刺激作用并导致畸胎的高毒杂质 2,3,6,7-四氯苯并-对-二恶噁故被禁止或限制使用，六十年代初期日本在稻田应用五氯酚钠造成鱼类中毒大量死亡更是一个突出的事例，而苯胺灵 (IPC) 与氯苯胺灵 (CIPC) 给鼠口服，并用刺激剂巴豆油涂抹皮肤时便产生皮癌，因此在除草剂加工中所用的溶剂、填充剂、展着剂、乳化剂等的安全性问题亦应慎重考虑。

为了防止污染与残毒，今后对除草剂的要求就不单单局限于选择性的强弱，杀草谱宽窄及活性大小，而且还要考虑对人、畜及鱼类的毒性，下一代、两代的反应，生物浓缩作用对环境的污染与否。因此，在今后除草剂的发展中，高效低毒无污染的品种将成为主流，亦即 (1) 抑制光合作用而又易于被微生物分解的除草剂；(2) 低毒的有机磷除草剂；(3) 仿生物化学制剂，利用植物体内所含的氨基酸、脂肪酸、糖等人工进行组合，如草甘膦，此类除草剂通常对人畜的毒性低，易分解，不会造成环境污染；(4) 微生物制剂，微生物代谢产物作为除草剂已经研制成功，例如 1967 年宗像从 *Strep. sp.* NO. 638 菌株分离出的放线菌酮具有高度选择除草活性，进而以此为基础合成了毒性极低、残留性短而用于水旱田的除草剂 NK-049，这和从天然代谢产物吲哚乙酸所诱导出的 2,4-D 与 2 甲 4 氯的特性是一样的；(5) 无残毒的高效触杀性除草剂。

(二) 混合制剂将是今后除草剂的发展方向之一：由于对农药的要求日趋严格，限制愈益增多，造成研制新品种的投资大大扩大，例如 1967 年创制一个农药新品种平均需要 5 年，耗费 340 万美元，从 5,480 个化合物中可以筛选出一个新品种，而到 1970 年则需要 6.5 年，550 万美元从 7,430 个化合物中才能筛选出一个新品种来。在这种情况下，今后将更加趋向于研制除草剂的混合制剂。混合制剂是减少残毒、扩大杀草谱、降低用药量、提高除草效果、降低成本的有效途径之一，今后将会有更多的混合制剂出现。

(三) 生物除草的兴起：在对化学农药要求更加严格的情况下，杂草的生物防治将会进一步发展。六十年代这方面的工作多局限于食草昆虫的国际间交换以及利用专化性强的昆虫来防治特殊杂草的危害。

七十年代以来，利用病原菌除草有了一些进展，例如利用病原真菌（*Colletotrichum gloeosporioides* (Denz.) sacc. f. sp. *aeschynomene*）消灭稻田杂草田角皂（*Aeschynomene virginica* (L.) B. S. P. 的效果达 99%，应用锈菌 *Puccinia chondrillina* 防治 *Chondrilla juncea* (Ch. j.) 以及利用鹅防治烟草地的列当都取得了良好的结果。作为除草措施之一，今后生物除草将会进一步发展。

（四）化学除草将会引起耕作栽培制度的深刻变革：据统计，在美国农业生产中每年要翻土 2,500 亿吨，而其中一半以上是为了防治杂草。随着除草剂品种增多，特别是广谱性、专化性除草剂的出现以及有效的化学除草体系的形成，农田杂草得以有效控制，从而为耕作改制创造了有利的条件，如大豆、棉花、玉米、高粱的窄行密植不中耕，蔬菜与饲料作物的密播，甘蓝、番茄的直播栽培，水稻的隔年轮翻和直播浅灌都离不开除草剂的应用，而最少耕作法与免耕法也是在使用除草剂的基础上进行的。如美国 1974 年实行最少耕作法的面积占作物总面积 10%，而到 2000 年将有 50% 的耕地采用免耕法，这就必然要采用新的对生态环境影响最小的高效除草剂。

今后，耕作改制将对除草剂提出更高的要求，而除草剂的发展又会促进耕作改制的变革。

（五）综合除草是今后方向：虽然化学除草已成为一项重要而有效的除草措施，在农业生产中发挥了巨大作用，但杂草防治是一个复杂的问题，不同地区、不同作物、不同耕作方式条件下杂草种类与群落形成和演变存在着差异，单纯依靠某一种措施不可“一劳永逸”，全部解决整个轮作周期内的所有杂草问题。而杂草的分布、生物学特性又是化学除草的基础，因此，把各种除草措施纳入一个完整的除草体系中，以便相辅相成，乃是今后杂草防治的方向。

生物固氮

W. J. 布利尔

拉瓦锡 (A. L. Lavoisier) 曾给氮命名为 “azote” 意思是“无生命”因为它与空气的主要成分氧不同的地方在于它不能维持生物的代谢作用。结果这个名字成了笑话，因为氮是蛋白质的必要成分，而且现在我们知道，所有形式的生命都需要大量的氮。确实，对动植物来说，氮可能是限制生长的最普遍的因素，而农业上氮的供应不足又是导致饥馑的一个重要因素。

氮既是一种普遍存在的元素，几乎构成地球大气的 80%，同时又是一种稀少的营养资源。这样说好像是奇谈怪论，但实际上也容易解释，即空气中氮的形态非常不活泼，惰性很大，它对绝大多数生物都是无用的。只有当氮被固定或与某种其它元素如氢或氧结合在一起时，它才能进入生物系统。当今氮的固定可由工业来完成，即用氢和大气中的氮制成氨。现在用氮制造氨和其它化肥是一项主要工业，但是大部分被固定的氮却还是来源于生物。

在自然界，固氮是少数几个属的细菌的专职。其中有几种蓝绿藻，目前人们通常把蓝绿藻与名叫青色细菌 (cyano-bacteria) 的细菌归为一类。虽然有几种高等生物与固氮菌共生而间接地参与固氮工作，但是还没有一种高等生物自身具有固氮能力。这些共生关系中为人熟知的就是豆科植物与根瘤菌 (rhizobium) 属的各种细菌之间的关系。还有一些固氮菌与其相应的寄主植物结合在一起。也还有许多固氮菌独立地生活在土壤或水中。有少数固氮菌能进行光合作用；有些固氮菌需要氧气；另外一些固氮菌只有把氧气从其环境中排除后才能生长。所有这些生物显然都具有一个共同的固氮机制，正如工业过程一样，最初的产物是氨。它们都有一种独特的酶，即固氮酶。我们刚开始探索固氮酶的结构，了解它是怎样起作用的，是怎样被调节的，并了解具有固氮酶的生物有什么特征。这方面知识的潜在意义在于为提高全世界的生活水平提供一种可能性。近年来肥料的费用急剧增加，既影响了比较富裕国家的食物成本，又限制了不富裕国家的食物供应。如果我们能了解细菌的固氮活动，我们也许能对它们加以改进，最后可能把这些固氮活动转移给其它生物，可能包括粮食作物，其结果就会减少对氮肥的依赖性。

一 氮的化学

大气中的氮是一种双原子气体，那就是说，它是由两个原子构成的分子所组成的，用 N_2 来表示。分子氮几乎是惰性气体，因为把原子结合在一起的化学键特别坚强而稳定；它是一个三键，要打破它，必须施加大量的能。

工业固氮所需要的能是由石油燃料提供的。在二十世纪初期哈伯（F. Haber）和博希（K. Bosch）研究出来一个方法，在高温和高压下借助于一种含铁的催化剂，把大气氮与氢结合在一起而产生氨（ NH_3 ）。氨本身就是一种有效的肥料，它还能转化成其它有用的氮化合物，如尿素和硝酸盐等。

当我们考虑到所需氢的来源时，哈伯法的能源成本问题就显而易见了；因为氢是从天然气或石油中提取的。因此，氮肥的成本就与石油燃料的成本密切相关。

无论是工业肥料或从天然来源固定的氮肥在土壤中为植物根所吸收后，都用于生物分子的合成。绝大部分的氮被并入蛋白质结构中。蛋白质是一些多用途分子，担负着活细胞的新陈代谢。蛋白质由一些氨基酸构成，所有氨基酸至少含有一个氮原子。一种典型的蛋白质可能由几百个氨基酸单位所构成。一个关键性的构件是肽键，它把一个氨基酸与另一个氨基酸联结起来，把一个氨基酸的氮原子与另一个氨基酸的碳原子联结起来。

固定的氮通过动植物废物和死亡的组织又回到土壤中去，在土壤中大多数氮可以再循环利用。蛋白质被分解为氨基酸，氨基酸又被分解成氨或硝酸盐，然后这些物质就能重新被活根吸收。然而，有一类腐败细菌，即反硝化细菌，与植物的根竞争，它们把固定的氮分解并还原为二原子的气体形态。因此反硝化细菌通过把氮元素还原到大气中而完成了氮的循环。由于反硝化细菌活动的结果，人们必须不断地补充土壤中被固定的氮的贮存。农业对被固定的氮的消耗很大，每收获一次庄稼，产品供应到市场，作物所含的氮就一去不复返，再也不能为土壤所利用了。

通过无机过程（如汽车发动机、闪电放电以及火山爆发中硝酸盐的形成），每年有少量的被固定的氮加到生物圈内。比较大量的（约为世界被固定的氮生产总量的四分之一）是用哈伯法制造的氨。其余的就是细菌产物，估计每年可达 15,000 万吨。

二 豆科植物

在发现细菌或固氮法的数世纪以前，人们就利用固氮菌的活动为人类谋利益。农民在长时期栽培豆科作物如大豆、花生、苜蓿、菜豆、豌豆以及三叶草的过程中，积累了丰富的经验，知道这些作物能使土壤恢复肥力。现在人们知道这种效果是由于一些根瘤菌在豆科植物的根部结瘤、固定氮的结果。人们在种植豆科作物的时候，采用商品根瘤菌接种剂，以确保土壤含有适量的细菌。豆科作物往往与非豆科作物如玉米等轮作。这样，从一季豆科作物所得到的含氮物质可留给下季粮食作物利用。为了获得最高的粮食产量，还必须施用工业肥料，但是需要量减少了。

根瘤菌通过根毛进入豆科植物根部。根毛是根表面一种专管吸收的细胞。根毛的细胞壁内陷，形成一条侵染线，这条线包含许多不断增生的根瘤细胞。这些侵染活动大多数是不成功的，只有少数能发展到根毛基部，并通过重复内陷过程进入根的皮肤细胞。最后侵染线的尖端破裂，把细菌释放到皮层细胞内，然后皮层细胞长成鳞茎状膨大物，这就是根瘤。根瘤是由一些膨大的植物细胞所构成，这些细胞大多装满了细菌。这些细菌产生的氨

与来自植物光合作用的碳水化合物结合而产生氨基酸，然后被并入植物蛋白质。

正如“侵染线”一词所示，根瘤菌的进入豆科植物有如一个感病过程，但是这个感病过程是得到植物合作的。植物促进根瘤菌的侵染，并排斥所有其它细菌（其中有些可能是病原菌或寄生物），这样做对植物最为有利。这个识别工作是通过一个化学标志系统来完成的，通过这个系统，植物和细菌就能互相识别。

每种豆科植物只与一种独特的根瘤菌相结合。例如，在大豆上结瘤的细菌就不侵染苜蓿。1974年明尼苏达大学的博洛尔（B. Bohloul）和施密特（E. L. Schmidt）发现了专管这种识别机制的初步原理。他们从大豆鉴定出一种蛋白质，它只与侵染大豆的根瘤菌（*Rhizobium japonicum*）的细胞结合而不与任何其它根瘤菌种结合。后来佛罗里达大学的达佐（F. B. Dazzo）等发现另一种蛋白质，它同三叶草对侵染三叶草根部的三叶草根瘤菌（*Rhizobium trifolii*）似乎具有同样的关系。他们叫这种蛋白质为三叶草素（trifolliin）。

达佐在威斯康星大学的固氮研究中心继续他的工作。他最近证明，三叶草素被发现在三叶草根毛的表面，即最初侵染的部位。此外他还证明，三叶草素只与侵染的三叶草根瘤菌表面的多糖结合，而不与其它种根瘤菌表面的多糖结合。

从这些试验得出的一个似乎合理的假设，就是三叶草素在细菌与植物之间起着桥梁作用。运用标记抗体分子所做的进一步研究，为三叶草素结合植物根和细菌表面的部位提供了初步资料。值得注意的是，这两个结合部位在抗原上是类似的，也就是说，它们对同样的抗体分子都具有亲和力。这种类似性的重要意义还不太了解，只知它们是类似物。例如，有些病原菌的表面在结构上与哺乳动物细胞的表面有些类似。由于这种摹拟，通常会消灭入侵微生物的宿主反应有时就被欺骗了。

三 非根瘤菌固氮

豆科植物与根瘤菌之间的共生结合是生物固氮中最进化和最复杂的系统，但却不是唯一的系统。例如恺树（赤杨）是一种在美国西北部常见的硬材树种，其根瘤中包含一些与豆科植物相同的固氮菌；另一种共生现象为一种水生小蕨（水浮莲或满江红 *Azolla*）与一种既能进行光合作用又能固氮的青色细菌之间的合作。青色细菌占据蕨叶的空腔部分，把养分供给蕨，使蕨在缺少被固定的氮的水中繁殖。越南农民利用这种水藻的固氮及光合能力，让它在水淹的稻田里生长。这种蕨也可以种在池塘里，把它收获起来施于田中。

另外一种显而易见的共生现象（虽然是一种不太密切的共生现象）是由巴西农业研究所多伯莱纳（J. Dobereiner）发现的。她发现固氮菌与某些热带（禾本科）草根生长在一起。比如，她发现马唐草（*Digitaria*）是供养固氮带脂螺旋菌（*Spirillum Lipoferum*）的成员。这些细菌并不形成瘤一样的特殊结构，而干脆就生长在根的表面。值得注意的是，大多数重要的粮食作物，包括小麦和玉米，从遗传上讲，都是从热带禾本科草衍生而来的。

另一个使人感兴趣的发现，是多伯来纳的一个同事，注意到生长在缺氮大田里的玉米植株中，有少数几株比其余的高些。把这些异常的植株挖出来时，多伯来纳发现带脂螺旋菌与

根结合在一起。这一发现具有很大的潜在意义，这意味着，如果能可靠地建立起细菌与根系的结合，种玉米就可以不施肥或少施肥。可是，在以后其它几个实验室所做的试验中，用带脂螺旋菌接种玉米以增加产量的实验未能获得一致的结果。这种结合的性质现正在调查研究中。

在一些比较不常见的共生现象中还有那些定居于白蚁和船蛆中的固氮菌的共生现象。这些害虫靠吃木头为生，人们早就知道它们窝藏一些分泌酶以消化纤维素的微生物。现已查明，这些害虫还从另一群微生物得到食物支援。木头是一种贫乏的生物氮来源；生活在白蚁和船蛆肠内的细菌从大气中获得氮以补充氮的不足。

除了专性共生生物外，还有一些微生物在独立生活的时候固定氮。例如，许多青色细菌在池塘表面独立生长时能固定大气氮。在许多情况下，这些蓝藻是讨人厌的，从死藻细胞释放的有机氮会助长水生杂草的生长。但是另一方面，这些藻类可以被栽培和收获起来作为肥料或动物饲料。

也有些自由生活的细菌能固定氮。它们包括梭菌属（*clostridium*）的成员，它们是厌氧细菌，不能在氧气存在的条件下生长。其它细菌，如克氏杆菌属，有氧无氧都能生长，而且既能独立生活也能与动植物共生。最后，还有固氮菌属（*azobacter*），一群需氧细菌它们的名字来源于拉瓦锡的氮（*azote*）一语。这些自由生活的细菌对全球固氮供应的贡献可能不大，但是它们对固氮研究的贡献却相当大。因为可以避免共生现象的复杂情况，所以自由生活的细菌是调查研究固氮生物化学的理想生物。

四 固氮酶

固氮的总化学反应是一样的，不管它是用哈伯法获得的或是发生在活细胞内的。首先必须把 N_2 分子的三键打破，然后必须使三个氢原子与每一个氮原子结合。在哈伯法中，氢是作为分子气体供给的；在大多数固氮菌中，氢是从有机分子如葡萄糖（光合作用的主要糖类产物）中提取的。氢原子通过纵横交错的中间分子网从葡萄糖转移到氮。实际上有效转移的只是电子；细胞的水介质是一片质子或氢核海洋，而这些质子或氢核很容易得到供应，以补充自由电子。两种物质之间的电子转移叫作氧化还原反应。我们说电子的供体为反应所氧化，而受体为反应所还原。因此，在固氮中，葡萄糖是被氧化了，而氮是被还原了。当然，这两种分子不是直接互相作用的。联结它们的是一条复杂的途径，其中有些环节还没有被彻底弄清楚。

固氮反应的一个奥妙之点就是所消耗的能量。从葡萄糖或其它糖类得来的能量是以三磷酸腺苷（ATP），细胞的通用能源的形式提供的。由一个分子氮（ N_2 ）转换成两个分子氨需要12—24个三磷酸腺苷分子。此能量的一部分必须用于打破氮原子之间的稳定键，但是所需能量比一次简单的分析所意味的要多得多。对这种效率不高的可能解释是：不是所有的三磷酸腺苷都用于把氮还原的反应；其中有些可能被消耗于竞争性反应。不管怎样，看来细胞固氮的能量消耗是大的，正如工业化学所花的能量很大一样。

固氮过程中的关键性分子为固氮酶。所有固氮生物都含有固氮酶。固氮酶的结构从一个种到另一个种似乎没有明显的变化。缺乏固氮酶的生物是不能固氮的。此酶由两种蛋白质所构成的，称为成分Ⅱ和成分Ⅰ。成分Ⅱ的分子量为220,000，由四个蛋白质亚单元所构成，每个亚单元就是一单股氨基酸；此外，成分Ⅱ还包含24个铁原子和2个钼原子。成分Ⅰ的分子量为55,000，由两个蛋白质亚单元所构成并包含4个铁原子。

至于这一系列蛋白质和金属原子是怎样装配成酶的，还知道得甚少。整个分子的结构最后可以用X射线衍射分析法描绘出来。同时，一些比较间接的方法已为各种金属原子的化学环境提供了一些情报。哈伯法中一些最有效的催化剂为一些过渡金属如铁和钼等，这也许不是偶然的巧合。在固氮酶中这两个钼原子的作用特别引人注目，因为它们似乎是酶的活性部位的一部分。钼不是与成分Ⅱ的大蛋白质结合在一起，而是同一个小的辅助因子结合在一起。这个辅助因子已由威斯康星大学本人实验室的沙(V. K. Shah)提纯。最近一个惊奇的发现是，这个辅助因子也含有一些与成分Ⅰ结合在一起的铁原子。沙所分离的这个分子能够使缺乏这一辅助因子的一个细菌突变品系重现固氮活性。凯特林研究室的施蒂费尔(E. Stiefel)指出，在酶中发现的所有金属，钼是独特的，它既能在较高的也能在较低的氧化状态转移两个电子和两个质子，这也许就是它在固氮酶中的作用。其它酶只有少数几种含有钼，其中之一就是硝酸盐还原酶(把硝酸盐转换成氨基酸时植物所需要的一种酶)。

过去15年在了解固氮的生化过程中所取得的大部分进展，是由两个非常重要的实验技术或方法而取得的。其中之一就是乙炔还原测定法。1965年威斯康星大学的肖尔霍恩(R. Schölhorn)等人发现气体乙炔能抑制固氮酶的活性。以后的实验表明，固氮酶使乙炔(C_2H_2)还原成另一种气体，即乙烯(C_2H_4)。因此，固氮酶的活性可以简单地通过以下方法来鉴定，即用乙炔培养生物，然后用气体色谱法测定乙烯的产量。早期估计固氮的方法为示踪氮的重同位素或者测定生物中氮含量的增加量，这是一个费时的方法。乙炔还原测定法既快速又比较准确。

试验方法的另一个改进为离体(即不用活细胞)观察固氮法的研究成功。现在可以制备细菌细胞提取物而不破坏固氮酶，但是在通常条件下固氮酶没有与之结合的细胞，机器就不能起作用。在六十年代初期人们发现，如果加入少量的三磷酸腺苷和一种强有力的还原剂，如连二亚硫酸钠(sodium dithionite)就能制备无细胞的提取物以固定氮。有了这样一个离体法，固氮就成为一个比较容易操纵和测定的实验室方法了。

关于固氮酶生物化学的了解取得了什么进展呢？威斯康星大学的约翰逊(Orme-Johnson)等在他们最近的发现中概括了目前的认识水平。他们证明导致固氮程序的第一件事就是由固氮酶外的一种电子传递蛋白质使酶成分Ⅱ还原。被还原的成分Ⅱ与三磷酸腺苷起反应，然后使成分Ⅰ还原。最后成分Ⅰ使分子氮还原，终于形成氨。同一程序也可以用另一方法来叙述：首先成分Ⅱ从一种传递蛋白质接受一个电子，然后电子被转移到成分Ⅰ，最后转移到氮。在氮与氨之间没有发现中间物质，因此所有中间态都必然与固氮酶结合在一起。现在有证据可以证明电子是由铁和钼原子转移的这个假设，但是转移的实际机制却仍是一个谜。

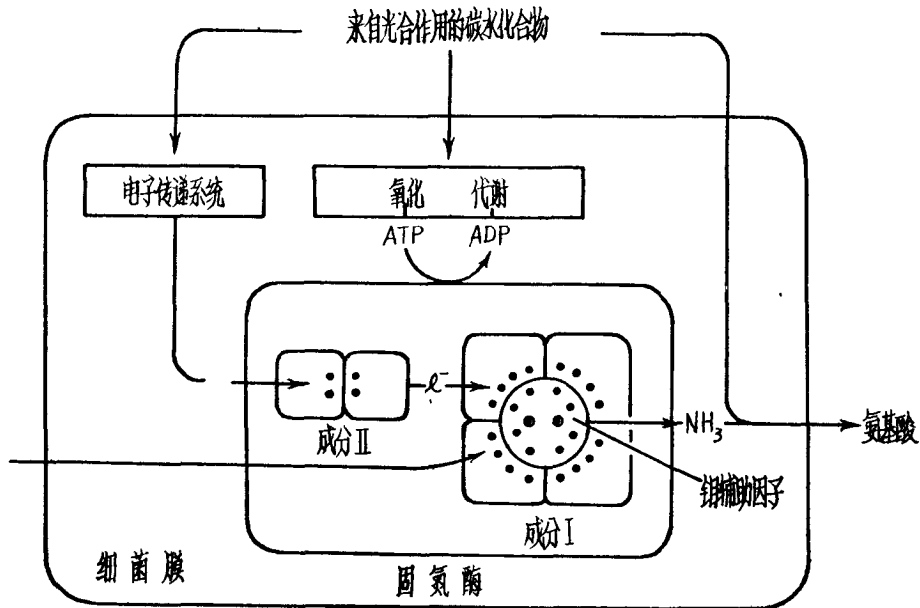


图 I 碳水化合物的代谢与固氮酶的关系：固氮的生物化学包括氢原子从碳水化合物（如葡萄糖）转移到氮，转移的部位是固氮酶（一种有两个主要成分的复杂蛋白质）。较小的成分，即成分 II，有两个亚单位，并含有四个铁原子。较大的成分，即成分 I，含有四个蛋白质分子，24 个铁原子。它还有一个小辅助因子，内含两个钼原子。最近布里尔（W. T. Brill）实验室的沙维洛已证明此辅助因子也含有一些成分 I 的铁原子。为了转移氢原子，需要活跃地运输电子。质子或氢核可以自由地存入和退出细胞水介质。来自碳水化合物的电子首先供给成分 II，然后供给成分 I（在这里发生氮的实际还原成氨）这两种成分起作用都需要能量，能量是以三磷酸腺苷（ATP）的形式供应的。显然，氨合成的机制在所有固氮物种内都是一样的，不过在光合细菌里，电子和三磷酸腺苷是直接来自光合器转移到固氮酶而不经碳水化合物的中间阶段。

五 竞争性反应

由于体外（试管内）固氮酶法的研究成功，于是有可能发现酶在缺少底物时的独特行为。当固氮酶得到三磷酸腺苷的供应，但是与氮隔绝时，氢气就被释放出来。很明显，电子传递到酶的活动，通常是在无氮的条件下进行的。当电子达到酶的活性部位时，它们只不过与质子重新组合而已。事实上，即使在正常的大气中，在形成氢的过程中，有些电子和三磷酸腺苷是被浪费了。俄勒冈州立大学的舒伯特（Shubert）和埃文斯（Evans）已确定：大多数根瘤菌与豆科植物的结合把达到固氮酶的电子浪费了一半左右。他们估计美国大豆作物每年生产的氢气容积很大，其能量等于 3,000 亿立方英尺的天然气。很明显，如果能消除氢气的寄生性生产，固氮效率是可以提高的。一个鼓舞人心的发现是，至少有两种共生现象（包括豇豆和桉木的共生）在形成氢气时不失掉电子。很可能，氢是在固氮酶的活性部位制造的，如同在其它生物中一样，但是在它逸出细胞以前就被重新循环利用了。

另一个抑制氢生产的办法就是利用它。比如，栽培蓝绿藻的池塘可能把太阳能转变成

固定氮和游离氢。主要困难是收集氢。

所有固氮酶系统的一个共同特点就是这种酶的两个蛋白质成分一旦与氧接触就会变性。氧中毒是不可逆的，酶的活性是不能恢复的，即使除去氧或加进强还原剂也不能恢复。这种对氧的敏感性对研究固氮酶的生物学家是伤脑筋的，因为他的所有试验仪器都必须有排氧的设计。看来这对固氮生物也提出了同样大的挑战。诚然，这些生物为了保护它们的酶，已采取了各种各样的对策。

固氮酶对氧不稳定的问题对厌氧固氮菌来说是一个小问题。因为对这些微生物来说，氧气反正是一种毒气，而且它们只生活在土壤深层的环境中，在这些环境中氧气自然地排除了。只要有氨或硝酸盐存在，有氧无氧，肺炎克氏杆菌都能生长。可是，它仅在无氧的条件下才能在大气氮中生长。显然，此细菌无法保护它的固氮酶不变钝化。

许多固氮的蓝绿藻都有含固氮酶的专职厚壁细胞叫异形细胞 (heterocysts)。大概这些异形细胞把(固氮)酶和大气氧隔离开来。在需氧生境中固氮细菌还形成了另一种防御手段。它们具有一些特殊的酶，氧气一旦进入细胞，这些酶就把它变成水。

在根瘤菌与豆科植物共生中所发现的那种氧屏障是最复杂的。氧在达到细菌以前就被一种固氧蛋白质即豆根瘤蛋白所捕获，豆根瘤蛋白是由根瘤的植物组织合成的，它是植物界中所发现的仅有的一种血红蛋白，而且它与人们比较熟悉的动物血红蛋白一样，能把氧紧紧地捆住，又能在需要时把它放走。结果，根瘤菌就能进行有效的需氧新陈代谢，同时仍能保护其固氮酶免受氧的破坏。这种安排可能是对共生细菌的主要好处之一。从较广泛的意义上说，固氮酶对氧的不稳定性，以及它的活动需要大量的能量一事，可以说明为什么固氮作用只限于比较少数几种植物。

生物固氮过程需要大量的能量一事还说明，一种对能量消耗节约的生物如果不是为了生长所必需，它是不会固氮的。我们观察到的行为确实如此：如果细菌环境中有被固定的氮，氨的生产就受到抑制。施肥会使豆科作物减少根瘤的数目，从而减少根瘤菌所固定的氮量。

六 固氮酶的调节

细菌对环境中的被固定的氮的反应程度表明固氮系统是受代谢作用控制的。控制的基本机制已被确定，即被固定的氮通过停止固氮酶的合成为抑制进一步的固氮。如在许多其它生物系统中一样，控制是通过抑制基因的表达来进行的。固氮酶的调节作用已在肺炎克氏杆菌中做了很详细的研究。在该细菌中调节过程的关键分子是一种酶，即谷氨酰胺合成酶 (glutamine synthetase)。

谷氨酰胺合成酶在数种细菌中参与氮代谢的重要方面。它的主要作用就是在氨基酸合成中催化第一步。来自固氮或其它来源的氨，通过与谷氨酸起反应以形成另一种氨基酸(即谷氨酰胺)的办法，第一次进入生化过程，这个反应是以谷氨酰胺合成酶为媒介的。然后通过把氮由谷氨酰胺转移到其它化合物的办法而产生其它大多数氨基酸。麻省理工学院马格桑尼克 (Magasanik) 及其同事已经证明，在不固氮的细菌中，谷氨酰胺合成酶还能调节

使某些含氮底物降解的酶的合成。

谷氨酰胺合成酶本身又为氨基酸合成的几种最终产物的反馈抑制所调节。高浓度的谷氨酰胺或其它一些氨基酸会降低酶的活性，从而抑制额外氨基酸的生产。调节固氮的一个可能的互相连锁机制是容易想象的：活性的谷氨酰胺合成酶的存在可能促进固氮作用，因为这意味着最终的含氮产物，即氨基酸是比较缺乏的。另一方面，谷氨酰胺合成酶的钝化会抑制固氮作用，因为只有当氨基酸大量存在的时候，此酶才会变钝化。

这种假设似乎已被具有谷氨酰胺合成酶缺失基因密码的肺炎克氏杆菌的突变品系的研究所证实。这些品系不合成固氮酶，这表明谷氨酰胺合成酶对调节这种微生物的固氮酶起着关键性作用。可是这一种酶究竟怎样控制着另一种酶的合成，则还不了解。而且，现在我们知道，肺炎克氏杆菌的调节机制甚至更复杂，因为钼和氧对固氮酶的合成都有影响。

人们研究其它自生（非共生）细菌中固氮酶合成的调节作用，是通过用一种在结构上与谷氨酸类似的物质来做实验的。这种谷氨酸类似物即亚磺次胺蛋氨酸（*methionine sulfoximine*）是参与氮代谢酶的一种强抑制剂。一种含氮的细菌生长培养基通常会抑制固氮酶的合成。布里尔（*W. J. Brill*）实验室的戈登（*J. K. Gordon*）已证明在有亚磺次胺蛋氨酸参加的条件下，氮并不阻止固氮作用。当用这种谷氨酸类似物培养细菌时，它们就积累高浓度的固氮酶，甚至排泄氮。类似的反应也已在许多种细菌包括青色细菌和其它光合细菌中观察到。这种结果的一致性足以证明，通过一些参与氮同化作用的酶或通过这样一种酶的氨基酸产物，所有细胞都能调节固氮酶的合成。

七 提高效率

提高生物固氮产量的一个最明显的方法就是提高根瘤菌与豆科植物结合的效率，最简单的方法可能就是利用遗传筛选植物和细菌二者，以确定最适合某一特定环境的结合。乙炔还原测定法的研究成功使快速筛选植物的固氮能力成为可能。

梅尔（*R. Maier*）用此技术分离了一个大豆根瘤菌的突变品系。在一个实验室的测定中，这个突变品系比其亲本能固定更多的氮。在夏威夷大学的一块没有大豆根瘤菌的小区上所做的初步试验也表明，用突变品系比用亲本品系接种的大豆产量较高。但要大规模采用“优种”，与当地土种竞争的问题依然存在。一个可能的解决办法就是把能提高固氮的基因引进到在大田中已经成功的品系中去。

豆科寄主植物的生活力和效率对固氮量也有强烈的影响。杜邦公司的哈代（*W. F. Hardy*）及其同事已发现在大豆小区里加一些二氧化碳气体可以大大增加豆子的产量，可能是因为光合作用增加了碳水化合物的产量。而且他们发现固氮的速度较高，以及固氮作用在植物的生活周期中持续的时间较长。让二氧化碳大量涌进农民的田地里是不实际的，但是用高光效育种可以收到同样的效果。

另外一个提高效率的方法在于选择不放出氢气因而不消耗光（合）能的根瘤菌与豆科植物的结合。已知道的这样的植物有两种：豇豆和桤树（赤杨）。也许可能把这些植物种的

一切抑制氢生产的机制都转移到一些比较符合需要的作物植株上去。

根瘤菌-豆科植物的结合负担着约 40% 用生物方法固定的氮和实际上全部由栽培作物固定的氮。目前改进生物氮供应的最好前景几乎肯定可以从这些生物中找到。现在豆科植物有一万种以上，其中考察过根瘤形成的只占约 10% 被栽培的不到 50 种。在豆科中还有不少其它植物可以用来进行农业生产。

增加氮供应的另一个方法就是对控制细菌固氮的生化机制进行操纵。例如，戈登已分离了一些固氮菌突变品系，这些品系在施氮肥的条件下能继续固氮，甚至能排泄氨。我们可以在池塘里铺一层便宜的有机碳（如纸厂废料）来培养这样的细菌。如能得到排泄氨的蓝绿藻品系，那末甚至有机碳也可以省掉不用，因为光合作用会供给碳水化合物。池塘的（内含物）可以收获起来作为肥料。

也可以使排泄氨的细菌适于生活在小麦或玉米这样一些植物根系附近的土壤中。也许我们能够通过选择一些根部能分泌富碳物质以养育细菌的植物品种的办法来创造一种人为的共生现象。细菌反过来又能以固定的氮使土壤肥沃。

改变细菌的调节机制甚至也能使豆科植物受益。如果能使根瘤菌种对氨的浓度不敏感，那末豆科植物就可以把更多的被固定的氮供给土壤，而不致耗尽已经存在于土壤中的氮。

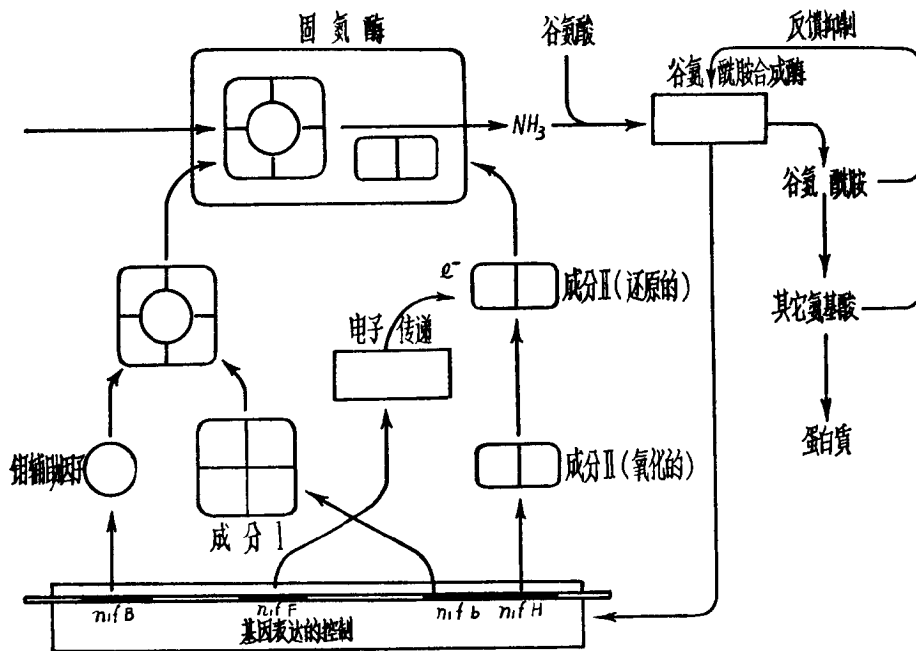


图 II 固氮作用的控制显然是通过调节（为固氮酶编码的 *nif* 基因实现的。调节分子是一种叫谷氨酰胺合成酶的酶。由固氮作用产生的氨在由谷氨酰胺合成酶催化的反应中与谷氨酸相结合，以形成氨基酸（谷氨酰胺）。其它氨基酸是通过改变谷氨酰胺而产生的。有些高浓度的氨基酸证明有抑制谷氨酰胺合成的作用。因此，该酶的活性便是衡量细胞对被固定的氮需要的标准。为了逻辑地证明这一发现，谷氨酰胺合成酶似乎通过一开一关的 *nif* 基因来间接地调节固氮的速度。可是，控制固氮的机制目前还不完全了解。

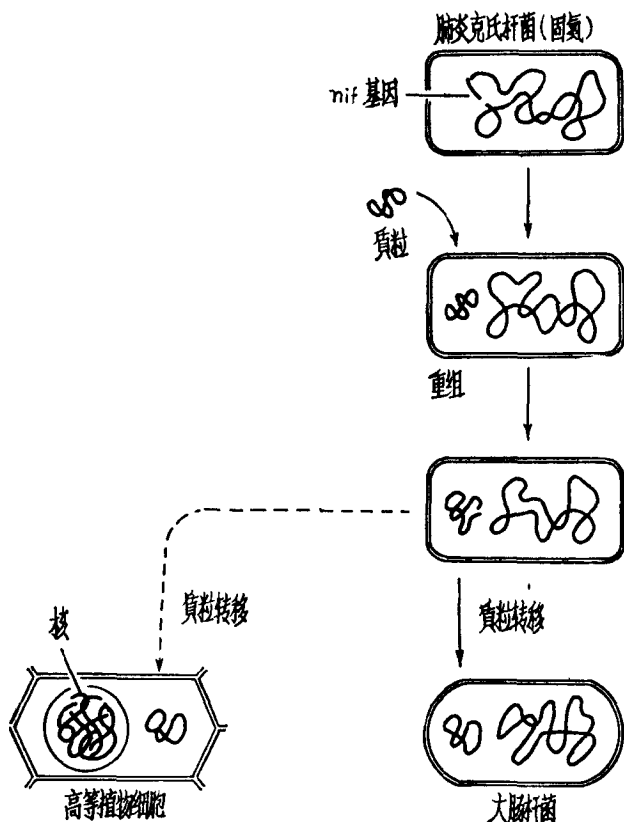
八 遗传操纵

当然提高氮产量最宏伟的规划是根据遗传的改进，特别是根据基因从一种生物到另一种生物的转移。至少在一种细菌即肺炎克氏杆菌里已有人绘制出相当数量的固氮基因，即 *nif* 基因。这些基因集结在细菌染色体的一个小区域里。狄克逊 (R. A. Dixon) 等人已把肺炎克氏杆菌中一串 *nif* 基因转移到另一种细菌，即大肠杆菌中去。转移的方法是：首先把 *nif* 基因结合到一种质粒 (plasmid) 中去〔质粒是一小段染色体外的脱氧核糖核酸 (DNA)〕，然后把该质粒引进到大肠杆菌的细胞中去。大肠杆菌不是一种固氮菌。人们发现，加入质粒后所创造的新品系能合成固氮酶，并能在无氧条件下固定氮。

这个试验的成功理所当然地引起了激动。这意味着通过进一步的遗传转移有可能创造一种能独立固定大气氮的玉米或小麦植株。这确实是可能的，但还是一件遥远的事。现在已有人把少数简单基因从大肠杆菌转移到生长在培养基中的高等植物的细胞中去，但是目前还没有人栽培过一种含有细菌基因的成熟植株，要创造一种固氮玉米植株，困难看来还很大。

即使能把 *nif* 基因结合到玉米这样植株的细胞中，那也许还不足以创造一种自己上肥的作物。例如，一个需要解决的问题就是保护固氮酶，使之不受氧的侵害。看来要创造一种能有效地固定氮的高等植物，需要广泛改进植株结构和代谢作用。完成这些工作的科学技术还是今后长远的事。

图 III 基因转移 把基因从固氮菌转移到其它生物如农作物植株上去是增加世界固定态氮供应的最引人入胜的手段。这种转移的第一阶段已经完成，即来自肺炎克氏杆菌的 *nif* 基因被合并到一种质粒 (即一小段染色体外的 DNA) 并被移植到大肠杆菌 (一种无固氮酶的细菌) 可是把类似的基因转移到高等植物细胞中去却要困难得多。而且单具有 *nif* 基因还不能保证一种植物就能固氮。例如，含有 *nif* 基因的大肠杆菌能制造固氮酶，但是不能固氮，因为它不能保护固氮酶不受氧的侵害。所以创造一种能固氮的谷类作物，看来还是一个在遥远的将来才可能成功的事。



直到本世纪硝酸钠，主要是智利硝石的贮藏是农业和军火用固定态氮的主要来源。1893年克罗克斯（W. Crookes）警告英国科学促进会说：智利硝石的贮藏接近耗竭，即将面临的短缺刺激了制造氨事业的发展。现在看来，生产肥料所需的石油和天然气也正在被耗竭，因此必须另找农业氮的来源。生物固氮法已对世界氮循环做出了重大贡献，显然，将来希望寄托在它身上。

张炳星译自《科学美国人》，1977年第3期

农业——电子计算机时代

〔美〕 J. R. 哈兰

甚至江河湖海以至大自然的元
素都为人们污染殆尽，而使借
以维持生命的物质变为毒物。

卜林尼，(注一) 纪元前一世纪

这是一个知识丰富而智慧贫乏的时代。任特-基奥尔基(注二)

遗传资源管理

回溯数千年前，我们这个世界上，曾经分布着有数的几个农业策源地。农业的发展，在某种情况下，我们可以顺着充分的一系列的踪迹，追溯到它的策源地；但在另一种场合，却又难以确定发源的中心，看来又好象是由广泛的农耕活动而形成。我们暂且不必去纠缠这些农业发展不同的地域性类型，反正农业本身总是付出了几千年的代价，才成为一个完整的制度，才有了终年耕作的农民，以及他们聚居的村落。农业缓慢地演进着，它不曾发生什么革命，也未显示出什么有如阿几米德猜到以比重法提炼黄金时惊呼“尤瑞卡”(注三)的惊人发现。

农业制度在自身的演进过程中，形成了一种广泛存在的维持生存的基本类型。它的劳动生产率已经可以提供一定的剩余，市镇和早期的城市在一些地方诞生。这种趋势顺利发展的结果，那些第一批涌现的城市便逐渐显示出文明的特征，而逐步臻于完善。庙宇兴建起来；文字发明了；社会分成各种不同职业的阶层，手工艺匠人，兵士和常备军，政治家以及一个特殊的僧侣阶级；金属制成了工具；文明的所有其它特征都发展起来。城邦、国家以至后来的帝国相继兴起。

古代的各种文明通常都各有其地理的疆域，而且大多具有延续的特征。这种延续性的典型可见于美索不达米亚、埃及、希腊、地中海区域、中国、印度、埃塞俄比亚、中美以及南美高原。应该顺便指出，这些恰好正是瓦维洛夫(Vavilov, 1926)标出的农业策源地。但是，农业的实际分布却远远超出上述地域，同时许多地区所发展起来的基本的维持生存的农业^{*}，到目前为止还没有受到高度文化的洗礼。

(注一) Pliny the Elder, A. D. 23—79, 罗马自然科学家和作家，他的著作只留下37卷的《自然史》。

(注二) Albert Szent-Gyorgyi, 1893—, 美国生物化学家，1937年因生理学和医学上的成就而获得诺贝尔奖金。

(注三) Eureka, 古希腊语，在发现了新东西时发出的欢呼，相当“可找到了！”

Subsistence Agriculture. 系指旧的、生产力水平低的、没有剩余或少有剩余产品的农业。——译者

早在希腊城邦时期，在村落农业的基础上产生了理性哲学。这是一种世界观，它把宇宙看作是一个理性的整体，任何事物的发生都有其前因。这是一种朴素的观点，但许多世纪以来，它只被少数人所接受。与此相反，一般公认的观点却把宇宙看作是非理性的和变幻莫测的，它是被一群纷争不休的神灵和巫师，或是被一群彼此征伐的仙男仙女，或者是被一位在冥冥之中降灾赐福的万能的上帝统治着。按照理性哲学，也可以叫作科学的观点。看来，宇宙是可知的，如果人们去很好地研究它的话。不仅如此，对于自然力的知识，还可以利用来造福人类，即使人们对他们知道的事物并不完全理解。

度过中世纪黑暗统治的岁月，科学又在文艺复兴中诞生，人类历史开始了现代纪元。一个关于宇宙性质的基本知识体系建立起来了。物理学、化学和数学开始为人们所掌握，人们发现自己具有驾驭自然力的能力。机器发明了，它可以把能由一种形式转化成另一种形式。水力不仅可以推动磨盘，而且还能运转纺车。蒸汽的使用比之水力又前进了一步。工业革命由此开始形成。这是一场革命，它较之由狩猎采集向食物生产的演进显然更加重大而全面，但是无论那种情况都意味着发展，历史并不曾倒退。

工业把人们从农村吸引进城市。即使工资低而且工作条件恶劣，城市终究兴隆起来，成群的人们涌进了城市。许多机器代替了农业劳动。按人平均或按人时平均的产量趋向增长，但是按公顷平均的产量却停步不前，只是在采取较好的豆科作物与牧草轮作方式的地方，产量才有所增加。城市的兴起有如雨后春笋；而农业却看不到多大起色（见图1）。

进入二十世纪，工业、技术和科学结成一体。植物生理的研究阐明了农作物增加产量需要供给它些什么；土壤的研究指明如何补充养分；植物病理学者及昆虫学者找到了保护作物的方法；作物育种家开始培育耐肥的品种。这期间，日本首先在单位面积产量方面取得大幅度增长而领先于世。它的产量，在还未进入本世纪以前，已经开始迅速上升；但是美国、西欧以及全世界的绝大部分地区，单位面积产量的显著增加，却是第二次世界大战以后的事了（见图1和图2）。

单位面积产量增加，大部分是由于化肥和病虫害的防治，但育种工作同样也具有非常的重要性。育种工作的改进，取决于持续不断地提供遗传变异。离开变异，育种工作者就英雄无用武之地了。按照传统的看法，变异的资源都是从远离重洋的不发达国家的原始种中搜集起来的。这些地区正是变异中心的所在地。

当育种工作还只是在西欧、加拿大、美国、日本、澳大利亚及新西兰进行的时候，还没有出现丢失需要的变异的危险。如果需要使用新的育种材料，人们可以派出一位收集者到土耳其、伊朗、阿富汗、埃塞俄比亚、墨西哥或是秘鲁进行工作，把大量的变异搜集起来。遗传资料看来是取之不尽、用之不竭的。

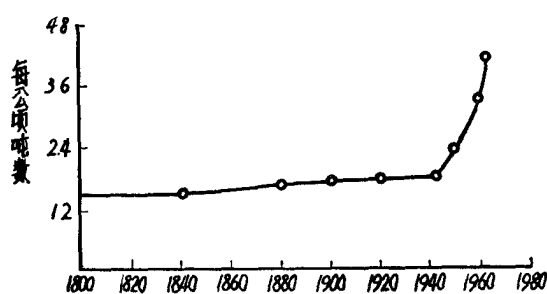


图1 美国玉米产量（引自布朗，1968）

然而，在第二次世界大战以后，发展中国家也制订了育种计划，育种工作因而也进入了种质聚集的中心。不仅如此，他们通常是成功的，新的高产的改良品种正在不断地取代当地土生的种群。其结果，进一步改良品种所需要的变异资源因而枯竭，在人们眼前消失了。

到了六十年代末和七十年代的这段时间内，小麦方面出现了严重的情况。诺贝尔奖金获得者波尔劳格的举世闻名

的墨西哥小麦，以惊人的速度横扫亚洲和大部分非洲大陆，扫荡了种质中心，传统的混合种群为单一亲缘的一些品种所代替。水稻也发生了同样的情况。这就形成了一个发展的类型，它预示着所有其它作物都将追随前进。这里别无他途可供选择，事情已是无可挽回的了。增加产量不只为解救长期缺粮所渴望，而且我们已经把提高劳动生产率的希望寄托在这些作物身上。我们进入了单行线，只能向前，不准折返，即使我们想返回来种植旧的土生品种，也不可能了。

这种情势产生了两大危险：其一是被替换下来的变异种群，如果不及时搜集和保存起来，可能永远失落；其二是以单一的遗传材料取代适应性强的混合的土生种群，等于向病虫害发出请柬。

土生品种的混合种质建立了一条抗拒灾害的防线。这是由于，虽然没有任何一种种质可以抵御所有的病原，但是同样的是任何一种病原也都不可能击败所有的种质。旧的维持生存的农业在这方面建立了一个合理而稳定的平衡；但是在广泛种植单一遗传物质的现代农业体系之中，这种平衡几乎已经难以保持了。

这两大危险都是现实的，其中蕴育的危险迫使人们不得不进入深思。遗传资源遭受的侵害已经成为联合国粮农组织、洛克菲勒基金会、福特基金会、美国农业部、苏联瓦维洛夫研究所、澳大利亚联邦科学和工业研究组织、日本木原研究所以及许多国家如联合王国、西德、意大利、保加利亚、波兰和土耳其等国所关心的问题。一个国际性的关注在联合国1972年举行于斯德哥尔摩的人类环境保护会议上得到了反应，可惜这种关注还没有变成充分的行动，无可估价的材料继续付诸东流。大有“黄鹤一去不复返，白云千载空悠悠”之感。

搜集工作已经进行了几十年。举其大者，一个是美国农业部，一个是瓦维洛夫研究所。联合王国、西德、日本、意大利、加拿大、澳大利亚、保加利亚、土耳其、波兰和法国也相当可观。其中大都是西方国家，而发展中国家则是凤毛麟角。长期保存要求保持低温低湿，而创造这些条件所必需的设备却很少。美国柯林斯堡的国家种子保存实验室有一套，它的容量极大，足以储存大量材料。此外，意大利的巴瑞，西德的布劳什维，土耳其的依兹玛以及日本也都建立了长期储存设备。在保加利亚、波兰、联合王国和澳大利亚，

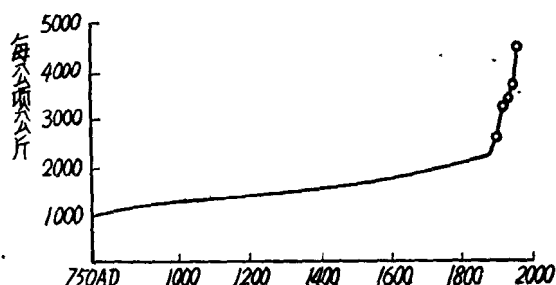


图2 日本大米产量，日本农业部厂史估计
(引自布朗，1968)

新的设备正在建设中。

近来的建议是建立一个遗传资源中心的国际联络网，借以确保世界上的主要遗传资源。这项计划尚未付诸实行，它可能是一个耗资巨大的体制。当前至关紧要的事情是要决定哪些作物 * 应该保存下来，而哪些则不必。

关于品种单一的遗传危机，可能的解决办法是多样的。首先，有必要抛弃划一品种的概念，混合种群要安全得多。从理论上讲，有可能精心设计一套种群，它们都属于高产而又抗病的基因型，它们的遗传成分因不同的抗病要求而是多种多样的。同时还可以看到，一个将遗传范围内的全部种质都利用起来的全面育种计划，将是必要的。这里所说的全部种质包括野生的和野草型的种 (wild and weedy races)，以及二级基因库中甚至可能是三级基因库中所包括的物种 (species)。我们不能再容忍潜在的有用物资任其散失。遗传上任何有点门道的东西，最终都将为未来的育种家提供利用价值。

一纸严肃的训令交给了作物进化学者 (crop evolutionist)。一件职责要他去完成，一种服务要他去实现。他有责任去开发基因的宝库，他至少要把最主要的作物搜集到如此完全的程度，它足以开辟出一条畅通的渠道，能够在需要的时候提供同缘物种 (related species) 中特定的品质转移到农作物中去。只有作物进化学者才能充分地创造出这些系统生物学的关系 (biosystematic relationships)。作物育种工作者是没有时间去进行这方面研究的。从产量、质量、适应性、病虫抗性等方面改进遗传物质的大量工作已经够他干的了。杂交育种是如此的困难、苛刻、繁杂而且常遭挫败，如此的耗费时间，因此，就不应再把这种遗传操作的工作去增加实际育种家的负担。这个角色应由作物进化学者来扮演，应该由他们去探寻通道，做染色体工程，改组基因组，产生代替系和补充系 (substitution lines and addition lines) 以及为了在遗传范围内开发全部种质所需要的一切工作。

诚然，生物进化学者的责任在于规定可用种质的界限，并且把对于改进主要作物有潜在效用的所有亚种和种 (races and species) 进行充分搜集的工作坚持到底。但是，到目前为止，我们甚至连究竟哪些种质对于系统生物学和细胞遗传学的研究是有用的，也不清楚。世界范围的搜集工作令人震惊地缺乏栽培作物的野生和野草型的种，而且常常完全没有属于二、三级基因库的物种。作物育种计划需要大量的基础工作的支持，恰好正是这个方面危险地被人们所忽略。

种质的搜集、储存、保管、研究、分类和利用的全部领域，可以统统置于遗传资源管理的名下。由于食物供应的遗传基础已遭侵害，这个领域日益显示其重要意义。人类的命运悬于日趋狭窄的遗传基础。人类曾经搜集的物种超过他们所驯化的，而曾经被他们驯化的物种又超过目前所栽培的。而目前栽培的作物的数目还在减少，而保留下来的就日益变得遗传性的单一化了。

1972年，国家科学院提出了一份报告，叫做《主要作物的遗传危机》 (“Genetic Vulnerability of Major Crops”)，这份报告表明美国现行的生产是建立在一个非常局限的基

础上的。五个为公众繁育和发售的玉米自交系，就占去 1970 年 70% 玉米用种的一半系谱。约有 40% 的硬粒红冬麦的播种面积只用了两个品种再加上它们的近缘品系 (related derivatives)。绝大多数在北方广泛种植的大豆品种，都与“雷其兰”(Richland) 和沈阳”(Mukden) 有亲缘关系。58% 在密西西比三角洲地带种植的大豆，它们的祖先都有“AK”和“克棱森”(Clemson) 的亲缘。所有流行的高粱杂交种都有一个共同的细胞质不育性的成分。表 1 提供了一个令人震惊的统计。这些调查结果指明所有我们栽培的作物的遗传基础是如此之狭窄，它们如果遇到流行病害中的新种或是某些害虫的生理小种侵袭时，将会是多么脆弱无力。

表 1 美国主要农作物播种面积和产值以及农作物的面积为少数品种所控制；1964 年数字
(引自美国国家科学院报告，1972)

作物	面积 百万公顷	产值 百万美元	品种总数	主要品种	占总面积 %
干 菜 豆	567.0	143	25	2	60
菜 豆	121.5	99	70	3	76
棉 花	4,536.0	1,200	50	3	53
玉 米*	26,851.5	5,200	197+	6	71
粟	810.0	?		3	100
花 生	567.0	312	15	9	95
豌 豆	162.0	80	50	2	96
土 豆	567.0	616	82	4	72
稻	729.0	449	14	4	65
高 粱	6,804.0	795	?	?	?
大 豆	17,091.0	2,500	62	6	56
甜 菜	567.0	367	16	2	42
甘 薯	62.65	63	48	1	69
小 麦	17,941.5	1,800	269	9	50

* 玉米包括籽粒、饲料和青贮。+ 只包括公开发售的自交系 引自国家科学院报告第三章表 3，1972 年。

非常规食物资源

不少人争辩说，农业是与科学的工业社会不相称的陈腐事物。它过时了，现在所需要的是发明全新的食物资源。难道我们不能设计出更有效的方法借以转化太阳能为营养身体的化学制品？我们能不能完全绕过光合作用？如果我们只能依靠活的有机体，是否有比大田农作物更有效的植物？通过酵母、藻类或细菌把石油转化为蛋白质是否可行？打打海洋的主意如何，它布满了大半个地球却在提供食物方面又那么吝啬？与工业世纪相称的新的革命的可能性都是些什么呢？

对当前世界粮食形势，如果不怀偏见地做个估计，就可以看到高档食物是不敷分配的，而且这种分配又是极端不公平的。匮乏之首归于蛋白质。世界半数以上的居民由于缺乏高档蛋白而得不到营养平衡。大部分人营养不良，而有些人（例如北美人）的消费却远远超

过了需要。然而，供应仅只是问题的一个方面。蛋白质的昂贵价格对于穷人来说，只好望洋兴叹了。这种状况短期内还看不到有什么好转的迹象。按人口平均收入最低的一些国家，人口却增长得很快。蛋白质匮乏对于青年一代的成长，影响至为严重。儿童吃不上蛋白，即使有也是低质量的，他们可以维持生命，但是他们将因大脑受损害而痛苦终生。目前蛋白质匮乏的威胁终将演变为未来的一场真正的营养灾难。

我们可以把世界粮食状况的焦点集中到蛋白质问题上。在联合国的粮农组织、世界卫生组织等机构和国际复兴开发银行的支持下，建立了蛋白质顾问小组 (Protein Advisory Group简称PAG) 这件事，反映了全世界对这一问题的关注（联合国为关心这个问题的人士出版了一本PAG公报）。现在我试对解决蛋白质危机的可能途径，从常规的到最根本的方法，依次作一叙述。

首先要讲清的一点是，人体需要的并不是蛋白质，而是人们自己所不能合成的某些基本的氨基酸。我们可以采取增加当前生产的蛋白质的生物价值 (biological value) 的方法来改进蛋白质状况。谷物蛋白中通常最缺乏的是赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸。水稻则常常缺乏苏氨酸。有些时候，这种缺乏的界限并不是清楚的。优质高蛋白的小麦，举例说吧，就是一种食用蛋白的良好现成的来源。再拿赖氨酸来说吧，它是一种基本的限制性的氨基酸，也就是说缺乏了就要影响健康的，但是如果以维持生命和健康作为标准的话，它并不太缺乏。通常是足够的。然而高粱的赖氨酸含量过低，以之度日将会表现出严重营养不良的症候，这特别明显地表现在儿童身上。有一种饮食性的疾病叫做卡西可病 (Kwashiorkor)* 就是由低蛋白食物造成氨基酸缺乏所引起的。

在一定程度上，谷物氨基酸构成的特征，是受遗传控制的。现在已经了解，高粱的赖氨酸含量是由一对基因制约的，而且含有充足的，几乎是完全的赖氨酸的高粱新品种已经育成。高赖氨酸高粱的赖氨酸含量比之高限还差一点，但是对于医治儿童Kwashiorkor病，已经够用了。蛋白质修饰计划 (Protein Modification Programs) 在别的谷类作物中正在展开，看来通过遗传学的方法在人类营养方面取得重大改进是有希望的。“海扑罗里” (Hyproly) 大麦的一个基因既提供了高赖氨酸，又提供了高蛋白的含量。有一些燕麦的栽培品种的营养价值高，而更好的高粱和水稻的新品种也指日可待了。

当初大豆引进美国的时候，被看作干草或是饲料，而豆粒则用来榨油。它的老品种相对说来含油量高而含蛋白质低。之后，重点转向了蛋白质，未来的新品种很可能是高蛋白，而含油量则相对地要低一些。美国生产的大豆销售于世界，使得大豆成为世界上蛋白质的主要来源了。

浓缩鱼蛋白的可能性曾经一度唤起人们的希望。从一些本来不适于食用的鱼身上，能提炼出高质量的蛋白。一个可观吨数的经过加工的鱼粉已经用来喂鸡和喂猪。大部分是用秘鲁鳀鱼来加工的。鱼的浓缩蛋白作为辅助食物被引进人类食谱，效果良好。但是从目前情况看来，还没有理由过于乐观。其根本原因是供应很不稳定。在全世界食用的蛋白质中，

Kwashiorkor, 加纳语，指一种由于营养不良引起的疾病，症状是发育不良，浮肿、大肚皮。——译者

鱼还占不到5%；而一些最好的渔场的产量正在不断下降。这表明这个地球上的海洋的大部分，是水生物很少的咸水荒海（salt-water desert）。肥沃海域并不多，而且大都过度捕捞。巨大的秘鲁渔场年复一年地蒙受着灾难性的减产。显然，如果浓缩鱼蛋白真要在世界上扮演主要角色的话，我们还得另找门路。

动植物蛋白的有效应用

显然，如果停止使用蛋白含量高的农产品来饲养牲畜，我们是能够得到更多蛋白的。美国生产了全世界70%的大豆，但其中只2%由人们直接食用。大豆几乎全部喂了鸡，喂了猪，喂了牛。牲畜被人吃了。动物蛋白的质量当然要比植物的高。但从人类总的蛋白质消费来说，经过这一转化是浪费的。总会有这么一天，北美终于要减少他们的肉食。而素食对于全世界的大部分人来说，倒是历来习以为常的（见表2）。在亚洲和非洲，人们吃的蛋白质，80%是来自植物，而只有20%是动物的。北美则相反，70%是动物的，只有30%来自植物。人口压力有可能把这个比率改变过来。

虽然在立法上引起了一些斗争，美国大部居民还是从黄油走向人造黄油。动物油退出了竞争，让位于来源于植物的食用油。蛋白质也在朝着这个方向移动。让吃肉的人不吃肉，比之让吃黄油的人以人造黄油来替代要困难得多。但是经济这条水平线力大无穷。如果一公斤肉要卖八到十美元，而食物价值等量的植物蛋白只卖八十美分的话，肉的消费很可能下降。上述的肉价实际上已经在一些国家出现了。

探索可以采用的肉类代用品的研究工作正在进行。并且已经少量地制造出一些产品。在美国，结构植物蛋白（Textured Vegetable Protein 简称TVP）在许多地方都在试制中。这通常是用去脂的大豆薄片，也有用花生、芝麻以及其他油籽作原料的。结构的工艺很重要，它应使产品具有一些和肉相似的物理性状，而且要能添进各种香料。目前，结构植物蛋白是作为肉类的辅助食品食用的，但价格还很贵。营养研究表明，大多数结构蛋白是不错的，它们仅仅略次于高质量的动物蛋白（图3）（Lawrie, 1970）。

当我们谈论探索肉食代用品对于营养不良的人们的重要意义的时候，丝毫也没有放弃牲畜饲养的意思。牲畜可以利用人类不能利用的植物。相对来讲，地面上可供耕作的只是较少的部分。而它的大部只适于放牧和营造树林。草原宜于畜牧。森林盛产木材，既可放牧又可为人们提供休养圣地。当农田里既种人类食物又种牲畜草料，这就引出一场竞争，在两者之间总得决定一方的优先权。在印度和中国这类人口压力很大的国家，优先的选择总是对人类食物生产有利，而不会去鼓励饲养牲畜。但是，即使在这类国家中，也还有大量人不能吃而可作饲料的东西。把这些人不能吃的去喂牲畜，也可以变成有用的营养食品。

有些植物单位面积所产蛋白大大超过大豆和花生。苜蓿就是个很好的例子。利用苜蓿叶蛋白的可能性曾经唤起人们很大的兴趣。但是，到目前为止，在这个领域里还存在着许多问题，提取的方法还不能供给廉价的叶蛋白；同时加工方法不改进，还难以指望这种产品可以为人们普遍采用。毕可福和柯勒（Bickoff and Kohler, 1973）曾报道商业性生产的

表2 各种食品在食物供应中所占百分比, 蛋白质的供应
1965 [引自奥特瑞特 (Autret), 1970, 承蒙允许引用]

	谷 物	淀粉块根 和块茎	豆、坚果仁 和油籽	蔬菜 和 水果	植物蛋白	肉	蛋	鱼	奶	动物蛋白
远东(包括中国大陆)	59.3	3.3	18.0	3.3	84.3	6.6	0.7	4.6	3.8	15.7
南亚	64.5	1.0	19.6	1.0	87.1	1.4	0.2	1.4	9.9	12.9
南亚大陆	58.8	2.0	8.3	4.0	73.5	7.1	1.4	15.4	2.6	26.5
东亚	48.2	2.1	14.0	8.4	72.7	6.1	2.9	15.6	2.7	27.3
东南亚主要岛屿	64.4	6.4	7.4	3.9	82.6	7.1	1.0	8.6	0.7	17.4
中国大陆	57.8	4.6	20.3	3.2	86.1	10.1	0.5	2.7	0.5	13.9
中近东	67.8	1.0	6.7	4.9	80.1	8.0	0.7	1.4	9.5	19.6
非洲	54.7	9.1	15.7	1.9	81.4	9.2	0.5	4.1	4.8	18.6
北非	69.9	1.1	5.1	4.2	80.3	7.8	0.8	1.6	9.5	19.7
中西非	51.2	14.8	18.1	1.6	85.7	6.8	0.4	5.1	2.0	14.3
东南非	55.1	4.5	15.6	1.7	76.9	12.5	0.6	3.4	6.6	23.1
拉丁美洲	39.8	4.0	16.9	3.4	64.3	18.3	1.9	2.7	12.7	35.7
巴西	37.9	3.6	26.6	3.7	71.8	13.5	2.2	2.3	10.2	28.2
墨西哥及中美	44.3	2.1	18.2	3.0	67.9	12.7	1.8	2.4	14.9	32.1
南美西北部国家	41.0	7.5	8.5	4.3	61.8	18.8	1.2	4.8	13.2	38.2
发展中东地区	32.7	4.2	2.5	2.9	42.3	41.0	2.1	1.4	13.0	57.7
欧洲(包括苏联)	57.2	3.8	16.8	3.3	81.4	8.3	0.9	4.0	5.4	18.6
东欧	36.8	5.5	3.8	5.4	51.5	21.5	3.8	4.2	18.8	48.5
西欧	50.0	6.4	3.0	4.2	63.6	16.4	2.5	1.5	15.1	36.4
北美	33.5	5.4	3.9	5.6	48.4	22.8	4.1	4.9	19.8	51.6
大洋洲	17.6	2.6	4.6	5.2	30.1	36.3	5.8	2.9	24.9	69.9
发达地区	24.9	2.4	2.2	3.6	33.1	36.8	4.2	3.1	22.5	66.9
世界	31.9	4.7	3.9	5.3	45.8	25.4	4.3	3.9	20.4	54.2
	47.9	4.1	12.1	3.9	68.2	14.7	2.1	3.9	10.9	31.6

可能性以及从苜蓿叶中提取出浓缩营养的加工方法。蛋白质顾问小组的公报(1973)中有一篇报告,说是只要有得克萨斯那么大的—片土地,用来生产苜蓿,它生产的蛋白质就足够全人类食用了。如果空间是主要问题的话,那么还有许多方法远比种苜蓿的效率得多。

叶蛋白可能在热带得到最大限度的应用。在潮湿的热带,食用蛋白的缺乏是无往而不在的,而这个地区又能够大量生产叶蛋白。木薯叶含蛋白量特别高。它已当作食物而为人们所习用,但是如果找到了适当的加工方法,它们的潜在用途肯定是极大的。另外还有几种热带植物,包括几个种的树木具有生产蛋白质的可观的潜在能力。然而,如果缺乏适当的科学研究和开发工作,它们的潜力将不会得到发掘。

单细胞蛋白的开发

开发单细胞蛋白(SCP)是已经广泛进行了十多年的一个课题。单细胞有机体产生生物量的效率较高。由于它是单个的细胞,它接触营养介质的面积和体积的比率很高,而它的整个机体的代谢活力又极强。至于高等植物,情况就不同了,它要用大量细胞去构成支持结构、输导组织和保护组织等等,只能用余下的部分细胞专司光合作用或产生代谢物质。戈登(Gordon, 1970)有段评论:“传统农牧业的方法使用了大量的土地,而出产相对来说则是低的。单细胞藻类可以培养在发酵器一类的集约的装置之中,这种装置虽然构造复杂,却只占一点点面积。”效率高低之别,从表3可以一目了然。

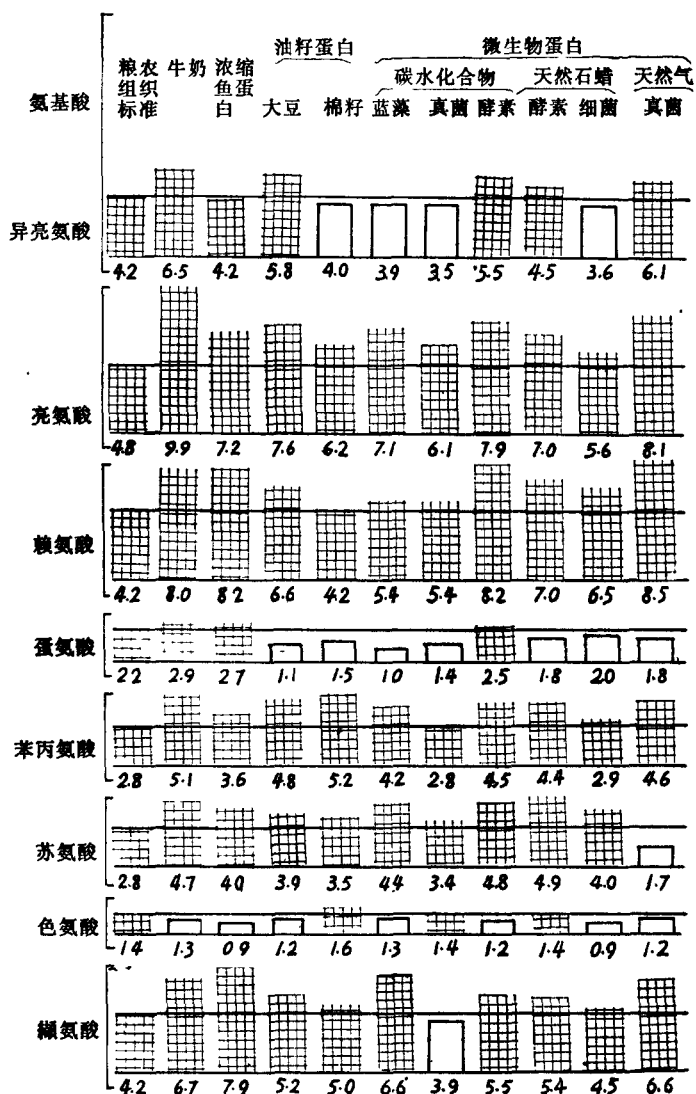


图3 非常规蛋白中重要氨基酸构成
(引自柯沙瑞克, 1973)
低于粮农组织标准者标白色。

单细胞蛋白可产自藻类、酵母、细菌、真菌，当然还有原生动物。其中，只有藻类和靠光合作用以生长的常规植物最接近。自古以来，虽然范围不大，人类已经把它用作食物。某些海藻为人们所习用，特别是在日本。而且有些已经和农作物一样，为人们所培养。螺旋藻 (*Spirulina*) 属的蓝藻被非洲乍得湖畔的人们用作食物，已经说不清经过多少世纪了。它的同类也早已被墨西哥的阿兹特克人食用。这类物种繁殖于含有丰富碳酸盐的温水中，有些代谢碳出自碳酸盐，有些则出自二氧化碳。干的螺旋藻产物的蛋白含量超过 60%。小球藻 (*Chorella*) 是研究得最多的一种绿藻，它的产品的蛋白含量达到 50%。

蛋白的质量不只取决于培养的条件，而且更多地取决于选择的种和品种。螺旋藻的氨基酸构成，除了含硫氨基酸不足外，一般说来是很好的，但是它的胱氨酸和蛋氨酸含量还达不到粮农组织的标准。小球藻的构成并不理想，虽然它富含赖氨酸，而且小球藻蛋白是一种很有用的特殊补充物质。藻类对于人畜的营养价值究竟如何，还是个尚待试验解决的问题。小球藻和栅列藻 (*Scenedesmus*) 的蛋白质的消化率看来很差，而螺旋藻的表现则很好。藻类蛋白利用的整个领域尚待开发，但这方面的生产潜力则是可观的。戈登 (1970) 作过一个估计，如果“从藻类取得人类每天需要 70 克蛋白的半数，那么用不了埃赛克司 * 县那么大的面积 (3,886 平方公里)，就可以满足当今世界人口的全部需要。”埃赛克司比得克萨斯小得多，但要是把它建成一座培养槽，却又显得大而不当了。

奥斯瓦德 (Oswald) 和高鲁克 (Golueke (1968) 报道：

“根据设于加州雷其蒙的大型试验工厂的研究结果，我们指出，在正常的培养下，每公顷 (0.405 英亩) 的池面每年至少可以出产 20 吨 (干重，相当于 18 公吨) 可提取 50% 浓缩蛋白的藻类。如果按同一面积上生产的可消化蛋白来计算，这个产量较之种植大豆要高 10—15 倍，比种玉米高 25—50 倍。”

目前，藻类蛋白的生产还太贵，但是有可能找到把它作为处理废物的副产品的途径。

表 3 藻类蛋白理论产量与其它资源比较
(引自 Gordon, 1970)

资 源	蛋 白 干 重, 公 斤/公 顷 年
微小螺旋藻属 <i>Spirulina platensis</i>	24,304
粉核小球藻属 <i>Chlorella pyrenoidosa</i>	15,680
鱼	627.2
花生	470.4
豌豆	395.36
小麦	301.28
牛奶	100.8
鸡蛋	60.48

例如，可以利用藻类释放的氧气来供养好气性细菌来分解废物。

酵素和真菌能在许多种废物中培养。它们不能进行光合作用，不能从空气里的二氧化碳中取得碳，因而只能从基质中吸取。采用的基质有糖浆、纸浆工业排出的亚硫酸盐、水解木材中提取的糖、甜菜渣、蔗渣，以及制奶、酿造和制罐工业的废料。这些原料很便宜。显然，把它们转化为可以利用的蛋白，无论如何都要比倒在河里要明智得多。此外，它们需要的氮可以取于无机盐类。

近年来特别引人注目的，是利用石油馏分作为基质，来培养酵素和细菌，用天然气或沼气培养细菌和真菌。提炼石油馏分的是一种直链石蜡氢氧化碳，还可能含有10%的原油。小的生产工厂已在联合王国、法国、捷克、苏联、印度、中国和日本建成。大厂正在计划或建设中。潜力如此之大，怎么能不引起一场猛烈的你追我赶呢。目前，在发展试验工厂、试验和评价等方面领先的组织是英国石油蛋白公司，但是，在别的几个国家里研究工作也进行得非常活跃。

概括起来看，采用以上方法生产的蛋白质都是优质的（见图3）。用以上方法生产出来的蛋白质虽然蛋氨酸含量看起来好象不足，但是实际上它倒常常不是食物中严重缺乏的。酵素是优质的，而且它用的基质既便宜又来源丰富。这些方法，无论从经济和营养的角度来看，都是可行的。到目前为止，试验都在动物身上进行。试验使用大豆和鱼粉作为食物蛋白质的来源，结果发现酵素可以代替全部鱼粉和部分大豆（Shaklady, 1970）。现在已经积累了可观的而且鼓舞人心的饲养试验结果。石油烃和天然气看来是单细胞蛋白生产的价廉物美的基质。

单细胞蛋白的一些有利因素是很明显的。生产这种蛋白质无须良好的土壤或气候，它几乎在任何地方都可以进行。如果基质移动很轻便，如石油、天然气、沼气，生产可以在人口集中的地方进行。如果运输不便，如工业废料，则可就近生产，而且还可以同时把废料处理掉。它的生产潜力要比常规农业高得多。如果以高效率的工厂进行生产，价格可以降低到穷人也吃得起的水平，而使他们享受到比现在好得多的食品。

然而，如何利用，消费者是否接受都还是问题。在发展中国家还有个生产的问题。它所要求的工厂设备是很复杂的，而且要求操纵的人要具有高度技术。它比之常规农业，只要很少劳力就行了。这对工业社会是有利的；但是对有失业问题的国家，则并无帮助。单细胞蛋白是否能在世界食物供应中担任重要的角色，两种可能性都是存在的。目前，在它的前进道路上还有许多问题的情况下，前景尚难预卜。

结 论

有关蛋白质问题的最根本的解决，在于由化学工厂合成基本的氨基酸，它们在实验室内已经有小规模的合成，但是其中只有两种进入商品生产，即赖氨酸和蛋氨酸。它们对于食物中基本上都是粮食的人们是迫切需要的。经常在粮食之外补充这些氨基酸将证明对那些缺乏食物蛋白的人是有益的。

非常规食物的研究将继续进行下去，而它在生产和利用方面的许多问题也将会得到解决，但是这一切努力都可能变得一无所得。如果世界人口无限增长下去，就不可能有什么合理的解决办法。如果世界人口不能稳定下来，任何步骤、措施或技术都难以防止一场大规模的饥谨。我充满乐观地相信，一个国家接着一个国家地都会发现人口无限增长的沉重负担，而终于达到停止增长甚至下降。人口控制的发展趋势将是不平衡的，甚至还会有一些国家无力防止一场严重的营养缺乏的灾难。晚近几十年来，比较富裕的国家已经提供了援助，但是现在已经清楚，他们也无力满足每个人的需要。饥谨从来也不是无端闯入农家的陌生来客。

食物问题的工业解决，必然又会带来工业社会的一些特定的问题。人们越来越深入工艺和技术的密林。看来，这也别无他途。在这种情况下，也许人们又会隐隐约约地勾起一幅幻境，在那里人和大自然和谐地混为一体，他会为大自然的完美而感到惊异，草地上野花耀眼，参天大树林立，湖面碧波荡漾，潺潺溪流清澈见底。当夜幕降临的时候，人们可以仰卧观天，饱览透过未曾污染的清新大气而来的闪烁星光。啊，长途跋涉的人们，何时得到安息。

方原译自〔美〕《农作物与人类》 1975

国际农业科研机构介绍（二）

国际水稻研究所

国际水稻研究所 1960 年创建于菲律宾马尼拉，是最早建立的一个国际农业研究中心。研究所的所址在洛斯·巴诺斯，和菲律宾大学农学院毗邻。1962 年开展水稻研究工作。

一 基本情况

国际理事会是研究所的最高领导管理机构，由 15 人组成 主席为美国福特基金会的希尔 (F. F. Hill)，副主席为美国洛克菲勒基金会的格雷 (C. C. Grag) 负责领导该所的农业科研工作。其它成员 13 人，包括水稻研究所所长布雷迪 (N. C. Brady) (美国人) 菲律宾大学校长科普兹 (O. D. Corpuz)，其它几名来自英国、泰国、印度尼西亚、印度、缅甸。此外，还有菲律宾本国人士。理事会成员多数是著名专家。

研究所设所长 1 名，副所长 4 名，其中 3 人分工负责科研、培训和行政，另一人为干事，负责经费收支及管理等工作。

研究所大体分总务和研究两个部门。1975 年 8 月，研究所共有工作人员 959 人 (1968 年 605 人，1977 年已发展到 1,414 人) 其中总务部门 296 人 研究部门 663 人。总务部门除工人外，有职员 6 人，分别负责管理物资、财务、设备、交通、食堂、宿舍等事务。

研究部门中各专业的研究工作人员：农艺 24 人，农业经济 31 人，农业工程 23 人 化学 8 人、昆虫 25 人，植物病理 19 人，植物生理 9 人，土壤化学 19 人 土壤微生物 8 人，植物育种 31 人，统计 10 人，水稻生产研究及培训 13 人，派往国外担任指导工作的 26 人 (包括去印度尼西亚 12 人 去孟加拉国 4 人，去泰国 2 人 去埃及 1 人等) 实验农场 6 人，水稻种植制度 13 人，各国水稻试验 6 人，图书馆及资料室 9 人，人工气候室 5 人，资料服务 (如照相、绘制、直观教具等) 15 人，共 294 人。

研究所及其植物育种部的人员组成如下页表。

全所工作人员中 95% 是菲律宾人。高级研究人员来自 9 个国家。

研究所所有试验地 252 公顷，其中水田 145 公顷，旱地 107 公顷。常年使用试验地水田 90.5 公顷，旱地 70.2 公顷。有两个品种资源库。1974 年由澳大利亚帮助建立一个人工气候室，包括 6 个温室，10 间人工光照生长室和 8 间自然光照生长室，可以模拟各个稻作区的气候条件。有小型电子计算机一套，基本上可满足需要，必要时可将繁复数据交设在菲律宾大学的计算中心运算和贮存。

职 别	1968年10月		1975年 8 月	
	全 所	育 种 部	全 所	育 种 部
研 究 员	30	3	38	4
助 理 研 究 员	69	14	149	21
辅 助 调 查 员	17	5	26	6
秘 书	23	1	35	2
打 字 员	10	1	17	1
试 验 场 管 理 员	20	4	44	10
试 验 场 技 工	175	24	273	27
其 它	261	0	377	0
共 计	605	52	959	71

研究所设有一个情报中心，主要收集世界各地有关水稻书刊和文献资料。有一图书馆，附设有文献服务处，并在日本设有分馆。研究所的出版物有年报、期刊、技术公报和会议录等。

国际水稻研究所开始时由美国福特基金会和洛克菲勒基金会资助建立。1965 年经费 160 万美元 其中福特基金会出资占 58.2% 洛氏基金会占 39.5%。1974 年经费约为 550 万美元，其中福特基金会 13.7%，洛氏基金会 15.2%，美国国际开发总署 18.3%，国际开发协会 21.1%，加拿大国际开发研究 11.4% 其它由西德、日本政府等提供。1975 年研究所的经费为 852 万美元。1977 年全所经费已达 1,200 万美元，其中美国国际开发总署提供 25% 日本政府提供 15%，两个基金会仍按过去数字提供，已不占主要地位，其它由一些国家和单位提供。此外，较大的基建费用多由一些国家或单位提供，专款使用。如人工气候室由澳大利亚政府捐赠，品种资源库的全部费用 210 万美元中 日本提供 160 万 占 80%。

二 研究工作

国际水稻研究所的研究工作由水稻育种工作开始，以培育出水稻良种而闻名。1966 年推广第一个新品种——“国际稻 8 号”创造出较当地老品种成倍增产的记录 具有半矮秆、耐肥、抗倒、分蘖力强、根系发达、穗大粒多、成熟期短等特点。1967 年推广“国际稻 5 号”。初期育种的目标放在高产上，而品质及抗病虫性较差，如缺水少肥即减产。1969 年推广“国际稻 20、22 号”，1971 年推广“国际稻 24 号”在品质上有了改进。1973 年推广“国际稻 26 号”能抗七种主要病虫害 接着 1974 年推广“国际稻 28、29、30 号”，1975 年推广“国际稻 32、34 号”以及 1976 年由菲律宾定名的“国际稻 36、38 号”逐步增强适应性和对多种病虫的抗性。

1975 年 11 月水稻研究所决定自“国际稻 34 号”以后 新育品种不再由研究所“国际稻”系统命名发放，而是向各国提供育种材料，由各国自行选育，自行定名和推广。研究所新育出的品系则交由菲律宾种子局在菲律宾本国发放，仍沿用“国际稻”这一名称，“国际稻 36、38、39、40、42 号”是由菲律宾命名的。水稻研究所用“国际稻”命名的品种

只有 11 个。现发出的品系近 40 个，由各国在不同生态条件下进行选育和鉴定，然后定名推广。

水稻研究所的育种工作原来是以水源、肥料和农药供应充足为条件的。但后来发现，在水源不足、病虫害严重和土壤肥力较差地区，良种所起的作用有限，而世界上水稻有三分之二是属于这种地区。因此，仅有高产良种，如果没有所需的水肥等条件，再加上许多社会经济条件的限制，那么良种的作用是不会充分发挥出来的。水稻研究所针对上述问题对其研究计划进行了调整和充实，提出一个各学科相互配合的研究计划，共有 11 项（1）水稻遗传资源的评价及利用；（2）水稻病虫害的防治；（3）灌溉管理；（4）土壤和作物管理；（5）环境及其影响；（6）水稻收割后的管理；（7）水稻生产的限制条件；（8）提高水稻产量的潜力；（9）种植制度；（10）农业机械；（11）采用新技术的后果。研究的主要内容有：

（一）遗传资源的评价和利用（GEU）

这项计划首先是对品种资源进行大量而快速的鉴定，以寻找抗源和有利利用价值的性状。研究所十分强调学科配合研究。各学科协同培育良种，把所需要的各种优良性状集中到一个品种上去。育种学家在育种工作中和有关方面的科学家如品种资源遗传、植物病理学家、昆虫学家、农学家、植物生理学家、土壤化学家、谷类化学家和统计学家等互相配合，不同学科的成员从不同方面进行特性鉴定、筛选、杂交、评选等工作。这样培育出的品种除高产、优质特性外，在遗传上还具有对不良条件的抗性，如抗多种病虫害，抗旱，耐涝，抗盐碱，抗寒，抗热等等。

该所重视把抗病虫害的特征和高产相结合，并已取得成效。目前，研究所除继续研究高产、适应性强、抗多种病虫害性状之外，育种的目标着重以下几方面：

1.抗旱性 研究所进行改良旱稻和靠自然降雨种稻的研究。据了解，这种“望天田”和旱稻田占世界稻田面积 60—70%，平均亩产不到 200 斤。现正对几千份育种材料进行筛选，希望培育出能抗旱、耐旱、有雨就很快返青、生长旺盛的品种。此外，还试验适于丘陵地带种植的品种。

2.耐不利土壤条件 热带地区有 6 亿亩土壤条件不良的稻田，如盐碱、铁素过多、酸性硫酸盐土壤、缺磷、缺锌及泥炭等。除施用所需矿物质外，现选出耐土壤不良条件的品种，和多抗性品系进行杂交，以培育对各种不利土壤条件均有耐受力的品种。

3.深水稻及抗洪稻 亚洲及非洲有 10% 的稻田是浮稻。研究所正和泰国合作研究深水稻，希望能得到一些高秆深水稻和抗洪的矮秆稻品种。

4.抗寒性和耐热性 抗寒品系方面已取得一些成就，耐热性正开始调查研究。

5.品质和食味 正进行研究提高稻谷的蛋白质含量，已培育出一些蛋白质含量比传统品种高五分之一的优良品系，正在大田进行试验。据了解，凝胶体浓度低的稻米较受消费者欢迎，1975 年培育出的“国际稻 32 号”等即为凝胶体浓度低、米饭软润、食味较好的品种。

研究所十分重视水稻遗传资源的评价和利用，与各稻产国的科研人员协作，广泛收集

世界各地稻种和野生稻种。目前已收集到 3.5 万多份。包括七十多个国家和地区的农家老品种，新育成的优良品种和品系，稻属野生种以及染色体缺失或增加的异型材料。新收集的材料先经过整理，鉴别异同，并进行形态学、生态学和特征特性的初步记载，给以永久编号后，保存起来。再分别对各种抗性及其品质等进行鉴定。研究所收集的全套品种材料共两份，一份存在所内，另一份送美国永久库保存。

研究所做的杂交组合较多，据 1975 年 5 月统计 共达 2,849 个。用于育种项目的试验地约 626 亩(见下表)。

类 别	份 数	面 积 (公顷)
杂交组合	2,849	0.25
其中: 单交	1,762	
三系交	741	
复交	346	
F ₁ 育成		1.00
F ₂ 群体	316 群体	3.00
分系栽培	45,302 系	8.00
生产力检定 (本检)	782 系	3.50
生产力检定 (预检)	2,000 系以上	
采种: 原原种		2.00
原种		5.00
生产		15.00
遗传研究		2.00
其 它		2.00
合 计		41.75 (626.3 亩)

(二) 改进病虫害的防治措施

病害、虫害及杂草对于热带地区水稻生产危害极大。研究所现正对流行病学、昆虫生态学及杂草生态学进行研究，深入了解其危害情况和防治方法。虽然主要重点放在培育抗病虫害的品种上，但对防治水稻虫害有希望的药剂同时进行试验，对价格低廉的除莠剂进行评价。研究所并注意农民乐于采用的防治措施。

(三) 提高肥效及农药的效果

化肥和农药价格较高，影响农民的施用。研究所正研究提高化肥和农药效果的施用方法，以减少所需的数量。例如，将农药和化肥施在稻株的根部，效果较好。这样使用内吸性的杀虫剂比在水稻表面上喷洒，可提高效果 4 倍。尿素氮肥如施于根部比洒在地表提高效果一倍。将化肥及农药混合施在根部亦可得较好效果，节省用量，药效持久，减少污染。研究所已试制一种小型人工操作的肥料及农药施用机，正进行试验。

(四) 灌溉管理

热带产稻国家的多数水利工程不配套，在需水时无法引水。目前研究所的研究人员正和有关国家及地区共同研究影响农田灌溉的因素，现正从生产、收益以及社会福利方面进行评价，以便采取改进措施。

（五）固氮研究

研究所的微生物学家发现水稻植株具有把空气中的氮输送到根区的机制，根系周围的固氮菌则从根系排出的有机渗出物获得部分能量，并用这些能量把空气中的氮变成植物能利用的氮。试验表明，在某种情况下每季每公顷水稻可固氮 30 公斤。并发现，水稻植株在增施磷钾肥时能固定较多的氮。现正深入研究固氮过程及影响固氮的各种因素，以测定其固氮能力。已观察到旱地土壤中，固氮量较低，只有在水淹没的土壤中，根区氧的含量低时，固氮菌才能固定相当数量的氮。此外还进行有关藻类等固氮方面的研究。

（六）环境控制的研究

研究所的研究人员已查明：光、日照长度、湿度、温度等不同气候条件对水稻的生长和发育的影响。这方面工作由于人工气候室投入使用而加快。这种设备可用来模拟不同水稻区的气候条件，用来研究水稻与气候条件的关系，和不同环境条件下害虫的生活史及病害的流行学。

（七）水稻种植制度

研究所用较大力量研究这一课题。包括耕作、农学、灌溉、农经、农机、植保等科研人员协同进行。采用一年两熟或多熟制度，可充分利用土壤、水及气候的资源。现正在各种不同农业气候条件地区进行较复杂的种植制度试验，并针对农民乐于采用的种植制度，研究其防治杂草和病虫害的效果。此外，还研究采用不同作物、不同技术以及不同种植制度的经济和社会影响。最后提出各种类型，预测其在特定生态和不同社会经济条件下的适应性。进行这项研究，要求生物学家和经济学家密切配合。这一项目并通过研究网在各合作国家进行调查和试验。

（八）影响水稻产量的限制条件

由农学家、农经学家、土壤学家、气候学家、统计学家等组成多学科工作队和各国有关科学家合作，对妨碍稻农有效采用新品种和新技术的限制条件进行分析。限制条件包括气候和土壤等自然条件。现正根据水稻生产能力对土壤进行分类，调查盐碱土、高酸性土、酸性硫酸盐土、含毒物质土或缺乏铁、铝、锰和锌等元素的土壤面积大小及分布。对水稻地区的气候特点，特别是降雨量和水稻产量的关系，现正进行初步研究。

农业经济学家、农学家及统计学家组成的工作队正在农民稻田进行实验，查明其不能获得和研究所试验地同等产量的原因，以明确自然和社会经济限制条件的作用。这一项目，并通过研究网在亚洲其它国家进行试验。

（九）农业机械

研究所的工程师和经济学家配合研究农民对机械具体要求，由工程师设计试制，经过试验，由各国的地方工厂进行制造。目前已制成的有 5—7 匹马力旋耕机、小型回转式除草机、小型手扶螺旋式直播机、施肥机、三种小型打稻机、一炉一吨的烘干机。其中旋耕机等已在菲律宾、斯里兰卡、泰国等国家投入生产和推广。此外，又设计出一些配套机件，以扩大旋耕机用途。该所设计的一种背负式吸虫器，可不用农药，而用吸力将浮尘子、稻飞虱等害虫吸走。目前，研究所的总经费中，遗传资源的评价和利用占 30% 以上 种植制

度研究占 24%，从这里可看出研究重点所在。

三 交流和协作

国际水稻研究所以较大力量支持其他国际研究中心和各国研究机构的水稻研究工作，为他们提供科学知识和研究成果，并协助提高研究能力。

一般性的交流包括举行讨论会、讲习会及会议，邀请各国水稻研究人员参加；分发编印的资料和提供品种材料；以及培训人员。水稻研究所从创建以来，已组织 33 次学术报告会、讲习会、讨论会及会议，共有来自各国的 1,760 人参加。学术报告会的会议录已及时出版并广泛分发。研究所印有产稻国的书目提要，并根据各国研究人员的要求，提供所需科学论文的影印本。研究所编写了很多书籍和刊物。出版季刊《国际水稻研究所报导员》，综述研究动态和研究成果的要点，目前邮寄名单有 5,300 户头。又创办了《国际水稻通讯》。并每年出版介绍研究成果详细情况的《年报》，邮寄名单中有 3,000 户头。

研究所从 1966 年开始，和一些产稻国的水稻研究单位建立了协作关系，包括指派一名或几名研究人员参与研究，解决当地生产问题，指派常驻及短期顾问，培训研究人员，代购必要设备和书籍，有时也帮助改进物质设备及建立试验站。水稻研究所从 1966 年开始，先后参加了巴基斯坦、孟加拉国、印度、斯里兰卡、印度尼西亚及埃及等国合作研究项目，期限由四、五年至十年不等，资金由基金会或捐助机构提供，并制定出合作研究计划。

水稻研究所还和各个国家水稻研究机构保持联系和协作。因为有些农业改进工作地区性很强，须多点合作研究，才能解决当地问题，现正进行几项称作国际联合研究网的课题：

（一）国际水稻测定试验计划 研究所把有希望的试验材料提供给有关国家进行多点联合试验，将一些品系和当地最好的品种并种，进行产量评比并在筛选圃中做出评价，目的在于找出适应该地区的一些品系。这项研究工作并有助于找出虫害的生物类型和病原菌生理小种。1975 年研究所向亚洲、非洲及拉丁美洲 15 个国家提供 475 套 12 种不同的试验材料。这项计划须由所在国的科学家自己掌握，因为他们既熟悉当地环境条件，又熟悉当地农民生活习惯、经济条件及对新品种要求。经过测定，参加协作的国家可以根据自已的要求，选定某一种或几种材料，予以命名，并把这些品种交农民试种。

（二）国际水稻农业经济网 研究所和印度尼西亚、泰国、菲律宾以及其它亚洲一些产稻国的科学家进行合作，研究限制农民采用良种和新技术的生物和社会经济条件，使培育良种和改良措施适合农民生产上的要求。

（三）国际种植制度研究网 按各地区的农业气候条件、土壤类型和社会经济条件的不同，研究出适合于这些地区的以水稻为基础的种植制度。研究网的研究人员共同拟订计划，进行调查及安排试验项目，取得研究成果后进行交流。

（四）农业机械试制研究网 研究所和一些国家有关机构或制造厂商合作，设计出小型、简便、价廉、适合当地农民使用的农业机械，并且可以就地制造。

（五）深水稻研究计划 研究所和泰国合作研究培育深水稻品种，提出有关的栽培

技术。由于这一研究项目的地区性也很强，所以先配合国际研究网进行这方面的调查工作。

四 培训工作

培训工作是国际水稻研究所的一项主要活动，也是国际联系中一个重要环节。有两种培训计划，一是着重生产人员的短期训练班，另一是研究班。

生产短训班有三种：(1) 主要形式是每年办一次，为期 6 个月的水稻生产训练班。学员是产稻国家（南亚和东南亚占绝大多数）的水稻生产技术指导员及推广员。在 6 个月中，一半时间进行田间实习，另一半时间在课堂和实验室里学习有关水稻生产技术的方法和原理。每个班有 30—35 人；(2) 农作制训练班，每年一次，为期 6 月；(3) 为期两周的水稻生产训练班，着重生产实践，观察水稻在各关键时期的生长情况。11 月份举办一期，由参加 6 个月的水稻生产训练班人员参加操作，作为他们回国后去培训别人的一种方法。12 月份组织另一期为期两周的训练班，由研究所人员主办，每期 40 人。

研究班也分几种：(1) 专供为取得硕士及博士学位的人员而安排的，培训计划和菲律宾大学农学院合作进行，选读一部分课程，为期 1—3 年，大半时间在研究所进行论文研究；(2) 不要学位的人员，在研究所的一位科学家指导下，通过一个具体研究项目进行研究，从制订研究计划、收集分析资料以至写出报告论文，研究时间为 6—12 月；(3) 已获有学位的人员来研究所进修，配合研究所的研究计划，在指导或协作下独立进行较高深的研究，时间通常是 1—2 年。

此外，还从事国际研究网的培训工作：(1) 在农作制方面，培训期为 5 个月，旨在解决各个地区农作制中存在的问题；(2) 在遗传资源评价和利用方面，培训期为 4 月。1975 年开始举办，专为培育水稻品种的人员而设立，并强调搞好这项工作需采取多学科协作办法；(3) 在水稻农业经济网方面，培训期 2 月，对农学家及经济学家进行方法和技术上的培训，旨在探寻限制稻农充分利用新品种和新技术的因素；(4) 在农业机械方面，培训期 2 周，培训一些参与研究所农业机械设计的和制造厂的工程技术人员。

1962—1975 年，已有 1,055 人在水稻研究所受过培训，另有一千多人参加过研究所举办的两周期的水稻训练班。1970—1974 年每年平均有 143 人全年或部分时间住在该所。约有 90% 的人员来自世界上产稻最多的南亚及东南亚地区，其次是拉丁美洲及非洲产稻国家。

1962—1975 年在水稻研究所接受培训的人员

国 家 数	水稻生产训练班	其他短训班	研 究 人 员	来所进修的有学位人员	共 计
43	356	196	434	69	1,055

五 推广工作

水稻研究所推广良种的方法采用“一揽子技术”。当某一品种在试验田表现良好时，即向农民推广、示范，并传授栽培管理技术。办法是供给农民一小袋子，内装 1.5 亩用的种子、化肥和农药，并附以有图有字的生产指导书。方法简便，效果很大。实际上，一揽子计划中还包含着组织上的支持，推广机构给以技术上的指导。有些地区还由政府保证稻谷售价和给以信贷。再有，推广地区的基层人员往往参加过该所举办的培训班，或由参加过培训班的人予以指导。

中国农科院科技情报研究所整理

近代农业名人小传(二)

B. G.坎农著 欣冰译

家畜育种的先驱者——罗伯特·贝克韦尔 (Robert Bakewell)

在十八世纪的英格兰，现代农业的先驱者们不仅努力改进土壤的耕作方法，探讨动植物的生理现象，而且积极研究动物的育种问题。在这方面，英格兰的佃农罗伯特·贝克韦尔无疑堪称世界上最伟大的家畜育种家。他在英国中部莱斯特郡的迪什列农场里，所有的四百英亩土地全是租种的。当开始进行家畜育种时，他自己农场里的各种家畜都是胡乱交配的，可以称作是一群“说不清爹妈的大杂烩”。就在这种混乱不堪的遗传背景上，贝克韦尔培育出世界上最好的肉用牛；培育出饲料利用率高，生长迅速的良种猪；培育出比一般役马行走快一倍，力量大得多的优种马；培育出第一个真正的肉用型绵羊。此外，他还发明了一种经济实惠和别具一格的家畜后代测定方法。

贝克韦尔家畜育种家的美名传遍四海。有抱负的年轻人纷至沓来，他们一边在迪什列农场里劳动，一边向他学习育种方法。英国国王乔治三世 (George III)——他的臣民称他为农民乔治——曾在宫廷召见贝克韦尔，听他讲述自己的农业体系，并向皇室展出他培育的家畜良种；甚至万里之遥的俄国显贵们也风尘仆仆地前来请教。

贝克韦尔在农业上的成就并不亚于畜牧业。许多访问迪什列农场的农民并非学习家畜育种方法，而是前来请教贝克韦尔如何通过施肥和灌溉来增加土壤生产力。在迪什列农场，灌溉地占农场土地面积的一半，为二百英亩。同时，他那轻巧灵便的搬运工具常常使得参观者赞不绝口。利用这种工具，他可以轻而易举地将谷物从地里运回谷仓，把肥料从厩里送到田间，从而节省大量劳动力。

贝克韦尔自己就是一个“良种”的后代。他父亲是一个热心家畜改良的杰出农民，祖父老贝克韦尔第一个租种迪什列农场，并且成功地在这里安家立业。三代人都叫罗伯特。第三代罗伯特生于1725年5月23日，母亲叫丽贝卡·贝克韦尔 (Rebecca Bakewell)，其时正值第二代罗伯特度过人间四十个春秋。

他的父亲以精明能干闻名于周围的农场。在父亲的教导下，年轻的贝克韦尔勤奋学习，为以后的研究活动打下了一个良好的基础。他帮助父亲将索尔河 (Soar River) 泛滥的河水疏引到迪什列地势低洼的田里，从此开创了灌溉的试验。父亲将他送到附近的农场里劳动，让他学习其他农民的先进经验。他手持简陋的农具，一天到晚辛勤耕耘，亲身体会到粮食生产的艰苦。由此，他确立了终生恪守和信奉的原则，就是：一个农民必须采取最经济

可行的措施，不仅从事农作物的生产，而且从事经济收益最高的养殖业。

1760 年，当贝克韦尔从父亲手中接过迪什列农场的管理大权时，他便开始家畜品种的改良，并努力将自己确立的基本原则付诸实践。这时候，他的遗传知识不过是些龙生龙，凤生凤以及才子应配佳人一类的简单概念。然而，就凭着这些微不足道的知识，他开始了自己的选育过程。

他是用生长在莱斯特（Leicestershire）一带的长角红牛开始牛的品种改良的。当时，牛的理想类型是骨架大、力气足，能拉得动犁；还能产少量的牛奶，以便制作干酪。贝克韦尔完全摒弃了这些所谓理想的标准。那时工业革命刚刚开始，城市人口不断增加，这使他意识到生产牛肉应是养牛业最重要的目的。因此，他下决心要培育出一种新的牛，这种牛能在尽可能短的时间里，以最少的饲料消耗长成足以出售的大牛。按照贝克韦尔自己的标准，这种牛若是作为肉食，应该有尽可能多的瘦肉和脂肪，尽可能少的骨头。由于没有人愿吃骨头，所以骨头只要能支撑住身体就足够了。同时，瘦肉应该尽量集中在售价最高的那些部分。

在选择优良原种的过程中，他主要用眼睛和双手来作出判断。然而，他曾经声明：如果只允许他用一种感觉器官来进行判断的话，他宁肯用手而不用眼睛——一个瞎子能比一个无手的人作出更准确的抉择。在寻找到理想的原种之后，他主要用近亲交配的方法来固定和强化所需要的优良性状。在他早年的一次品种改良中，一头名叫科米里的母牛生下一头小公牛，这头公牛很快就长成一头肌肉结实丰满的肉用型牛。贝克韦尔很欣赏这头牛，但是他的邻居却说这头公牛不值两文钱。贝克韦尔听后很恼火，一赌气偏给这头牛取名叫吐便尼 Two penny，意指两文钱——译者），并用它与其母科米里交配多次。母子交配所产生的一子一女再相互交配，由此获得一头优秀的公牛 D。然后再用 D 与吐便尼的另一个女儿交配。经过这样多次反复的回交，最后终于选育出一头名叫谢克斯皮尔的种牛，这头种牛被称赞为“英格兰中部地区前所未有的最优良的种牛。”然而，实际上这头种牛象秘鲁的印加人和埃及的克娄巴特拉人一样是近亲交配的后代。

在贝克韦尔时代，近亲交配是一个颇有胆略的举动。迷信的人们认为近亲交配将使牲畜得神经病和退化，而信仰宗教的人们更是觉得这样作有伤风化，败坏道德。正是由于这种原因，贝克韦尔在迪什列对于那些不速之客从未公开谈论过自己的育种方法。

贝克韦尔对于每种牛的生长速度和节省饲料情况都详细记录，并以此为依据选择饲料报酬高的种牛。同时，他还注意牛的体型。他说过：“人们当然希望牛能按照自己的意志来长肉，具体说起来，也就是希望能多增加高价的牛排部分，而不是那些只能炖着吃的低质部分。”为了对自己的育种结果进行比较和鉴定，他在迪什列建造了一个小型的博物馆。里面保存着部分种牛的骨骼和肉体，肉体是腌制后保存的。当科米里 26 岁被屠宰时，贝克韦尔将它的一部分肉腌制起来。以后每逢有客人参观时，贝克韦尔总是自豪地带他们去看科米里腰部足有四英寸厚的脂肪。

在羊的育种方面，更显示出贝克韦尔远大的目光。他不仅熟悉农民们所希望的特点，而且了解哪个阶层的人们将食用最大数量的羊肉，以及何种羊肉他们最喜欢。当时，工人

的数目迅速增加，这些工人最喜欢食用脂肪厚的羊肉，因此，贝克韦尔就以他们的喜好作为自己的育种目标。但是，屠户们反对他的这种观点，他们希望脂肪能集中在腹腔里，可以整块割下来单独作为羊脂卖。贝克韦尔没有理会他们的意见。他培育了一种身材矮粗结实的绵羊，体型象木桶一样滚圆，肉里富含脂肪，尤其肩部的肉里脂肪更多。这种羊肉对于穷苦的劳动阶层来说，无论食用鲜肉还是腌肉，都会大受欢迎。

在改良绵羊的过程中，他采用了选育种牛时同样独特的方法。他对当时莱斯特郡占主流的大骨架、长羊毛的品种弃之不用，而选择骨架小、体型紧凑的个体作为原种。当他找到一只外观体型理想，并且能在靠近前腿的肋骨上摸到脂肪的绵羊时，便通过近交来稳定和加强这些优点。

他始终坚持一条原则，就是他所培育的家畜不得苛求任何特殊的优待，必须在一般的饲料水平下就能迅速生长。他常常找来许多羊进行试验，把它们与外地买来的羊种拴在同一个栏里，饲喂同样质量和数量的饲料，然后一一称重，分别计算每只羊的饲料报酬。有一年夏天，他甚至将六只母羊放牧在邻家的一条小道上，让它们自由行动，以此来比较它们的抗逆性。

在贝克韦尔的家畜改良中，他遇到每一个家畜育种家都会碰到的难题：在选育出优良的家畜类型后，必须繁殖大量的后代来证明种畜所具有的理想特性。贝克韦尔决定出租种羊，而不是简单地卖掉它们。就这样，贝克韦尔既巧妙地避过了这个难题，又获得大量的利润。起初，劝说一个人愿意租用他的种羊并非一件容易的事情，那时租金只有几先令。后来，随着贝克韦尔名气大增，租金上升到一基尼（guinea）（基尼为旧英国金币，等于一镑零一先令，相当于当时的五美元二十五美分——译者）1784年他通过自己最好的种羊赚回几百个基尼。而到1789年他仅出租三只种羊就挣回1,200个基尼。使他发了一笔横财的一只种羊叫作杜邦德，这只种羊租用一个季节的费用就为800基尼，而且贝克韦尔在合同里保留自己用三分之一的母羊与其交配的权力。这样，贝克韦尔利用杜邦德仅仅在一个季节里就收回1,200个基尼或等于6,400美元的租金。

杂交玉米的创造者之一，近代美国遗传学家D. F. 约翰博士（Dr. Donald F. Jones）在一次讨论会上，就贝克韦尔的出租和销售技术发表评论时说：“贝克韦尔真是无比精明。他当时出售的只不过是杂交优势。当他将自己高度近交的种羊出租后，这些种羊自然是与一些血缘关系很远的家系交配，这样势必产生出优势很强的后代。他出售的只是杂种，留下的却是矮小难看的近交种。然而这些其貌不扬的近交种才是真正有价值的牲畜。看起来，贝克韦尔对于这一点了如指掌。”

贝克韦尔的另一个功绩就是创办了第一个初级育种协会，对迪什列培育的绵羊进行后代鉴定和繁殖。在迪什列地区，有16个绵羊育种者，他们利用贝克韦尔的种羊来改良自己的羊群。他们和贝克韦尔共同组织了一个迪什列协会，或者称为种羊公司。他们一年付给贝克韦尔三千基尼，作为使用他三只最优秀种羊的报酬。整个协会规定了宣传广告和出租种羊的原则。贝克韦尔同意至少要50基尼才能出租自己的一只种羊，而其他成员至少10基尼才能出租自己的一只种羊。他们并未确定一个固定价格，而是只定一个最低价格。这

样，顾主愿出的价格就具有更大的竞争性。

由于贝克韦尔将最好的种羊供给协会的成员使用，因此，贝克韦尔明确指出：“这样，他们（指协会会员）便能够每年提高最低价格。如果我的价格不变，他们的价格便会很快超过我。所以，我们必须采取措施使我的价格也能逐年提高。”他所说的措施就是利用自己掌握的最优良的母羊，通过生产鉴定，进一步选择和近交，从而不断地对原有品种进行改良。

随着他的种羊被如此广泛的运用，贝克韦尔就得以对每一只种羊的遗传能力进行充分的鉴定。利用这种一本万利的后代鉴定方法，贝克韦尔不断从自己的羊群中发现最优秀的种羊，从而保证了他的最低价格能在同行之间一直遥遥领先。

将种羊租出去进行后代鉴定的方法，贝克韦尔同样运用于种牛和种马，这使他不仅获得巨额利润，同时改良了自己的种畜。

在贝克韦尔的农场里，所有的家畜都得到精心的护理，他对自己种畜的好脾气感到自豪。每逢客人来场参观，他总是让小孩子将种牛和种马牵出来；而驯服的种羊更是自动走出来供人观赏。

作为一个马的育种家，贝克韦尔有自己一套独特的方法。首先，他并不理会那些虚饰的外表，诸如颜色如何光亮，或者谱系如何赫赫有名，而是根据要求确定培育的目标。在贝克韦尔眼里，他希望能培育出一种身材矮小、背上肌肉丰满、行走快速、力大劲足的类型，这种马的饲料消耗量又不很多。他从荷兰进口各种母马，然后与本地最好的矮种马进行交配，从而培育出英国中部地区一种矮小黑色的马种。这种马的行走速度比当地马快一倍，这样贝克韦尔就能比邻居收获更多的粮食。在皇室的邀请下，他带着自己培育的一匹种马来到了圣詹姆斯宫，晋见农民乔治（指英王乔治三世——译者）和威尔斯王子。这匹种马充分反映出贝克韦尔的育种思想；四腿短粗有力，腰身不长，头高高扬起，两耳与前腿垂直竖起。这匹标致的牲畜博得农民乔治的无限欢心。

贝克韦尔用牛和马来耕种土地。母牛从小就训练驾轭耕田，一直到能繁殖后代时为止。他的邻居用四到七匹马排成纵队来拉犁，而他总是用两匹马并排在一起干活，一天能犁四英亩地，为邻居的四倍。

在迪什列，贝克韦尔也改良猪的品种，但是劲头没有改良其他家畜时那样大。他仍旧用自交的方法，将三代母猪与同一头优良种猪交配，然后进行后代鉴定。正如威·马歇尔在自己的著作中写道：“利用这种乱伦的方法，贝克韦尔使猪种获得很大的改良。”但是，那些反对近交的人们却把这些改良猪种统统称作是患软骨病的或者白痴。

贝克韦尔对这些诽谤毫不在意，他继续工作，努力培育一种饲料报酬高、生长快的肉用型猪。他建造了一个试验猪圈，共分三栏，每栏饲养三头猪，每次共用九头猪作试验。他每天将饲料称重，然后记录动物增重的比率。所有测定结果都用粉笔先写在小黑板上，然后再抄在自己的小本上。

由于他多次成功地按照自己的意愿改变了家畜的型态，以至于他自己变得相当自信。波森（Pawson）在他写的贝克韦尔传记中，记载了一个法国参观者的日记：“现在他竟是如

此自负，他常向别人吹嘘要替某某人培育出一头公牛，让脂肪长在脑袋里，或者长在背上，甚至可以长在通常没有脂肪的部分如胸腔和肚子里。他甚至还和我们打赌，说他要培育出一种动物，让脂肪长在尾巴上。”

据说，贝克韦尔一生只是教条地信奉两条农业原则：一条是龙生龙、凤生凤的纯种学说；另一条就是家畜粪便是畜牧业的一大财富，应努力研究以便更为有效的利用它。在1811年出版的《英国畜牧业三名人》一书中，农业作家阿瑟·扬（Arthur Young）写道，贝克韦尔对于农业螺旋式上升的规律深信不疑，他坚持：“粮多，畜多；畜多，粪多；粪多，粮多。”在迪什列农场，贝克韦尔并不用麦草垫圈，他自己设计了一种又窄又小的畜舍，家畜站在里面没有多少回旋余地，使粪便只能排在中间的沟里，这样便于收集运输。为了增加牲畜粪便，更合理地利用麦草，他不是用来垫圈，而是全部作为饲料。他采取多次、少喂的办法，使家畜吃更多的麦草。当麦草过多一时用不完时，他就将邻居的耕牛牵来，替他们饲喂，而自己只收粪便。他将粪便仔细掩盖，防止肥分损失，每隔一定时间集中运到田间。可是，在他那个时代的绝大多数农民还没有这种习惯，他们不是将家畜粪便抹在墙上防寒，就是当作燃料全部烧掉了。

贝克韦尔在很大程度上发展了父亲首创的灌溉措施。他不仅继续用河流的洪水灌溉低洼的田地，还在地势较高的田里开渠引水灌溉。就象改良家畜品种一样，他认真地进行各种灌溉试验：一块地施肥，不灌溉；另一块地灌溉而不施肥；第三块地既灌溉又施肥。他很快就从这一试验中得出结论：真是人不欺地，地不负人！

此外，他还以一种奇特的方式来利用灌溉水——使羊得一种疾病。作为培育昂贵种畜的专家，贝克韦尔希望他卖给屠宰场的家畜确实被宰掉，而不是转手重新用来配种。他和当时所有的牧羊人一样，对于羊的肝腐烂病——一种由寄生的肝蛭引起的疾病——非常头痛。由于当时知识有限，只要看到腐烂的现象就称为肝腐烂。贝克韦尔在研究了这种疾病之后，断定它是由四月初流经牧场的一股河水引起的。他认为这股河水使得一种他称之为“沼泽草”的牧草疯长，而羊食用这种牧草便得肝腐烂病。

今天，我们当然明白水引起羊生病的道理。肝蛭在水中产卵，并在水中发育成可以游动的幼体，然后侵入水生蜗牛的体内。在水生蜗牛体内，肝蛭完成全部发育阶段，最后又钻出来，呆在地上或草秆上，被羊或牛吃了进去。

贝克韦尔禁止他的羊群接近潮湿的牧场，从而避免了肝腐烂病的发生。在1771年出版的《英格兰东部农村游记》一书中，阿瑟·扬描述了贝克韦尔如何利用灌溉水达到了自己的目的：“当他的一些种羊要被淘汰时，他就将它们肥育后卖给屠夫。为了确保这些种羊不再转手他用，他在卖出之前都让它们感染肝腐烂病。由于他具有丰富的经验，所以作到这一点并不困难。他只要在夏季让河水流过一牧场，秋季再去放牧，必定使整个羊群无一遗漏地全部感染肝腐烂病。”

贝克韦尔作为一个天才的科学家和实验者，迫切要求政府制定一项全国性政策，在各地建立起一批实验农场，以便继续进行使国家和农业兴旺发达的实验活动。就在他刚刚度过六十大寿后不久，大祸从天而降——他破产了。要不是他的朋友慷慨解囊，拿出几千镑

来解救他，他那珍贵的种畜将连同他的育种工作一块付诸东流。他继续艰苦奋斗，终于重整家业，又积聚了万贯家财而寿终。

尽管他在做生意时精打细算，但是，导致他破产的原因之一就是太好客。甚至连莱斯特伯爵 (the Earl of Leicester) 都说：“迪什列是最好的旅馆”。农场经常宾客云集，贝克韦尔来者不拒，什么俄罗斯的王子、法兰西和德意志的公爵，还有那英格兰的贵族，他一概盛情款待。然而，尽管有这许多高贵的客人，贝克韦尔墨守成规，一成不变。不管什么样的大人物在迪什列作客，每天晚饭他照例一人坐在窗前小桌上单独用餐。他一生保持独身，全靠作寡妇的姐姐操持家务。象许多单身汉一样，他养成一套刻板孤僻的习惯：8点早饭，1点中饭，9点晚饭。晚饭后他带客人去参观用老科米里腌制的肉块，或者某个优良种畜的骨骼，并与他们聊天闲谈。但是，不管何人在场，只要10点半一到，他磕尽最后一斗烟灰，然后立即上床睡觉。

贝克韦尔并不是一个作者。在他有生之年，他被指责为保密和企图将育种方法神秘化。但事实并非如此。他曾与威·马歇尔和阿瑟·扬推心置腹地交谈过自己的育种体系。同时，今天人们也知道，他对于真心实意前来取经的人向来是比较开诚布公的。英格兰中部的农民科林兄弟就曾有机会向他学习育种方法，他们后来培育的短角种牛最后取代了贝克韦尔的长角种牛。第二次世界大战后不久，发现了贝克韦尔与他的一位学生，著名的英格兰育种家乔治·卡利 (George Calley) 的通讯集。这些书信由英国达勒姆大学的 H. C. 波森教授出版。从书信中可以看出贝克韦尔向卡利介绍了他的一些试验细节，详细阐述了他的育种设想。

但是，贝克韦尔的育种技术主要还是靠视觉和感觉来进行判断，远不如现代技术准确科学。与其他农业科学家的贡献不同，贝克韦尔没有一个发明或者试验别人可以重复。作为一个遗传学大师，他完全是靠直观感觉来决定如何才能培育出优势很强的后代。

贝克韦尔逝世于1795年，终年70岁。死后埋葬在使他扬名显身的佃租农场里。他的家畜以及那写得密密麻麻的小本全留给外甥。就象波森教授发现他的书信集一样，也许有朝一日他那奥秘而有价值的小本也会披露于世。为了纪念贝克韦尔对畜牧业的伟大贡献，1953年，当 V. A. 赖斯 (V. A. Rice), F. N. 安德雷斯 (F. N. Andrews) 和 E. J. 沃维克 (E. J. Warwick) 在纽约出版他们的著作《家畜良种培育》时，作者们在扉页上题辞“献给罗伯特·贝克韦尔——家畜良种培育的开拓者”。

杰出的农业作家——阿瑟·扬 (Arthur Young)

今天，我们能够知道贝克韦尔和十八世纪及十九世纪初叶一些科学家对于农业的伟大贡献，很大程度上要归功于阿瑟·扬的著作。英王乔治三世外出巡视时，总是随身携带一本扬的农业著作；就连国王的死敌乔治·华盛顿 (George Washington) 和托马斯·杰弗逊 (Thomas Jefferson) 也同样是他热心的读者。华盛顿曾与扬有过许多书信来往，交换农业生产的经验，请教生产实践中的具体问题。法国的罗什富科——里昂古德公爵 (Duc

de La Rochefoucauld-Liancourt) 将他的儿子送来向扬学习，甚至俄国女皇卡德琳娜二世也派三个学生拜他为师。欧洲和美国的科学家们以能与他为伍感到光荣。鉴于他撰写了大量优秀的农业著作，英国皇家协会吸收他为正式会员。艺术协会授予他三枚金质奖章，以表彰他对农业所作的贡献。

但是，如果说真正的农业劳动的话，这位身材修长、仪表堂堂的作家只能算是一个百分之百的外行。他那舞文弄墨的手扶起犁把来自然不会象写文章那样得心应手。

阿瑟·扬生于 1741 年 9 月 11 日。他是家里三个孩子中最小的一个。父亲是英格兰东部布雷德费尔德 (Bradfield) 教区的教长，母亲是荷兰血统的富豪之女。在他幼年时期，举家迁居布雷德费尔德庄园，该庄园作为扬家的私产已逾百年。

扬在莱沃仅姆 (Lavenham) 学校学习拉丁文、希腊文和算术。但是，据他后来谈起学校那段生活时，他说除了跟着校长学会打山鸡和嫌恶那一日三餐单调的布丁之外，几乎可以说一无所获。从他后来的生活分析，他在学校期间值得一提的事情，就是曾写过一本《英格兰史》然而这只是一本从未完成的书。

阿瑟·扬十七岁那年，家里将他送到英格兰东部林恩的罗伯逊商店里学徒。家里原指望他以后也许能到他姐夫经营的托姆林森公司里供职，因此，让他在商店里学会会计。单调无味的生活使扬感到度日如年，他认为这三年的学徒期简直是虚度年华，毫无成就。不过，这也许有点言过其实。其实他后来在各种农业著作中，条理分明的统计和精确无误的计算一直受到人们的称赞。在学徒期间，他继续练习写作。他的第一篇著作是关于法国和印地安人之间战争的政治小册子，书名为《目前北美战争的舞台》，这本书出版于 1758 年。他是将这本书的手稿用价值 10 个英镑的书籍换给一个出版商的。随后他很快又写了四本小册子，都以同样的方式换给出版商，用来增加他的藏书。1759 年，他在一年时间里写了四本小说《美丽的阿美尼加》，《查理士·博福特公爵》，《露茜·沃森》和《朱莉娅·本森》或名《无辜的受害者》。这几本书的手稿他也全换成了各种书籍。

他学徒期未滿，姐姐就去世了，这使他进入姐夫公司的念头成为泡影。一年之后，父亲跟着长辞人世。

学徒期满后，扬感到自己一无专长，便立即来到伦敦，住在叔叔家里。在这里他单枪匹马出版一本文学杂志《环球博物馆》。他本人撰写每一期的大部分文章，同时向英格兰一些优秀的作家征稿。当这本刊物出版到第五期，文坛巨子约翰逊 (Samuel Johnson) 看到扬办的刊物已奄奄一息，便不仅拒绝继续为之投稿，而且劝说他及早放弃这一冒险的生涯。

第一次出版刊物的尝试夭折后，在母亲的要求下，他回到布雷德费尔德经营母亲的农场。他在学校里所受的经典教育，他在学徒时所学的计算技术，在这里毫无用场。当时，农民们都是依照父子相传的知识来耕作农田的。但是，扬却没有这些知识和经验。他清楚地认识到自己的不足之处，然而，他用来弥补这一缺陷的却是经济上耗资无穷的方法，那就是通过试验。

1765 年，在扬回到布雷德费尔德务农不久，他与马撒·艾伦 (Martha Allen) 举行了婚礼，并把这个尽管相貌美丽，可就是嘴不饶人的妻子带回家来，与性格倔强的母亲住在

一起。婆媳关系勉强维持了两年，最后，扬只得带着妻子搬出母亲的农场，在英格兰东南部的埃塞克斯租种有三百英亩土地的一个农场。在其后的四年多里，他继续从事试验，饱经风霜，含辛茹苦，终于认识到试验农场绝非赚钱的行当。最后，他给一个农民付了一百英镑，才将这块土地转让出手。而这个有经验的农民很快就在同一块土地上财运亨通。

阿瑟·扬并未从此弃农改行，而是努力寻找另一个农场。最后，他在英格兰东南部的哈福德郡租到一个有一百英亩土地的农场。关于这第三个农场，他在《自传》里写道：“我不知道该用什么词来形容这块土地，贫瘠二字还不足以反映实况——简直是一片荒凉不毛的砂砾。我在这里白白耗费了九年的光阴。运气再好的人在这里也种不出好庄稼来。”

在这些年里，扬一直负债累累。仅仅由于他不停地写作，才勉强维持了农场的生活。

他很快就认识到试验并非学习农业知识的唯一途径，还有一条捷径就是走访那些经营有方的农场，虚心学习他们的先进经验。他实践了后一条路。在农业上多年的探索和试验，使他具有一双敏锐的眼睛，他对每一项先进的农业措施都跃跃欲试。在参观学习的过程中，他将自己的所见所闻记述下来，这些文章受到人们的欢迎。

一方面，阿瑟·扬作为一个农民继续从事农业试验，坚持不懈；另一方面又身为一个作家开始发表关于英格兰农业情况的权威性著作。在他从事农业四年后的 1768 年 他发表《一个农民致英国公民的信》。尽管这本书受到人们的好评，但是，扬后来在他的《自传》中写道：“这也许是我一生中感到最为懊悔的举动，我将它视为自己的最大污点。我居然以一个农民自居，侈谈自己四年来的经验和体会。而实际上不过是充分暴露出自己的愚昧无知、自负傲慢和轻举妄为。”这本书连同几年后发表的另一本书《实验农业的发展》，都使扬感到极为丢丑，他真想将这两本书全部买下来付诸一炬。不过，对于自己写作的其他著作，他还是比较满意的。

在扬将第二个农场转让给他人，自己在寻求第三个农场的过程中，他参观了许多农场。在参观访问之中，他产生了这样一个想法，何不将自己在各地的所见所闻编写成书公诸于世？这个想法终于导致他在 1771 年发表自己的第一部通俗读物《英格兰与威尔士六周见闻录》。

由于当时很少或者干脆没有一本农业书籍能够指导农民成功地经营农业，因此，他的这本书迎合了时代的要求。正如扬在《自传》中所说的那样：“尽管两个地区在土壤、环境和气候等因素上完全一致，但是，在一个地区非常先进的生产经验，另一个地区却简闻所未闻；同样，使一个地区的农民富足有余的窍门必然能使另一个地区的农民受益非浅。然而，这些却无人传播，无人知晓。”

当他第一次在南部地区访问时，他就确定了采访英格兰和爱尔兰地区的写作计划。他访问大庄园主的城堡和住宅；详尽地描绘庭园的景色和建筑的风格，包括房间的大小和陈设；形容室内的家具及挂在墙上的油画。在扬的笔下，他使读者知道在诺福克郡的霍克汉姆，有莱斯特伯爵豪华的邸宅；在牛津郡的布莱赫姆，有马尔博罗公国（Duke of Marlborough）富丽堂皇的宫殿；在诺丁汉郡的纽斯戴德阿贝，有拜伦勋爵（Lord Byron）美丽雅致的别墅。在《南部各郡六周游记》一书中，他告诉读者在马尔博罗公国的宫殿里，

著名的佛兰芝（比利时两民族之一——译者）画家鲁本兹（Rubens）的 10 幅作品 还有伟大的荷兰艺术大师林布兰（Rembrandt）的三幅杰作。又如他描写拜伦勋爵的画廊：“鲁本兹的‘狮虎，气魄宏伟形象逼真，另一幅‘狮穴’，狮子的雄姿和那阴郁的表情维妙维肖引人入胜。此外，包范恩（Boffan）《耶稣的敬慕》构思精巧，美中不足的是圣母玛利亚神情略嫌庸俗。”扬就是通过对这些大庄园风土人情的素描，细致而又巧妙地向读者再现了这些地区成功的农业生产实践。

很明显，扬是以当时人们所喜闻乐见的形式向那些绅士阶层的农民宣传先进的农业知识的。名贵的油画和豪华的陈设是为了迎合他们的美学感，而先进实用的农业技术正好成为他们随身携带的农业手册。他希望这些属于绅士阶层的农民首先采用这些先进的农业技术，而与其相邻的普通农民就有可能效仿之。

当时，绝大多数的农民都是目不识丁的文盲，扬很难在一般农民中找到他的读者。他在《自传》中写道：“我充分认识到没有一个普通农民能认识 5,000 个字。然而，我知道国内有许多属于绅士阶层的农民，他们的一举一动有很大的影响……。回顾农业的发展史，所有重大的发明创造无不是这些有文化的农民的贡献：谁将芜菁第一个引进英格兰？不是别人而是塔尔；又是谁首先在英格兰种植三叶草？是理查德·魏特森伯爵（Sir Richard Watson）。在诺福克郡开创将泥灰用作肥料的是唐申德爵士（Lord Townshend 和艾伦先生（Mr. Allen）（泥灰主要由碳酸钙组成，用在缺钙的土壤里）。总之，绝大多数著名的改革都是由这些农民绅士发明，或者第一个付诸实践的；长期以来，普通的农民只不过是一步步地模仿这些成功的经验。”

当时，扬极力鼓吹的一项措施就是圈地运动，将原先小土地者占有的小型庄园圈成大面积的便于经营管理的大型农场。同时，他还鼓励人们实行合理的轮作制度，就象唐申德爵士的农场那样，一年种粮食作物，第二年种芜菁，然后连续两年种植牧草。这样就可以避免由于年复一年的种植粮食作物而使土壤日渐瘠薄的现象；另一方面，也可以防止由于长期休闲而使土地得不到充分的利用。扬还积极鼓励引进和扩大种植许多新老作物，诸如菜豆、豌豆、野豌豆、三叶草、甘草、大麻和亚麻等等。他积极提倡下列农业措施：建立暗沟排水渠；施用泥灰、石膏和动物粪便；灌溉；改革农具，节约人力和畜力。

他在描写农村情况的文章中都有许多经济方面的论述，对于我们今天来说，这些也许是最有价值的材料。比如，他描写过一个圈地后的农场主，“由于他的精明能干，使这块昔日野羊出没的荒草地变成了今日富裕兴旺的大农场。”这块土地的租金为每英亩两先令六便士。他在《一个农民的英格兰东部游记》一书中写道：

“他们在每英亩土地上施 100 担泥灰，……泥灰的成本是一镑五先令到一镑十先令……撒肥的费用比这稍多一些。改良后的土壤在 20 年内仍保持很高的生产力……他们轮作的顺序是在施入泥灰和翻耕后第一年种小麦，第二年种芜菁，第三年种大麦。在这之后的三年里连续种植三叶草和边花草。他们在冬玉米田里施粪肥，每次每英亩施肥 12 担。另外一种施肥方法就是把羊圈在地里过夜，两夜相当于一次的施肥量。

“这个农场主有 100 英亩的冬玉米，250 英亩的大麦和燕麦，50 英亩豌豆，200 英亩芜

菁，400 英亩牧草，此外还有 100 英亩荒地。他雇用 12 名工人（6 名住在农场里，6 名住在自己家里或租来的房里），有 30 匹马，20 头牛，900 只羊和 5 张犁。在收获季节，他共雇用 40 名工人在地里劳动。

“大致的收入如下：冬玉米 525 镑（一镑约等于 5 美元），大麦和燕麦 900 镑，豌豆 240 镑，羊 450 镑，牛 100 镑，猪 50 镑，总计 2,265 镑。他的支出如下：交纳土地税，每英亩 6 先令，合计 330 镑；喂马的燕麦 72 镑（尽管燕麦是自己农场种的，但是扬坚持认为这应算在开支的项目内）；400 英亩土地的种子 180 镑；六名住在农场的工人工资 120 镑；六名住在外面的工人工资 150 镑；折旧费 70 镑；收获季节雇短工每英亩 4 先令，合计 80 镑，总计开支 1,002 镑。”

在同一本书里，他还记载了工人的工资：“冬天每天每人一先令和一小杯啤酒；春天一先令两便士和一杯啤酒；收获期每天三镑，外加酒、肉和住宿，这段时间大约有一个月至五个星期。”

鉴于食宿都是工资的组成部分，扬又调查了各种食品每磅的价格：“面包两便士，奶油六便士，羊肉四便士，小牛肉三便士半，蜡烛七便士，煤每彻尔托（旧重量单位，等于 36 蒲式耳——译者）一镑一先令。”

虽然他的文章主要是赞扬和宣传先进的农业经验，但有时对于那种敷衍塞责随意浪费的作法也进行猛烈地抨击和讽刺。在描写英格兰东部情况的同一本书里，他写道：“在这个国家……人们有一个极为恶劣的习惯，他们将地里的牛粪统统捡回来，再与短麦秸掺合制成粪饼当作燃料烧掉……也许你们不会相信我的话，在诺福克、萨福克、埃塞克斯、肯特和哈福德各郡里，这个习惯不仅是一般村民，而且也是农场主自己的传统作法！你们可能会说，不，这是不可能的。但是，除了西南非洲的霍屯督人（Hottentots）之外，世界上没有任何别的地方会象我们这样利用牛粪。我还在房屋的四周细心观察，看看牛的内脏和下水是否也会成为房屋主人的主要装饰品。”

毫无疑问，扬在他的采访中必然要光临贝克韦尔那大名鼎鼎的迪什列农场。在那里，贝克韦尔向他详细阐明了自己的育种体系和设想。他的育种目的不是为了好看或者单纯地追求培育大的家畜，而是为了生产有实用价值的牲畜。在《一个农民的英格兰东部游记》和《英格兰著名三农民》两本书里，扬记述了他对迪什列的观感，以及他与贝克韦尔的谈话。

扬在访问的过程中，总是处处留意采访农业实验者，对于那些试验新的行距，或者研究新的作物轮作方式的农民他热心给予报道。有时，他对某些作法也不加鉴别地表示赞赏。例如，当他描写一个名叫华顿的农场主时，就介绍他“在种马铃薯时，只将芽眼切下来播种，而留下中心部分作其他用。”

在撰写英格兰与爱尔兰游记的同时，他还写作了几本讨论农业问题的专著和小册子。扬第一个呼吁进行全国农村普查，并以此作为解决农业和政治问题的正确指南。他仔细研究圈地运动；探讨更有效地利用荒地、关税和补贴的途径；此外，他对政治经济学颇感兴趣。1784 年 他开始编辑出版《农业纪事》 这是一本月刊 每期三分之一的文章他亲自撰

写。这次毕竟不同前番的冒险，他的刊物终于赢得许多高贵人物的青睐和关心，不少人积极为之供稿。投稿者之一就是读者熟悉的英王乔治三世或农民乔治，他的笔名为拉尔夫·罗宾逊（Ralph Robinson）。投稿人还有英国化学家和氧气的发现者约瑟夫·普里斯特利（Joseph Priestley）英国记者和哲学家杰里米·本瑟姆（Jeremy Bentham），英国杰出的农场主，霍克汉姆的科克（Coke）和莱斯特伯爵以及其他名人。《纪事》一直出版到1809年，连续发行25年之久，最后其中的文章汇集成46卷的巨著。

许多人慕名而至，拜他为师，这其中有罗什富科·里昂古德公爵的儿子弗朗西斯（Francois）和阿里桑多（Alexandre），还有他们的家庭教师马·拉索维斯基（Maximilien Lazowski）。后来，拉索维斯基写信邀请扬访问法国。邀请是如此盛情，而法国又是如此令人神往，阿瑟·扬的法国之行不是一次，而是三次：1787年5月至11月第一次；1788年7月至10月第二次；1789年6月至1790年1月第三次。这三次访问都是在法国革命的前夜和初期阶段进行的。扬将自己的这几次访问写进两卷集的《法兰西游记》，该书出版于1792年。在他的许多著作中，这本书至今仍不失为一部脍炙人口的历史读物。

在写作的过程中，扬听从一位朋友的意见，以日记体来反映自己的访法见闻。这样，我们今天看到的这本书就不是一篇篇干瘪乏味的农业和政治论文，而是充满趣味引人入胜的游览日记。这里面有每天的来踪去迹，沿途的博览广闻，甚至他在法国北部奈穆尔受到一家饭店老板欺诈的遭遇也作了不平的申诉。这里面还有各地农业生产的概况以及他对法国人民的种种感想。他接触了无数来自不同阶层的人物，其中有普通的农民，有著名的科学家如现代化学之父安·拉瓦西（Antoine Lavoisier）还有法国革命的领导人H. G. 弥拉波（Honore Gabriel Mirabeau）和M. 拉法来脱（Marpus de Lafayette），以及法国国王路易十六。

阿瑟·扬誉满天下，宾朋四海，所到之处备受款待。1789年6月18日，他以名誉会员的身份出席法国皇家农业协会的会议，在会上他投票选举乔治·华盛顿为该协会名誉会员。

从扬在这个时期对法国的描写可以看出，美国革命对于法国有着巨大的影响。但是，毕竟以农业写作为生涯的扬，还是以反映农业情况及其对整个国家的作用为写作重点。在扬的笔下，法国农民遭受骇人听闻的剥削和压迫，农业生产水平落后原始，人民生活贫困交加。他曾在文章中多次揭露“领地”的情况。在国王赐封给贵族的大片土地上，这些贵族把领地内的所有猎物视为私产，他们甚至把属于农民土地上的动物也划归己有。所谓的猎物就是成群的野猪，鹿群，大群的山鸡以及其他动物。为了保障自己狩猎的权力，这些显贵们任意颁布各种法令。他们不允许农民在地里锄草或耕作，只是为了不惊动藏身在地里的山鸡；他们禁止农民往地里施粪肥，因为怕山鸡吃了施过肥的玉米，鸡肉就会变味；在夏季的一定时间之前，不允许农民在地里割草，因为这样将使野兽无藏身之地；种子不能拌药下种，为的怕鸟儿在地里吃了之后会中毒。

地租和税收名目繁多，横征暴敛。就拿食盐来说，不仅征收高额的税金，而且强迫每个人一定要购买规定的数量。如果以武装保护私贩食盐则被处以极刑；没有武装的私运判

处三年以至终身的监禁；而偷盐者则惩以鞭打或者吊起来示众。

此外，当时还盛行一种叫作徭役的制度。根据这个制度，贵族可以随意要求自己领地内的农民作无偿劳动。每年都有成千上万的农民因服徭役，没有时间耕种自己的土地而家破人亡，流离失所。

在扬的笔下，我们清楚地看见一幅悲惨凄凉的图画，贵族阶层脑满肠肥，他们为非作歹，肆无忌惮；农民阶层衣衫褴褛，颠沛流离，怨声载道。这一切就使革命的爆发成为完全不可避免。

在扬去法国的前夕，母亲去世了，她留给儿子自己全部的财产。前面已经提到，当他还是一个年轻人时姐姐就离开了人间。而他的哥哥又在一次国王乔治三世组织的狩猎中，不幸折颈而亡。母亲的遗产使他的经济情况大为改善。1793年，农业理事会成立，他被任命为书记，年俸四百英镑，这样经济上就更加宽裕。他继续出版《纪事》杂志，到英格兰各地考察农业，撰写有关农业的政治小册子，采访先进的农场；同时，开始编撰庞大的十卷本农业史。

他的家庭生活极为不幸，唯一的安慰就是他的四个孩子：阿瑟、伊利莎白、玛莉和他最喜爱的小女儿鲍彬。1794年伊利莎白的逝世使他深感悲痛；然而，仅仅时隔三年，他最宠爱的娇女鲍彬又离开人间，这给他难以形容的打击。昔日性格开朗、风趣潇洒的扬变成一个行动迟缓、忧郁憔悴的老人。虽然他继续坚持写作，但是不得不经常以极大的毅力来压抑内心深处的悲伤。

他的视力开始衰退，据他的朋友推测，这是由于过分伤心的缘故。1811年，切除白内障的手术没有成功，他终于双目失明。他从伦敦迁回故居布雷德费尔德，在那里度过余生。

在他双目失明之后，他仍在一个秘书的帮助下继续写作农业史。不过，这一时期他的主要兴趣已转向宗教活动。为了资助反对奴隶制的斗争，他拿出当年卡德琳娜女皇赠送的宝石镶饰的鼻烟盒，将上面的宝石取下送给英国慈善家、反奴隶制的战士威廉·维尔伯弗士（William Wiberforce）。

阿瑟·扬逝世于1820年4月20日，享年80岁。他给人类留下巨大的财富，没有他的辛勤劳动，今天农业院校的学生将对两个世纪前英格兰的农业情况一无所知。

国外农业简讯

泰国增产肉用仔鸡

泰国在 1977 年生产肉用小鸡 11,000 万只，并把鸡肉产量的 3% 出口。1978 年底 计划把小鸡的生产能力提到日产 80,000 只，并把增产的半数出口。

泰国投资局已着手一项积极方案，以引进必需资金发展现代化的、有广阔基础的肉用仔鸡工业。进口有效的生产工艺学并利用本国饲料，使生产能兼顾国内需要和国外市场供应。

近几年来，泰国肉用小鸡的生产，每年增长 15—20%。一个每日八小时能容 20,000 只仔鸡加工的工厂已在 1977 年建成 另一较大的能容 32,000 只仔鸡的工厂 已列入 1979 年的日程。在妥善的管理下，这两个新厂的生产，将完全适应出口方面卫生与健康的要求。

在 5,000 个肉用小鸡生产者中，多数住在曼谷地区，其销售额年仅几千只。 1977 年，只有八个农场每年销售各超 10,000 只。经营这种加工事业，常常须在清晨 4 时以前开始作业，以避免一天最热的时刻使死亡损失减到最少限度。

在美国和欧洲，多数肉用仔鸡工业的管理和财务资助有赖于饲料工业。饲料公司通过合同向生产者供应小鸡。这种合同大都规定，生产者供给房舍、劳力，并承担工艺效率的保证；而饲料公司则对价格和市场保证方面负责。

生产和费用情况，大致如下：

56 天左右，仔鸡平均活重应达 1.8 公斤。

饲料转化率逐渐下降，现已接近 2 : 1 (2.1 公斤饲料要求生产 1 公斤活重仔鸡)

每交付生产者 100 只小鸡，平均死亡率为 4%。

生产者交给加工厂每只小鸡的总成本为每磅（活重） 31.65 美分。其中：饲料 20.38 分（约为总成本 2/3）小鸡 6.25 分，饲养者 2.5 分 杂费 1.89 分，医药卫生费 0.63 分。

泰国的肉用鸡生产者习惯用同一定量进行饲养，从开始到长大都不变。饲料的主要部分来自国内生产的玉米、稻米、高粱、木薯和油料种子粉。

小鸡是第二项重要成本，约占总成本 20%。发展本国的优良品种的思想正在滋生。如能变成行动，将意味小鸡成本的降低。

肉用仔鸡工业并未高度机械化，劳动生产率很低。付给饲养者的费用为 2.5 美分，略少于总成本 8%，大致包括房舍和设备费用，但通常的做法，房舍和设备往往由饲料公司供应。

成本估计在加工厂中有很大的不同。有些工厂生产全仔鸡，有些只生产一部分或剔肉骨。同时，各厂的卫生设备也有很大的不同。

不管仔鸡的零售价和其他肉价的竞争如何，趋势表明：仔鸡生产不久将在泰国国内的消费中领先。泰国消费者继续喜好猪肉、牛肉和鱼类，顺序及于家禽。近年来，烧熟品在零售市场的出现，并未把这种喜好改变多少。

即使较大效率的食用仔鸡工业可以导致较低的消费售价，泰国人也象许多其他亚洲人那样，喜好新鲜的和冷冻的家禽肉。

依据投资局发展泰国肉用仔鸡工业方案，产品的半数须投向出口市场，日本和香港能提供最大的市场潜力，同时，其他亚洲国家和中东市场也可能有一定销路。

象牙海岸发展家禽工业

象牙海岸的商品家禽工业，直到最近只是在阿必丹（Abidjan）附近有少许肉用小鸡业和蛋品业。它现已着手于 1,000 万美元的发展计划 准备在 1980 年年产 210 万肉用小鸡和 4,500 万蛋品。

这项计划得到象牙海岸政府（33%）、象牙海岸银行（16%）和法国投资者（51%）的联合支持。要求建立 180 座商品家禽企业 每座有禽 2 万只。一些农场从事肉用小鸡生产，另一些则从事蛋品生产。

在 1,000 万美元投资当中，约有 550 万元建立饲料加工厂、屠宰场、孵卵场和一定数量的繁育农场。其余 450 万元用在 180 座肉用小鸡和卵用鸡上。

1980 年饲料加工厂的年产量计划为 27,000 吨，等于国家配合饲料产量的一倍。繁育场计划最少有 5,000 只种鸡，以应年需要量的 80%。

约有 15 个生产单位现已工作。计划在 1978 年底有 75 个完成 到 1980 年，180 个全部完成。计划虽然较高，但象牙海岸准备完成这项发展。随着收入的增加，对蛋白质的要求不断增加，而蛋白质的供应更显得不足。1977 年象牙海岸的平均个人收入是 700 美元 是西非的最高额。

无论如何，新工业面临很多问题。象牙海岸的气候导致很多的家禽病。生产单位既不能控制气候，又不能供应机械饲养、给水或清洁设备。象牙海岸家禽患有五种主要病症：细菌性症，病毒性症，寄生虫病，真菌状病和营养不足症。在细菌病中，沙门氏杆菌症认为是主要问题。禽类传染、鸡痘和鸡新城疫是主要的病毒病。寄生虫病，不管是内在的或外部的，与缺乏营养、不重视卫生、过于拥挤和建筑破陋有关。象牙海岸发现的主要营养不足症，与缺乏蛋白质、矿质，特别是缺乏维生素 A 和维生素 D 有关。

过去两年，联合国粮农组织发起的一个设在宾吉凡尔（阿必丹附近）的动物病理学试验所曾探讨并制造疫苗以控制这些主要病症。试验所虽然涉及所有农业方面的动物病症，但把大部分精力放在对付家禽病症上。

联合国粮农组织提议经过 1980 年，把宾吉凡尔试验所变为整个西非的家禽病研究中心。

象牙海岸家禽工业发展所需的饲料，主要来自本国。现在，国家生产玉米 250,000 吨，根据五年计划，到 1980 年将生产 360,000 吨。本国所产花生现在用作蛋白质的补充，但计划号召并推荐大豆，准备到 1980 年产 10,000 吨，到 1985 年产 100,000 吨。

现时的饲料消耗率，肉用小鸡生产为 1 磅活重需料 2.4 磅，但这个比率可以变动。对

卵用鸡计划每日饲料 120—160 克。

新设立的 180 个生产单位，多数位于阿必丹的人口稠密地区。经营管理人员由地方吸引，而技术协助则来自与计划有关的外来监督人员。

现在，家禽肉的零售价每磅 2 美元，鸡蛋每打 1.8 美元，计划已出现成功的希望，前景很好。

政府对计划的支持，是个很大的积极因素，计划的成功就是一个结论，使政府的关注移向其他方面，如咖啡、可可、棕榈油和棉花。

泰国力图提高食糖产量

作为世界食糖五大出口国之一的泰国，正在设法提高甘蔗的出糖率，改变目前每吨甘蔗出糖 75—85 公斤的低水平，从而能在国际食糖协议中维持一个有利的出口限额比率。

在世界食糖出口国的领先行列中，泰国是个新来的角色。食糖的年产量，1970 年不到 10 万吨，1977 年达到 170 万吨。在 1977—1978 市场年，预期不会有很大的食糖过剩问题，虽然泰国在国际食糖协议中的出口定额（102 万吨）比 1977 年的总出口量差不多 70 万吨。旱情使 1977—1978 年的甘蔗减产，约比 1976—1977 年的 230 万吨低 15—20%。国内消费预计 55—60 万吨。如果出口达到核定的 100 万吨指标，则仅有少量食糖可以列入库存。

当泰国的基本食糖出口定额减少时，世界食糖价格保留在每磅 15 美分以下。泰国工业界希望世界价格稳定不变，那么，出口上升到定额的 100%将是可能的。

在新的国际食糖协议条款下，泰国库存必须维持与总储备供应 250 万吨的 8.15% 相等。如果世界价格保留在每磅 19 美分以下，它将在三年内完成。

在此基础上，泰国的国际储备总分担额在第一年和第二年将分为 203,750 吨和 81,500 吨，第三年则为 40,750 吨。

在新的国际食糖协议每磅 11 美分的廉价预计下，泰国工厂同意偿付生产者以每吨 15 美元——这是与前两年相等的付价。

奥地利小麦过剩导致补贴问题

奥地利 1978 年的小麦收成预计将与丰产的 1977 年相等 这可能导致象 1977 年一样的过剩和补贴问题。粗粮生产似乎问题不大，只有裸麦出于面包用粮的考虑，得到政府补贴。与此同时，政府延长了限制谷物进口的农业市场调节法案，以抵制从 1972—1977 年以来每年平均 26,000 公吨的美国粗粮对奥进口。

预计在奥地利的 110 万吨小麦生产中，仍将包括一大部分用作家畜饲料的软质小麦。但是，甚至这种用法，大的国外销路，也要求保持一定水平的库存。

在 1977 年奥地利售给欧洲各国的 240,000 吨小麦中，波兰购买了 200,000 吨 有消息

说1978年打算再买100,000吨。1977—1978年的销售，奥地利政府支付了出口补贴，
年对波兰的装运要求同样支付。

对于小麦，奥地利的政策是双重的：削减麦区以减少过剩；促进硬麦生产以代替软麦。
软麦的生产，已远远超出磨粉业的需求。

为了实现第一项政策，农业部计划减少软麦种植而在财政上支持农民生产含油种子。

第二项政策旨在改变奥地利小麦质量，将通过逐步增加高质量小麦区来完成。

奥地利小麦过剩是1967年制定的农业市场调节法案延期到1980年6月底的背景原因之一。根据这项立法，小麦进口既要服从数量限额，也要服从多变的征税。现在，奥地利的小麦生产已超过国内需要，进口的核准将不会再有多久了，尽管1977—1978年进口了6,000吨面粉，1978—1979年预计再进口5,000吨。这些面粉的输入是为了以后再出口的。

小粗粮和棉花加在一起，产量可达330万吨，超过1977—1978年产量4.5%。关于粗粮管理政策和小麦管理是一样的。在市场调节法案下政府实施一种贸易限制体制，以控制数量和税额，这就有效地保护了奥地利的粗粮生产者同外国竞争。

印度谷物收成创纪录并持续出口

印度粮食生产继续打破纪录。 年的收获超过 万公吨，是三年来第二个好成绩。尽管某些谷物产区最近发生了水灾，展望1978—1979年的收成仍然看好。丰收将使印度成为一个谷物净出口国，虽然1977年的小麦库存有所减少。

1977—1978年印度的谷物产量估计为12,550万公吨，这比1976—1977年产量11,160万公吨高12.5%，比1975—1976年12,100万公吨高3.7%。

小麦和稻米双双创造纪录，估计分别为3,100万吨和5,250万吨。

印度有一个非常有利的季风季节，近年来，灌溉区增加270万公顷，施用化肥上升27%，高产作物区上升7.3%。

政府计划委员会为1978—1979年粮食生产安排的可能实现的目标为12,600万吨。紧随西南季风的常有良机，卡里夫的收成可以获致超过7,800万吨的新高度。

在最近的好收成之后，粮食贮存量保持较高水平。1978年7月31日印度的粮食库存总额在1,800万吨左右，其中1,200万吨小麦，580万吨稻米，20万吨粗粮。虽然这比1977年夏季的高水平还少200万吨，却足以容许谷物继续出口或向外借贷。

小麦连续三次纪录收成，使印度离开商品小麦进口国的行列。事实上，1977年7月一年 月，印度已成为小麦净出口国，她把苏联 年的 万吨小麦平衡借贷归还了 万吨，并借给越南 万吨面粉。经过 年，印度可望变成一个净出口国，向越南提供 万吨小麦补充借贷，向阿富汗贷出 万吨小麦，并可能偿还苏联的借贷。

年仍然可能补充适当数量的借贷，无论如何，商业性的出口是不大可能的，因为印度小麦质低价高，需要补贴。

最近，美国农业专员办事处估计，印度 1978 年的小麦收成为 3,100 万吨。7 月 31 日政府掌握的小麦库存从前一年的 1,440 万吨下降 240 万吨，减缩影响了向苏联和越南的装运。

政府从 1977 年 4 月开始的工作食粮计划 (food-for-work) 创造了补充就业机会，较好地维护了公务工作并利用了粮食库存。在这个计划下，受雇于公务工作的工人的工资全部或部分用小麦和高粱偿付。

1977—1978 年的粗粮总产量，据农业专员办事处暂估为 2,940 万吨。

目前，1978—1979 年的粗粮生产计划已经制定在 3,000—3,400 万吨之间 包括高粱 1,100—1,200 万吨，黍子 1,000—1,200 万吨 玉米 560—700 万吨，大麦 250—300 万吨。

1977—1978 年的稻米产量估计为 5,250 万吨，比 1976—1977 年的 4,280 万吨约多 1,000 万吨，比 1975—1976 年的纪录多 400 万吨。这一成就部分由于有利的气候条件，但也反映了产区的扩展和产量的提高。

对 1978—1979 年稻米产量的前景 出现非常有希望的预测 约为 5,200—5,500 万吨。

1978 年 7 月底，政府稻米储存量估计为 580 万吨，比头年多 60 万吨。

1977—1978 年的印度豆类产量，估计为 1,260 万吨，比 1976—1977 年 1,170 万吨多约 100 万吨。政府已为 1978—1979 年制定豆类产量，指标是 1,400 万吨。

日本1978年农林省公布的作物新品种

1978 年 6 月，日本农林省公布了新命名和登记的 19 个品种 现将主要品种介绍如下。

水 稻

(一) 幸 实 (サチミノリ, 水稻农林 247 号)

〔母×父〕:〔(万两×R4-B)的 F₁〕×〔山濑锦〕。

主要特性：粳稻。在北陆地区和“与光”一样，属中熟品种。为偏穗数型。抗叶、穗颈稻瘟病能力极强。抗白叶枯病能力稍弱。抗倒能力比“与光”强。品质极其良好。品味与“丰年早生”一样。

适应地区：日本北陆、关东以西的中山区——山区。

育成场地：北陆农业试验场。

(二) 若胡麻 (ワカゴマ, 水稻农林 248 号)

〔母×父〕:〔(关东 77 号×秋晴)F₁〕×〔关东 77 号〕。

主要特性：粳稻。在关东地区稍晚于“日本晴”的晚熟品种。属穗数型。抗叶、穗颈稻瘟病能力、抗胡麻叶枯病能力比“日本晴”强。抗倒能力稍弱。品质比“日本晴”好，品味相同。

适应地区：关东南部——中国、四国。

育成场地：农事试验场。

(三) 夏穗波 ナツホナミ , 水稻农林 249 号)

〔母×父〕:〔越光〕×〔品光〕。

主要特性: 粳稻。北陆地区比“丰年早生”稍晚的早熟品种。属偏穗数型。抗叶、穗颈稻瘟力强, 抗白叶枯、纹枯病力弱。抗倒力稍强。品质与“越路早生”一样或稍差, 品味相同。高产。

适应地区: 日本九州南部(特别是鹿儿岛的早期栽培地带)。

育成场地: 福井农业试验场。

(四) 桂早生(カツラワセ, 水稻农林 250 号)

〔母×父〕:〔藤系 71 号×藤系 67 号〕 F_1 ×与光 F_1 〕×〔与光〕。

主要特性 粳稻。南九州为早熟种 稍早于“与光”。属中间型。抗叶、穗颈稻瘟病力强, 抗纹枯病力稍差。抗倒能力为中等。品质近于“丰年早生”, 品味也相似。高产。

适应地区: 冲绳县双季稻地区。

育成场地。鹿儿岛农业试验场。

陆 稻

福畑糯(フクハタモチ, 陆稻农林糯 52 号)

〔母×父〕:〔关东糯 76 号〕×〔石系 116(水稻银胜×陆稻农林 12 陆)×陆稻立实〕 F_1 。

主要特性: 糯稻。关东地区稍早于“八朔糯”的极早熟品种。属偏穗数型。抗稻瘟力强, 抗胡麻叶枯病稍弱。抗倒力强。品质良好, 糯米品味极好。高产。

适应地区: 自东北南部至关东北部的肥沃地。

育成场地: 茨城县农业试验场。

马 铃 薯

(一) 滋尼卡(马铃薯引进 3 号)

来历: 北海道农业试验场从德意志民主共和国引进。

主要特性: 在北海道与“红丸”一样为中晚熟种。抗马铃薯根瘤线虫寄生 A 型的能力, 比“农林 1 号”、“红丸”极强。抗病性类似“农林 1 号”。淀粉产量与“农林 1 号”相同, 淀粉质量良好。可做淀粉原料。

适应地区: 北海道道央马铃薯根瘤线虫发生地区。

育成场地: 北海道农业试验场。

(二) 西丰(ニシユタカ, 马铃薯农林 23 号)

〔母×父〕, 〔德吉玛〕×〔长系 65 号〕。

主要特性: 温暖的春播为中熟种, 秋播为晚熟种。疫病抗病性与“农林 1 号”一样, 抗疮痂病力稍差。春播高产。薯块外观良好, 品味良好与“德吉玛”相似, 但稍差, 适于食用。

适应地区: 以长崎县为中心的温暖地双季稻栽培地区。

育成场地：长崎县总农林试验场。

大 豆

(一) 北小町 (キタコマチ, 大豆农林 64 号)

〔母×父〕:〔+育 129 号〕×〔+育 118 号〕。

主要特性：在北海道为早熟品种，大体与“异铃”相同。属于有限生长型。抗倒伏能力与“丰铃”相似。不抗大豆根瘤线虫。易裂荚。为白脐中粒品种。产量稳定。食用。

适应地区：北海道上川支厅管内及类似地带。

育成场地：北海道立十胜农业试验场。

(二) 端丽 (タンレイ, 大豆农林 65 号)

〔母×父〕:〔农林 2 号〕〔东山 东白目丰〕。

主要特性：在东山地区稍晚于“发雁”的早中熟品种。属中秆品种。抗倒性极强。褐斑粒少于“新目白”。不抗大豆根瘤线虫。种皮几乎无龟裂。白脐，中偏大粒。质优、高产。食用。

适应地区：宫城县及其类似地区。

育成场地：长野县农业综合试验场中信地方试验场。

(三) 中仙成 (ナカセンナリ, 大豆农林 66 号)

〔母×父〕:〔苞若 (ホウシヤク)〕×〔线虫不知〕。

主要特性：东山地区与“白目丰”相似的晚熟品。属长茎种，但抗倒力强。抗紫斑病、立枯病、大豆根瘤线虫力强。白脐、中粒，粒齐而质优。稳定高产。食用。

适应地区：长野县的中山区或低而温暖地区。

育成场地：长野县农业综合试验场中信地方试验场。

(四) 实野起大白目 (ミヤギオオジロメ, 大豆农林 67 号)

〔母×父〕:〔实野起白目〕〔苞若〕。

主要特性：东山地区稍晚于“实野起白目”的中晚熟品种。稍长茎，抗倒极强。抗立枯病、紫斑病力比“实起野白目”强，产量亦超过该品种。白脐，粒极大，质量极优。食用。

适应地区：宫城县“实野起白目”栽培地区（尤其立枯病发生地）。

育成场地：长野县农业综合试验场中信地方试验场。

蒴 草 (略)

草 莓

照之香 (テルノカ, 莓农林 13 号)

〔母×父〕:〔宝交早生〕×〔达纳〕。

主要特性：果数多，比“春之香”、“宝交早生”果型大。果皮坚韧，耐贮存和运输。

光泽和品味均优良。

百合（略）

玉 米

（一）早生薺（フセホマレ，玉米农林交 21 号）

〔母×父〕：〔N19×T.15〕×〔CM37×CMY3〕。

（杂交一代）

主要特性：在北海道稍晚于“平原早生”的早熟种。低温下生育良好，¹抗倒、抗病力强于“平原早生”。茎叶产量、鲜物质总产量和干物总产量比“平原早生”多，适于青贮。

适应地区：北海道的道东道北及道央北部（除根釧沿海、完谷支厅东北部以外）。

育成场地：北海道道立十胜农业试验场。

（二）高根早生（タカネワセ，玉米农林交 22 号）

〔母×父〕：〔桔合成 81 号〕×〔桔合成 84 号〕（杂种一代）

主要特性：东山地区稍晚于“交 7 号”的早熟种。抗倒，抗大斑病、抗小斑病、条纹萎缩病比“交 7 号”强，密植时营养和子粒产量比“交 7 号”多。子粒质良。青贮、子粒兼用。

适应地区：东北、东山高寒地带。

育成场地：长野县农业综合试验场中信地方试验场。

饲 料 芜 菁

白雪芜菁（饲料芜菁农林 3 号）

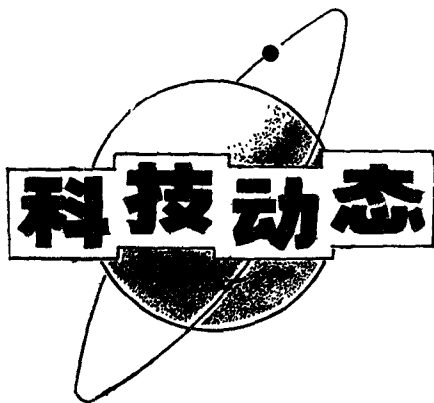
〔母×父〕：〔圣护院芜菁〕×〔下总芜菁〕

主要特性：直立型。北陆地区与“紫芜菁”一样，根部肥大早，属于短期肥大种。抗苗立枯病、根腐病、病毒病、软腐病能力比“紫芜菁”强，根部产量比“紫芜菁”高，叶部产量亦多。干物率稍低。

适应地区：关东、北陆、中国、四国。特别是“紫芜菁”种植地带。

育成场地：北陆农业试验场。

刘雅娴译自《日本农林水产研究情报》1978, NO.86, P25—26



日本农学家育成小麦和 野草的杂交种

日本农学家将普通小麦和一种被认为是小麦远祖的野草杂交成功，获得高额产量。

这个研究组是由木原均博士（84岁）领导的，这项实验的成功是细胞遗传学上的一个重大突破，它第一次将一个品种的细胞核成功地嵌入

另一个品种的细胞质内。

木原博士新育成的小麦，由于杂种优势的作用具有显著的高产性能。

这次实验是由木原博士的生物研究实验所（在横滨）和北海道大学农学部、带广畜产大学、东北农业实验站等单位联合进行的。他们从中东选取一种认为是小麦远祖的野草同普通小麦进行了杂交。

这种细胞杂交是以普通小麦的细胞核作为父本，嵌入母本——*aegilops squarrosa* 野草的细胞质中，由于这两个品种的遗传因子的成功的结合，他们的后代比之亲本，有着生长快和显著高产的特点。

木原博士远在30年前就发现了细胞遗传的育种方法，但直到4年前他才开始在育种工作中进行具体的实验。

这个研究组曾进行过多次实验，用了成打的普通小麦的不同品种，期望能找到最好的组合以达到高产、优质、抗病的要求。

木原博士说：要育成最合适的杂交种还需要再搞4—5年的实验。但他们育成的杂交种已经取得了增产20—30%的成就。

木原博士说：在杂交方面还有不少问题没弄清楚，他们现在已经育成的品种仅仅是接近了理想。

译自外科技参考资料第23期1978.8.17

墨西哥的“超小型”玉米新品种

墨西哥育成一种“超小型”玉米新品种，每公顷产量达19吨（包括玉米芯），而原有品种的平均产量每公顷仅5吨，但在产量提高的同时，蛋白含量却是一个值得注意的问题。

蛋白质含量提高，产量常有减低的趋势，用爆花玉米品种 *opaque-2* 同一般杂交种杂交以提高蛋白质含量时，产量便下降到平均值以下，名为“高赖氨酸玉米”的新品种，其抗病性也大大降低。

译自外科技参考资料第10期 1978.5.18

作物氮肥的保存

美国中西部的农民在粘土地上采用免耕法，既可保存昂贵的氮肥，而又不减产。同时，这种行之有效的耕作法也有助于减少溪水和池塘的氮污染，并控制了侵蚀作用，也节省了为生产标准肥料需耗的大量能。

一组国外科学家在密苏里州的哥伦比亚市附近就肥料使用率、施肥时间、影响氮肥吸收率的施肥部位等进行了研究。这项研究是在相当于一千万亩的作物地带上进行的。

土壤学家罗伯特·埃·伯威尔 (Robert E. Burwell) 说，中西部粘土地吸水能力较其他渗透性土壤差，因此，落到作物地上的雨水必然会带走泥土、氮肥和其他供植物生长的养分。

研究组的领导人 H. G. 海尼曼 (Herman G. Heinemann) 和刚从国外来的水文工程技术员 F. D. 惠特克 (Fred D. Whitaker) 开始了氮肥的研究。他们认为，假如避免把氮肥施在土壤表面，氮肥的流失量将大为减少。惠特克先生改良了播种机，使之既适用于免耕法，又适用于传统耕作法，以及应用颗粒肥料作为基肥，施在离庄稼 4—5 英寸深处。

在作物长到 10—12 英寸时，研究人员用改进了的装置把 34—102 磅的氮肥作为“侧肥”施在 4—5 英寸深处。种后五、六周，作物开始需要大量的氮肥。

为了研究氮肥损耗和产量，在便于掌握施肥部位和施肥时间的免耕小区，连续三年以各种不同比率给作物施肥，并在传统耕作区作相应试验以资对照。春天，一些肥料被耕翻到土下，残余部分成为基肥。

在施肥量超过每英亩 189 磅时，免耕法的作物产量一般超过传统耕作的作物，低于这个比率，传统耕作的作物产量高于免耕法作物。

施肥率达每英亩 325 磅的免耕法小区的产量约比施肥 189 磅的多收 22 蒲式耳。但由于肥分流失和土壤侵蚀，每年每英亩损耗 31 磅氮。而中等施肥量的免耕地氮损耗量为 18 磅。

施肥率 189 磅的传统耕作小区每亩氮损耗也是 31 磅。施肥量达 325 磅的传统耕作区由于流失及侵蚀而致的氮损耗达每亩 50 磅，但产量并不比施用 189 磅的区高。

伯威尔先生说：“考虑到当前作物和氮肥的价格，以及对湖泊、河流污染的可能性，我们不提倡较高的施肥率。”过量的氮不仅可能因流失或进入表层水源而损失掉，而且部分能溶解并穿过土壤进入地下水层。另外，大量的氮在被庄稼吸收之前就可能散失到大气里。他说，在温暖、潮湿的土壤条件下，大量用于作物的氮肥可能被细菌转变成气态形式进入空气中。

在研究中发现，可溶性氮、植物能利用的氮，大部分从免耕地和传统耕地中流失掉。而那些趋于不溶性的氮却大量损失于传统耕作区。氮的有机成分大部分以土壤侵蚀的形式损失掉。

伯威尔先生指出传统耕作法表土的损失大约是免耕法的 5 倍。同时，他说：“假如侵蚀继续进行的话，传统耕地的未来产量会因此而降低。”

可溶性氮，从传统耕作地块水中流出的量，一般较从免耕地块中流出的量为低。

翼 豆

翼豆，原产巴布亚—新几内亚、苏门答拉和缅甸等地赤道雨林，是一种带有皱褶、长一英尺荚果的藤本植物。它的棕色坚硬的豆，象大豆一样，含有丰富的油脂和可消化蛋白。其肉质块根也含有蛋白质，象甘薯一样可口。叶可作沙拉和炖肉调料。其紫色花和可可牛奶一起煮食，味道很象蘑菇。

另外，它属豆科，根部有瘤菌，在土壤中，能把空气中的氮转化为可溶性氮化合物。这样，翼豆也象大豆一样，能够制造自身所需的某些肥料。

更重要的是，根据美国国家科学院的一个委员会的意见，给翼豆提供了巨大的潜力，它可以缓和热带地区千百万人民缺乏蛋白质的问题。

近年来，研究工作者在搜寻世界上新的粮食作物，这些作物要生产费用低廉，能适应贫瘠环境，并有助于解决发展中国家的粮食不足问题。翼豆就是近年来才得到农业科学家注意的 30—40 种不知名的作物之一。

其他已被发现的可能的新的粮食和饲料植物还有：

一、**Echinochloa**：是澳大利亚干旱地区的一种野草。不同于小麦和其他谷类作物，它只有在发芽期需水，以后等着收获就是。未曾栽培过，它被认为是在旱地耕作大有希望的作物。

二、**Lecaena**（读音如 **Loo-see-na**），这是一种坚韧的、象树一样的豆科植物，能使土壤变肥，能生产极其高的能量值的薪材，能提供有营养的、可以被牛、水牛和绵羊消化的饲料。已知有些变种的坚硬的树干，能在一年中长到 18 英尺高，5—7 年可作电线杆。

三、**Cocoyarus**（可可薯）象马铃薯 富含维生素和矿物质 叶和嫩枝是一种很有营养的蔬菜，就象菠菜一样。

四、**The Jessinia Palm**，原产哥伦比亚亚马森洼地和委内瑞拉，其丰硕的果实，含有可以食用的油，就象橄榄油一样。这种油还可作肥皂和化妆品。

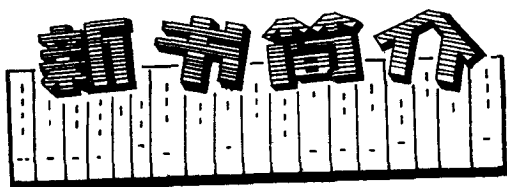
五、**The tamarugo**，是在智利北部盐渍硬壳亚塔卡马沙漠上生长繁茂的少数几种植物之一，所结荚果，含有高蛋白，叶是优良的绵羊饲料。

翼豆这一种最有前途的粮食作物，到 1974 年才开始为美国研究人员所留意。它的另一些优点是，含有很多的赖氨酸，这是多数植物蛋白所缺乏的一种对营养很重要的氨基酸。它还含有维生素 E，是一种近似维生素 A 的有益于人体的化学物质。翼豆茎可作牛饲料。

在美国科学院 1975 年的一份报告中说，“翼豆对缓和热带地区居民蛋白质不足问题有着巨大的潜力。”并说，随着人工栽培的发展，翼豆对世界农业来说，可能最终会象今天的大豆一样重要。

美国科学院决定出版一本宣传翼豆性质的小册子，结果引起了极大的兴趣。有 60—70 个国家的研究人员种植了翼豆。

（下转 36 页）



奥野孝夫、田中宽等共著

原色草花蔬菜病虫害图鉴

保育社 1978 Ⅷ + 366 页

花与蔬菜病虫害彩色图鉴

本书是日本保育社（著名的彩色图鉴出版社）1978年新出版的花与蔬菜病虫害彩色图鉴。全书 366 页，采用 448 幅精制的彩色照片图版，配以简明扼要的叙述，逼真地反映了危害严重的常见病虫害的面貌。这些病虫害的范围包括昆虫、螨、线虫，支原体、病毒，生理病害，鸟类，脊椎动物等的为害。对于害虫的为害，一般包括被害概况、生态、防除、寄主植物、分布、天敌等项；病害包括病征与被害、病原菌、寄主植物、传染途径与发病条件、防治等项。书后有按植物类别排列的检索表和索引，检索表按五十音顺排列，给出了各种病虫害的鉴别诊断要点，与之后的索引配合起来使用，查找使用非常方便。因此，本书对广大植保工作者，特别是对观赏园艺和蔬菜病虫害防治工作者，本书有较大参考价值，可作手册使用。

目次如下：（一）草花部分：吸汁性害虫，食叶性昆虫，穿孔性害虫，土壤害虫，①叶斑点性病害，②叶、花、茎（枝）的病害，③全身性病害（病毒病害等），④立枯性病害。（二）蔬菜部分：①吸汁性害虫，食叶性害虫，②土壤害虫，斑点性病害，③叶、茎、果实病害，④根、鳞茎、地际部的病害。（三）概说：花与蔬菜病虫害发生特点和诊断，①农药的使用方法，按植物类别排列的病虫害检索表。（四）索引。

Brigga D.E.

Barley.

Chapman & Hall 1978

大 麦

大麦在国外是主要的粮食作物之一。主要用作动物饲料和酿造原料。随着工农业生产的不断发展，其用途有着广泛的前景。同时，在生物学领域，大麦又是研究遗传的经典材料，而受到科学家的重视。本书是 1978 年新出版的大麦专著。内容包括大麦的形态、生理、生

化、起源分类，遗传改良，农艺学，病虫害防治，加工利用等。材料十分丰富，系统全面，叙述详尽，对广大农业科学工作者，植物学、食品科学和化学等专业科研人员，以及与大麦有关的酿造科研人员等有一定的参考价值。

全书共 612 页，共分 16 章，目次如下： 大麦的形态学；营养生长期， 大麦生殖部分——穗的形态学， 大麦的起源与分类， 大麦的生物化学， 籽粒的品质与萌发， ⑥大麦植株的生长， ⑦种植实践与产量， ⑧生产与收获机械， ⑨生长季中的杂草、虫害与病害， ⑩整株和籽粒的收获与贮藏，贮藏籽粒的微生物和害虫， ⑪大麦遗传学， ⑫大麦改良， ⑬大麦的一些现实的和潜在的利用， ⑭大麦用于家畜饲料和人的粮食， ⑮麦芽， ⑯大麦麦芽的利用。

James M. Vardaman

Tree Farm Business Management. and ed.

Wiley-Interscience 1978 IX 213p.

林场经营管理

这是一本论述现代化林场经营管理的新书。作者 J. M. Vardaman 是美国一家最大营林公司的森林经理专家。本书是作者从营利的观点出发，并根据自己多年从事管理工作的实际经验写成。着重经济活动的分析，特别是着重在经营管理和法律程序方面探讨森林经理工作的重要性及其主要任务。内容包括林场经营管理的内容，有成效的林业机构，资源清查，经营成本，财政预算，大产业的林场主，未来展望，有成效的林场实例等。此外包括税收、产权、销售等一些有关法律程序的内容。从最大限度地获取物质和现金财富的观点来看，本书提供的经营管理业务知识，对于林业领导机关、业务干部、林场管理人员、技术干部，以及院校师生等有参考价值。

全书 213 页，共分 18 章，目次如下： 林场经营是什么？ 有效的林业机构， ③咨询林业工作者， 木材销售， 各种杂项收入， ⑥矿藏， ⑦经营成本， ⑧资源清查， ⑨财政预算， ⑩会计与联邦税收法， ⑪资本营利税， ⑫律师， ⑬林场出售， ⑭贷款， ⑮大产业林场， ⑯对未来的预测， ⑰有成效的林场实例；一种用图表说明的进程， ⑱有成效的林场实例经历：执行计划。书后有词汇及索引。

Huffaker C. B. & Messenger P. S. (eds.)

Theory & Practice of Biological Control.

Academic 1976 XXI 788p.

生物防治的理论与实践

这是全面论述生物防治方面的一本好书。由美国加利福尼亚大学昆虫学系生物防治部的两位专家编辑，并得到国际生物防治组织的赞助出版。所有文章都是由该领域从事实际研究工作的各国专家撰写。因此内容非常充实，代表了国际上的最新水平。全书分为五部分，包括生物防治的基本理论、方法，在各种作物和卫生领域所取得的成绩，以及常规生物防治以外的生物学方法在综合防治中的作用。最后的附录还提供了世界上以引入天敌进行生物防治的资料，很有参考价值，可供植保专业人员、生防工作者、昆虫学研究人员参考。也可供院校教师和研究生参考。

全书 788 页，共 28 章。目次如下：（一）生物防治的引论、历史和生态学基础：①生物防治的哲理、范围和重要性， 生物防治的历史， 生物防治的理论与实践基础。（二）生物防治的生物学和分类学问题： 分类学与生物防治的关系， ⑤捕食性昆虫的生物学和引入， ⑥寄生物的生物学和寄主的关系， ⑦病原物的寄主关系和应用。（三）方法学：⑧国外天敌的调查与引入， ⑨天敌的变异、适合性和适应性， ⑩天敌的保存和扩大， ⑪对引入天敌的评价。（四）某些特殊领域的生物防治：⑫针叶树林害虫的生物防治， ⑬阔叶树林及林区害虫的生物防治， ⑭温带果树和坚果害虫的生物防治， ⑮热带果树和坚果害虫的生物防治， ⑯牧场、饲料和谷类作物， ⑰行栽作物（棉花等）作物害虫的生物防治， ⑱医学和兽医方面害虫的生物防治， ⑲杂草的生物防治， ⑳脊椎动物的生物防治， ㉑植物病原的生物防治。（五）综合防治的组成部分及其应用：㉒天敌在综合防治中的重要性， ㉓选择性农药和农药的选择性使用， ㉔耕作防治， ㉕植物抗性的应用， ㉖自灭食治法的应用， ㉗综合防治：确实能替代农药吗？（六）附录：㉘引进寄生物、捕食者和病原物对害虫和杂草进行生物防治。最后有索引。

周世真 整理