

现代化知识文库

从绿色革命谈起

2

知 识 出 版 社

.87
F303.2
11
2
)



现代化知识文库

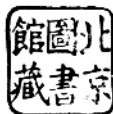
倪海曙 主编

从绿色革命谈起

信迺诤 史锁达 编著
陈厚基 蒋建平



11/2/80



知识出版社



11/2/80

装帧设计 张苏予

现代化知识文库

从绿色革命谈起

Cong Lüse Geming Tanqi

信遵论 史镇达

陈厚基 蒋建平 编著

知识出版社出版

(上海市北露666号)

新华书店上海发行所发行 立信会计专科学校印刷厂印刷
常熟市梅李

开本850×1035毫米 1/32 印张4.75 插页2 字数105,000

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷

印数: 1—5,000

书号: 17214·1033 定价: 0.81元

内 容 提 要

绿色革命的兴起,给全球特别是第三世界国家的农业带来了活力。本书通俗地介绍了第二次世界大战后,绿色革命是从育种开始的,然后波及到农业许多技术领域,在全球范围内,特别是第三世界国家农业的发展起了重要作用,对我国农业的发展也有一定的影响。随着世界人口剧增,耕地减少,能源危机,食物的供需矛盾日趋尖锐,各国都在注视新的绿色革命发展前景及其主要内容。书中作了重点介绍,最后对全球和我国 2000 年的农业作出了科学的预测。

本书写得简明扼要,深入浅出,生动形象,有鲜明的特点。

总 序

社会主义现代化建设需要知识，需要在不断更新中的现代化知识。

人类的知识是不断发展、不断更新的。现代的社会，文化科学突飞猛进，人类知识的更新速度空前加快；假定19世纪的知识更新周期是80~90年，现在已缩短为15年，而某些领先学科更缩短为5~10年。知识体系不断更新，人的知识结构也必须不断更新，进学校求得适用一辈子的知识的“一次教育”已经成为陈旧的观点。这样，不断地进行更新知识的再学习，也就成为现代人生活和工作的需要。“活到老，学到老”这句格言有了新的含义。现在，好些国家已经在研究和推行“终身教育”，又称为“知识更新教育”，它的主要方法是提供对最新知识的深入浅出的介绍，以便自学。现代化的人才要由实行全面的终身教育来造就。

人类认识日新月异，各门科学的新分支层出不穷，边缘性、交叉性学科随着发展，形成了人类知识结构的综合化和整体化的新趋向。因此，现代化社会不仅需要“专才”，而更需要“通才”，也就是具有新的知识结构的科学人才。现在许多成就卓著的科学家，极少是只限于一门专业的，他们往往在边缘性、交叉性学科领域中以博识多才取胜。当然，一个人不可能通晓一切知识的细节；但是，如果知识深广，视野开

同，就可以具有融会贯通、触类旁通的创造能力。我国的现代化事业正需要成千上万这样的通才。

《现代化知识文库》就是为了提供知识更新的学习材料而出版的。它将系统地、全面地、通俗地介绍从自然科学到社会科学各个部门的最新成就，特别是边缘性、交叉性学科的新进展以及它的难题和解决的方向。《文库》的有些内容在国内还是第一次作系统介绍，希望它的出版对正在探索科学文化新境界的读者有所帮助。

这套文库将不断补充新的选题，分辑出版，每辑10本。编著者大多是中年科研人员，由老一辈的著名科学家担任编审。从内容到文体都将按照客观情况的发展不断更新。

知识就是力量，我们的工作希望得到大家的支持和帮助。

《现代化知识文库》编辑部

1982年5月

前 言

农业是人类历史上最古老的经济部门，是自然再生产和经济再生产相结合的物质生产部门。在长期的生产实践中，植物是第一性生产，动物是第二性生产。绿色植物吸收大气中的二氧化碳和土壤中水分养分，经过光合作用将太阳能转化为化学能，使无机物转化为有机物，才能生产出供人们生活所必须的淀粉、蛋白质、脂肪等食品，以及动物饲料和工业原料。这些农产品不仅是人类的能量来源，而且也是动物和无叶绿素植物的能量来源，经常被人们或动物，以至微生物利用、消耗、循环，因此，发展农业具有极其重要的意义。

第二次世界大战后，绿色革命的兴起，首先从改良种子开始，然后波及农业的许多技术领域，在全球范围内，特别对发展中国家的农业起着积极的推动作用。当然，对我国的农业也有着深远的影响。所有这些，展示出绿色革命强大的生命力。

展望 21 世纪，全球人口将在现有基数上增长 50% 以上，即达 63.5 亿，而作为农业重要资源——耕地，正在逐年减少（70 年代全球每年减少 600 万公顷），给未来的食物生产带来了新的挑战。因此，各国的农业科学家都在探索增加食物生产的研究和技术的新领域，期待于新的绿色革命，以不断开创世界农业的新纪元。

目 录

第一章 绿色革命的提出	1
第二章 国外绿色革命的成就	3
1. 极大地提高了农作物的生产率 (3)	
2. 相应地提高了家畜与家禽的生产率 (12)	
3. 国际农业科学研究的建立及其作用 (13)	
第三章 绿色革命在中国	36
1. 绚丽多彩的资源 (36)	
2. 作物育种成就 (43)	
3. 矮秆育种之乡 (45)	
4. 绿色卫星——杂交水稻 (49)	
5. 花粉育种 (60)	
第四章 全球未来农业	68
1. 新的挑战 (68)	
2. 农业发展预测 (72)	
3. 新的生物学革命 (75)	
4. 美国未来农业发展的若干探索领域 (95)	
第五章 中国农业发展预测	120
1. 农业科技的发展战略和目标 (120)	
2. 农业适用技术及其增产潜力 (125)	
3. 农业发展预测 (141)	

第一章 绿色革命的提出

绿色革命发生在发展中国家。这些国家的人口增长特别快，对食物的需求量特别大。由于对农产品需求的不断增长，因此大大促进了革新技术的应用。此外，这些国家的劳动力充足，劳动工资率低，地价也相应较低，不仅向绿色革命提出了要求，也为绿色革命准备了客观条件。因此可以说，对农产品需求的猛增，以及新技术和改良技术的积累与应用，是触发绿色革命的起因，也是推动绿色革命的基本动力。

在发展中国家发生的绿色革命，是以培育矮秆和半矮秆早熟高产品种为主要标志，并以更有效地使用化肥为基础，结果大大促使了产量的猛增。绿色革命为发展中国家缓和饥饿危机和推动农业的发展，起着不能低估的历史作用，成为世界农业生产一次重要的转折点。

使用新的或改良的农业技术，现有土地资源所能供养的人数远比现在多：按最高消费水平计算为 350 亿人；按最低消费水平计算，可以达到 1,460 亿人。新技术和改良技术的应用，使扩大土地资源的利用成为可能。例如，在热带地区就有大量的土地资源可被开垦为农田：非洲撒哈拉大沙漠以南有 7 亿公顷，拉丁美洲的亚马孙河流域有 4.5 亿公顷，要是开垦的话，两个地区合计，几乎可以等于目前世界的总耕地面积。但是，开垦土地需要支付大笔费用。据对发展中国家的调查估计，土地开垦费用每公顷为 218 ~ 1,150 美元，最少每公顷 200 美元，最高每公顷 3,000 美元。新技术和改良技术的应用，还能大大提高农作物的生产能力。据美国报道：本世纪 50 年代以来，小麦种植面

积减少了 33%，小麦产量却增加了 33%；采用普遍大田栽培法种植番茄（加工用），每 1 英亩耕地可产加工用番茄 4 万磅，而用水栽法（包括水栽装置和通道所占面积），每 1 英亩耕地可收加工用番茄 38.5 万磅，后者比前者增产约 9 倍。

第二章 国外绿色革命的成就

20 世纪 60 年代中期至 70 年代中期的绿色革命,虽然发生在发展中国家,但是波及全球,一些发达国家也受到影响而且得益很大。它的伟大成就不仅表现在品种改良方面,也促进了农林牧副渔五业和科学研究事业的大发展。同时,还为下一次绿色革命准备了条件。绿色革命的主要成就表现在以下几个方面。

1. 极大地提高了农作物的生产率

谷物是世界上最重要的食物。它提供人类的消耗热量的 60%, 消耗蛋白质的 50%。用消耗最少的土地、水、肥料、燃料与杀虫剂等生产资源, 获取最合理的经济产量, 是人们从事农作物生产的基本要求。为此, 人类在以下几个方面呕心沥血, 付出了巨大代价, 初步取得了某些成就。

(1) 充分挖掘绿色植物是太阳能的主要截获者和食物、能量的净生产者的潜力。农业是当今世界上利用阳光辐射的唯一行业。经营农业, 就是要以最高的效率收集、贮存和利用太阳能, 并由植物和动物吸收后转变成食物、纤维和饲料。据美国 1972 年估算, 农作物收集的总热量, 玉米占 55%、大麦占 16%、大豆也占 16%, 三种农产品合计为 87%。今后的潜力仍然相当大, 在这方面大有文章可做。

(2) 利用生物进行固氮, 弥补工业制氮的不足。生物固氮是地球上仅次于光合作用的一种生化过程, 也是大部分食用蛋白质的来源。它对豆科作物和一些非豆科作物很

重要,对其他作物也有潜在的作用。生物固氮在广辟氮素来源中,占的比例很大。据估计,每年的生物固氮总量达1.8亿吨,其中农业土壤固氮9,000万吨,豆科作物固氮3,500万吨,非豆科作物固氮1,000万吨,森林和永久性的草地、牧场、草原固氮4,500万吨;而每年工业固氮约为4,200万吨。生物固氮相当于工业固氮的4倍多。在美国,农业和非农业的生物固氮总量每年超过2,300万吨,而生物固氮占全部所固氮素的69%。

现已查明,在东南亚的稻田中,至少有三种生物成为固氮来源:一是蓝绿水藻,二是自生固氮菌,三是其他根际共生细菌。总之,除与豆科作物共生的根瘤菌外,有12个属的47种固氮细菌,还有18种蓝绿藻固氮。对微生物固氮的种类,也进行了总结。人们已经发现,蓝绿水藻绿状体中的异形细胞是固氮的关键部分,所以热带土壤和水

表 2-1 食物生产成就及其增产潜力

食 物	1975年 平均产量	1975~1976年 年均最高产量	1975年 创纪录产量	创纪录产量 /平均产量
五 米 (蒲式耳/英亩)	86	225	338	3.9
小 麦 (蒲式耳/英亩)	31	100	216	7.0
大 豆 (蒲式耳/英亩)	28	65	110	4.0
高 粱 (蒲式耳/英亩)	49	250	320	6.5
燕 麦 (蒲式耳/英亩)	48	150	296	6.2
大 麦 (蒲式耳/英亩)	44	150	212	4.8
马铃薯 (蒲式耳/英亩)	396	1,000	1,400	3.5
大 米 (吨/公顷)	2.5	8.0	14.4	5.8
甘 蔗 (吨/公顷)	50	100	150	3.0
甜 菜 (吨/公顷)	50	80	120	2.4
鸡 蛋 (个/每只母鸡)	230	275	365	1.6
牛 奶 (1,000 磅/头)	10.5	30	60	4.8

注:1蒲式耳大豆、小麦、马铃薯约合54.43斤,高粱、玉米合50.802斤,糙米合40.824斤,大麦合43.544斤,燕麦合29.03斤。

1英亩=0.405公顷或6.07亩。

1磅=0.45公斤或0.907斤。

资料来源:美国《科学》,1975年第133卷,第479~484页。

稻田中的蓝绿水藻能特别有效地进行生物固氮。其中一种特殊的蓝绿水藻固氮品系——Azolla,能与水稻同时共生,每公顷稻田每年能固定的氮素超过 600 公斤。

(3) 改进了生物的遗传性状,促使产量激增。过去20年来,世界食物生产有了显著增长,食物的增长速度超过人口增长速度(非洲除外),而且增产潜力很大(详见表 2-1)。

印度的粮食增产更显著。绿色革命前的 1961~1962 年度,全国小麦总产为 1,206.3 万吨;绿色革命期间的 1971~1972 年度,全国小麦总产增至 2,641 万吨;绿色革命后的 1977~1978 年度,全国小麦总产高达 3,174.9 万吨,是绿色革命前的 2.63 倍。产量增产的全部,都来自积极推行绿色革命成果的旁遮普邦、哈里亚纳邦和北方邦西部(详见表 2-2)。

表 2-2 印度粮食作物产量的变化情况(单位:千吨)

农 业 年 度	细 粮			粗粮*	谷物	豆类	粮 食 总产量
	大 米 (1)	小麦 (2)	总 计 (3)	(4)	(3+4) (5)	(6)	(7)
1949~50	25117	6755	31872	18884	50756	10036	60792
1950~51	22058	6822	28880	16934	45814	9197	55011
1951~52	22602	6343	28945	17535	46480	9123	55603
1952~53	24301	7612	31913	20037	51950	9834	61784
1953~54	29773	8102	37875	23329	61204	11122	72326
1954~55	26544	9148	35692	23399	59091	11648	70739
1955~56	28652	8869	37521	20109	57630	11705	69335
1956~57	30215	9504	39719	20578	60306	12151	72457
1957~58	26544	8001	34545	21979	56524	10105	66629
1958~59	32016	9949	41965	23621	65586	13217	78803
1959~60	31813	10327	42140	23113	65253	11227	77120
1960~61	34600	10995	45595	23997	69592	12734	82326
1961~62	35551	12063	47614	23073	70687	11710	82397
1962~63	33376	10772	44148	24641	68789	11541	80330
1963~64	37013	9849	46862	23753	70615	10084	80699
1964~65	39324	12252	51576	25378	76954	12413	89367

(续表)

1965~66	30589	10394	40983	21420	62403	9944	72347
1966~67	30438	11393	41831	24053	65884	8347	74231
1967~68	37612	16540	54152	28798	82950	12102	95052
1968~69	39761	18651	58412	25183	83595	10418	94013
1969~70	40430	20093	60523	27287	87810	11691	99501
1970~71	42225	23832	66057	30547	96604	11816	108422
1971~72	43068	26410	69478	24596	94074	11094	105168
1972~73	39245	24735	63980	23139	87119	9907	97026
1973~74	44051	21778	65829	28828	94657	10008	104665
1974~75	39579	24104	63683	26126	89812	10014	99826
1975~76	48740	28846	77586	30409	107995	13039	121034
1976~77	41917	29010	70927	28879	99806	11361	111167
1977~78	52671	31749	84420	30014	114434	11973	126407
1978~79	53773	53508	89281	30438	119718	12183	131902
1979~80	42330	31830	74160	26969	101129	8571	10970
1980~81	53231	36460	89691	29011	118702	11165	129867
1981~82E	54500	38000	92500	29000	121500	12500	134000

资料来源：印度《东方经济学家》，1982年1月22日，第245页。

其实，很多发展中国家，由于积极推广科研成果，涌现出不少农业生产成功的地区。例如：1965~1975年期间，印度旁遮普邦的谷物生产增产2倍；1965~1975年期间，哥伦比亚的稻谷产量，由每公顷1.8吨增至4.4吨；1961~1977年期间，土耳其的小麦总产量，从700万吨增至1,700万吨；印度的杂交棉花增产2倍；印度古加雷特地区的“白色革命”，为30万个小农户增加了日现金收入，改善了营养状况和集约经营技术；1968~1972年期间，墨西哥的“普埃伯拉”玉米改良计划，促使玉米增产30%，1945~1965年期间玉米产量翻了一番；1963~1970年期间，孟加拉国的“库米拉”计划，促使水稻产量和农民收入都增长2倍；1973~1976年期间，菲律宾的“玛沙加纳99”计划，促使稻谷增产36%；肯尼亚的玉米生产，由于推广杂交种、增施化肥和改善经营管理，每公顷产量达

4.8吨；巴西每年能生产干菜豆200万吨，平均每户每月消费24斤，木薯的产量每公顷高达50吨。

美国1940~1979年期间，杂交玉米产量增加3.5倍，1950~1975年期间增加2倍；1930~1975年期间，主要农作物的全国平均每英亩产量增加1倍以上至3.5倍以上，有些农作物至少也增长5成以上（详见表2-3）；1870~1977年期间的单产量逐渐提高（详见表2-4、2-5）。美国农业人口和农场的平均收入，也有较大幅度的提高。在平均每人可支配的个人收入方面（按当年美元价格计算）：1960年的农业收入为1,086美元，非农业收入为2,014美元，合计为3,100美元；1975年的农业收入为4,553美元，非农业收入为5,081美元，合计为9,634美元，比1960年增加2.1倍。在平均每个农场的实际纯收入方面：1960

表2-3 美国1930年和1975年全国平均每英亩产量的增长率

农作物	1930年	1975年	单位	增长率(%)
小麦	14.2	30.6	蒲式耳	115
水稻	21.0	45.6	英担	117
玉米	20.4	86.2	蒲式耳	320
燕麦	32.2	48.1	蒲式耳	50
大麦	24.0	44.0	蒲式耳	85
粒用高粱	10.8	49.0	蒲式耳	358
棉花	157.0	453.0	磅	188
甜菜	11.9	19.3	吨	62
花生	659.4	2,565.0	磅	295
大豆	13.4	28.4	蒲式耳	112
马铃薯	65.9	251.0	英担	311
番茄	61.0	166.0	英担	172
苜蓿	1.95	2.87	吨	42

注：1蒲式耳小麦=54.43斤，1蒲式耳大麦=43.544斤，1蒲式耳燕麦=29.03斤，1蒲式耳玉米=50.802斤，1蒲式耳高粱=50.802斤，1蒲式耳大豆=54.43斤，1英担=90.718斤，1吨=1,814.36斤，1磅=0.7072斤。

资料来源：《农牧情报研究》，1983年第14期。

表 2 - 4 1870 ~ 1970 年四种重要作物每英亩产量

年 份	小 麦 (蒲式耳)	玉 米 (蒲式耳)	马铃薯 (英担)	棉 花 (磅)
1870	12.7	26.1	52.6	174.2
1900	13.2	24.8	49.9	182.6
1930	14.5	23.6	65.9	177.6
1935	12.3	20.5	66.3	185.4
1940	15.4	30.0	77.4	240.8
1945	17.3	34.4	97.7	263.1
1950	15.7	37.8	145.0	273.4
1955	19.4	42.9	165.6	389.0
1960	24.0	56.5	188.2	448.3
1965	26.2	69.7	203.3	508.0
1970	31.8	80.8	226.3	436.7

资料来源：《美国农业的发展：历史分析》，第 128 页，1979 年明尼苏达大学出版。

表 2 - 5 1970 ~ 1977 年六种重要作物每英亩产量

年 份	小麦 (蒲式耳)	玉米 (蒲式耳)	马铃薯 (英担)	棉花 (磅)	大豆 (蒲式耳)	干草 (吨)
1970	31.0	72.4	229	438	26.7	2.06
1971	33.9	88.1	230	438	27.5	2.10
1972	32.7	97.1	236	507	27.8	2.15
1973	31.7	91.2	230	520	27.7	2.17
1974	27.4	71.4	246	441	23.7	2.10
1975	30.7	86.2	255	453	28.9	2.15
1976	30.3	87.4	260	465	26.1	1.98
1977	30.4	90.8	261	503	29.6	2.08

资料来源：《美国农业的发展：历史分析》，第 156 页，明尼苏达大学 1979 年出版。

年为 2,806 美元，1973 年高达 10,529 美元，1973 年比 1960 年增加 2.8 倍。

国外绿色革命的前前后后及其期间，世界谷物的生产率，本世纪 60 年代到 80 年代呈增长趋势，但是年度之间的变化较大(详见图 2 - 1)。

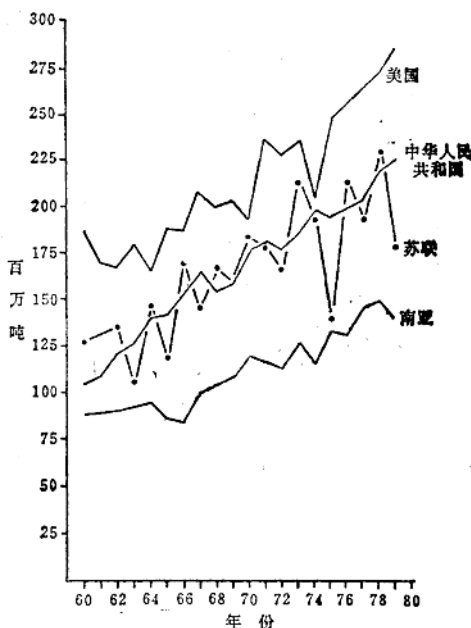


图 2-1 1960~1980 年期间, 美国、中华人民共和国、苏联和南亚的谷物(包括小麦、粗粮谷物和稻米)生产率增长变化, 4 个国家和地区都增长, 但苏联的年度变化最大, 中华人民共和国变化最小。

(4) 矮秆抗倒、耐肥和早熟的高产品种迅速推广。60 年代中期以来, 由于绿色革命的迅速推广, 高产品种的种植面积显著扩大。仅在 60 年代中期至 70 年代中期的 10 年间, 发展中国家种植高产品种的面积, 从 14.5 万英亩增至 10,100 万英亩以上, 相当于发展中国家谷物种植总面积的四分之一, 扩大了 696 倍, 每年平均扩大约 70 倍。高产品种迅速扩大的发展趋势, 在亚洲和近东发展中的市场经济国家最明显。在上述 10 年期间, 这些国家小麦和水稻高产品种的种植面积, 从 5.9 万公顷增至 4,100 万公顷左