

植物
遺傳資源
未來
植物生產
的關鍵

植物遗传资源

未来植物生产的关键

张德慈 著

常汝镇 陈家驹 郑卓杰 岳大华

周明德 高吉寅 苏文宽 译

许运天 董玉琛 审校

中国农业科技出版社

内 容 提 要

本书是作者1984年在美国衣阿华州立大学所作的专题报告的讲稿,原载于《Iowa State Journal of Research》1985年Vol.59书, No. 4。书中系统论述了作物种质资源工作的意义和基本原理,纵览了全世界作物种质资源工作概况和最新成就。以大量事例阐明了作物种质资源的收集、保存、评价、利用,以及资料汇编等诸方面的方法和知识,内容充实。可供作物种质资源科研工作者和农业高等院校师生参考。

植物遗传资源

张德慈 著

责任编辑:姜秀芝 乔丹杨

封面设计:马 钢

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

巨山印刷厂印刷

开本:787×1092毫米1/32 印张:4.1875 字数:92千字

1988年5月第一版 1988年5月第一次印刷

印数:1—5000册 定价:1.10元

ISBN 7-80026-036-4/S·26

出版前言

本书是作者1984年在美国衣阿华州立大学所作专题报告的讲稿，原载于《Iowa State Journal of Research》1985年Vol. 59, No. 4。作者根据自己多年从事作物种质资源研究的成果和经验，系统地论述了作物种质资源工作的意义和原理，纵览了世界作物种质资源工作的概况和最新成就，内容充实，可供作物种质资源工作者和农业高等院校师生参考。

本书翻译工作的分工是：“遗传保存的原理”由常汝镇译；“作物种质的收集”由陈家驹译；“作物种质贮藏”由郑卓杰译；“作物种质的评价与资料汇编”由岳大华译；“种质的创新和利用”由周明德译；“作物的历史和遗传保存”由高吉寅译；附录部分由苏文宽译。许运天和董玉琛承担了全书的审校工作。

因时间仓促，译文中不妥之处，望读者批评指正。

编 者

目 录

遗传保存的原理.....	(1)
作物种质的收集.....	(28)
作物种质的贮藏.....	(47)
作物种质的评价与资料汇编.....	(64)
种质的创新和利用.....	(83)
作物的历史和遗传保存.....	(114)
附录 1. 单位名称简缩表.....	(147)
2. 本书常见植物学名对照表.....	(149)

遗传保存的原理

摘要 人口的迅速增长需要保存自然资源，其中植物种质就是人类福利最重要的资源之一。自有农业以来，植物种质就在不断地减少。植物育种最近的进展加速了作物种质的侵蚀。农民采用F₁杂种，半矮秆小麦和半矮秆水稻，进一步减少了主要粮食作物的遗传基础。主要粮食作物现存遗传资源的保存和遗传多样性的恢复，对养活世界上尤其是发展中国家不断增长的人口是很迫切的。

追溯了保存作物种质的演变历史。成功地考察和引种导致了样品的鉴定及在更大范围内获取遗传资源。第二次世界大战之后未改良的地方品种被大规模取代，引起了作物学家的关注。一些有关的会议提出了遗传保存的某些合理步骤。20世纪60年代以来，国际农业研究中心（IARC）包括国际植物遗传资源委员会（IBPGR）已承担了粮食作物有系统的搜集、保存、评价、分发和利用的主要责任。

本文综述了遗传资源的范围，不同部分的用途，保存目标，保存体系，以及保存和利用无法替换的作物种质的战略。

索引叙词：作物种质（或遗传资源），遗传保存，植物考察，植物引种，遗传侵蚀，田间搜集，基因库，基础材料，流动材料，遗传资源的类别，地方品种，野生种，杂草种，保存战略，保存体系。

前 言

保存的重要性的范围

保存 (Conservation) 的广泛定义被描述为“人类利用生物圈 (即全部生物) 的管理, 使其能给予当代人最大的持久利益, 同时保持它的潜力以满足后代的需要和愿望”

(IUCN-UNEP-WWF, 1980)。因此, 保存包括贮藏, 持续利用, 提高以及恢复。做为一种发展的方法, 维持人类经济利益的生态系统应与完善的管理相结合 (Holdgate, 1978; Prescott-Allen和Prescott-Allen, 1982)。

1962年Rachel Carson撰写了《寂静的春天》(Silent Spring) 一书, 其后1970年Graham续著了《寂静的春天以来》(Since Silent Spring), 这激起了大量美国公众在生物保存方面的兴趣。这两本书及过去20年许多其它出版物使人们普遍意识到人类利用或滥用自然环境可能导致自然资源持续扩大的毁灭, 保存或提高。

世界正面临着社会、经济及政治的抉择, 无论国内还是国际, 都非常需要调整人们的行动, 使其合理化。这些抉择将影响人类未来的福利。

需要从植物中获取更多的粮食

植物提供了地球上全部生命形式的基础。世界上高等植物中, 已发现大约240000种显花植物, 其中多达50000个热带种将受到威胁或在本世纪末逐渐灭绝 (Raven, 1976)。

先后至少有3000个种已被用做食物。现在主要粮食作物减少到15个种 (Mangelsdorf, 1966)。当今, 每年仅有30种作物生产超过1000万吨。其中7种作物——小麦、水稻、玉米、马铃薯、大麦、甘薯和木薯目前被广泛种植, 每种作

物的总产量超过1亿吨。以可食用的干物质来表示, 12种主要作物是小麦、玉米、水稻、大麦、马铃薯、大豆、甘蔗、高粱、甘薯、燕麦、粟和木薯 (Harlan和Starks, 1980)。所有这些作物都来源于野生种, 经历了驯化, 选择, 传播, 突变, 分化-选择周期。毫无疑问基因渗入(introgression)在若干主要禾谷类作物进化过程中起了重要作用, 并丰富了它们的基因库 (Harlan, 1961, 1965, 1975 a, 1976 b; Chang, 1976 a, 1976 b)。

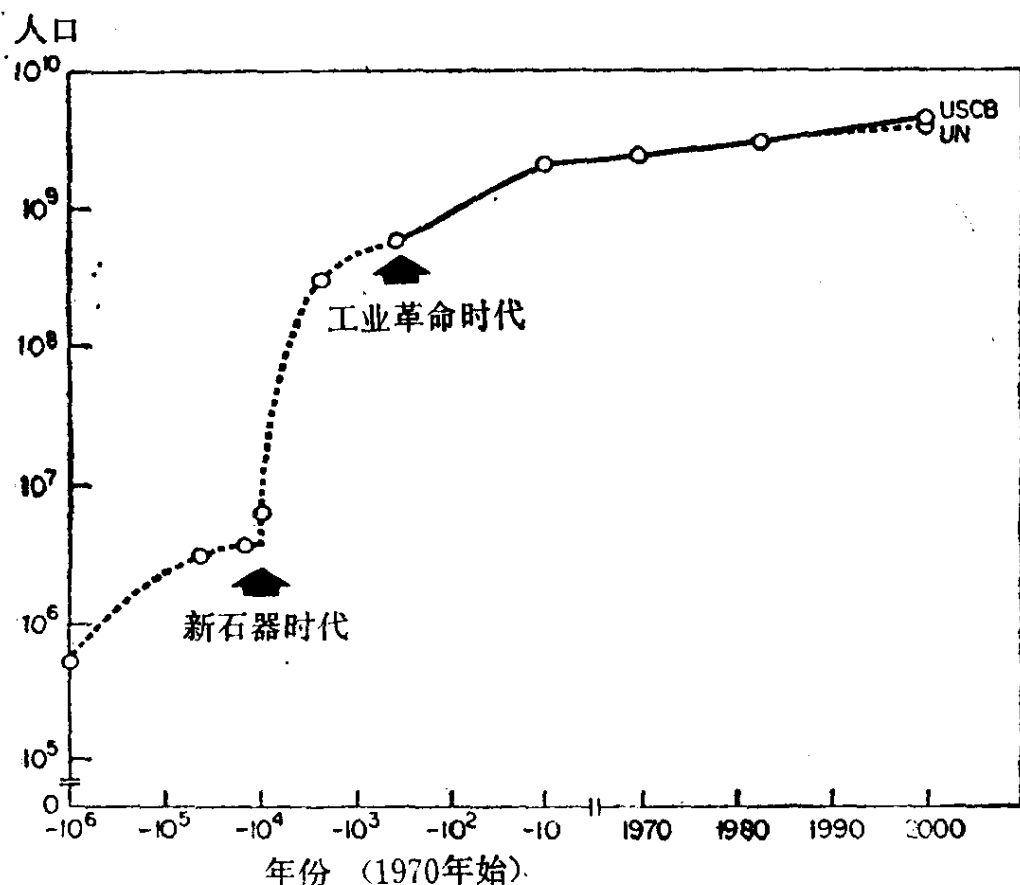


图1 最近一百万年人口的增长 (由Bennett, 1971年结果改编并扩展而成)。本图根据1983年8月美国人口普查局报告 (USCB) 及联合国 (UN) 人口研究第78号绘制

图中描绘了新石器革命 (约公元前10000年) 和工业革命 (约于1760年在英格兰开始) 之后世界人口的急剧增长及其继续趋势。本世纪后半叶人口爆炸已导致了第三世界人口

稠密国家过分拥挤和营养不良。尽管有小麦和水稻的“绿色革命”，但粮食产量的显著增长勉强跟上人口的增加，这主要是由于70年代初期以来很高的人口比率，使发展中国家每人粮食产量落后于要求（IRRI, 1982 a）。到2000年，世界人口的增长将从1983年的47.2亿增加到61.2亿（联合国, 1981）和63.4亿（Chang, 1984 a）之间。

未来粮食产量剧增的前景比过去几十年似乎希望更小，因为大部分可耕地在亚洲季风区已被开发和利用。未开发而有潜力可用的土地仅在巴西和非洲的一些部分被发现。边缘地的利用将由于开伐森林和排水而破坏现存的生态系统。已经修建了有效的灌溉设备。粮食产量的进一步增长将取决于每单位土地上作物产量的进一步改进以及更有效的农业系统，以便每年单位面积上生产更多的粮食。也要降低生产成本并减少使用农用化学药剂对环境的毒害。

作物种质的遗传侵蚀

自从科学的植物育种开始以来，自然资源中作物种质或遗传资源已显现出急剧的衰退。无论在作物种的数量上，还是种内遗传变异的量所表示的遗传多样性上，都是如此（见 Bennett, 1970 b；美国科学院, 1972；Frankel, 1973, 1974；Harlan, 1975 a）。过去30年随着快速发展，作物遗传资源一直以告急的速度不断减少，甚至消失。当农民、消费者、加工者以及政府要求新品种间的遗传一致性时，主要粮食作物的遗传基础急剧地减少。改良品种的迅速扩展使传统的未改良品种（地方品种）被取代，并使之加速灭绝。更大的一致性倾向增加了主要作物对流行病虫害潜在的遗传脆弱性（Anon, 1969, 美国科学院, 1972）。进一步遗传改良所需求的广泛的遗传基础继续在缩小（Creech和Reitz,

1971)。事与愿违，遗传侵蚀是成功的植物育种的副产品 (Paddock, 1970; Hawkes, 1983)。

为未来需要必须保存遗传资源

过去一个世纪左右所取得的进步给人留下深刻的印象，植物育种家们一直依赖于现存的遗传变异源。突变，无论是自发的还是诱导的，即使很小，也已经给基因库提供了额外的基因。

未来植物育种成果将取决于遗传资源持续而不断扩大的供应。所有作物种质利用者面对的紧急任务是挽救和保存不断减少的资源（这些资源还没有得到适当的保存）以满足下列紧迫的需要：

1. 把主要病虫害造成的损失减到最小。
2. 防治新的病虫害或病虫新的生物型。
3. 逆境—干旱，不良的土壤因素，涝，极端温度和污染物的耐性。
4. 把种植业扩展到新的领域—新环境，动物群(fauna)和植物群 (flora)。
5. 改进物理/营养品质。
6. 增加干物质和籽粒产量的生理效应 (Chang等, 1979)。

同时，应采取措施保护在各种种质库中保存的种质，这些种质正面临着损失和因疏忽而造成遗传侵蚀的威胁 (Reitz, 1976; Mengesha 和 Rao, 1982; IBPGR, 1983 a; Goodman, 1984)。遗传侵蚀是一个不可逆的过程。

最后，许多国家计划应予加强，以充分利用可用的种质。也要考虑国家或国际级别的合作，以便确保自由交换，并使作物科学家能充分地评价和利用基因库。合作和多学科

综合的努力也是需要的，以便保障保存材料——就地搜集的材料或是异地搜集的材料——的安全。因此为了当代和后代人类的利用而应该保存主要的作物种质。

因此，遗传多样性的保存既是保险问题，又是维持和改进未来粮食资源的投资问题。这也是一个防止有用的植物种灭绝的道义问题（IUCN-UNEP-WWF, 1980）。

生物保存的开始

在新石器时代，往往称之为新石器革命以前，人们完全依赖直接的环境获得食物，由狩猎，诱杀，捕鱼以及采集而获得的野生动植物构成。在人所能及的范围内，前期的（Advanced）和后期的（Late）狩猎者们保持着人类群体与野外可利用的食物来源以及周围环境之间的一种平衡。

大约10000年以前，当初步的农业开始在若干农业起源地发展时，后期的狩猎者就停留在动植物的驯化与周围环境相一致的地点上。定居生活形式导致了社会的形成。这种社会-政治变化带来了环境易变的新意识（awareness），这种环境决定食物的丰富或缺乏。与环境脆弱有关的宗教仪式和习惯无疑地是这一变化的产物之一。

由于人口增长在定居生活方式下比在游牧形式下快，人口的压力使人认识到需要保护生物资源，以便保证社会内部可维持食物供应。不久以后，出现了更大规模的人类迁移，来克服食物来源减少的困难。

在中国，孔子（公元前551~479）关于捕鱼和猎取鸟蛋期间保存动物资源必要性的学说指出了早期需求意识。春秋战国（公元前722~221）期间，中国政府建立法令以保护森林。随后的法令包括控制打猎，捕鱼，割草，焚烧森林以及

屠宰动物。指定称为虑禁 (Yu-Jen, 意为山官) 的官员管理森林 (Zhu, 1982)。其它古文明发源地也开始了相似的措施。土壤保持措施则是更近的生物保存合理的结果。

人们需要保持一种平衡的生物环境,以保证粮食、纤维和其它必须品的持续供应,这标志着更高阶段的文明的到来。

从考察—引种—遗传保存的转变

植物考察和引种

早期的移民从其家园迁移到另一地方时必然携带禾谷类和粒用豆类,既作为食物又作为商品。例如水稻就是混在装小麦的货船中从西班牙传入墨西哥的 (Lu和Chang, 1980)。

植物引种的最初形式是由商人完成的,包括航海的商人,他们携带植物横跨各大洋。16世纪以来,某些欧洲国家的大型贸易公司努力从事大规模的引种以保持和垄断他们对栽培植物的控制 (Brankway, 1979)。

最早的政府指派的植物搜集探险队是由埃及法老Sankhkere (约公元前4500年)派遣的,到亚丁湾为了寻找樟树 (cinnamon)和肉桂 (cassia)。一千年后,埃及女王Hatshepsut派遣一艘船至东非沿海以寻找新的植物,埃及军队获得了大量引入材料 (Burgess, 1977; Moore, 1982)。

最大规模的努力是公元1010年前后中国宋朝皇帝真宗进行的越南中部占城稻 (Champa) 的引种。早熟和耐旱 (或许是避旱) 水稻迅速增产以及在随后的几世纪中国人口的增长方面起了重要作用 (Ho, 1956)。

许多英国、法国、西班牙和荷兰植物学家积极地考察和

获取很少有的植物，后来这些植物变成了出口作物 (Lemmons, 1969; Moore, 1982)。橡胶、咖啡、可可、香蕉、甘蔗、棉花、金鸡纳树、香料植物和观赏植物就是这些考察的获得物。美国农业部也派遣了植物探险家到国外，这些人极大地丰富了北美的栽培作物和树木。David Fairchild和Frank N. Meyer是这些植物搜集者中的卓越人物 (Burgess, 1971)。

遗传保存的方法

遗传保存是相当年轻的事业，虽然在查理士·达尔文 (Charles Darwin, 1868) 提出的种内变异性以及德·康德尔 (De Candolle, 1882) 和瓦维洛夫 (Vavilov, 1926) 提出的植物起源、传播和多样性等方面的开拓性研究中有它的根基。瓦维洛夫和他的俄国同事进行了最广泛的栽培植物搜集，接着进行了系统的研究 (Vavilov, 1951, 1957)。瓦维洛夫的“起源中心 (更恰当地应称为“多样性中心”) 的建议引起了植物考察和植物学分析的极大兴趣。

位于列宁格勒的全苏植物栽培研究所 (后来该所称为瓦维洛夫植物栽培研究所 (N. I. Vavilov Institute of Plant Industry) 建立了空前规模的种质库 (1940年约200000份品种和样品)。第二次世界大战期间搜集材料减少了。第二次世界大战之后又增加了新的搜集材料 (Brezhnev, 1970)。某些不适宜的材料用植物标本保存可能比有生活力的搜集材料更适合些。直到20世纪70年代才建立起长期种子贮存设备 (Plucknett等, 1983)。作物种质的国家利益仍然是高于一切的 (Reitz, 1976)。

虽然在第二次世界大战以前和期间，如1932年国际遗传学代表大会的参加者们 (Wilkes, 1983) 以及象Harlan和

Martini (1936) 及Landauer (1945) 这样的工作者都曾表示, 需要保存遗传材料 (genetic stocks) 和地方品种, 但在那时许多植物育种家没有注意到这种信息。从20世纪50年代中期到1970年, 当传统品种在科学的植物育种取得成功的许多地区迅速消失的时候, 这才刺激了全世界为了遗传保存而进行田间搜集的兴趣 (Harlan, 1956, 1961; Whyte, 1958; Wallace, 1961; James, 1961; Whyte和Julen, 1963)。

下列作物系统而彻底的搜集由各种考察队完成:

1. 中、南美洲的玉米品种, 由洛克菲勒基金会 (RF) 国家计划职员以及在U. S. NAS/NRC原产玉米品系保存委员会指导下的国家计划的同事所完成 (见Brown, 1975; Timothy和Goodman, 1979)。

2. 地中海地区的牧草, 由FAO-CSIRO考察队完成 (见Whyte, 1958)。

3. 南部和中部美洲普通马铃薯由J. G. Hawkes和墨西哥、秘鲁的工作者 (Hawkes, 1970) 以及洛克菲勒基金会的职员完成 (国际马铃薯中心, 1973)。

4. 伊朗小麦, 由Garibagli和Kuckuck完成 (Kuckuck, 1970)。

5. 印度高粱和谷子, 由印度农业研究所及洛克菲勒基金会职员完成 (RF, 1970; Murty等, 1976a, 1976b); 埃塞俄比亚的高粱由洛克菲勒基金会-美国农业部考察队完成 (Creech, 1970)。

6. 卡拉库姆, 兴都库什, 阿富汗和伊朗的小麦野生近缘 (Kihara, 1959) 以及亚洲季风区和西非的水稻野生近缘, 由日本国立遗传研究所在洛克菲勒基金会一系列赞助下

完成 (Kihara 等, 1965; Oka和Chang, 1964)。由日本人种学会 (Japanese Society of Ethnology) 在印度支那和泰国进行了水稻搜集 (Hamada, 1965), 日本鳥取大学考察队在南亚和东南亚进行了水稻搜集 (Watabe, 1980)。

7. 1959至1967年, 1967至1983年在南美洲进行了花生种的搜集 (Gregory等, 1973; Hammons, 1976; Simpson, 1984)。

8. P. F. Knowles及其合作者进行了红花搜集 (Knowles, 1969, 1977)。

9. 番茄野生种由C. M. Rick及其合作者进行了搜集 (Rick, 1973, 1977, 1979)。

10. 亚洲主要产稻国家传统水稻品种搜集, 由国家的或国际的考察队进行了搜集 (Love, 1954; Chang, 1970; Sharma等, 1971; Chang和Perez, 1975; Nagamatsu和Omura, 1975; IRRI-IBPGR, 1978, 1983)。

20世纪50年代, 农业科学家们大规模地以改良品种取代地方品种和原始品种, 由此导致了以冷藏装置装备起来的大型种子库的建立。在美国, 美国农业部国家种子贮藏实验室 (NSSL) 于1958年建于科罗拉多州的柯林斯堡 (James, 1961; Bass, 1979) 以扩大美国农业部在马里兰州贝尔茨维尔的贮藏设备。在此之后, (1) 日本于1965年在平塚建成了种子贮藏中心 (Ito和Kumagai, 1969), 后来又将其迁移到筑波 (Kamagai, 1979, Kawakami和Fujii, 1981), (2) 意大利约于1972年在Bari建成种子库 (Porceddu, 1979), (3) 联邦德国约于1974年在Braunschweig (FRG) 建成种子库 (FAL) (Hondelmann, 1979)。Chang等 (1979) 和Ng及Williams (1979) 列出了世界上其它主要的基因库。

若干国际农业研究中心 (IARC) 在60年代相继成立。其后不久每一个相应的作物中心都建成和扩大了他们自己的种质贮藏设备。在国际农业研究磋商小组 (CGIAR) 体系之下的这些中心, 有研究水稻的“国际水稻研究所”(位于菲律宾Los Baños), 研究玉米的“国际玉米小麦改良中心”(位于墨西哥的El Batán), 研究非洲水稻、豇豆、甘薯和其它块根作物的“国际热带农业研究所”(位于尼日利亚的Ibadan), 研究高粱、粟和粒用豆类的“国际热带半干旱作物研究所”(位于印度的Patancheru), 研究豆类和木薯的国际热带农业研究中心(位于哥伦比亚的Cali), 研究蚕豆、大麦、小扁豆和硬粒小麦的国际干旱地区农业研究中心(位于叙利亚的Aleppo)。上述国际农业研究中心都位于作物多样性的初生中心。一个地方性中心, 亚洲蔬菜研究发展中心(位于中国台北Shanhua)也有大豆、大白菜、绿豆、甘薯、番茄及其它蔬菜的大量搜集材料(见Plucknett等, 1983)。

粮农组织和国际植物遗传资源委员会已进行了世界上不同的种子库中种质搜集材料的调查(Gullberg, 1971; Ng和Williams, 1979; Ayad和Anishetty, 1980; Damania和Williams, 1981, Acheampong等, 1984)。在最近的Chang等(1979), Harlan和Starks(1980)以及Plucknett等(1983)的综述报告中可以发现有关作物搜集的其它资料。在洛克菲勒基金会的一份报告(1980)中可以发现中国作物种质的最新资料。

从50年代中期开始, 一系列国际会议帮助建起了系统的保存植物遗传资源的步骤。粮农组织是这些会议的突出赞助者或合作赞助者(Whyte, 1958, Hawkes, 1983)。主要

会议有:

1. 1961——植物考察和引种技术会议,在罗马粮农组织举行(Whyte和Julen, 1963)。

2. 1967——粮农组织/国际生物学计划的植物遗传资源开发利用和保存技术会议,在罗马粮农组织举行(Bennett, 1968; Frankel和Bennett, 1970 a)。

3. 1972——CGIAR的技术顾问委员会/粮农组织的植物遗传资源搜集、评价和保存工作小组会(TAC/FAO, 1972)。

4. 1973——粮农组织/国际生物学计划的作物遗传资源保存技术会议(Frankel和Hawkes, 1975 a)。

5. 1981——粮农组织/联合国环境计划/国际植物遗传资源委员会的作物遗传资源国际会议(FAO, 1981)。

1961年的会议导致了粮农组织植物考察和引种专家小组的创设以及在土耳其伊兹密耳的区域作物研究和引种中心的建立(见Hawkes, 1983)。1972年TAC-FAO-UNDP在联合国人类环境会议(在斯德哥尔摩举行)之后赞助了在马里兰州贝尔茨维尔举行的会议(TAC-FAO, 1972),导致了1974年国际植物遗传资源委员会的建立。

洛克菲勒基金会在1971年也召集了研究会(Creech和Reitz, 1971; Anon, 1973; Brown, 1975)。它资助了日本遗传学家进行了野生小麦和水稻的考察,拉丁美洲马铃薯搜集以及在印度和埃塞俄比亚的高粱搜集。它的援助也使国际水稻所以得在1972~1974年间进行最初的水稻搜集洛克菲勒基金会正在帮助中国在北京建立长期种子贮藏设施(洛克菲勒基金会, 1980)。

1970~1971年美国玉米小斑病大发生之后,植物病理学