

近四十年来植物资源利用研究进展

张宇和

(江苏省植物研究所, 南京 210014)

摘要 本文简要综述近 40 年来国外对植物资源利用的研究。内容涉及栽培植物的起源和进化、新作物的探索、民族植物学、综合利用方向、多样化原则、植物资源的利用兴衰史及植物园的新任务等。

关键词 植物资源; 利用; 新作物探索; 民族植物学; 多样性

Advances in the utilization of plant resources in recent forty years Zhang Yu-He
(Jiangsu Institute of Botany, Nanjing 210014) *J. Plant Resour. & Environ.* 1992, 1(1):
49~57

The results of recent forty years' works on the utilization of plant resources are hereby reviewed briefly. It covers the following items: the origin and evolution of cultivated plants, the exploration of new crops, ethnobotany, multiple utilization, diversity of plants, history of the utilized plant resources, and the new purpose of the botanical gardens.

Key words plant resources; utilization; exploration of new crops; ethnobotany; diversity of plants

从考古遗迹中能够了解人类依赖植物的事实。文字的证据可上溯到公元前 4000 年的苏美尔表意文字(Sumerian ideograms)。公元前 2500 年亚述人已知道上百种药物。埃伯斯纸草文献(Ebers Papyrus 1550 B. C.)中也记有埃及药用植物。正如 Arber (1938)所说,植物学早先作为药物的侍女,随着本草学成长起来的。Riddle (1985) 已用近代知识阐明了 Dioscorides 的本草。后来本草逐渐分化成药典和植物志。17 世纪出现了纯植物的研究;本草为药典所取代。Stearn (1976) 追踪了从 Theophrastus 的本草到近代希腊植物志的历史。

Wickens (1982) 认为资源植物——西方习惯称经济植物是指那些直接为人类使用或有利于人类的植物,它的范围因时代、地域和民族而不同。人们对资源的认识在不断深入。生产的发展和科学的进步不断提高植物利用的需要和可能。现在育种家梦寐以求的雄性不育植物,在杂交作物发展前又有谁把它们看作是有用的资源呢?

栽培植物全部是资源植物,资源植物却不限于栽培了的。人们在 1 万年内驯化了许多有用植物。据 Burkill (1953) 研究,各类栽培目的物间有着历史性连续(图 1)。这和人类利用它们

的先后并不一致，人类利用果树和药用植物都很早，而驯化它们却很晚。瓠瓜至少已有 15 000 年的利用历史，而开始栽培则在公元前 7000 年 (Whitaker 1976)。

资源植物学是研究所有过去、现在和未来对人类有用植物的多学科科学，包括不少已有学科的全部或一部，有基础、应用学科和社会科学的内容。图 2 就是 Wickens(1990)的一种认识。

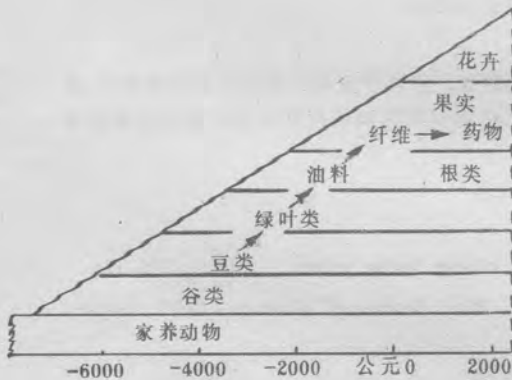


图1 1万年内人类栽培各类作物的过程
Fig 1 Diagrammatic representation of the succession in man's attempts to cultivate different classes of crops during the last 10000 years (Burkill 1953)

大航海时代西方为追求植物香料发现了美洲。随后有以搜集资源植物为主的大航行。18世纪末起，英、法等国热衷于搜罗热带植物资源。二次大战后开始了有目标的专项寻求，如特定的生物碱、作物的近缘种和抗病的种质等。学术上必须提到达尔文、德堪多和瓦维洛夫的论著。1900年孟德尔定律的再发现对资源植物的发展有巨大的影响。人们可以有计划地改良植物实出于这一研究之赐。

近年植物资源利用的研究，主要有以下几方面。

栽培植物的起源和进化

对栽培植物起源和进化的研究能够有效指导新作物和新品种的培育，更好地利用资源植物。

古迹发掘中的植物遗存，近代才受到重视。

过去考古学界多醉心于建筑和艺术，现已注意通过植物遗存等各类证据来研究人类发展史。近30年来，对几百处旧、新石器和青铜时代遗址发掘出的植物遗存的研究，成果累累。1975~1984年国际古植物学家的4次讨论会表明，旧大陆最早驯化的一些作物的情况已经圆满地得知。二粒圆锥小麦、一粒小麦、大麦于公元前7000年，滨豆、豌豆、苦野豌豆、鹰嘴豆和亚麻于公元前6000年先后在西亚驯化。可惜这类研究发展极不平衡。欧洲、西南亚、埃及和美洲已有若干资料，而非洲、中亚、印度次大陆和东亚的发现还少得可怜 (Zohari 1986)。

研究只是开始，许多作物都不清楚在何时、何地、由何种野生植物、经何种方式发展而来。有的还存在争论，如水稻和高粱等。海枣和凤梨等的野生祖先还不清楚。我国原产的资源植物如大豆、茶、油桐和许多果树都了解甚少。研究较多的有小麦、大麦、玉米、菜豆类、芝麻、辣椒、莴苣、椰子和香蕉等。

作物野生祖先问题陆续得到答案。如咖啡等已找到了其野生祖先；芒果等已了解仅出自一个野生种，没有其它种介入；苹果等有二个或更多种的遗传渗入。木薯在正式栽培前就由野生种杂交而来，所以至今未能发现其真正的野生种 (Ugent 1986)。

有些研究已深入到遗传机制在栽培起源和进化中的作用。除了考古学、细胞学外，孢粉学、同工酶技术对澄清问题也有很大用处。生物化学和分子生物学技术无疑更有助于种间关系和基因组进化的分析。D'Amato (1986)预期如果能从一些保存得好的植物遗存中提取 DNA 和蛋

白质,有可能用免疫技术来确定栽培植物各个阶段的类型。

主要作物的驯化多远在史前,追溯其演化过程比较困难。而数量极多的花卉驯化历史较短,大部分草花只有三四百年。选育工作保存有较完整记录,谱系清楚。不难追究野生种演变为各色栽培品种的过程。Darlington (1973) 将观赏植物栽培起源的多样性归纳为源自: 1. 简单的二倍体(如香豌豆), 2. 几个二倍体(水仙), 3. 二倍体和多倍体(月季), 4. 多倍性复合体(菊)四大类。这对其它栽培植物的研究不无启发。

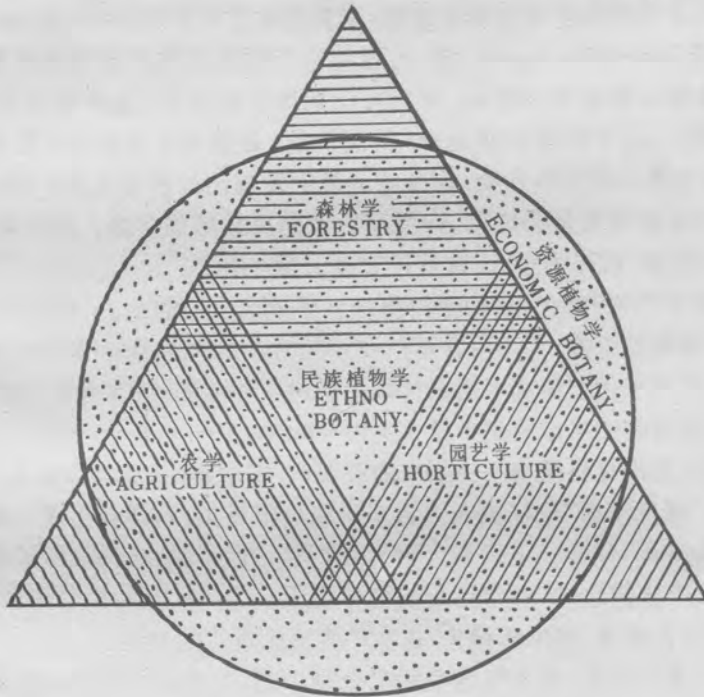


图2 资源植物学与一些有关学科的关系示意图

Fig 2 Diagrammatic representation of the relationship between economic botany, ethnobotany, agriculture, forestry and horticulture (Wickens 1990)

新作物的探索

Heiser (1986)重复德堪多的话:人们在过去 2 000年中还没有发现一种可以跟玉米、水稻、甘薯等相匹敌的新作物。德堪多所举的多是粮食作物,有它的特殊原因,要超过它们确非容易。在其它种类中新作物就层出不穷。许多小果类在中世纪晚期才进入果园。橡胶、甜菜、金鸡纳树、油棕以及许多饲料作物、热带果树,还有20世纪才驯化的越橘、猕猴桃和防治水土流失的植物等都是后人的贡献,毫不比前人逊色。单橡胶仅在100年内就大大改变了世界人民生活的面貌。

石油化工发展前各种工业原料大多依赖资源植物。如何利用有限的土地,使它们现在能够继续与石油竞争,将来准备取代石油是必须认真对待的问题。植物资源至少在液体燃料和化学原料补充方面,有希望把依赖化石燃料能源降低到最低限度(Princen 1982)。

技术发展要求开发新原料来适应变化了的工业需求;借助现代科学技术也能够发现资源植物的新用途。六十年代寻求新工业作物就是这种尝试。Ritchie 主编的《新农林作物》(1979)曾系统介绍了一些新作物。

油料 六十年代起,美国进行了成千种种子脂肪和蛋白质的分析,积累了丰富的资料。这类作物常用减少种皮厚度来提高产油率;而质量要取决于脂肪酸的组成。理想的组成视用途而异。食用油通过育种除去芥酸和二十烯酸取得成功。长碳链脂肪酸虽不适于食用,工业上却有用途。向日葵等已分别育成高油酸和高亚油酸达75~80%的类型。有目的的筛选已得到一批在食用或特殊工业上有潜在价值的资源植物,重要的有甘比菜(*Crambe abyssinica*)、臭瓜(*Cucurbita foetidissima*)、池沼花(*Limnanthus douglasii*)等。已成功生产的新作物有油棕和红花。油棕过去多属半野生,为了观赏被引种到马来群岛,现已广泛栽培于东南亚,从半驯化到种植园栽培是一大进展(Zeven 1972),由于平均1000 kg/ha的高产量,是热带发展最快的资源植物,总产量近年仅次于大豆,成为第二大油料作物。埃及法老墓中发掘出的种子表明3500年前红花已有栽培,过去多用花作染料来代替番红花。19世纪后期油用栽培仍有限,1960年后美国已成为主要输出国,它适应性强,抗旱耐盐,改良后还有很大增产潜力。

蛋白质 未来学的研究认为植物蛋白将是世界未来食品的主力。粮食作物不但要蛋白质含量高,还讲究氨基酸的组成。干燥后含蛋白质40%的食用菌种类多,栽培容易,可以成为缺粮地区的辅助食品。七十年代起研究了用真菌提取蛋白质的方法。只要微生物蛋白的分离和精制技术过关,对单细胞蛋白质生产将是个重大突破(Mateles 1967)。

美国科学院在《热带豆科植物——未来的资源》一书中指出:豆类富含蛋白质,有些还含脂肪或胶类。如果象“绿色革命”一样投入力量来研究热带豆类,同样会出现一场“豆类革命”。东南亚的翼豆(*Psoralea tetragonolobus*)就大有发展前途,它的花、叶、荚、种子和块根供食用,富含优质蛋白,块根中含量达12~15%,为块根作物中仅见,对解决热带地区蛋白质问题有很大价值,因攀缘茎需设棚架,难以机械化,正在培育丛生直立性类型。

纤维 面临严重的竞争。硬质纤维实际已奄奄一息。占商品纤维90%的剑麻前景暗淡。软质纤维自棉花崛起取代大麻、苧麻和亚麻在东西方纺织纤维中占优势300多年后,现在也为合成纤维所迫,力求提高品质,降低成本来改善竞争条件。造纸纤维还没有受到大威胁。一个半世纪以来,虽然纸浆主要来自木本植物,全世界仍有300多家纸浆厂用一年生植物为原料。美国农业部为寻找非木本植物资源而努力(Clark 1965)。各类速生树种如杂种白杨、山杨等的选育成绩不坏(Sauer 1963),但木材充纸浆仍是浪费。这方面的筛选已取得不少成果。据认为最有希望的是槿麻(*Hibiscus cannabinus*)的中美洲新品种,5个月内可长至3.5 m,产量(干重)是8.5 t/ha。这就和年产木材13 t/ha的栽培针叶树不相上下(Seigler 1977)。

生物碱 有重要的药用价值。Willaman等(1955)曾综述了现代生物碱的研究,包括对新资源的普查,5~10%的植物中含有生物碱,但已被记录的仅占有花植物的2%。已知约有600种植物的种子中含生物碱,开发它们比从根类中提取更容易(Li et al. 1972)。细菌也是亟待探索的对象,试验已知至少有21种含生物碱,其类型可能与其它植物的不同,如有利用价值,开发条件是很有利的。

能源植物 曾获诺贝尔奖的Calvin积极研究再生能源,发现续随子和绿玉树等所含烃类和天然石油相似。可利用的植物虽多,主要看是否经济实用。美、澳等国都开展了从木材制取甲

醇的研究,已在美国香槐、桉树等取得成效。每年产生干物质35~90 t/ha的甘蔗更引人注目。但与产糖用不同,用作能源的甘蔗要求含纤维和单糖高,另外已进行了新品种的育种(Rao 1980)。利用野生植物的前景格外诱人,已找到约36种可替代石油的植物。Buchanan等自1976年起研究了近300种植物,特别有希望的天然橡胶资源有印度车前、银胶菊(*Parthenium argentatum*)、马利筋、山薄荷等。可提取其它烃类的有大豚草、高风铃草、高泽兰、松香草等。整株能提供油的有银槭、新泽西茶、有齿大戟、光滑盐肤木等。为了避免与作物争地,注意力集中在银胶菊、霍霍巴(*Simmondsia chinensis*)等能够在贫瘠干旱土地上生长的种类,银胶菊在二次大战时曾栽培用以生产轮胎,全株含胶,可掘取后提炼,便于机械化,很有前途。

能量植物 联合国环境计划例会(1976,瑞典)提出在热带和亚热带发展中国家发展能量农业问题。植物光合作用转换太阳能效率很低,平均值约为0.1%,甘蔗可达2.2%,热带植物最高达4%,而理论最高值为5.2%。四碳双羧酸的固碳途径是六十年代以来的重大发现。通过对C₄植物的研究,有希望大幅度提高农业产量。光呼吸限制了许多重要作物如小麦、水稻、大豆、马铃薯、香蕉等的光合作用。这些C₃植物固碳能力约为玉米、高粱和甘蔗等C₄植物的一半。已发现的C₄植物约有四五百种,一般都起源于热带干旱和日照充足地方(Hatch 1976)。考虑到与日俱增的人口和能量消耗,培育能量作物应是当务之急。1980年美国科学基金会向总统提出的研究报告中,特定研究课题的首项即为:光合作用——发展更有效地利用太阳能的作物。集中研究如何将马铃薯、大豆及大部分C₃作物转变成能效更高的C₄作物。日本农林省也有类似计划。简单的杂交试验基本上都已失败。从C₄植物中筛选新作物或用细胞融合技术给C₃植物增加新的固碳机能被认为是努力的方向。

适应严酷环境的资源植物 已耕地约占全球陆地的9%,似乎还远没有达到利用极限。但适宜耕作的土地已完全被利用,剩下只是干旱、盐碱、贫瘠山地和沙漠了。有必要探索能适应这类严酷条件的新资源植物。

印度曾系统地研究了以生态-生理方法来利用盐碱土。在未垦熟的海滨土上栽培能吸收盐类的资源植物,以改良土壤的理化性质。试验的有油料、芳香、纤维、饲料作物等。其中洋甘菊、月季、晚香玉等都很理想(Singh 1978)。

有希望作为干旱贫瘠地的新作物有臭瓜、滨藜、霍霍巴、银胶菊等,Felker(1981)认为牧豆树属(*Prosopis*)在热带旱地农业中有巨大潜力。Cruse(1973)综述了沙漠植物的用途和栽培可能性。除丝兰、刺梨仙人掌、龙舌兰等已有一些经济开发外,还有不少有价值的种类尚未被利用。原产墨西哥和美国沙漠的霍霍巴种子含油50%,是食用、药用和工业用的液体蜡。它的纯沙漠灌木特性给驯化带来不少问题。五十年代起对其生物学特性、解剖学,农艺学等进行了一系列的研究。科学家还瞩目于沙漠植物在长期演化中获得的生态适应性,希望能从中培育出新作物。它们的一些特点,如高效利用水分等,可以为作物改良提供启示。人类最终将在沙漠上经营农业。例如栽培能源植物,因为植物生产烃类的主要限制因子显然不是降水,而是日照。

水生植物 滨海野生红树林和海洋藻类植物还未充分利用。潜在蛋白质给源的淡水植物还未开发。水生C₄植物尚未研究。

利用水生维管束植物处理污水,六十年代起受到了重视(Boyd 1970)。最有趣的是凤眼莲(*Eichhornia crassipes*),美国把它当作水生观赏植物从南美引入后,不足100年,一变成为可怕的恶性杂草,它疯狂地繁衍,阻塞航道,妨碍排灌和水力发电,排斥原有水生植物。政府大力研究

消灭措施,收效甚微。一度拟作为饲料和沼气原料,但收获处理困难。后来美国航天技术实验所发现它能富集水中的铅、镉、镍等重金属而净化工业废水,因而又变为有用植物(Ornes, Sutton 1975)。七十年代起,从消灭到再利用,有一系列研究报告发表,这是一个对资源认识不断变化的绝好例子。

民族植物学

民族植物学研究原始社会人与植物和自然环境间的相互关系。人类利用植物的历史虽久,但民族植物学建立还不到1个世纪。Harshberger (1896)最先提出 Ethnobotany 一词。目的为发掘不同民族认识和利用植物的经验,也提供了一条开发新作物的捷径。近三四十年来,美、英、法、加拿大和印度对民族植物学的研究方法、资料整理做了不少工作。民族植物学已成为一门新的分支学科,对植物化学和药理学尤有价值,也有助于作物的发掘。粒苋(*Amaranthus caudatus*)和其近缘种是世界最古老粮食作物。公元前6700~5000年已有栽培,西班牙殖民者以消灭异教为由,严禁种植,使它又回到野生状态,现仅有少量栽培。近年发现其种子和叶片含有组成平衡的优质蛋白,其中尤以通常在植物蛋白中缺乏的赖氨酸含量高,达6.2%。有“印第安小麦”之称的昆诺藜(*Chenopodium quinoa*)曾是数千年前南美山民主食之一,含蛋白质12~19%,脂肪4~5%,淀粉58%,糖5%(Bruin 1964)。这两类都是曾驯化过的耐旱耐瘠、光合效率特高的C₃植物,是很有发展前途的新作物。民族植物学研究尚在成长阶段,还在积累资料。有些少数民族地区亟待开展这项人类遗产的拯救工作。

综合利用方向

耕地有限,充分利用已有作物,特别是主作物显得格外重要。例如棉子粉就未充分利用,改进技术后,它可以缓解饲料蛋白质的紧缺,而成本很低(Lambou 1966)。柑橘废料可提果胶。美国年产柑橘废料2000000 t,可产果胶40000 t,现仅年产3000 t(MeCready et al 1954),远没有物尽其用。一些产生生物量大的作物是综合利用的重点。如前所述甘蔗和竹芋等加工利用的残余物可用作饲料、纤维和燃料。综合利用还要巨细不捐。植物性酶也是一途,番木瓜果中的番木瓜素和菠萝茎中的菠萝蛋白酶是已经经济生产的少数几种,尚有苜蓿、柑橘和豆类等用于较小范围,各有其特殊用途。另一大宗是叶蛋白的提取,研究表明烟草含有50%的可溶蛋白和约25%的全蛋白,且所得的蛋白质呈晶状,理化结构稳定,耐贮藏。每公顷可获20~40 kg 高级蛋白,许多发展中国家以烟草为出口资源,提取叶蛋白后并不妨碍卷烟原料的习惯应用,而是综合利用;日后人们都不抽烟的明智时代到来时,烟草仍可雄踞资源植物之列。

对于新开发作物也多注意了它们的综合利用性,翼豆就是一例。黄秋葵近年又受重视,也因为它是温、热带潜在的多用途作物,叶、果可食用,种子是咖啡代用品,该植物还可充纸浆、胶浆和饲料,又是油和蛋白质给源,新品种具惊人的丰产性(Martin 1982)。

多样性原则

近20年来栽培植物遗传基础狭窄问题日益受到重视。这源于玉米小斑病致美国1970年全国玉米减产15%,问题出在大部分玉米细胞质的一致性,它也使育种学家首次认识到感病性不仅取决于核基因。Brown (1983)认为遗传的多样性并不能为遗传脆弱性保险。如美洲粟,种内变异那样大,仍经不起胴枯病侵袭,短短20年内濒于绝灭。实际这正证明多样性的重要,依靠个别种还不够,粟属的其它种中就有能抗病的。现在改良作物方面对栽培品种与其野生亲缘种的渐渗杂交、种间杂交乃至属间杂交有很大兴趣(Bates et al 1973)。可惜种质库目前还缺乏

对保存材料完整的评估,在这方面对育种学家显得价值有限。

现在栽培作物的种类和品种都失之过于集中。历史上用过3 000多种植物充作食物,栽培过150多种植物,产量大到能够进行国际贸易。而多少世纪来的倾向是使用少而又少的种类,以致今天世界多数人口实际上仅依赖于水稻、小麦、玉米、甘蔗、甜菜、马铃薯、甘薯、木薯、菜豆、大豆、椰子、香蕉和花生等13种作物(Mangelsdorf 1962)。各种作物的品种在发达国家更日趋单纯,美国全部大豆源自我国同一地区,72%的马铃薯源自4个品种,玉米的71%来自6个品种。加拿大油菜的96%和小麦的75%都只来自4个品种(Mooney 1979),而美洲所有的咖啡树全出自荷兰阿姆斯特丹植物园的一个单株。这种情况已引起人们不安并正在采取对策。现在美国大约90%的草坪早熟禾种子是从混合来源的“野”草坪收获的,它的适应性就较广(Schery 1959)。但一般作物并不能这么容易达到目的。

资源植物的兴衰及其原因

对这个问题的探讨可以从中得到启发,这是尚未引起正视的一个方面。

植物染料曾盛极一时,栀子和茜草在汉代即已经经济栽培,靛蓝也早蜚声海外。1890年煤焦油染料出现后,植物染料淘汰殆尽。但大趋势中也有特殊情况,近年医学研究表明这类人工合成品如在人体内长期积累则有致癌、致畸等危险,因此在食品、化妆品工业的应用中受到限制,于是人们又重新向植物寻找着色、添香、矫味的天然添加剂。番红花自古用作药物、染料、调味剂和香料等,现在仍是世界最贵的食品香料,七十年代末价格已超过1 000 US \$ /kg,10倍于香莨兰。所以在西班牙还有相当面积栽培(Basker 1983)。植物农药中鱼藤酮一度与烟碱、除虫菊酯是国际市场上三大植物杀虫剂,高效廉价的合成农药出现后首先遭淘汰。1975年拟除虫菊酯问世,使盛行了1个多世纪的除虫菊生产很快衰落。然而近年又出现对天然杀虫剂兴趣抬头的情况。油料作物也同样面临这种竞争。我国油桐曾是重要干性油,美国1904年引种,1938年发展至20万英亩,受合成代用品影响,在美国其经济栽培的完全覆灭已成定局(Fry 1973)。许多资源植物虽然恃劳动力低廉在第三世界还能维持生产,但前途也岌岌可危。竞争中首当其冲的是那些生产周期长、栽培收获耗工大、又难以机械化的木本植物种类。

橡胶兴衰史也很值得深思。1876年 Wickham 将巴西橡胶移到东方种植,摆脱了南美的叶枯病。在马来亚由 Ridley 发展了一套优异的采胶体系后,20世纪初才在许多橡胶植物中脱颖而出,独步一时。科学家对橡胶属研究了半个世纪,采用芽接繁殖,应用化学增产剂后产量大增。首批未经选择的树年产胶不过225 kg/ha, 100年内增加10倍以上。Imle(1978)综述了橡胶发展过程。合成橡胶出现后竞争逐步升级。1960年后世界橡胶需求剧增,天然橡胶的绝对量每年仍稍有增长,而在总消费中比重却日见缩小(图3)。进入1980年,天然橡胶与合成橡胶约为1:3.5。目前橡胶的2/3依赖石油。这里隐藏着

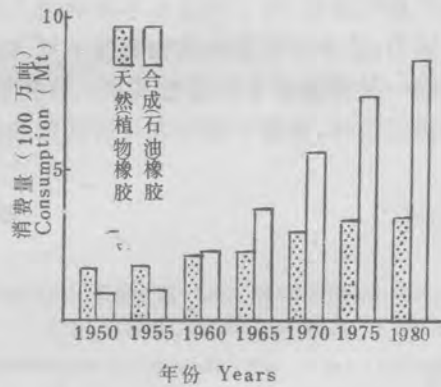


图3 世界橡胶的消费量(小山 1984)

Fig 3 Total rubber consumption in the world

一个问题:将来石油枯竭时又如何呢?未雨绸缪,应早为之计。据认为未来橡胶资源植物中草本或灌木要比木本更有前途(小山 1984)。

资源植物种的衰落有种种原因。必须看到其中很多未经过现代育种的洗礼,通过有目的的选育,可能还回春有术,有些还另有用途。因有了合成抗疟药物,金鸡纳树不再象当年那样重要了,而树皮中还有另外一些生物碱,已发现其新的药用价值。利用好已具备良好农艺性状的作物,要比另起炉灶方便得多。

植物园与植物资源的保存

传统上植物园是发掘、收集和传播资源植物的中心。过去,特别是西方在热带建立殖民势力时期,曾为发展资源植物如橡胶、咖啡、油棕、面包果等作出过贡献。18世纪后期起,这类工作已由农业研究单位承担。近30年来,植物种质资源保存引起普遍重视,植物园在这一工作中作出了贡献。许多热带、亚热带、水生资源植物的种子被称为非常规或顽拗型(recalcitrant)种子,容易因干燥和低温丧失生活力;还有果树、林木和特种经济植物栽培品种的无性系都必须保持活植物(Ashton 1981, Raven 1981)。有些植物园已研究利用组织培养技术贮存具顽拗型种子和无性系的种质。英国邱园正在建立一个野生植物,包括作物近缘种的非常规种子植物的种质库。

保存植物资源有无必要呢?举一例就可清楚。橡胶被引到东方,现在马来西亚精心培植的最高产树年产生胶8~10 kg。1980年在原产地亚马孙地区发现的野生“奇迹橡胶树”株产生胶高达100 kg;国际橡胶研究和发展委员会已经组织联合考察进一步搜集这种珍贵资源。在橡胶经驯化改良了100多年后,野生种竟还有如此巨大潜力,能不令人惊叹!但是今天生态环境破坏是最严重的威胁,为了创造出不断满足人类需要的新作物、新品种,为了增强对付各种自然灾害的能力,就非有丰富的植物资源不可。如果不采取有效的植物资源保护措施,有朝一日,人们会面临一种啼笑皆非的尴尬局面:当我们踌躇满志地掌握了高超的技术,能够得心应手地实施遗传工程时,却苦于找不到可资利用的基因。

参 考 文 献

- 1 勃基尔(Burkill I H)著. 1953; 胡先骕译,人的习惯与旧世界栽培植物的起源,科学出版社,北京.
- 2 小山铁夫. 1984; 资源植物学,讲谈社,东京.
- 3 Barigozzi C (ed.). 1986; The origin and domestication of cultivated plants, Elsevier Sci. Publ, Amsterdam.
- 4 Bates L S, C W Deyoe. 1973; *Econ. Bot.* 27(4): 401~412.
- 5 Brown W L. 1983; *Econ. Bot.* 37(1): 4~12.
- 6 Bruin A dc. 1964; *J. Food Sci.* 29: 872~876.
- 7 Curse R R. 1973; *Econ. Bot.* 27(2): 210~230.
- 8 Darlington C D (3rd ed.). 1973; Chromosome botany and the origins of cultivated plants, George Allen and Unwin Ltd. London.
- 9 Frankel O H, J G Hawkes. 1975; Crop genetic resources for today and tomorrow, Cambridge Univ. Press. London.
- 10 Fry V K. 1973; *Econ. Bot.* 27(1): 131~136.
- 11 Heiser C B. 1986; *Econ. Bot.* 40(3): 261~266.
- 12 Hutvnhinson J (ed.). 1965; Crop evolution, Cambridge Univ. Press. London.
- 13 Imle E P. 1978; *Econ. Bot.* 32(3): 265~277.

- 14 Li H L, J J Willaman. 1972; *Econ. Bot.* 26(1):61~67.
- 15 Mangelsdorf P C. 1962; *Econ. Bot.* 15(4): 279~288.
- 16 Martin F W. 1982; *Econ. Bot.* 36(3):340~345.
- 17 Mooney P R. 1979; *Seed of the earth*, Mutul Press. Ottawa.
- 18 Princean L H. 1982; *Econ. Bot.* 36(3):302~312.
- 19 Riddle J R. 1985; *Dioscorides on pharmacy and medicine*, Univ. Texas Press. Austin.
- 20 Ritchie G A. 1979; *New agricultural crops*, Westview Press. Colorado.
- 21 Sauer C O. 1952; *Agricultural origins and dispersals*, The M. I. T. Press, New York.
- 22 Strigler D S (ed.). 1977; *Crop resources*, Academic Press. New York.
- 23 Simmonds N W (ed.). 1976; *Evolution of crop plants*, Longman, London.
- 24 Singh L B. 1972; *Econ. Bot.* 26(4): 361~363.
- 25 Stearn W T. 1976; *Biol. J. Linn. Soc.* 8: 285~296.
- 26 White G A, B C Willingham, W H Skrdla. et al. 1971; *Econ. Bot.* 25(1): 22~43.
- 27 Whyte R O. 1958; *Plant exploration, collection and introduction*, *FAO Agr. Studies* No. 41, 1~117.
- 28 Wickens G E. 1990; *Econ. Bot.* 44(1): 12~28.

美国生态学的研究方向和趋势

美国田纳西大学生态学教授 Frank McCormick 应中国科协邀请来华访问, 1991年8月15日至17日在江苏省植物研究所做了4场报告, 内容包括: (1) 美国生态学研究方向和趋势, 即持续生物圈纲要(SBI), 它把生态学的研究、教育和环境政策制定有机结合在一起, 其目的是维持地球上各种生态系统的持续性; 并把全球变化、生物多样性和持续生态系统列为当今生态学研究中最优先的研究领域; (2) 全球环境变化; (3) 树木年轮在森林干扰分析中的应用, 并讨论了在气候重建方面的应用; (4) 混交中生林(mixed mesophytic forests)的研究。

美国生态学会1991年出版的美国生态学会“持续生物圈纲要——生态研究计划”(The Sustainable Biosphere Initiative: *An Ecological Research Agenda*), 内容包括: 1. 引言; 2. 生态学知识领域; 3. 持续生物圈必需的生态学知识——A 全球变化的诸生态问题; B 生物多样性保护与生态学; C 持续生态系统的战略; 4. 持续生物圈研究: 优先和关键命题; 5. 建议研究的问题; 6. 落实: 美洲生态学会的行动计划, 以及引用文献、目录、附录等。《植物资源与环境》编辑部存有少量原版抽印本, 免费供应, 订户单位(或个人)可函索, 赠完为止。

(夏冰)