

保护可更新资源

——来自应用植物学的技术

W. H. 博林格

“基本的生物资源来源于世界上的渔场、森林或草场。这些系统不仅供应我们全部食物，除了特别重要的矿产和石油以外，同时还供应了绝大多数的工业原材料。这三个自然系统的承载能力主要由自然决定。一旦需求的增长达到所给定生物系统的可维持产量的限度，再进一步的需求常常只能靠消耗生产力资源本身来达到。这反过来促成资源更迅速缩小。当可维持产量限度被超过时，人口的进一步增加产生两方面的影响：同时扩大需求量和减少供给量。”（布朗1978年）。

一、问题的回顾 目前讨论可更新资源大多数倾向于强调产品的获得，产品的提取或利用。似乎较少谈及资源基础本身的维持。以下讨论将陈述：如何估价一个更新资源状况，一些可维持生产的潜在技术，同时将阐述供给给我们这些重要物质的系统中的一些生物趋向。

历史上，人类从未真正把任何生物资源当作可更新的资源来考虑。通常对待森林、草场或渔场时，很象对待矿藏和石油化学产品一样，不适当的资源管理所造成的恶果不再微小。最戏剧性的例子大概就是全球性的毁坏森林。现在几乎全部热带国家都在进行这种毁坏。虽然毁坏森林一直是历史性的问题，但它在世界增长的速度却是空前的。更重要的是，已知存在于这些森林但尚未分类入册的植物种数目，在整个植物界中可能占50%。对这些植物可能提供的物质我们所知很少。

美国科学院在其有关开发中的热带植物的刊物中叙述到：“在整个历史中，人类曾利用约3000种植物做其食物。过去的几百年，趋势是集中于利用越来越少的栽培植物种。现在，世界上大多数人只食用20种农作物。依靠这样少量的生物将带来巨大的危险。单一种植制对于由疾病或气候变化所引起的巨大灾难是极易受害的。为了有助于适应迅速增长的世界人口的需要，现在是认识被忽视了的或几乎一无所知的植物种（即所谓当地植物）的时候了。

应用科学刚开始时，对以前很少注意到的种的化学和基因可能性产生兴趣，现在我们必须细查数以千计的植物种，其中许多仍未被考查，有些还未被鉴定。遗憾的是，研究的注意力常常集中在比较传统的植物种上。市场发展也围绕着这些产品，使得引进可供选择的品种遇到困难。

尤其是在热带环境中，植物种类的变化是警人的。在它们之中可能含有丰富的新产品和新物质。随着能量和石油产品价格的迅速增长，可更新的生物物质在将来会愈加变得重要。条件的变化已经要求从正进行开发植物中生产出新产物。对某些产品不利影响的科学认识之提高，已经对包括不饱和脂肪烃产物、低热糖产物和生物可分解杀虫剂的产品打开销路。新的工业流程刺激着对如合成橡胶、润滑油、药引子和蜡等材料的大量需求。开发中的植物有可能满足很多这些需要。

另外，增长着的人口对土地资源的压力，对能旺盛地生长在荒地上的耐贫瘠植物之需要增加了。许多本地种若能得到集中研究，就能象30年前，不为人知的大豆那样得到发展。

本地植物明显有利因素之一就是它们对环境的适应。原产于荒漠地区或热带环境的银胶菊 (guayule), 希蒙得大 (Johoba) 和翼豆 (wingbean) 可能是三种主要新作物。

协同作用在可更新资源发展上的重要性一定不能被轻估。不光是植物学家辨认植物, 或者生态学家决定环境抑制因素, 或是化学家确认有效成份, 或经济学家决定市场的需求和潜力。而是这些人们合作起来向着一个确定目标有系统地工作。若是单独地进行操作, 他们之中没有一个人能有效地将一种开发中的植物实现广泛地应用。

很遗憾, 全球对物质的需求大于在相同时间里发展和提供新技术所能提供的。

二、植物技术的趋势 缓和上述情况的新技术是些什么呢? 过去 5—10 年内在生物科学中已有了相当多数量的技术进步。这些发展对工程师, 生态学家或决策人大有帮助。显然, 没有技术能与大的未经触及的生态单元之保存相比。同样, 在许多技术上采用的“相近”和“移植”方法也成为近年来争论很多的问题。在一种特殊手段能够完善和生效之前, 往往必须把种植条件或限制因素结合考虑进去。例如, 不论一个植物种来自马来西亚、瑞典还是墨西哥, 植物的育种, 选择或筛选的方法基本是相同的。但这个种如何才能适应乡村的发育计划, 恢复森林计划或集约农业, 则将依据国家的特殊需要和环境的限制而不同。同样的标准适用于其它植物发展和繁殖方法的技术应用。

遥感资源调查的应用对植物发展工作是一项重要的新途径。对一个种的资源可用性、其稳定性或兴衰速率的判断能力是计划一个基础于开发中的植物种的工业之关键因素。在这一点上, 陆地资源卫星图象和航片的运用是一个引人注目的开端。

在清查工作中, 弄清土壤的适宜性以及生长在其它土壤中的种的适应力是其中一部份。许多当地植物具有遗传性的局限或对特殊土壤类型的适应性。例如, 希蒙得大完全不能在重粘土和水渍土上生长。最好是生长在含沙砾的壤土中, 在已开始计划的发展中, 搞清土壤的劣、优性, 将避免浪费和延误时机。

并不是所有当地植物都将适应大规模的农业发展。经过管理的自然生态系统能适宜许多植物生长。在这种情况下, 很有必要知道, 在生态系统能够准确维持的情况下, 可提供多少产品? 是否每年都可收割? 隔年收割一次? 每隔 10 年一次? 用人工方法能否增加产量? 管理能否在环境中增加所需要植物的百分率吗? 因为产量资料是经济分析的基础, 这些问题是周密发展之前必须考虑的。

下一步将是对开发中的植物的农学的全面估价。这包括种植技术、收获、管理、肥料需要等等。

这一发展阶段也将需要详细的经济学和产品市场潜力的判断。对于一种特殊植物来说, 需要从它那里得到些什么? 需要生产多少? 将来竞争力量如何? 例如开发中的植物能帮助一个国家的农业多样化, 那么它的产品必须有一个稳定的或增长的市场。扩大栽培面积是增长农产品的传统手段。但是, 进一步扩大种植面积的潜力常常受到现在对土地不断增长的争夺之限制。在世界上许多地区, 不管是充足的宜农土地、水, 或者一片丰产植被的可用程度, 都不允许这种过程继续下去。

结合上述调查, 其他植物学技术可用来加速推广那些具有希望植物的过程。传统上, 我们拥有很多植物育种家, 这些人从遗传学方法去增加产量、生长率、适应性等等。同样, 各种筛选技术与植物育种相结合, 能帮助决定在一个种群中哪些个体具有最好的改良价值。

在植物育种和大田筛选开始以后, 传统的园艺技术, 例如接枝或切割, 用于增加被选中的植物数量。这些技术仍是有效的和重要的植物科学手段。然而, 新的改革已产生, 并且正

在迅速发展。如植物系中激素的应用会比预想的有更多的用途。这些新方法与筛选和植物育种相结合，可以节约宝贵的时间。

在植物发展工作中，植物组织栽培是一种迅速进展中的技术。在种子来源少或存活期短的情况下，用种子繁殖是一个问题。切割繁殖是传统方法，适用于很多植物种类。在有限的空间中，组织栽培提供了大规模生产的方便，所需时间也远远少于正常植物发育所需时间。

最近在微域繁殖领域中的进展，不仅使植物生理、细胞生物和遗传方面，并在农业、森林、园艺和工业等方面都得到了注意和承认。迄今，很少注意到用这样的技术去解决本文所讨论的那些环境问题。目前，研究正积极地沿着这个方向发展。

植物组织栽培是一个普通术语，用以描述胚胎、器官、组织或细胞，在一定营养液基的分离和无菌培养。通过改进的技术，特别是通过正确培养基的选定，很多植物种的微域繁殖已获成功。

微域繁殖需要一定数量的完善设备。无菌的工作条件（例如：薄层流动罩），对于干净地移植组织是必需的。苗的进一步分割和移植过程全都需要这种无菌工作条件。虽然成本高低不一，但制造商能满足所进行的组织栽培操作的特殊需要。栽培植物在其生长和繁殖时期都置于生长更换器和培育室之中。

最成功的大规模植物组织栽培是在园艺方面以及一些利用枝芽栽培的农业领域内。这种手段已应用于大量繁殖，基础植物种（Fundamental stock）繁殖和对许多病毒感染的消除。苗的刺激作用一旦完成，就能促进多出芽。在一些种类中，一个芽繁殖40—100倍是可能的。在所需要的苗获得后，将使单个苗生根，继而长成进行正常种植的材料。

世界上，在观赏植物的生产和各种遗传改进计划中，组织栽培的效益是证明了的。伴随应用微域繁殖于本地植物中所产生的问题并不比园艺植物多。

将单一种植或单种无性系培育用于环境中，时常引起顾虑。这种方法的缺点是明显的，因为它可能使单种无性系暴露于灾难性的潜在瘟疫和疾病之中。大量基因型或个体的栽培可缓和由疾病造成可能灾难；潜在危险应该作为一种警告，但不是进行改革和发展计划的一种路障。

上面谈到华盛顿国家科学院已选定了一些开发中的具有经济价值的热带植物，在其所选36种植物名录中，可用作组织栽培消灭病毒，基因栽培或微域栽培的包括：椰薯（Coco yams），芋，棕榈心，倒捻子（mangosteers），Pumul，棕榈希蒙得木，金合欢，Ramon，盐灌木，瓜尔豆（guar）和银胶菊（NAS, 1975）。

现已大量应用组织栽培，对于刺激地方经济，增加就业机会以及帮助森林或农业发展都有重大的潜力。在工业化国家中，应用组织栽培的主要不利之处是由于现代技术的劳动力集约特点而造成的高成本。对于发展中国家来说，劳动力丰富可有二方面的利益：首先是成本的降低，其次是相当大的劳动力的就业。

完成这样一个全国性的组织栽培计划也依靠相当可观的投资。对设备、供应的资金开销将在25—150,000美元范围内。这取决于所要求的完美程度。

假如在一个东道国建立设备行不通或不需要的話，无性种植物可在别处生产，然后运到接受国家去。那儿，可确定一个合适的农业计划以接收无性种材料。运送无菌植物可避免海关检疫以及其他有关从一个国家向另一个国家运输活植物体所碰到的问题。这是植物组织栽培一个尚未全部被利用的优点，这在世界贸易上可打开一个新局面。

在任何组织栽培计划中，应强调遵循二条可能路线：一是植物微域繁殖，可用于粮食作物生长；二是用于商品作物和化工产品生产，例如木材、咖啡、甘蔗、凤梨。芋头是一个例子。它土生于太平洋地区，现在作为一种主要食物遍长于热带和亚热带。芋头受病毒感染，同时因为它的繁殖仅靠营养生长方法，所以病菌得以相当迅速地扩散。组织栽培法已发展用来消灭被感染的无性种菌，而把得到健康个体大量繁殖，同时不损失整个基因的多样性。

再则，当地农民可能需要辨认有价值的、且迄今很少了解的植物或可能扩大一个国家农业计划的有用种类。在传统种植所需的一段很短时间内，微域繁殖能生产和运输所需植物材料给其他农民种植，或介绍给其他国家做进一步的研究和发展。

另一个可用来维持或恢复生产力的发展是高效率的温室系统。在过去10年里，温室技术已取得重大进展。部分原因是由于物价上涨和大多数温室需要能源少的结果。

很显然，温室中能生产出人们所需的结构。温室的好处是在有限的空间里，在一个短时期中生产出大量所需植物。这种拱型活动结构不贵，容易建造，并且可有效利用太阳能。同时照明系统能24小时地促进植物生长。通过简单装置得以控制温度、湿度和二氧化碳。这样的温室能用于选择生产任何作物，并提供多方面的需要。

在这种生长状况下，正常生长和发育都加快了。一个星期的硬木幼苗，在二个月后即可准备种植。同样，针叶苗在4—5个月内就可培育成。运用增加植物激素去刺激根发育的传统方法也能完成最初的繁殖。其他种类需要用种子冬眠实验来提高发芽成功率。

大多数温室植物可在容器中生产，注意到经济的和生物因素，所正确设计的各种容器培育系统可适用于任何数量和种类的植物种或环境。容器培育系统还具有较好的根系发育，较高的根和茎叶比率，较大的忍受自然灾害能力以及较易在边远地区种植等等优点，从而增强了生存能力和定居能力。

对很多国家来说，人们在寻找工作。温室系统提供潜在的机会来满足这种需要。它可能将是许多发展计划的一种积极因素。从这一点来说，一种劳动力集约的工业有其重要的环境影响。正常运转这样一种工业不仅需要许多人，而且在种植过程中，一旦植物准备种植，可观的就业机会也就产生了。生产设备本身可以设立大城市近郊，植物材料则能运送到各个城镇或农场去，以便当地居民就地进行再生产。

在热带森林，已有1000多种树被认为具有重要商业价值。一个村社可以种植一种将来有出口价值的商品。在亚洲，“东加”（Tungah）系统被用于苗圃操作和迁移农业中。种植者在耕种土地和迁移到其他地方后，发现从种植树木中可得到了小量经济利益。这种种植技术的发展与传统社会之间的相互作用能够帮助阻止一些当今在热带十分普遍的破坏森林所造成的影响。

上面的讨论集中在植被资源以及可以帮助维持植被资源的技术。就像冰山冰覆盖山顶那样，地表的植物覆盖好象是植被系统的尖顶。假如不是绝对大多数的话，至少有许多植物过程在地下进行。从这点来讲，讨论菌根技术的发展是重要的，应包括在未开发植物的发展计划之内。

“菌根”是通过植物根和真菌相结合的一种结构形式。现在似有90—95%以上的植物都发育某种菌根组合。这些菌根可分成二种类型：其一是“外菌根”，真菌和根的结合发生在组织外部。另一种是“内菌根”，真菌实质上包含根组织之中。

“和任何生态的相互关系一样，菌根形成的程度与一系列因素有关，这些因素将影响菌根形成。土壤肥力，特别是无机离子（如氮和磷）的活力对菌根形成有明显的影响”（medve,

1976)。

有迹象表明菌根，特别是内菌根，直接包含在热带森林的矿物循环中。在森林枯枝落叶层和树根之间的生物化学循环中，真菌形成其中的一环。结果是由枯枝落叶层分解得来的氮直接输送到菌根中去。这可以解释为什么在过去的森林迹地很难重建起热带雨林。在任何更新的植物系统中，菌根在促进增加产量方面的作用，可能意味着成功与失败的分界线。

适当的菌根栽培是必要的。植物必须在种植之前被接种。苗床可能不得不对应苗木行将种植的环境型而接种合适的共生真菌。全世界有很多实例说明：直到树根上蔓延菌根之前，恢复森林的企图全部或局部遭到失败。植物演替的整个概念可直接与菌根存在联系。为什么一定的植物群组会按序演替？尽管建立种群的许多内在作用因素都被看到，真菌菌根所起的作用却被忽视。

假如我们谈到开发中的植物（特别是关于生物量），这个植物生物学中重要因素的发展，必须与植物的栽培和引种结合。菌根发展中的新领域将是所需要品种的大量人工培育。今天，它的发展是缓慢的。

三、方向 这样的应用植物技术在开发中的植物的发展上有重大影响。对发展的最重要限制因素似乎不是生物的或化学的。那么，从这些植物获得利益需要些什么？未来的方向是什么？

正如开初需要较多地关心化学家、工程师与市场商人间的相互作用一样，目前在技术界和政策制定人之间更好地交流是必要的。例如可更新资源作为我们国民经济的一部分变得综合或重要的话，那么使其发展作为自己工作的科学界应该使掌握政策的人赞同他们的新进展并提供给他们时机。把商业界结合起来也有助于加速通过研究和发展所实现的技术和产品的扩展。例如，我们真正发展这些植物种类的话，那么这些人们之间的相互来往则往往是必要的。

墨西哥可作为一个例子。这个国家已确立了一项国家目标去发展银胶菊。对这种灌木的利用有一个长远计划。由于最近发现银胶菊含有石油的化学成份，因而就更可大量投资于发展交通、公路和其它技术之上。当然，这些发展对任何国家都是重要的。然而，一个已制定大量发展银胶菊和其他干旱区植物的政策，强有力地支持了发展可更新资源做为国家政策的一部份。其他国家应明智地学习墨西哥。

对任何这些新植物来说，发展与保护并存是重要的。最有希望的解决似乎不在庞大的假想中，而是在许多小发明和改进上。实现小计划的最大利益正是哈佛商学院最近发表的关于可更新资源所主张的明确方向。他们的研究指出：在可更新资源保护上的改善可以保护能量和物质并且产生就业机会。技术并不需要花费大和规模大，同时大多数技术信息是有用的。发展这些资源应有一个全国性的计划。

今天，不仅需要进一步提高认识，并且需要仔细地设计把活动目标集中于特殊的资源管理计划上，这对保护可更新资源是至关重要的。

赵旭云 译自《Renewable Resources: A Systematic Approach》，1984，刘燕华校