

美国农作物资源保存、管理与研究

冯 巍

(吉林省农科院科研处)

一、概 况

美国是世界上农业最发达的国家之一。农业现代化水平很高,农业在国民经济中占有重要比重。1987年美国农产品出口总值达280亿美元,占美国出口总值的12%。农产品出口中粮食与食品占总数的81%。1988年美国的农作物销售收入达到726亿美元。

农业生产自本世纪30年代至80年代,是迅速发展时期,玉米、小麦和马铃薯的产量分别增长333%,136%和300%。农业生产的发展,除了得益于优越的自然条件和农用工业的支持外,据粗略估计,有一半左右得自农业种质资源引入和遗传改良的结果。通过引进和遗传改良得到了抗虫、抗病、抗逆性强和高产的品种。如美国的玉米与小麦品种,追溯其历史,是从墨西哥以及欧洲和中东地区引入的,并经遗传改良发展成为现代品种。有一种高产小麦品种是在二战后从日本引入的半矮化品种演化而来。西红柿育种中,从不起眼的野生种 *Lycopersicon* 培育成具有抗病特性的优良品种。

美国农业资源的保存与管理由全国植物资源体系(National plant Germplasm System (NPGS))组成,各地区设点,全国联网。这一体系,从1898年开始起步,至今已有了相当大的发展,在全国和国际上都发挥着重要的作用,现在已成为美国农业部农业科技局内的独立机构。整个系统的运转,国家级的资源研究工作由农业研究中心(Agricultural Research Service (ARS))和联邦研究中心(Cooperative State Research Service (CSRS))以及农业部负责与资助。州一级的研究活动由各州农业试验站负责。自70年代以来,尽管管理职责与经费渠道划分不是十分明确,但主要的管理与资助,已经划归农业研究中心负责。

美国除了大量引入农业植物资源外,也是世界上最大的植物资源提供者,每年大约向100多个国家提供资源样本达230000份。有18个种的植物资源,包括玉米、水稻、高粱、小麦、大豆、柑桔、西红柿和棉花等,已被国际遗传资源委员会(The International Board For Plant Genetic Resources (IBPGR))指定为地区和全球资源保存网成员。

二、收集与保存体系

美国植物资源收集与保存体系的运作,始于1898年。1946年成立农业市场40年代末50年代初成立地区植物引种中心。1958年国家种子贮藏试验室(National Seed Storage Laboratory (NSSL))投入运转。70年代以来,国家植物资源系统(NPGS)进一步发展、完善为全国性的保存、研究和管理网络。其主要单位有:

1. 国家种子贮藏试验室。位于科罗拉多州 Fort Collins,负责长期贮藏任务,保存有23万份资源材料,其中有6万份属独家保存。

2. 四个地区级的保存中心。分别设在华盛顿州的 Pullman, 衣阿华的 Ames, 纽约州的 Geneva 和费吉尼亚州的 Griffin。这些单位负责整个国家系统中的近三分之一,即约4000个植物种的12.5万份种质资源材料的管理、繁殖、性状鉴定与评价工作。

3. 十个国家级无性系种质资源保存单位,包括波多黎各岛(Puerto Rico)。这些单位负责果树(坚果)等不适于用种子贮藏的植物种类。大约有3000个种的27000份资源材料。

4. 国家粮食作物种质中心。位于爱达华州的 Aberdeen 负责保存小麦、大麦、燕麦、水

稻、黑麦、Augitops(与小麦近缘的野生种)和 Triticale(一个小麦与燕麦的杂种)。

5. 地区合作研究项目 1(IR-1)。位于威斯康星州的 Sturgeon Bay 保存有近 3500 份马铃薯资源材料。包括白色与 Irish 马铃薯变种和一百多份野生种。

6. 美国各有关大学和农业部部属实验室。他们保存和管理某些特定的植物种类。如得克萨斯州的 College Station 的棉花资源圃,收集资源材料 5500 余份;密西西比州的 Stoneville,收集有 3700 多份晚熟大豆资源材料,依利诺的 Urbana,收集有早熟大豆材料 10 000 份。美国农业部有许多机构,负责资源的数据、信息、资料的收集、整理和咨询,资源信息网(The Germplasm Resources Information Network (GRIN))由国家种质资源实验室(National Germplasm Resources Laboratory (NGRL))负责管理,可以提供种质资源方面的各种信息。国家引种中心和国家种质资源检疫中心,都属于这一实验室。

三、运转费用与行政管理

由于多渠道争取经费和集中统一的管理职能较弱,很难确切地统计国家种质资源体系总的开销。1988 财政年度,国家农业研究中心提供了 2650 万美元经费资助与资源有关的项目。其中,一半用于国家级资源管理系统建圃与收集工作。经费数约 1380 万美元;另一半约 1270 万美元用于资源评价鉴定和高新技术在资源研究中的应用。另外,联邦研究中心提供大约 90 万美元用于四个地区级资源保存单位的研究工作,提供 13 万美元用于 IR-1 项目。各个大学和农业推广站也提供了大量的材料、设备、人力用于资源工作。许多私营企业、种植业主、各种协会也都不同程度出资赞助这方面的研究。可以看得出,资源研究的重要意义已经引起政府和民间的广泛注意和重视。

在领导与行政管理体制上,存在着多头管理的现象。由于资源保存和研究的规模不断扩大,众多的有关各种作物的委员会和各具不同权力的职能机构相应而生。这虽然有利于筹措资金,但也容易导致研究工作不得要领。国家植物资源系统行政领导中心并不十分明确。国家农业研究中心负责植物资源项目的人士对于各个独立的资源保存单位的预算、研究项目制定与管理影响力很小。各独立单位往往自行其事从事研究工作,既造成了不必要的重复又产生了某些工作的空白。政出多门,显然使管理工作过于烦琐。众多的委员会使研究人员为了争取资助,不得不多头申请,难免造成经费与研究力量分配的失衡。除上述问题外,在设施、人事、收集和检疫等方面,也存在不少问题。这些现象已经引起了有关部门的重视,并已在着手解决。

四、高新技术在植物资源研究上的应用

高、新技术在植物资源研究上的应用,涉及到很多领域。随着植物资源研究工作的深入,从单纯的收集保存进而发展到开展生理、生化和遗传工程研究,使资源研究工作成为一种多学科的综合性研究。资源工作与品种改良的传统关系,也由于新技术的应用,不断有所突破。

(一) 离体技术

离体技术在资源研究工作上具有重要意义,一是可以通过组织培养或冷冻方法来保存资源材料,大大减少资源保存成本;二是能够安全有效地保存种子繁殖作物的同源系(Unique Historic Clones)或未被病原侵染的资源材料,防止在有性繁殖中同源系变异或受病原感染;三是离体技术可以在需要时快速繁殖某些育种上特殊需要的基因类型,特别是有些材料不可能通过种子繁殖来保持某一特性(如果树)时,这一点更为重要;四是分子生物学特别是遗传工程研究中的需要。美国在离体技术研究方面,开展的较为普遍,目前应用最多的是

园艺作物方面。如将草莓和其他浆果等作物资源,保存在培养基上,并经抗寒锻炼后,置于低温下;将梨和香蕉组培苗保存在低温培养基上等。此外还包括液氮冷冻保存和离体材料的脱毒技术。花粉与花药培养、细胞融合技术,也都有大量报道。

(二)抗性筛选技术

一个多世纪以来的植物育种工作实践证明,植物资源是抗病、虫和抗逆性能力的丰富来源。许多在生产中应用的重要抗性品种,可以在血缘上追溯其最初的资源特性。但到目前为止,对现有资源(特别是野生资源)的抗性能力及潜力,还远远没有完全了解。如美国对醋栗属和黑莓属的109个种进行接种观察,发现绝大多数感病材料均为栽培品种,而野生种则表现了很强的抗病能力。因此,美国资源、研究部门,在资源抗病研究方面,也进行了大量的工作。

这一方面的工作主要包括:确定评价资源材料抗性能力标准;采用新的抗性鉴定评价技术,即利用植物体内与抗性能力相关的生理生化指标,如检查某些特性物质和分析在某一条件下的代谢能力,实现对资源材料抗性能力的快速诊断;抗性基因在遗传育种和分子生物学技术中的应用。抗性筛选技术的发展,一方面是由于农业上的需要,特别是节能、无公害和持久农业发展的趋势,对栽培品种的抗性有了更高的要求,另一方面也由于生理生化技术特别是分子生物学技术的发展,既为抗性筛选研究提供了手段也为抗性材料在高水平上的应用提供了前景。

(三)分子标记技术

分子标记技术主要包括同功酶分析与核酸(DNA)分析,并且逐渐由酶分析向核酸分析发展,因为DNA标记技术可以更直接地对植物亲缘关系做出评价。DNA标记技术包括:DNA的提取、分离,采用限制性内切酶分割,特定片断的筛选,放射性标记,显影,谱带分析等。分子标记技术不但应用活体植物样本,而且还发展为采用已保存了若干年的腊叶标本进行试验(David E, Giannasi, Department of Botany, University Of Georgia, Athens, GA 30602)分子标记技术,可以提供一个客观地评价植物资源分类的工具,因为这一方法所观察到的差异,不是由于环境影响造成的,而是由于不同的基因型造成的。通过分子标记技术,确定资源材料的亲缘关系,从而可以减少同质基因型的资源材料的数目。如果标记技术进一步成熟,可以进一步发展为保存那些有价值的染色体组、染色体片断乃至基因段,真正形成基因材料库或基因图书馆。在育种上可以提供一种更有效的渐渗杂交的方法,减少不合要求的群体的数量,取代通过后代测定鉴别隐性基因性状的方法,减少育种成本,加快育种进程。

(四)基因转移与重组技术

目前,美国在实验中采用的基因转移方法有很多种。常用的如细菌感染、微注射、电子驱动、化学驱动等。电子驱动法是指应用电流在细胞原生质膜上产生临时孔道,使DNA(存在周围溶液中)通过孔道进入细胞内。这一方法可以获得较高的转移率。也可通过化学的或物理渗透作用,来改变膜的强度,实现基因的转移。目前已经在一些作物甚至包括一些粮食作物(如水稻、大豆、黑麦等)上获得了转基因苗。试验证明,基因转移和从组织再生植株技术,几乎可以在任一试验中应用的植物种类中应用。因而这一技术的前景是非常吸引人的。

基因重组技术,即将目的基因加入受体染色体中,实现基因的重新组合,从而使植物获得新的抗病、抗虫、抗除草剂及抗逆性能。目前的问题是,尚无一种方法,可以将导入基因定位于染色体某一特定位置点上,实现有计划的“优化组合”,这一目标将有待于今后的长期努力。