

关于开发与利用耐旱基因资源的建议

A Proposal on the Development and Utilization of Drought-Enduring Gene Resources

吴 轲 胡莺雷 高 音 林忠平

(北京大学蛋白质工程及植物基因工程国家重点实验室 北京 100864)

李雄彪 马贵宏

(科技部中国生物工程中心 北京 100038)

脆弱和趋于恶化的西部生态

占我国国土面积 50% 以上的西部和北部地区, 降水量稀少, 而且季节分配不均, 受到严重缺水的威胁, 这是造成西部经济滞后的一个重要根源。近 20 年来全球荒漠化面积已占陆地面积的 25%。我国西部荒漠化的土地以每年 300 万亩的速度扩大。据估计每年因风沙危害导致直接经济损失高达 45 亿元。年复一年地陷入干旱的生态危机, 严重威胁到人类社会的可持续发展。河流断流、土地沙化、沙尘暴频发、湖泊湿地萎缩、草地退化、森林锐减、生物量和生物多样性急剧下降, 已引起全社会的普遍忧虑。生态系统的退化现象甚至威胁到离北京不到 100 公里的官厅水库。江河下游的洪涝和干旱与西

部自然生态系统的破坏也不无直接的关系, 这已成为大家的共识。

抓住机遇, 防止隐患

目前, 我国西部面临着实施大开发的历史机遇。一系列举措已经提出来, 西部生态建设的系统工程自然要摆在首要的位置上来, 其中包括退耕还林还草、水利工程、节水农业、完善防护林体系、发展牧业, 还有冰川利用等等。但一项系统工程的启动一定要包含对以往岁月的反思。我国西部和北部的许多地区(包括往日的丝绸之路和黄土高原)在历史上都曾有过生态的繁荣。由于全球气候的变迁, 也由于人类不适当的活动, 引发了破坏性的生态失衡, 才导致大规模的、急剧的生态环境的恶

我们治黄 50 多年了, 水土保持至今还未搞出一条真正不为黄河输送泥沙的小流域来, 为了应急, 不得不借助小浪底的淤积库容来缓冲泥沙的作用。如果再过几十年, 小浪底淤满后又将作何指望呢? 干流的坝址是有限的, 我们要为后人着想啊!

3. 建坝速度要大大加快

目前群众打坝, 已经完全没有 1977 年以前那种积极性了。上边叫打坝就打坝, 让在哪打就在哪打, 坝的质量是好多了, 但速度太慢, 自 1986 年至 1999 年共建坝 1118 座(包括旧坝加固在内), 每年控制面积 200 ~ 400 km² 不等, 以 1999 年最多, 为 593 km²。若就以最快的 1999 年为准, 那么再干 100 年也才 59 300 km²。现以多沙粗沙区最多要控制 8 万 km² 计, 若以“30 年大见成效”来衡量, 即 30 年达到初步控制, 至少要比目前建坝速度加快 6 倍左右。打坝淤地, 作为千古未有的大业, 作为黄土高原和治黄工作中一项基本事业, 作为西部大开发的极其重要一步, 应该竭尽全力认真办好, 问题就看我们认识程度如何。

4. 坝系也应以小流域为单元进行建设

淤地坝的本意是拦泥淤地, 促进生产, 控制泥沙, 为治黄服务。其基本点是要突出一个“拦”字, 拦得越彻底越好, 拦的时间越长越好。对于已有工程的小流域, 要具体情况具体对待。对于无工程的小流域, 5 km² 以下, 一沟一坝; 大一些的沟一次数坝, 一次修成, 完工后交管护员管理, 待淤到一定程度再加高或补建新坝。治沟打坝与小流域治理可以同时进行, 也可各行其事。越是未曾治理过, 水土流失又非常严重的小流域, 越要优先打坝。目前那种小流域治理未达到百分之几十就不准进沟打坝的规定显然是错误的。

一条流域从打坝之日起, 即可基本作到泥不出沟, 但各个坝要淤到 20 或 40 年后方才达到相对稳定。所以说泥不出沟, 实际上是提前 20 年或 40 年就开始做到了, 因此, 流域自打坝之日起, 即可不再向黄河输送泥沙了。在此期间一切就要看淤地坝管护人员的管理和运作水平了。(责任编辑 蔡德诚)

化。

退耕还林、退耕还草无疑是正确的策略；但实施这一策略一定要符合自然规律，一定要十分谨慎。植什么样的树，种什么样的草，什么样的条件下能成活，都是要周密考虑的。多大的绿化面积，什么样的植被结构，需要多大的水分蒸腾量才能维持一种人工植被，这些都是要精细计算的。扼制植被的衰退和消亡也不是几次的“突击行为”和施行“大兵团作战”所能奏效的。所以，全面的科学分析和多种技术的参与是十分必要的，不能照搬东部绿化的经验。例如，有人计算 1 公顷林地比裸地至少可多含水 3 000 立方米。1 万亩森林的蓄水能力相当于一个蓄水量达 100 万立方米的水库，所以森林对涵养水源的贡献是巨大的；然而却没有计算过，把如此巨大的“森林水库”自身涵养起来，需要多少年的水分积累。显然，在辽阔的久旱大地上一条林带的建立、一片草场的形成要有一个缓慢的时间进程，同时这也是一个生态体系发育的过程，是生态系统内在演替和稳定、成型的过程。如果急于求成，片面追求灌溉面积和植树面积，可能适得其反，不但造成经济损失，还会酿成新的生态危机。在数亿贫困人口的地区进行大规模的经济投入时，不能不注意防止这个隐存的忧患。

生态系统恢复与重建的策略

水资源匮乏和生态环境恶化是长期困扰西部、北部农业发展的积重难返的问题。有什么办法可以缓解和摆脱这种困境呢？众所周知，杠杆的力量是巨大的，如果找到适当的支点，多大的盘石都可以轻轻地撬开。

支点在哪里呢？笔者认为，应以西部自身的一种资源优势——耐旱植物的基因资源，做为西部生态功能恢复和完善的基石、撬动西部生态大改观的杠杆。耐旱基因资源的开发将是带根本性的，又是十分稳妥和十分经济有效的一种策略。诚然，这一珍贵的天然生物资源的开发，也只有到了生物技术迅速发展的今天才有可能。以下阐述耐旱基因克隆和利用的策略。

近年来对植物耐旱机理的研究有很大发展，最重要的研究结果来自植物脱水过程中基因表达的研究。非洲有一种玄参目的植物，叫做 *Crateristigma plantagineum*。在极端干旱的环境胁迫下，它由于过量的失水（可失水 90% 以上），呈现一种“枯萎”状态，呼吸也几乎降至零，但遇水便立即恢复生长，这类植物叫做复苏植物（resurrection plants）。我国亦有类似的极具耐旱能力的植物，俗称还魂草。目前对这类植物在干旱环境中的保护机理已有深入研究。由于这类基因可以增加转基因物种的耐旱性，

一些克隆的基因已被注册专利，例如，笔者所在的北京大学的实验室已从我国特有物种中克隆了一批耐旱、耐寒相关基因的片段，有的是全长 cDNA，有的转基因植物已表现出抗旱性和耐寒性的明显提高，某些基因调控元件和转录因子的应用显示了良好的效果。虽然这些工作是初步的，却已经预示着巨大的应用潜力，可以培育出不同类型的耐旱、耐寒的转基因植物。这种工程化的抗逆境的植物应包括低矮的草本植物、灌木、林木，尤其是适应力强的禾本科和豆科的牧草。这些节水型的、耐旱功能大大增强的植物可以成为阻遏沙漠化进程的先锋。

这种生物高新技术的应用具有投资少、风险低、中远期效益佳的长处，非常适合我国的国情。由于受旱地域之广和水资源总量不足，很难设想仅仅通过大规模的引水工程，就可以改善西部的景观，而通过基因技术这一强有力的杠杆作用，实现西部生态的恢复重建却一定是指日可待的。一个基因可以开发出一个产业的例子不胜枚举，例如在 20 世纪 60~70 年代，由于引进一个矮秆基因而掀起绿色革命的浪潮，在很大程度上缓解了当时一些发展中国家人口增长与粮食供应不足的矛盾。耐旱基因使一些生物能够抗拒极端严酷的气候条件，利用耐旱基因的杠杆力量阻遏我国西部乃至全球荒漠化趋势并非空想。

绿色高新技术将给西部带来生机与繁荣

西部繁荣有赖于西部生态环境的改善，西部生态的最薄弱环节是水资源匮乏，但是西部自然条件也有其特色，光能充足便是西部的一大特色。如何利用高新生物技术提高太阳光能的有效利用的问题，我们将另文阐述。

西部的光、温条件造就了西部的农业特产，但光能充足的优势只是由于水的限制才未能高效发挥。随着耐旱、耐寒基因导入这些特色作物，西部农业将大放异彩。最近美国、欧洲的一些学者十分注意从一些耐旱的物种中分离干旱胁迫下表达的基因，例如一种苔藓类复苏植物中 200 多个干旱表达的 ESTs 片段已被克隆；英国皇家植物园计划在 2010 年之前大规模收集世上耐旱植物标本，其数量将达热带植物种类的 10%。这都是基于对耐旱基因重要性的认识而采取的重要步骤。我们希望并建议我国有关部门和各方有识之士也大力支持包括光能利用和耐旱基因克隆在内的绿色高新技术的产业化，尤其是具有西部特色的植物基因工程技术的产业化。如此，我国西部的繁荣昌盛必定会早日到来。

（责任编辑 肖庆山）