

关于香根草及其资源和利用的研究

夏汉平

(中国科学院华南植物研究所 广州 510650)

【摘要】 香根草(*Vetiveria zizanioides*)的特性与用途、香根草技术的历史与发展状况及其在中国的分布、研究和推广应用情况全文作了概述。提出了进一步推广香根草工程的意义,保护香根草资源的措施和应对香根草进行深入研究的几个方面。

关键词 香根草 生物工程 植物资源

1 香根草特性与用途

香根草又名岩兰草,是一种多年生的禾本科植物,也是迄今为止所发现的最为理想的水土保持绿篱植物之一。香根草具有纵深发达的根系系统,移栽1~2年就能产生2~3 m,甚至深达5 m的根系,堪称是“世界上具有最长根系的草本植物”。而且该植物的根力强大,是软钢的1/6^[1],能牢固地固着土壤。香根草的地上部分又簇生成丛,且分蘖迅速。因此,如果等高密植,则很快就能形成牢固而致密的绿篱带,从而产生相当理想的水土保持效果。香根草之所以受到如此青睐,除了成功地用于水土保持外,它在改良极端土壤,恢复退化的生态系统,净化被重金属或有机物污染的环境(包括水体),调节农田小气候以及促进作物增产等方面都表现出了较好的效果。香根草适应性广、抗逆性强、易种植、易成活、易管理、极少滋生或传播病虫害,且不会成为杂草,这些优良特性亦是一般水土保持植物所不及的。此外,该植物的根可提炼精油或做中草药,嫩的茎叶含有6%~7%的粗蛋白,可作为牛、鱼、兔等多种动物的饲料,

它还能用作燃料、肥料、造纸原料和食用菌培养基等。目前把对香根草在上述各方面的应用统称为“香根草生物工程”或“香根草技术”^[2~6]。

2 香根草技术的历史与发展

普遍认为,香根草原产印度,但在东南亚、非洲大陆、南美等地都有香根草的野生群落分布。最早利用香根草资源的国家很可能也是印度。从目前所能查找到的证据表明:最早对香根草的记录出现在公元1103~1174年前后印度民间呈现给皇室的铜碟上^[7]。在印度,香根草作为农田地界植物栽培至少有200多年的历史。在本世纪30年代,坦桑尼亚的一个茶树研究所发现在坡地茶园种植香根草可很好地控制水土流失而使该国成为世界上最早发现香根草具有良好水土保持功效的国家。然而,令人遗憾的是,他们并没有对这一发现产生足够的重视,更没有将其公布于世。50年代,新西兰学者John Greenfield在斐济甘蔗坡地长期进行水土保持的试验研究工作,他经过近30年的观测,前后试用了近20种被认为有可能产生良好水土保持效

收稿日期:1998-03-15

* 国际香根草大会展览实物

果的植物作对比,结果发现种植香根草绿篱才是热带和亚热带地区最出色的水土保持生物措施。1985年,他将这一成果公布于世,立刻引起世人关注,并在世界银行的支持下迅速在印度等国推广应用。1989年国际香根草网络(Vetiver Network)成立,发行“Vetiver Newsletter”期刊和出版有关香根草的专著,以促进各国的成果推广和经验交流。很快,香根草就在世界各地广泛传播开来,迄今共有来自140多个国家和地区的4000多人加入了国际香根草网络,几乎所有热带和亚热带国家都在种植和利用这一植物,这无愧是一场全球性的香根草革命。第一次专为香根草召开的国际性学术会议于1992年4月在马来西亚举行,1996年2月又在泰国召开了题为“香根草——神奇之草(Vetivrer; A Miracle Grass)”的首届国际香根草大会(International Conference on Vetiver),有来自43个国家的300多名代表出席,其中包括泰国Maha Chakri Sirindhom公主以及世界银行和FAO的高级官员^[8]。在泰国,甚至连国王都身体力行,亲自动手种植香根草,而且他还经常和王室成员一道参观香根草工程并号召国民大力推广这一生物措施^[3]。正因如此,在短短几年内,泰国就一跃成为了举世公认的香根草大国,泰国人民也从中获得了巨大回报。目前,一些地区性或国家级的香根草网络在相继成立,迄今已达7个。这些网络已经成为区域香根草发展的纽带。

3 推广香根草工程,实施可持续发展战略

我国对香根草的利用始于50年代,那时主要用它的根提炼精油,但真正用它作为生物工程是从1988年开始。当时,世界银行亚洲司农业处处长、现国际香根草网络主席Richard G. Grimshaw先生亲自前来中国传播香根草技术。从此,在国际香根草网络和世

界银行的支持下,中国南方闽、赣、川、粤、湘、滇、浙、黔、琼等9个省区陆续开始了有关香根草的研究、推广与应用工作。这其中开展得较好的有福建、广东、江西等地,他们所取得的成果得到了世界银行和国际香根草网络的充分肯定,研究成果和经验多次在Vetiver Newsletter上报道。1996年10月,中国香根草网络(China Vetiver Network)在中国科学院南京土壤研究所宣告成立,这标志着中国的香根草工程又迈出了可喜步伐。网络成立一年来,对协调香根草同行间的合作与信息交流以及在争取经费和国际合作方面都起到了较好的促进作用。

然而,中国的香根草工程总的来说进展缓慢,对它的应用也主要限于水土保持方面。实际上,国内外专家都一致认为,香根草在中国南方地区有着十分广阔的应用前景。这不仅因为这里有严重的水土流失和退化、瘠瘦的土地,还有逐年增长的采矿废弃地和工业污染区等。更为重要的是,香根草在保护公路和铁路的坡面、水库、堤坝、桥梁以及抑制山体滑坡和泥石流等方面都有较好效果或辅助作用。而这类工程和景观在华南地区随处可见,如不采取措施加以保护,将是很难实施可持续发展的。已有研究证明,实施以香根草为主体的侵蚀控制工程所得到的经济回报率比以工程措施为主体的高出3倍。1995年12月,Monsanto公司宣布设立一项奖励基金来奖励全球范围内能促进环境与经济可持续发展的新技术和新方法,在1996年10月的首次评选中,香根草技术就从70多项申报或提名的持续发展技术中脱颖而出,被评为最佳,从而荣获首届John Franz持续发展奖。另外,由于香根草生长迅速、生物量大,因此大规模种植香根草,还可有效地缓解华南地区饲料普遍紧缺的局面,或用它作燃料、肥料、地表覆盖物或“菌草”等等。在此,笔者衷心希望我国有关的政府部门与科学家们能迅

速采纳和推广这一生物工程,以实现我国经济——尤其是农业——的可持续发展。

4 保护国内天然的香根草资源

4.1 中国自然分布的香根草群落

一般认为,中国的香根草主要在50年代从印尼等国引种过来的^[9],也有一些很可能从印度引进。国际香根草网络以及一些有关香根草的专著都不认为中国有野生的香根草存在。但实地调查表明,中国大陆确有野生的香根草种及其天然群落存在。例如,早在1936年刘心祈就在海南感恩县(现东方县)白沙村附近采集到野生的香根草,这份标本一直珍藏在我所标本馆内。50年代梁盛森也报道:“最近在海南岛也发现有野生的岩兰草,植物形态与栽培种无显著区别,不过所采的根有香有不香”^[9]。1960年,我所在海南进行植被调查时,也发现在卤水湖边等一些湿生环境有天然的香根草群落。后来,黄步汉等撰文指出,“海南岛临高县多文、文昌、黄流一带亦有小面积分布”^[10]。由此可见,在海南的确有自生自发的香根草存在,且不止一处。

1957年我所的生态工作者对广东植被进行普查时在吴川县东北部与茂名、电白两县交界的冲积平原上发现了一片国内面积最大的天然香根草群落。根据当时的调查记录,这块群落面积高达6 000多 hm^2 ,并有数百年历史。在植被类型上,该群落被定名为湿中性热带草原(hygrophytic-mesophytic tropical savanna)^[11];实际上这也是一块典型的湿地。群落中的植物以香根草和牛鞭草(*Hemarthria altissima*)为主,其中香根草的覆盖度为30%~40%,甚至高达60%。此外群落中还有拟高粱(*Sorghum propinquum*)、锡兰七指蕨(*Helminthostachys zeylanica*)等一些较珍贵的植物资源。

4.2 采取措施保护香根草资源

尽管广东吴川这片珍贵的湿地是香根草

的理想生境,可由于缺乏保护,在过去40年里已遭到了严重破坏。笔者通过走访和现场调查,发现破坏主要来自60年代挖掘香根草提炼根油;70年代开凿运河、兴建水坝、扩展社区和村落;特别是80年代以来,大片被开垦为果基鱼塘。结果原来高达数千公顷的天然香根草群落如今剩下不足几百公顷,而且香根草覆盖度也明显下降。很显然,这片珍贵的湿地如不加以保护,很快就会在这种强劲的开发势头中消失殆尽。到时丧失的恐怕远不只是一片湿地或一块草原或几个物种。

尽管早在30年代和50年代,在广东和海南就发现有野生的香根草存在,可人们对这一珍贵的植物资源并未引起足够的重视,结果遭到如此严重的破坏。海南的天然群落也许早已破坏殆尽,广东吴川虽然还存少量,但亦有即将消失之虞。这了保护这一利用价值颇高的植物资源,笔者认为应尽快采取以下两项措施。一是对国内香根草资源进行详查,包括野生的和人工栽培的,以了解香根草在中国大陆的数量、生境条件、分布状况以及利用情况;二是在香根草的最大原生地——广东吴川——就地划一块保护区,这不仅可有效地保护香根草、拟高粱、锡兰七指蕨等珍贵生物资源,保护当地的生物多样性与生态环境,而且能为系统研究香根草和在华南地区开展湿地研究提供理想场所。大量的研究已表明,湿地不仅是形成生物多样性的理想场所,而且在净化污水和保护环境等方面具有巨大潜能。而用香根草建立起来的湿地在这方面所表现出的能力和效果更为突出^[12]。

诚然,在人口稠密、土地资源十分有限的沿海地区建立一个保护区并非易事,尤其是所建立的保护区主要是保护一种对农民来说经济效益并不大的植物资源就更困难了。因此,要想成功地保护好广东吴川这块湿地和其中的珍贵生物资源,科学普及与宣传教育工作是不可缺少的。其目的是让农民也形成

生态意识、环境意识和忧患意识,使当地政府和普通百姓从更高的层次认识这片热带草原和香根草等植物资源的潜在社会价值、巨大生态价值和研究价值。只有这样,才有可能建立起一个保护区并得到有效保护。

5 更深一步地开展有关香根草的研究工作

自1985年香根草开始广泛用于水土保持以来,科学家们对其进行了一系列研究,取得了大量的研究成果。然而,目前对香根草的起源与演化还知之甚少,对香根草属的分类也还很不完善,迄今还没有一个完整的香根草属的检索表。香根草具有很强的抗逆性,它抗高温、抗霜冻、抗旱、抗渍、抗酸、抗盐碱,抗重金属、抗有机污染物等。然而香根草的这些抗性大多是在野外观察凭感觉观察判断的,不能作为它推广应用的理论依据。虽然有人对其中的一些抗性开展了研究,但还并不深入,也不系统。如 Truong 发现香根草对 Cr, Ni, As, Cd 等重金属的忍耐浓度分别为 18, 347, 72, 48 mg/kg, 而大多数植物对这 4 种金属的忍耐水平分别只有 0.02~0.2, 10~30, 1~10, 5~20 mg/kg^[13]。然而,香根草对重金属的吸收能力如何?其体内是否具有某种特定的生理机制使之生存于高浓度重金属而不受害?抑或是因为它对金属元素有很强的避性(Avoidance),根本就不吸收或很少吸收它们呢?除这几种重金属外,香根草对其它重金属以及对金属的复合污染的表现又如何?这些问题都还有待研究。

在过去 10 年,中国的香根草工程取得了长足进展,但也有一些地方推广失败,国外亦有类似情况,根源就是对该植物的基础研究开展不够。为了能使香根草工程的推广应用有坚实的理论基础和科学依据,笔者认为今后应更深入更系统地开展有关香根草的研究

工作,尤其应集中在以下几个方面:(1)对香根草(属)的起源、演化、分类和遗传做系统研究;(2)对它的抗逆性做深入研究,包括抗酸、碱、盐、重金属,抗热、抗冻、抗旱、抗渍(淹)等,弄清香根草在上述逆境的抗性大小与抗性机理;(3)系统研究香根草在固土保水、抑制山体滑坡、改良土壤和治理土壤与环境污染等方面的能力大小和用作饲料肥料等方面的效益多少,彻底弄清香根草在以上几方面的功能大小和应用价值;(4)在更广泛的生境地带进行试验,包括在山区公路两旁、沿海滩涂、采矿后的废弃地、工业污染区,土层浅薄的石灰岩山区以及高海拔、高纬度的地区等,长期观测香根草在这些生境下的生长发育与作用情况。

参考文献

- 1 Hengchaovanich D. Vetiver grass in engineering application. A paper presented at Fuzhou International Workshop, October, 1997, 21~25
- 2 National Research Council. Vetiver grass, a thin green line against erosion. National Academy Press, Washington D. C. 1993
- 3 Office of Royal Development Projects Board. Vetiver grass for environment protection and other usages. Office of Royal Development Projects Board, Bangkok 1996
- 4 Truong P, Squires V R, et al. Vetiver grass, its potential in the stabilization and rehabilitation of degraded saline land. In: Halophytes as a resource for livestock and for rehabilitation of degraded lands. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 1994, 293~296
- 5 夏汉平,敖惠修等.香根草——优良的水土保持植物.生态科学,1997,16(1):75~82
- 6 夏汉平,敖惠修等.香根草在土壤改良与水土保持中的作用.热带地理,1996,265~270
- 7 Staf O. The oil-grasses of India and Ceylon. Kew Bulletin, 1906, (8):297~364

牧草遗传工程研究新进展

江玉林

曹致中

(交通部科学技术信息研究所 北京 100029) (甘肃农业大学 兰州 730070)

[摘要] 分子生物学已成为当今植物改良的有效手段。近年来,尤其在改善牧草品质、提高牧草抗性方面取得了长足进展。概述了植物遗传工程的方法及发展趋势。重点介绍了美国、澳大利亚和新西兰在改进牧草消化率;提高牧草蛋白质含量;牧草抗虫和抗病毒能力的遗传工程研究进展。

利用常规育种方法培育出一个新品种需要几个世代的杂交、自交和筛选,耗费大量时间。且这种育种多限于同种内基因的流动。而遗传工程展示了导入外源基因的潜力。这一令人振奋的新技术与常规育种方法相结合,可创造出一些单靠常规育种无法获得的优异新品种。截止1994年,已有50多种植物,10种以上牧草实现了基因的遗传转移,约有600多个田间试验正在世界范围进行。然而,遗传工程仍处发展阶段,许多种和变种还不能实现基因导入和转基因植株再生,许多育种目标还处于探索研究阶段。本文的目的在于回顾成功的基因方法及遗传工程在牧草品质、抗逆性方面的研究思想与所取得成果,希望有更多的草原科学工作者了解和应用这一植物育种新技术,培育出优异的牧草新品种。

1 基因转移方法新进展

早在1983年Murai和Barton等^[1]就创造性地将外源(细菌)DNA导入植物细胞,此后植物基因工程得到迅速发展。其基本原理是:将外源DNA抗生素或抗除草剂基因连接,利用含有相应抗生素或除草剂的培养基对转基因细菌,细胞和植株进行筛选,用Southern杂交方法在分子水平上对外源基因进行检测,用Northern杂交方法在蛋白质表达水平上检测外源基因在转基因植株中的表达。常用的抗生素基因有:卡拉霉素、新霉素(npt I)、氨甲蝶呤、潮霉素和庆大霉素基因。抗广谱除草剂Basta的bar基因也被广泛应用于转基因植株的筛选。其外源DNA导入植物方法的选用与植物种类、体外植株再生体

- 8 夏汉平. 一次推进全球香根草革命的重大举措——记首届国际香根草大会. 复合农林业, 1996, (2): 48
- 9 梁盛森. 岩兰草. 热带作物, 1957, (22): 29~31
- 10 黄步汉. 芳香植物野香根草初步研究. 广东省植物学会论文集, 广东省科学技术协会, 1964. 114~121
- 11 广东植物研究所. 广东植被. 北京: 科学出版社, 1976. 134~135

- 12 Summertfelt S T, Adler P R, et al. Aquaculture sludge removal and stabilization within created wetlands. Vetiver Newsletter, 1996, (15): 61~66
- 13 Truong P. An overview of research, development and application of the vetiver grass system (VGS) overseas and in Queensland. Annual Report of Vetiver, The Vetiver Network. 1996, 5~17

收稿日期: 1997-09-02