



(照片 1), 首先由金镇长致辞: 在回顾了整个项目实施全过程后, 明确此次培训主要是提高学员的编织技术, 稳定编织队伍, 开拓产品销售。接着, 中国香根草网络协调员徐礼煜教授讲话, 他回顾了去年办培训班的经验与存在问题, 希望大家要把眼光放远, 香根草编织确实是一条解决妇女就业的新途径。要抓住这次提高编织技术的机会, 认真学习、交流, 优化产品质量及鼓励新产品的设计。随后, 培训负责人方贤台书记宣布了整个培训期的日程安排, 相关考勤、作息制度等事宜, 并将学员分组, 以老带新、互教互学、取长补短。

开幕式结束后, 学员随即分成 4 个编织组、每组 5 人, 由上期培训 1、2 等奖获得者王玲芳、徐礼霞、柳永红、周淑卫 4 人为本期培训班的教员, 并分任 1 至 4 组的组长, 且各组还配备 1 名副组长协助做好编织中相互教、学的协调及日常编织事务的沟通, 工具、物品的整理与场地的清扫。接着学员分领已刈割好、并经沸水煮、晒过的香根草, 各自着手草的处理、用针将叶缘的尖芒刺除去; 同时选择编织的帽、包等产品所需的模具, 开始编织。由于多数编织的老学员从去年培训之后, 一直在断断续续的试做纸扇、葫芦、花瓶等各种各样的新产品, 所以他们上手很快, 一边帮助少数新学员训练基本功操作, 一边自身也不断尝试编织带盖的桃形花篮、包、帽等, 并相互间及时交流、试制各式各样的新模具, 经过连续二天的编织就陆续出现新编的产品, 质量也比去年第一期的有明显提高。其间又组织了学员操作香根草染色, 将各自准备好编织所需的染色香根草, 在加热烧开水的大铁锅里, 分别先后加入红、蓝色染料, 让学员轮流将干草料放入其中染色。在新学员中, 王端红以前曾搞过几年竹编, 并带来多款的精制竹编产品, 这为香根草编织新产品带来了启发, 并加速了掌握香根草编织的工艺品步骤。以至从第三天起, 新老学员就呈现出你追我赶的编织热潮, 短短的 6 天编织, 就制作出 38 件产品(照片 2); 徐礼霞在执教、制模同时, 还编织了水果篮、小葫芦与小荷包等 3 个新产品。

10 月 17 号最后一天上午举行评奖与闭幕式, 除各位组长作为老师编织的产品不参与评奖外, 每位学员都在自己编织产品中选出最好的一件参与评奖, 其标准、步骤基本上和上次培训一样, 将学员参选的产品编好号, 陈列在展桌上, 由指导编织的老师(即四位组长)、学员及中国香根草网络人员与镇、村的领导、办班工作人员近 30 人进行投票评选。按选料、工艺、装饰、造型、技术难度五项标准评选, 累计总分从高到低依次评出一等奖 1 名, 为严桃林编织的帽子; 二等奖二名, 为王端红编织的心形提包与柳东梅编织的小军帽; 三等奖四名, 为王朝红编织的水果篮, 王海霞的果盘, 黄荷芳的手提包和程庆宵的小提包(表 1)。颁发奖金一、二、三等依次为 100 元、80 元与 50 元。同时, 对每位参与培训的学员分发一个妇女常用的小背包作为纪念, 以资鼓励。恳望她们再接再厉, 做大香根草编织这个盘子。随后, 又对愿意去外地传授编织技术者采取自愿报名与推荐的办法, 推选出王玲芳、严桃林、徐礼霞、柳永红、周淑卫、柳东梅、何芙蓉等七人作为今后举办香根草编织培训班的教员。

**表 1 安徽省菖蒲香根草编织培训提高班编织品获奖人员**

项目	获奖人	产品	参评产品编号
一等奖	严桃林	帽子	1
二等奖	王端红	心形提包	18
	柳东梅	小军帽	12
三等奖	王朝红	隋园水果篮	2
	王海霞	六角果盘	7
	黄荷芳	手提包	8
	程庆宵	小提包	14

在 7 天编织培训期间, 同时结合该项目的其它任务, 先后穿插举办了养肉用牛与栽植毛竹的两期技术培训班。10 月 12 日下午, 于养牛的岩河村举办了饲养肉用牛的技术培训, 对象主要是领养肉用牛的 35 户贫困户, 主讲是自始至终参与购买、饲养的储建国村主任(照片 3)。讲课之前还播放了山东饲养肉用牛的 DVD, 接着, 详尽介绍了从 4 月 21 日于山东购买的 35 头鲁西黄牛拉回村里后的饲养情况。第一周运输恢复期的防疫、喂养是关键。由随同而来的山东卖地防疫、饲养员蹲住在牛舍悉心指导, 针对牛犊在到达饲养地 7 天内可能出现的发烧、拉稀, 必须连续三天注射 5 号病疫苗, 不断优化精料、草料配比、使小牛逐步适应当地的玉米秸秆与白茅草青饲料。每天坚持二次清扫、消毒。并对运来时几头相对瘦小的牛加大了精料配比, 并予以重点照顾。饲料的配比、用量、喂养次数要在不同生长期予以调整。由于当地饲养员很快掌握了饲养此类肉用牛的门道, 半年之后, 牛的生长不但均衡, 而且日增重超预期, 估计通过 8-9 个月的饲养, 均可达到千斤以上的出售水准, 每头牛可赢利上千元。接着, 中国香根草网络又相继介绍了香根草的生长特性和饲养牛的价值以及香根草在中国的引进与发展历史。

13 日下午又在港河村部进行了毛竹的技术培训, 对象主要是项目扶贫种植毛竹的农户, 在宋根鹏主任的主持下, 菖蒲林业站的张华生技师重点讲解了毛竹栽后的抚育管理(照片 4), 即一年要松土除草 2-3 次, 在劳力不足的情况下, 可进行以竹为中心、逐步扩大面积(1-4m<sup>2</sup>)的块状松土, 尤其是在水稻收获后的秋冬季节要抓紧全面抚育; 也可在竹林郁闭之前, 间套芝麻之外的粮豆作物。毛竹在秋天随之萌动, 开春后要死亡



在印度南部山区，为了培育香根草种苗，可以从生长良好的香根草草棵上分取 20-30 cm 长的种苗种植在地里，建立苗圃。种苗种在 10 cm 深的土坑里，株距为 60cm。干旱时，可以灌溉以促进种苗的长势。也可以施用 1:1 NP 混合肥 (40 kg NP/ha)，促进生长。修剪可以促进种苗分蘖，可以在短期内生产更多的种苗。在平常气候条件下，在 12 个月内，平均可以产出 50-60 株种苗。试验发现，Anamallais 地区的香根草比 High Range 的生长得好些。

香根草系统在茶园里可以有效发挥水土保持作用。在石护壁处可以设置一道有生命的香根草护边。将生长良好的香根草从掰成一份份长约 25-30cm 的种苗，种植在需要的地方，株距为 15-20 cm，以形成致密的草篱。每穴种 3 根种苗，只要种一行即可。绿篱一旦着生，唯一需要做的维护工作就是修剪。每年修剪 2-3 次，修剪至约 30 cm 高。香根草生产的生物质可以充当茶园地面覆盖和盖房顶的优质材料。茶园新整地上，可以盖上香根草割下来的叶子。这些覆盖可保地面 5 个月不长杂草，而且还能涵养充足的土壤水分，供幼茶苗生长之需。活生生的香根草绿篱提高了栽植地土壤的持水量，是土壤保持的一道活屏障。香根草生长致密，足以防止其它草类的入侵，即使世界上几种最难对付的蔓延性杂草也不在话下。野生动物，例如大象、鹿和印度野牛喜欢吃成熟的香根草叶子，而一般动物则喜欢嫩叶。

香根草还可以应用到其它方面。在水面设立浮生的香根草，可以改良水质。在滨海度假村，种植香根草篱可以防止海滩侵蚀。

Chennai (泰米尔那都邦)附近度假村前面的海滩已经被侵蚀，淹没在海里。为了防止侵蚀，2006 年 7 月，我们试验性地栽植了香根草(生态型 - Madupatty)。试验种植了 3 行香根草，株距为 22 cm，行距为 1 m，覆盖长度为 4 kms。到 10 月底，香根草绿篱着生情况良好。由于长势旺盛，所以每两个月就得将香根草修剪一次。已经证实，香根草在滨海地区生长良好，可以有效的防止海岸侵蚀。

目前，世界各地的一些专业人士已经对香根草产生了特别深刻的印象。可是，就在几年前，这些专业人士对香根草的作用还持冷嘲热讽的态度。那些专业人士怀疑这种名称源于泰米尔语，土生于印度的植物香根草是否可以代替机械性工程设施，可以应用在众多环境治理方面。土壤退化、土壤肥力流失、地下水补充、水质改善和迹地改良等问题关系到工业和集约经济农业的发展。他们也曾怀疑香根草是否有能力为解决这些问题提出廉价而可靠的方案。

## 1、引言

土壤侵蚀及其引起的水分流失是农业上的最严重问题，这是举世公认的。土壤从我们土地上消失了。虽然极少有其它资源问题比这一问题更重要，但公众知情者却寥寥无几。由于土壤侵蚀，每年都有千百亿吨土壤被冲刷，流到河里，流到海里而一去不回。土壤是不能更代的，我们毫无能力去更换土壤。土壤侵蚀危机静悄悄地来临。这场灾难大致上是人为的，其帷幕一点点地拉开。它带来的变化旷日持久，其趋势不可逆转：土地流失，农业、种植业和林业生产力下降，河流、水库、渠道和灌溉设施淤塞，道路和桥梁冲垮，农田尽毁，使宝贵微生物失去正常的孳生和繁育之地。在世界较温暖的地区，土壤侵蚀更为严重。在这些地区，人口众多，土地管理落后，土壤系统脆弱，气候条件不利，加上因为土壤侵蚀引起的环境退化，森林锐减，水源供应不稳定，有如雪上加霜。目前，世界上森林消失的速度比造林的速度要快 30 倍。这样的后果即时显现，或者很快就要到来，使几乎所有国家的人们都意识到这的确是我们面临的世界性最严重的农业问题。无庸赘言，土壤侵蚀的确在侵蚀我们的地球。世界上有许多关心环境问题之士，对上述问题了然于心。他们关心的问题与世界银行一批农业专家 (Richard Grimshaw 和 John Greenfield) 的想法不谋而合。Richard Grimshaw 和 John Greenfield 有一个引人入胜的想法，就是建议利用一种不太出名，叫做香根草的草类来解决土壤侵蚀的难题。香根草发挥作用的方式，很受千百万农民、土地拥有者、政治家和管理人员的青睐。

## 2、历史背景

水土保持措施有很多种，其中最为出色的应算植物性措施的使用。植物性措施成本低廉，应用灵活，可持续应用，而且非常有效，可以防止侵蚀性土地退化，提高粮食产量。使用植物作为生物工程手段来防治侵蚀和稳定斜坡的技术已经有几个世纪。可是，这种手段在过去数年才风行起来。世界上许多研究都表明，香根草建成绿篱之后，就成为保持土壤，恢复侵蚀土地的理想植物。人们应用香根草进行农地水土保持已经多年，但其在稳定土地，保持土壤和泥沙治理方面的作用，直到二十世纪八十年代后期由于世界银行的大力推广之后，才彰显于世。

上世纪早期，西印度和南印度的制糖业就已意识到香根草的价值，业人利用香根草来进行水土保持。尽管香根草在制糖业用于水土保持约有 60 年的历史，但当时的研究者，即使是应用国的研究者对其作用却熟视无睹。令人奇怪的是，香根草甚至从来没有成为研究者的研究对象。可是，二百多年来，印度农民一直使用香根草，将其植成永久性的草篱。这种草篱一直没有出现过什么问题，其密致有加，非常有效地拦截径流中的泥沙。

香根草同水稻、玉米和甘蔗一样属于禾本科，学名 *Vetiveria zizanioides* L. (Nash)。这一学名脱胎于泰米尔语 "Vetiver"，意指“挖起之根”。种名 *zizanioides* 意指“河边”，反映了这种植物远古时在印度沿溪河两岸随地可见的史实。最近，香根草学名被改为 *Chrysopogon zizanioides* L. (Roberty)。香根草原产印度，在当地叫做 Vetiver, Vetivert, Khus 或 Khus-Khus。在其他语言里，香根草被称为 Ilamichamver / Vettiver (泰米尔语), Ramacham (马



来语), Vattiveeru (Kannada) Birina (阿萨姆语) Khus-khus (孟加拉语), Bala / Bena / Khus, Panni (印地语)。香根草自古以来就在印度被人们应用, 在印度草药医疗学中, 它以药用植物而为人熟知。有趣的是, 香根草在神话中也占有一席之地。在印度著名神话剧 Ramayana 中, 香根草被称为 ramacham 和 bala 等。香根草的商业化种植已经有好几个世纪历史。人们种植香根草, 然后利用蒸馏法从它的根部提取香料油。在北印度, 村民们用香根草作材料, 编织垫子、篮子、扇子和装饰品等。村民还用香根草编成窗帘。这种窗帘紧凑而透风, 为农居送出阵阵新鲜香味。香根草的根和油都以能驱除害虫而著称。印度和一些地方的人许久以来都将香根草根放置在衣物之中, 防治蛀虫。

### 3、香根草技术 (VGT)

香根草技术, 或者现在所称的香根草系统 (VS), 简单而言, 就是在坡地上将香根草横坡设置成窄行 (行宽小于 1 米) 的香根草藩篱, 成为绿篱状。如若处置得当, 香根草技术效果明显, 坡度从小于 1% 到超过 100% 的坡地都会受益。设置良好的香根草绿篱能减缓地表径流的速度, 将径流水均匀分散, 将径流夹带的泥沙拦截下来, 形成天然梯地。通过观察, 可以更加精确地设定绿篱之间的垂直间距。这一点, 用户可以自行决定。如果发现某行绿篱之上或者之下开始出现细沟冲蚀, 就可以在细沟发育之处设置另一行绿篱, 防治侵蚀发生。香根草系统对用户非常有用而且使用方便。应用这一系统时, 不需要复杂的水文资料, 不需要过于繁杂的设计, 也不需要出大价钱去雇请顾问和勘察人员。在中国, 香根草的应用已经从农业领域发展到工程领域, 原来的工程机械设施也正被香根草系统所取代。在许多国家, 香根草成功地应用于稳定防洪堤, 稳定河堤及渠坝。早在上世纪早期, 甘蔗种植业就发现了香根草的保育功能。在西印度和南美洲, 香根草都被业者用于甘蔗田的水土保持。尽管香根草在甘蔗种植业作为植物性水土保持措施的应用历史延绵了 50 多年, 但只是在一个个孤立的地方得于应用, 在世界上尚鲜为人知, 甚至在应用国度的研究者也闻所未闻。在学校讲授水土保持的教授和讲师也曾经对香根草不屑一顾。奇怪的是, 直至二十世纪八十年代为止, 科研界从未有人涉猎过香根草课题。可是, 在过去 200 多年里, 印度农民一直应用香根草, 将其种植成永久性的绿篱。这种绿篱致密有加, 有效地将径流中的土壤过滤并拦截回来, 应用上从没有什么问题。

环顾世界, 可以发现许多国家为了与全球经济接轨, 就大力建设基础设施, 于是大肆砍伐森林用于发展农业, 修公路, 筑铁路, 开矿山, 挖水库。结果, 每年有亿万吨土壤永远流失, 下游的水库也因而被污染, 被毁坏。对这些问题的研究工作诚然也开发了一些有用的技术, 用于水土保持。但是这些技术成本高昂, 一般人根本不敢问津。在看病用药方面, 尽管有许多医药研究结果和进展问世, 人们总还是对良医奇效, 尤其是对花费低廉的良医奇效趋之若鹜。这其实是人们对回归自然的向往。因为对于人们碰到的某些问题, 自然界已经给了他们暗示和答案。生物工程和生物修复也是人们追寻回归自然的事例。

生物工程, 严格来说应当称作土壤生物工程。这是民用工程方面一个相对较新的分支。生物工程试图利用有生命的材料, 一般来说是植被, 单独或者结合其它民用工程设施来治理土壤侵蚀或者坡地稳定方面的问题。在二十世纪八十年代及其后的十年间, 环境问题已为人熟知, 而且人们也掌握了有关植物有助于工程设计, 使工程设计更获认可的知识和数据, 于是就更加了解生物工程, 也更加接受生物工程。

植物修复是一种绿色技术。这种技术利用植物来净化受污染的土壤和水体。过去数年间, 植物修复技术的普及速度, 可以用突飞猛进一词来形容。因为人们重新发现, 一大批植物都具有用于植物修复的潜力, 而且与“常规”净化技术 (机械或化学手段) 相比, 这些植物的净化效果非常好, 成本也低廉。

### 4、茶园香根草系统

若干年来, 北、南印度茶园的土壤侵蚀问题越来越严重。这些地区修建了许多水体管理或者土壤侵蚀控制工程, 花费不菲, 招致业界的非议。在一些茶园里也有香根草种植, 作用也不错, 但却尚未充分认识到对香根草水土保持作用进行商业性开发的重要性。在 Eden 的著名论著“茶”中提到将香根草与其它植物一道用于土壤保持。这是历史上对香根草应用的第一次记录。重提这一点非常有意思。在这本书里, 作者列出了香根草比其他草类的优越之处 (Eden, 1958)。在南印度, 茶叶产区均为丘陵坡地, 因强降雨造成的土壤侵蚀现象比比皆是。可是, 由于夏季缺雨, 干旱又成为这里茶叶生长碰到的另一问题。提高茶园的生产力有待于水土保持工作, 但水土保持工作的欠账实在太多。不过, 花费不菲的水体管理或者土壤侵蚀控制工程已经招致业界的众多非议。

早在二十世纪八十年代早期, 世界银行已经将香根草引入农业的水土保持领域 (Grimshaw, 1995)。1990 年代期间, 南印度的塔塔茶业公司的研究发展部将香根草引入该公司茶园的水土保持工作 (Haridas, 2002)。在这一项目中, 对香根草系统应用的方方面面均进行了试验。下面, 我们将介绍香根草系统在茶园应用的若干进展。

### 5、适用品种的鉴别

我们从三个地方选取若干不同的香根草品种进行观察, 评价它们在 Munnar 广阔丘陵山区的适用性。试验地块就设在公司的研究发展部, 该处的高程为 MSL 基准 1200 m。供试香根草品种计有: ‘Madupatty’ (由第一作者引进) 与 Silentvalley (一份从喀拉拉邦, Munnar, Madupatty 不动产公司一位工人的园地收集的品种), Pannimade 与 Uralikal (从泰米尔那都邦 Coimbatore 区 Valparai, Panimade 与 Uralikal 茶叶公司工人园地中采集的品种) 以及 ODV-1 和 ODV-23 (从喀拉拉邦, 喀拉拉 Odakkali 农业大学香料与药用植物研究所试验地中收集)。不同品种的试验观察数据以及含油量列于下表 1。

所有参试品种都没有产出具有活力的种子。观察显示, Maduappty 品种适合于高程 750 至 1 500m 的丘陵地带种植。与其它参试品种不一样, 这一品种根部含油量较低, 而此, 采香根草根炼油的人对其兴趣不大, 不致被人连根采光。这是这类香根草的额外优点。研究表明, Pannimade 品种耐荫性很强, 适合在 Anamallais 条件下生长。试验发现, ODV-3 的长势非常旺盛。二十世纪九十年代中期的突破性研究试验中, ODV-3 在其它土地上就崭露头角, 显示其具备独特品性, 成为生物工程和植物修复中的理想植物。人们相信, 随着有关这一植物成功应用的信息和记录面世, 它不但将成为“新千年”生物工程和植物修复中的备选植物, 而且必将成为入选植物(Chomchalow, 2000)。

**表 1 香根草品种研究**

品种	根长 (cm)	总生物量(g)	枝叶重(g)	根重(g)	枝叶/根比	分蘖数	干物质量 %	含油量 %
SVLY	75	5257	4647	610	7.62	115	81.16	1.07
PANN	92	7093	6513	580	11.23	155	86.43	0.27
MADU	73	507	303	203	1.49	28	83.50	0.30
ODV-1	81	3150	2933	217	13.52	108	85.20	0.84
ODV-2	68	1393	1153	240	4.80	96	85.31	0.70
ODV-3	83	1910	1653	257	6.43	72	76.00	0.42
ODV-4	77	2530	2217	313	7.08	122	76.36	0.41
ODV-5	72	2443	2040	403.3	5.06	89	85.00	0.55
ODV-6	66	670	463	206.7	2.24	31	86.79	0.68
ODV-7	96	4180	3710	470	7.89	115	80.23	0.81
ODV-8	91	1470	1243	227	5.48	44	85.89	0.37
ODV-9	91	5820	5277	543.0	9.72	209.0	91.64	0.33
ODV-10	78	987	743	243.3	3.05	34.0	85.21	-
ODV-11	93	4487	4110	377.0	10.90	147.0	88.60	0.64
ODV-12	78	2207	1920	287	6.69	53	90.17	0.31
ODV-13	47	227	127	100	1.27	10	89.69	0.58
ODV-14	89	1820	1517	303	5.01	56	86.15	0.18
ODV-15	87	1370	1080	290	3.72	70	90.30	0.30
ODV-16	90	2610	2280	330	6.91	103	89.93	0.46
ODV-17	85	1653	1397	256.7	5.44	65.3	91.50	0.29
ODV-18	89	1143	860	283.3	3.04	64	88.70	0.58
ODV-19	88	2267	1927	340	5.67	141	88.90	0.62
ODV-20	78	1758	1593	163	9.77	65	88.90	0.30
ODV-21	89	373	267	107	2.50	18	88.00	0.23
ODV-22	69	1367	1147	220	5.21	49	88.30	0.67
ODV-23	98	4367	3917	450	8.70	133	90.10	0.68
ODV-24	105	4173	3757	417	9.01	159	88.90	0.63
<b>平均</b>	<b>83</b>	<b>2490</b>	<b>2178</b>	<b>312</b>	<b>6.28</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>0.51</b>
标准差	12.129	1769.55	1650.04	132.656	3.135	49.777	4.131	0.221

## 6、香根草繁育方法

栽培的香根草极少产生种子。香根草植株的若干部位都可以用于自身繁育。在香根草文献中, 用好几个术语来描述这些部位, 有些时候这些术语之间难于互相区分。

- 分蘖 (Tiller) : (1) 一支从植株茎秆基部生长起来的草苗 ; (2) 一支草苗, 尤其是指从草基萌发的草苗; (3) 一支从香根草茎秆基部萌发起来的草苗。苗蘖是最常用于繁育的香根草植株部位, 因为其供应源最为大量, 应用技术最简易, 而且效果良好。
- 切枝 (Slip) : (1) 从植物植株上切断的一段茎、根、小枝等, 用于栽植或嫁接, 插枝, 接穗; (2) 从植株上切断下来的一部分, 用于栽植, 即插枝; (3) 从香根草丛中切下的萌枝, 用于栽植。许多人将此术语用作苗蘖的同义词。还有些人竟将此叫作是“分根法” (在香根草里, 枝条是从茎基长出, 而非从根部长出的。) 用“苗蘖”这一术语来形容栽植种苗更为恰当。
- 茎秆 (Culm) : (1) 茎; 各种草类的连接茎, 通常中空; (2) 草茎; (3) 香根草植株茎部的地面部分。香根草茎秆强壮、硬实、木质化, 带有明显的节, 长出侧芽。这些节、芽暴露在湿润条件下, 会长成枝条和根。将茎秆块置于湿润的沙土上, 或者再加以喷灌, 每一个节点上都会迅速形成根和萌枝。
- 扦插 (Cutting) : (1) 从植株上切下的一根切枝或种苗, 用于根植或嫁接; (2) 从植株上切下的一段茎, 用于繁育通过发根产生新植株; (3) 将香根草茎秆切成一段段, 每段至少带一个节, 就可以用来繁育新植株。在园艺植物中, 插枝一般用作繁育材料。但在香根草方面, 插枝用得很少。这一术语也许用作茎秆切段或者茎秆插枝的同义词。
- 丛生 (clump) : (1) 簇, 例如一簇簇灌木或乔木; (2) 密集的一群, 例如一丛树或灌丛; (3) 从香根草母株上向四面八方长出的一簇分蘖。对香根草而言, 植株生长到一定阶段就成丛, 并向四面八方长出苗蘖。

## 7、田间栽植方法

准备栽植种苗时，一般将分蘖从主丛（根基）分离开来。将香根草根基挖起，在地面以下 10cm 处将草根割断。在植株高约 25-30 cm 处将叶子切去。将草丛掰成一份份种苗或者苗蘖，细心将死苗剔除。整地，除草，整理好繁育苗床。土地不必平整，因为香根草非常粗生。栽植种苗时，土壤应当湿润。栽植时，穴距 40 cm，每穴植 3 根种苗。这样宽的行株距，是为了使苗圃中每株种苗都有宽裕的空间分蘖或长出更多的种苗。栽植后的最初 2 个月，植株处于立苗阶段，此时应当除去杂草，免除草患。一旦草苗长势开始旺盛，将叶子修剪至 50 cm。修剪能促进分蘖，能在短期内长出更多的种苗。若施予肥料，草苗能长得更快一些，分蘖也会更多。可以施用 1:1 NP 复合肥，施量为 40 kg NP/ha。切记应在湿季栽植，以保证香根草能充分享用雨水之利。在设置香根草绿篱的地方，香根草定植的株距应为 15-20 cm，这样有利于形成绿篱。只需栽植一行草苗（每穴 3 支苗蘖）即可。绿篱一旦着生，唯一需要做的事，就是将草棵修剪至高度约为 30 cm。

## 8、香根草的其它应用

### 8.1 滩涂保护

Chennai (泰米尔纳德邦) 附近度假村前面的海滩已经被侵蚀，淹没在海里。为了防止侵蚀，2006 年 7 月，我们试验性地栽植了香根草(生态型 - Madupatty)。试验种植了 3 行香根草，株距为 22 cm，行距为 1 m，覆盖长度为 4 kms。到 10 月底，香根草绿篱着生情况良好。由于长势旺盛，所以每两个月就得将香根草修剪一次。已经证实，香根草在滨海地区边生长良好，可以有效的防止海岸侵蚀。

### 8.2 环境保护

香根草能在条件非常广泛的环境里生长良好，特别是能在高酸性和高碱性的土壤中生长。澳大利亚昆士兰的 Paul Truong 对此赞叹不已。Truong 开始时仅做一些简单的试验，例如香根草与 pH 的关系试验。后来他进行了香根草对一系列重金属的耐性试验(Truong and Baker, 1998)。他们发现香根草对重金属的耐性非常强。他们的发现使他们自己以及其他人(Xia and Shu, 2003) 启动利用香根草治理污染景观和迹地的试验。例如治理城市垃圾填埋场、尾矿、酸性硫酸盐土等等。澳大利亚 (Bevan and Truong, 2002)、中国(Zhang and Xia, 2003) 和泰国 (Srisatit et al., 2003)等地都进行了一系列的实验和展示，测试香根草在极端条件下的生长情况，所有结果都是正面的。到上世纪末为止，有关香根草问题的事态已经变得很明朗，即香根草具有独特的品质，不但可以用来解决稳定土地性问题，还能用于改善水质。香根草除了应用于农田保护之外，还可以在一些领域得到应用。

### 8.3 冲沟治理

香根草与其它物理性措施相结合，可以广泛应用于治理冲沟沟头和边坡。

### 8.4 水道稳定

沿灌渠两岸种植香根草，可以很好地保护小角度的渠岸边坡。同样，如果在河岸栽植香根草丛（不必掰成一束束的苗蘖），就可以保护堤岸，使之不致被掏空和冲刷。

### 8.5 堤坝集水区保护

业已证明，禾本科植物是唯一可以有效拦控泥沙，使大坝水库不致淤塞的植物。目前，在其他地方，水务和水电当局在修筑水坝时，都信任地应用这种草先将水坝所在地集水面治理好，然后才修筑坝体。在埃塞俄比亚，一个叫做 Amahara 救援与发展组织的非政府组织在北部修了一个水坝，在南部建了一座 Fincha 水电站。在这两个项目中，香根草都用来治理集水面，为这方面的应用树立了很好的范例，积累了经验。

### 8.6 雨水收集

香根草可以用于收集雨水。最少近千年以来，人们就懂得在下雨的地方挖池塘、筑水坝、设置大号水罐，用来积蓄雨水。可是，这些设施容易被泥沙淤塞，过一段时间就会作废，不可能收集雨水，对蓄水也没有意义了。如果将蓄水设施清淤，挖深，在其四周栽植香根草，其周围土壤得于稳定，就可以重新蓄水。

### 8.7 地下水补给

干旱延续不断。若不及时采取行动来保护水源，积蓄雨水，旱情将越来越糟。如欲防止干旱肆虐，唯一可行途径就是在整个地区范围内收集和积蓄雨水。其办法就是拦截径流，让径流水向地下渗透，增加地下水储量。这是一个地下水资源保持的过程，使地下水供应终年不断，叫做地下水补给。如果没有遮荫问题，香根草生长不受限制，我们建议在泉水周围，河溪两侧都遍植香根草来涵养水源。

### 8.8 防止杂草入侵农田

香根草生长的非常密集，可以防止其它草类，包括某些世界上认为最令人头疼的攀爬性杂草到处蔓延。据报道，津巴布韦烟农在烟草地边栽植香根草，防止其它杂草侵入烟地。毛里求斯的蔗农求助于香根草，使附近路边百慕大杂草不能入侵蔗田。在 High Range 地区的 Kundaly, 二十世纪九十年代早期种植香根草，从而不让狼尾草(*Pennisetum clandestinum*) 蔓延到农田里。很明显，如果在茶园周围栽植香根草绿篱，也可以防止顽固的深根性杂草入侵茶园。

### 8.9 与香根草有关的微生物

在许多热带国家，特别在瘦瘠土壤里，尽管没有施用氮肥和磷肥，香根草照样生长和生存。那么，香根草生长发育的养分是什么？养分从何而来？据文献记载，与香根草根系有关的土壤微生物是固氮菌、硫酸盐可溶

性细菌、菌根真菌和纤维素微生物。

Sunanthapongsuk 等人 (2000)报道过有关香根草根系周围的微生物多样性的研究。该研究揭示了土壤微生物总量和纤维性微生物范围为 016 至 108 cells/g 干土。香根草根系周围,出现了非共生性固氮菌和硫酸盐可溶性微生物。土壤 pH 和有机质含量对土壤微生物菌落有影响。

Sirpin 等人 (2000) 下结论说,从香根草根能筛选分离出 35  $N_2$  固定菌。每一品系的  $N_2$  固定潜在能力都不一样,而且它们的菌落和个体在生理和形态上都有差异。接种  $N_2$  固定菌促进香根草的生长和发育,尤其可以增加香根草侧根数量、根系干重、分蘖数、草高、支根数、根冠干重以及全植株干重。 $N_2$  固定菌产生植物生长调解素。这种调节素与 IAA, IBA 和 GA 相似,可以影响侧根数和总生物量。接种  $N_2$  固定菌混合菌落的香根草具备的  $N_2$  固定能力最高。根据利用  $15N$  同位素稀释法  $N_2$  固定能力测定法测定,香根草中占 30 到 40% 的  $N_2$  都来自大气。

## 9、结论

香根草可以应用于茶园水土保持。目前,世界各地的一些专业人士已经对香根草产生了特别深刻的印象。可是,就在几年前,这些专业人士对香根草的作用还持冷嘲热讽的态度。那些专业人士怀疑这种名称源于泰米尔语,土生于印度的植物香根草是否可以代替机械性工程实施,可以应用在众多环境治理方面。土壤退化、土壤肥力流失、地下水补给、水质改善和迹地改良等问题关系到工业和集约经济农业的发展。他们也曾怀疑香根草是否有能力为解决这些问题提出廉价而可靠的方案(照片 1、2)。



照片 1 茁壮的香根草 Silentvalley 品种生态型根系



照片 2 香根草 Silentvalley 品种繁殖区

## 参考文献

- Chomchalow, N. (ed.). 2000. Manual of the International Training Course on the Vetiver System. Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok, Thailand.
- Greenfield, J.C. 2002. Vetiver Grass- An essential grass for the conservation of Planet Earth. The Vetiver Network International.
- Grimshaw, R.G., and L. Helfer, eds. 1995. Vetiver grass for soil and water conservation, land rehabilitation and embankment stabilization. World Bank technical paper, No. 273 Washington, DC: The World Bank
- Haridas, P. 2001. Vetiver- An ideal plant for soil and moisture conservation in Tea Plantations. Planters' Chronicle 97 (12): pp. 505-511.
- Haridas, P. 2002. Vetiver- An ideal plant for soil and moisture conservation in Tea Plantations in India. TVNHOMPAGE/DATA/IND\_tea.htm
- Sipirin, S., Thirathorn, A., Pintarak, A. and Aibcharoen, P. 2000. Effect of associative nitrogen fixing bacterial inoculation on growth of vetiver grass. A poster paper presented at ICV-2 (Abstract not published).
- Srisatit T, Kosakul T, and Dhitivara D. 2003. Efficiency of arsenic removal from soil by *Vetiveria zizanioides* (Linn.) and *Vetiveria nemoralis* (Balansa). Proceedings of the Third International Conference on Vetiver and Exhibition, Guangzhou, China
- Sunanthapongsuk, V. 2000. Study on soil microbial biodiversity in rhizosphere of vetiver grass in degrading soil. In: Abstract of Poster Papers, ICV-2, p. 24.
- Truong P. and Baker D. 1998. Vetiver Grass System for Environmental Protection. Tech. Bull. No. 1998/1, PRVN / ORDPB, Bangkok, Thailand
- Truong, P.N. and Baker, D. 1998. Vetiver Grass System for Environmental Protection. Technical Bulletin No. 1998/1. PRVN/ORDPB, Bangkok.
- Xia HP, and Shu WS. 2003. Application of the Vetiver System in the reclamation of degraded land. Proceedings of the Third International Conference on Vetiver and Exhibition, Guangzhou, China
- Zhang P. and Xia HP. 2003. Revegetation of quarry using the complex vetiver eco-engineering technique. Proceedings of the Third International Conference on Vetiver and Exhibition, Guangzhou, China.
- (熊国炎译)

---

主办: 中国科学院南京土壤研究所 中国香根草网络, 南京市第 821 信箱, 南京市北京东路 71 号  
邮编: 210008, 电话: (025) 86881269, 传真: (025) 86881000  
E-mail: vetiver@jlonline.com 或 lyxu@issas.ac.cn Homepage: <http://www.vetiver.org.cn>