

培地茅(*Vetiveria zizanioides*)簡介

王裕文

國立台灣大學 農藝學系

摘 要

多年生巨大叢生的禾本科植物培地茅，經由聯合國所屬世界銀行自 1980 年代起，為減緩全球年平均流失 1 個半台灣面積的農耕土地，全力在熱帶第三世界國家推廣作為農地水土保持的綠色工程材料。培地茅草籬建立快速，同時對於各種環境的適應能力強，其地下部根系生長糾葛連接形成類似連續壁構造，地上部堅挺強硬的莖桿密實交錯形成類似籬笆構造，同時其生長點保持與地表一定距離，當有土石掩埋會配合自動抬昇，相對於傳統工程使用的材料如混凝土具有永續性的效果。台灣地區 921 強震後引起大眾注意坡地水土保持的課題，培地茅適合在此類破壞地區，利用其優越的生長適應性與快速生長的特性，作為第一線的先驅植物物種，改善基本的植物生育環境，提高人工造林成功率或加速自然演替以建立地表植被覆蓋，達成水土資源保育的功能。

關鍵詞：培地茅、利用。

Introduction of Vetiver Grass

Yue-Wen Wang

Department of Agronomy, National Taiwan University

Abstract

The fast growing, giant clump grass, vetiver grass has been promoted for the application in the tropical third world for erosion control to slow down the annual loss of arable land in the magnitude of one and half the size of Taiwan island by

the United Nation through the funding of World Bank. The versatile adaptability of vetiver grass when grow in closer space will form strong hedge in the above ground through the erect and dense shoots, while in the under ground the root will grow entangled to form underground network to anchor the soil and thus stabilize the slope. The crown of vetiver will keep a certain distance below the soil surface when the sedimentation occur around the plant will make the crown upward growing thus make the hedge grow to match the raise of soil level. The devastating earthquake 921 has drawn public awareness of the issue of erosion control in the slope of mountain. The application of vetiver in these areas will serve as the pioneer specie to improve the microenvironment to facilitate the future foresting or enhance the nature evolution process.

Key words: vetiver grass(*Vetiveria zizanioides*)、 utility.

前 言

百年僅見的強震襲臺之後，人命財產立即的損失一幕一幕地在電視上出現，積極的救援工作也展現出全民團結的力量與意志。從事農業工作的我們，在我們的專業領域中，土地的破壞是特別值得我們注意的，尤其大規模的地層活動所造成的走山現象，使得整座蒼翠的青山一夕之間變色，裸露土石所造成的影響，在近期仍然會因崩塌而造成直接的人命財產損失，而在中長期的問題中，如何減少水土的流失及生態系統的復育，是最值得我們密切注意及投入的部分。

災變過後，許多工程土木專家趕赴現場謀求對策，我們了解工程技術所能做的貢獻，但是工程技術仍有其限制，在人煙罕至的地方，工程機械無法到達的地方，通常是水土流失的源頭，如果無法在這些地區進行防治，水土工程的投資恐將無濟於事。另一方面，如此大面積的水土保育，如果要完全依賴土木工程，曠日費時，新的崩坍勢必造成工程設計的變更；如果要仰賴森林的建立，更是緩不濟急。在筆者接觸的領域中，培地茅這種植物生育快速，生態適應性廣泛，而又能被有效控制與利用的草本植物，作為水土保持的績效在其他國家是有目共睹的。因此筆者於兩年前進行引種、檢疫、生態適應性評估的工作，原本計劃兩年後完成生態環境衝擊影響評估後，再行大量繁殖推廣，但是值此變局，如果再延緩，生態環境不復存在，生態環境衝擊問題也喪失評估的意義。擬先行援引國外的經驗與資料作為依據，暫緩此評估階段，直接進行推廣的工作。目前正進行材料的繁殖，希望有興趣的人士能與筆者（ywang@ccms.ntu.edu.tw）聯繫，共襄盛舉。

以下為培地茅的簡介，更完整的資料可以在筆者的網站（<http://www.agron.ntu.edu.tw/grassland/vetiver.htm>）或者是培地茅國際網路（<http://www.vetiver.org>）

//www.vetiver.org) 查詢。

培地茅的發現與利用

培地茅 (英文俗名: Vetiver, 印度俗名: Khus-khus, 中國大陸俗名: 香根草, 南非俗名: 奇蹟草 (miracle grass), 學名: *Vetiveria zizanioides*), 為目前聯合國在第三世界國家大力推行的水土保持植物。自 1986 年起推廣應用後, 已引起廣泛的注意。泰國在泰王的全力推廣之下, 成效尤其受到注目。

大多數的植物學者相信培地茅起源於北印度地區, 原始分布範圍包括北印度、孟加拉及緬甸。應用於農業已有相當的歷史, 在印度地區為其傳統的精油香料作物 (Essential oil crop), 印度人取其根部抽取精油用於祭典或薰香, 或將根部乾燥置於室內或袍內以驅蟲。

培地茅應用於水土保持的功用, 受到研究人的注意伊始於 John Greenfield 任職於斐濟期間。1956 年 Greenfield 先生擔任甘蔗的栽培工作, 公司的老闆在農場的平坦土地都種完甘蔗後, “相信” 農場內的坡地是可以加以開發利用, 以增加甘蔗的種植面積, 只是坡度太陡。同時, 因為斐濟地處太平洋熱帶地區, 夏季暴雨所造成的土壤流失極可能危害到公司、人員甚至整個國家, 另一方面坡地土壤的含水量不足以供應需水量極大的甘蔗生長, 所有具有農場操作經驗的人都不同意。但是在老闆的要求下, Greenfield 先生開始設計、試驗各種水土保持的方法, 期望能找到有效的方法, 其中包括廣泛應用於商業規模生產的工程技術 (利用推土機沿等高線建立厚土牆), 以及一種他聽說在二次世界大戰前在加勒比海地區已經被成功利用於水土保持的一種粗大的草本植物—培地茅。Greenfield 先生在農場外找到了培地茅, 將其分蘖 (slip) 沿等高線種植。單薄的這一行培地茅, 看在大家的眼裡, 大部分的人都不抱希望。但是生長快速的培地茅迅速的長成草籬 (hedgerow), 許多人在發現本地區常見的午後雷雨後, 在培地茅草籬保護區內, 地表的逕流 (runoff) 量明顯地減緩, 同時也向水平方向分散開來, 甚至被攔阻在培地茅草籬所形成的綠色堤防的後方。在培地茅充分長成之後, 其草籬的厚度可達一公尺, 想要徒手穿越草籬就變成是一件非常辛苦的差事。由於所形成的草籬如此厚, 降下的雨水無法直接從坡面上直接灌入到河川, 在這段被培地茅草籬遲滯而停留在坡面上的期間, 雨水就有足夠的時間滲入土中。最重要的一點是: 土壤不會隨著雨水被帶離坡面, 更進一步, 隨著雨水被培地茅草籬所形成的綠色堤防攔阻, 混雜在水中的土壤在這段遲滯的期間內, 大部分也沉澱在草籬的後方。在反覆的降雨與沉澱的過程, 經過長時間的作用, 原本陡峭的坡面, 在培地茅的草籬間逐漸形成梯田。

培地茅的功效在一次斐濟史上最大的降雨紀錄中顯現出來了, 500 公厘的雨量在短短的 3 小時內夾雜著狂風降下, 利用堆土機建立的厚土牆在大量的雨水累積之下從較弱的點被突破之後, 迅速潰堤造成整個坡面坍塌。相反的, 培地茅草籬所保護的坡面毫髮無傷。在這場大雨後, 全公司上下每個人

都服氣了，培地茅全面的被用在坡地的水土保持，甘蔗被栽培於草籬之間，產量相較於平地栽培的甘蔗，毫不遜色。截至 1990 年斐濟島上的培地茅草籬仍然存在，繼續提供護坡的功能，差別是地形改變了，原本的坡面經過幾十年，每一次的降雨所帶來土壤累積在草籬後方，已經將斜坡轉變成梯田，實際去測量累積的土層厚度已經達到兩公尺深。

會長高的綠色堤防

一般大眾不熟悉植物生長習性，或許會以為培地茅已經被深埋在土中，功成身退了，事實上培地茅依然屹立在土表上繼續維持青綠。原因是這樣的，像培地茅這類的禾本科植物其生長點是埋在距離土表下約 1-2 公分處，當土表加厚，生長點會隨之向上抬伸以維持適當的距離。同時培地茅的叢生特性，大量的分蘖分支，在部分的分支形成花序隨著節間的延長而將生長點推出土表後，新的分蘖芽會產生（事實上新的分蘖芽在生育期間會持續發生），繼續保持在土表下有大量的生長點。因此日常的降雨所伴隨夾雜的土壤，是無法將培地茅淹沒而至其於死地。相反的，培地茅會向上抬伸以配合增高的土表，推昇培地茅花序出土的莖節，除了提供支持花梗的功用之外，當大量的土石淹沒大部分的植株，任何保留在土表上的莖節就成為再生的組織，莖節部位的芽點會迅速分化，向下長出新的根，向上長出新芽，繼續提供水土保持的功能。這一種隨著沖積土壤而長高的特性，是一般人造工程堤防所無法比擬的，到處可見擋土牆因為被沖積的土壤淹沒導致失去功能而被棄置，就可以證明培地茅草籬會長高的特性是如何的重要而特別。

會加深的堅強地錨

地基是一切建築的根本，在水土保持工程中，地錨是用來穩固地上結構的重要構造。一般人相信樹木森林具有水土保持功能，除了植冠減緩雨水衝擊力量，樹幹提供儲水功能之外，最主要的一點就是樹木的根系粗大深入土層，提供類似地錨的功用。

培地茅在根系的生育上是最令人稱奇的，培地茅的根系生長快速，在培地茅網路的資料顯示，三個月可達一公尺深，一年可達三公尺深，平均長成的根系可達五公尺。筆者初步的試驗資料顯示，在 35 日溫 30 夜溫的條件下，在砂土介質內 20 天可達 80 公分。培地茅根部組織的拉張強度（Tensile strength）介於 40~120 MPa，平均 75 MPa，超過楊柳，白楊木的 5~38 MPa，赤楊木及縱木的 4~74 MPa。長成的培地茅根系龐大，組織綿密錯節，在土層中提供大量的纖維構造，所具有的斷面強度（Shear strength）為 6~10 KPa per kg of root per m³ of soil 遠超過一般樹木的平均值（3.2~3.7）。由以上資料顯示，培地茅根系的強度相較於大多數的樹種是毫不遜色的，同時培地茅被成

功地運用於農地的水土保持，主要原因是大量的根系是垂直向下生長，側生根系極少，因此不會與農作物競爭肥料與水分。應用在裸露坡地上，培地茅可作為生態系統中的先驅植物 (pioneer plant)，先行穩定坡面，等坡面穩定後，原生的物種就可以自然滋生或進行人工樹種栽植。

結 論

筆者並不是建議以培地茅取代森林，畢竟森林的功能決不僅止於水土保持。裸露地最終演化回原本的生態系統可能是大多數人的願望，但是原有的生態系統中的植被部分因為地震而被破壞，如果再無法保留系統中原有的非生物部分 (Abiotic component，包括土壤、地形等)，原來的生態系統是毫無復原的希望。筆者的建議是利用培地茅快速生長的特性及其所能提供的優越的水土保持能力，儘速穩定坡面，以利後續工程設施的構建或是森林植栽的復育工作的進行。

參 考 文 獻

1. CIRIA (1990). Use of vegetation in civil engineering. N J Coppin & I G Richards, Editors. CIRIA/Butterworths, London.
2. Dafforn, M (1998). Know your hedge vetiver: environmental concern about *Vetiveria zizanioides*. Proc. First Int. Conf. on Vetiver, Chiang Rai, Thailand, pp 293-303.
3. Dalton, P.A., R.J. Smith, and P.N.V. Truong. 1996. Vetiver grass hedges for erosion control on a cropped flood plain: hedge hydraulics. *Agricultural Water Management*. 31:91-104.
4. Hengchaovanich, D and Nilaweera, N S (1998). An assessment of strength properties of vetiver grass roots in relation to slope stabilization, Proc. First Int. Conf. on Vetiver, Chiang Rai, Thailand, pp 153-158.
5. IBRD (1995). Vetiver grass for soil and water conservation, land rehabilitation, and embankment stabilization, R G Grimshaw and L Helfer, Editors. IBRD/World Bank, Washington, D C.
6. National Science Council. 1993. Vetiver grass: a thin green line against erosion. National Academic Press, Washington, D.C.
7. Rodriguez P. O.S. 1997. Hedgerows and mulch as soil conservation measures evaluated under field simulated rainfall. *Soil Technology*. 11:79-93.
8. Truong, P. and D. Baker. 1998. Vetiver grass system for environmental protection.
9. Wu, T H (1995). Slope stabilization. Morgan, P C and Rickson, R J, Editors. In: Slope stabilization and erosion control: a bioengineering approach. F N Spon / Chapman and Hall, London.