

水土保持草類之特性與應用

林信輝

中興大學 水土保持學系

摘 要

台灣地區主要水土保持應用草類，包括百喜草(大葉品系、小葉品系)，類地毯草、地毯草、竹節草、假儉草、兩耳草、百慕達草、奧古斯丁草、克育草等，另外部分芝草屬之草類，早期雖未列為水土保持草種，但廣泛應用為庭園及一般綠地之草皮草種。本文茲就上述草種在水土保持及環境綠化、保育上之用途分別說明其效益與價值。另外，由於有關水土保持草類之習性與其對環境之適應性等資料分散且不夠完整，因此本文亦針對近年來有關水土保持草類之試驗及研究加以闡述，以供水土保持工作之推廣及植生復育參考之依據。

關鍵詞：水土保持、應用草皮草類、環境應力、植物生態生理反應。

Character and Application of Soil-conserving Grasses

Shin-Hwei, Lin

Department of Soil and Water Conservation

National Chung-Hsing University

Abstract

Main soil-conserving grasses, including Bahia grass (A4 and A33 strains), carpet grass, tropical-carpet grass, love grass, centipede grass, sour grass, Bermuda grass, St. Augustine grass, kikuyu grass, etc., were applied in Taiwan area. In addition, some Zoysia species, were not to be used for soil-converting before, but were used as turf grasses or for greening area. This writing explained the character, utility and applied

value for environmental conservation of those grasses. Besides, for integrated the datum about the adaptabilities and eco-physiological responses of grasses to environment stresses, the review of reference and relative field experiment had also identified, and the knowledge on the potential for reclamation and for greening extension had mentioned detailedly.

Key words : soil-conversing, turf grasses, environmental stress, plant eco- physiological responses.

前 言

水土保持草類係指可供為水土保持用途且目前已列為水土保持上之推廣應用，或未來具有發展潛力之草類植物材料而言。

近年來有關水土保持草類之引進、栽培及其應用技術雖已有相當的進展與成就，但是不同草類對各環境因子之反應特性、不同草類間適應性之差異，以及部分特殊立地之適生草種選取的試驗尚待進一步研究。而目前水土保持草類之研究與推廣亦應朝多元化之方向進行。本文茲就台灣地區主要之水土保持應用草類 10 種，針對其在水土保持及環境綠化、保育上之用途，分別說明其效益與價值。復因有關水土保持草類對環境因子之適應性等資料不夠完備，因此對近年來相關水土保持草類之試驗與研究加以敘述，以供水土保持推廣工作之進行。

主要水土保持草類之一般習性與用途

目前台灣地區應用於水土保持上之保育草種甚多，常因立地特性及草類本身之適應性差異，各有其不同之功能及用途，無法一一詳述。因此，僅針對常用之 10 種草類，說明其習性及用途。

一、百喜草(Bahia grass; *Paspalum notatum* Flugge)

大葉品系(A44): 多年叢生或匍匐性禾草，具粗壯之匍匐莖，節間短，莖基帶赤紫色，地下莖亦發達，根系量多，垂直分布可達地面下 100 公分。葉色深綠，光滑並呈光澤，長 20~30 公分，寬 0.6~1.2 公分。原產拉丁美洲，目前主要推廣之大葉百喜草品系為 A44 等，為台灣目前最主要推廣之果園覆蓋草類。舉凡一般山邊溝溝面及平台階段臺壁植草、草溝植草，香蕉、柑桔、芒果等果園覆蓋及敷蓋等，均可應用本草種，亦可做為草帶法之草種。其繁殖方法以扦插繁殖為主。

小葉品系：與大葉品系百喜草略同，但其分蘖較少，葉片較小，葉色淡綠，長 15~25 公分，寬 0.2~0.5 公分。葉序與大葉品系略同，但總狀花序

斜上，略比大葉系短。原產拉丁美洲，目前台灣地區主要推廣之小葉百喜草品系為 A33 等品系，為台灣目前最主要推廣之一般邊坡、裸露地及蝕溝控制用植物材料。主要以種子繁殖，包括撒播、噴播、植生帶鋪植或育成草皮鋪植，亦可以扦插法繁殖，每年 5 月至 9 月為最佳種植時期。

二、類地毯草(Carpet grass; *Axonopus affinis* Chase)

多年生，莖匍匐延伸，形成緻密草地，直立之稈由較老之節發出，株高 5~35 公分。葉鞘緊密，稈節光滑無毛。原產於美國南部及中南美洲地區，早期引進台灣，現已馴化。

三、地毯草(Tropical carpet grass; *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv.)

多年生，莖背腹扁壓，匍匐蔓延，株高 15~40 公分，較類地毯草直立。稈節具密鬚毛。葉片質薄，短而廣，寬 0.8~1.2 公分，長 8~25 公分。先端圓鈍，葉舌短小，長約 0.5 公厘；最上葉較小。原產於美國南部及中南美洲地區，早期引進台灣，現已馴化。

四、竹節草 Love grass (*Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin.)

多年生禾草，莖匍匐延伸緊貼地面，株高 5~10 公分，節間短簇，鋪地性極佳。葉片披針形，葉緣微波浪狀，寬 0.4~0.6 公分，長 2~10 公分，葉舌短，約 0.5 公厘。廣分佈於亞洲熱帶地區的山麓與平原。在台灣，大量生長於海拔 700 公尺以下之路邊、草原及河堤等地區。屬台灣本地草種。

五、假儉草(Centipede grass; *Eremochloa opiuroides* (Munro) Hack.)

多年生，稈叢立，具橫走之匍匐莖，走莖節間短，匍匐延伸，多葉，株高 5~15 公分。葉色深綠，寬 0.3~0.4 公分，長約 4 公分，葉背及葉緣具短毛，先端鈍，葉舌小長約 0.2 公厘。分布於中國大陸、中南半島及菲律賓地區。屬台灣本地草種。

六、兩耳草(Sour grass; *Paspalum conjugatum* Berg.)

多年生禾草，株高 5~35 公分，具發達之匍匐性走莖，稈扁平，近實心，節間長 4~8 公分。葉線狀披針形，淡綠色，長 8~12 公分，寬 0.8~1.2 公分，葉緣粗糙，葉鞘光滑。葉舌由一圈絹毛所成。分布於舊世界熱帶及美、非洲溫帶地區。在台灣屬本地草種。兩耳草之花序與雙穗雀稗相似，易生混淆。本草種之總狀花序互生，小穗較小，長 1.8 公厘，邊緣具絲狀長柔毛；雙穗雀稗之總狀花序為對生，小穗較大，長 3~3.5 公厘，邊緣不具絲狀長柔毛。

七、百慕達草(Bermuda grass; *Cynodon dactylon* (L.) Pers.)

多年生宿根性禾草，株高 5~40 公分，具匍匐莖，每節均能生根。著生花之稈直立。葉線形或長披針形，深綠色，大部分著生於稈基及匍匐莖上；鞘口具長毛，葉鞘平滑，葉舌極短。本種之屬名為狗牙之意，可能暗示其匍匐莖上之葉鞘為齒狀者。本種分布地區廣泛，目前具有甚多之品系適生於不同地區。部分引進做為庭園草皮或高爾夫球場之草皮，主要品系性狀，茲說明如下：

品系	品系來源	農藝性狀	適應性
Tifgreen-328	美國喬治亞洲農業試驗所、普通百慕達與非洲百慕達配種二倍體	葉濃綠、細軟、密度大、矮生、節間較短 T-419 短	低溫下葉片綠色保持不良、耐寒耐旱耐踐踏、回復能力高
Tifway-419	美國喬治亞洲農業試驗所、普通百慕達與非洲百慕達配種三倍體	深根性、葉濃綠、質中細、中矮生、生長力旺盛	低溫下仍保綠色、耐寒、煙害抗力弱
Tifdwarf	美國喬治亞洲農業試驗所、Tifdwarf 之矮性系突變種	葉濃綠、質細、莖密度高、匍匐矮性、生長速度慢	低溫下葉片綠色保持不良、耐寒耐低割、僅用於果嶺
菲律賓草	早期引進品系、來源不明	葉較長、耐踐踏、耐酸、白莖、較粗	

台灣本地品系俗稱狗牙根或鐵線草，另南投縣霧社原產狗牙根 A60 及 A61 品系亦曾列入記錄。自外國購得之百慕達草種子，通常品系不明，但大多屬普通百慕達品系 (common Bermuda grass)。

八、奧古斯丁草(St. Augustine grass; *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze)

多年生禾草，紫紅色粗狀根莖匍匐地面，節處著根，高 7~30 公分。葉片藍綠色，長 8~16 公分，寬 0.6~0.9 公分，先端鈍，葉鞘扁平，疏鬆，短而扁平。原產美國、熱帶美洲之多年生草，為牙買加、波多黎各草原中之重要草種。台灣引進記載為 A168，係 1961 年自夏威夷引進。

九、克育草(Kikuyu grass; *Pennisetum clandestinum* Hochst.)

多年生禾草，具發達之匍匐莖及地下莖，匍匐莖節間 5~50 公分。葉淡綠色，長披針形，大小變化極大，多少有毛，寬 0.3~0.8 公分。原產東非，台灣最早記載 1958 年曾自菲律賓引進，其花不孕性。但部分地區則發現結實現象。

十、馬尼拉芝 (*Zoysia matrella* (L.) Merr.)

俗稱斗六草。葉披針形，葉色淡綠，地上部莖葉堅硬，匍匐性地下莖呈白色。每年 2 至 3 月開花。早期於雲林縣斗六地區育成草皮出售，故名之。由於其莖葉堅硬，能支撐高爾夫球，在斗六草緻密之球道草皮上打球較為容易，故早期為主要之球場草皮草種，亦廣泛用為庭園草種。但其葉片略較百慕達草長且寬，葉片色澤較淡，生長速度較慢及草皮之均勻度較低，故在追求高品質草皮之趨勢下，漸漸被淘汰。唯一般認為斗六草抗病蟲能力較高，耐旱性亦強。

草類在水土保持上之效益

良好的植生覆蓋具有被覆表土、固結土壤、減少地表沖蝕、改良土壤理化性質，保持土壤肥力及綠化環境等功能，係目前主要應用之水土保持方法。台灣地區目前環保意識高漲，坡地開發造成水土資源及生態環境之為害早為人所詬病，故如何於坡地果園與特殊地區實施草生栽植，及於大面積開發之

裸露地和自然崩塌區域，早期達到植生覆蓋之效益，此乃吾人之共同目標。

水土保持草類主要之效益如下：

- 一、溝壑控制：運用草生栽植之方法，使溝壑穩定，攔阻砂石，防止沖蝕擴大，以減免災害，並且恢復沖蝕土地之生產力，促進植生被覆及環境綠美化。此種草類須具有陽性、耐濕，萌芽力強，根系發達等條件。如百喜草等。
- 二、邊坡穩定：藉由植草覆蓋以達坡面保護的目的。為抑制逕流、防止沖蝕、保護自然或人工坡面，以達邊坡及環境之綠美化。草種以適地性、深根性且生長快速，覆蓋完密之禾本草類為主。
- 三、防風定砂：為防止或減輕作物及坡面所產生之風害，所栽植之草帶，其主要目的在抑制風蝕、保護坡面構造物，並且減少作物因強風造成生理或機械傷害。目前主要之應用草類為甜根子草、濱刺麥、海雀稗等。
- 四、草溝：簡言之即以防止沖蝕為目的，由植草所構成之土築溝。通常於溝底可配合混凝土及排塊石，其功能不僅可宣洩逕流，並能防止土壤沖刷、保護溝身安全、便利農機作業及維護景觀。目前主要之應用草類為百喜草、類地毯草等。
- 五、荒地植生：以鄉土草種或引進之禾草，栽植於裸露地或特殊荒棄地，早期達成植生覆蓋，改善立地特性與土壤之物理、化學性質，以恢復地力及維護景觀。如大理草、天竺草等。
- 六、農路植草：主要的目的在保護路面，路肩及護坡，減少沖蝕及維護工。路面之植草宜選留適地矮生匍匐性草類為主，路肩及護坡以百喜草、地毯草為原則，亦可選留野生匍匐性草類。
- 七、台壁植草：在平台階段台壁上種植適當之草類，以防止台壁沖蝕，保護階段安全。通常所選用之草種以百喜草、類地毯草、假儉草、百慕達草等為原則，亦可選留野生匍匐性草類。
- 八、果園覆蓋：果園覆蓋作物係指果園內栽植特定之草類而言，但種植覆蓋作物之成效常因果樹種類、土壤性質、環境條件而異。歸納其效益，包括可減少雨點打擊，防止土壤沖蝕，藉由根系之新陳代謝增加土壤有機質及改進土壤結構，保護坡地果園內之構造物及設施等。高海拔地區以黑麥草、果園草為主，低海拔地區以百喜草、地毯草、兩耳草及部分自然選留之草種為主。

水土保持草類之相關試驗與研究

近年來相關水土保持草類栽培、應用技術之試驗已有相當的進展與成就，舉凡一般果園覆蓋與敷蓋，根系調查生長、繁殖均有陸續之試驗與成果，惟水土保持植物對環境應力之反應性，研究資料尚嫌不足。因此，除將一般性之試驗，並就主要環境因子（溫度、光度及土壤水分）對水土保持草類之影響分述如下：

一、水土保持類之一般性試驗

- (一)台灣省畜產試驗所於 1963-1964 年間曾於清境農場引進 5 種草種栽植試驗，觀察其草產量。

- (二)顏正平等在 1983 年之研究指出，草類之根系能固結土壤，具有提高土壤抗剪強度之效能，其中以百慕達草之增加量最大。
- (三)李慶瑞等，於 1983 之報告指出，百喜草對於果園覆蓋能改善土壤理化性質，尤以孔隙率最明顯。
- (四)省水土保持局與台灣電力公司曾在 1985~1986 年間於南投縣清境農場內進行果園覆蓋之栽植，於 10 種供試草類中，以類地毯草、克育草、百喜草較佳。
- (五)屏東技術學院於 1986 至 1989 年間進行禾本科草類之根系調查，並將調查結果予以數值化且加以存檔，俾供復育植物材料選擇之參考。
- (六)台灣省水土保持局於 1988 年曾指出，本省原產或馴化之地草類中，在鬱閉度較大之森林下，地毯草及兩耳草常形成較大的群落。並指出梅園及荔枝園下地毯草適應良好，而龍眼園及麻竹林下，地毯草有逐漸枯萎、老化現象。

二、對環境因子之反應性

(一)溫度

- 1.學者推薦目前高海拔地區果園推廣之草類為白花三葉草、大扁雀麥及黑麥草，因其能適應低溫地區之生長。
- 2.依台灣大學溫帶果園之試驗結果，在義大利黑麥草、肯特基 31F、白花三葉草、果園草及大扁雀麥等五種供試草種中，果園草抗旱、抗寒較佳，義大利黑麥草之覆蓋率最佳，大扁雀麥自播性最強，但崩塌道路邊坡則以克育草、果園草最好。
- 3.筆者於同化箱內測定 10 餘種草類對不同溫度之反應性試驗，結果可知假儉草及百喜草較適合於低溫下生長，而兩耳草、百喜草與百慕達草較適合於高溫下生長。在用水效率方面，低光下以改良種百慕達最低，百喜草最高。

(二)光度

- 1.研究指出目前柑桔、芒果、荔枝等果園及桑園之耐蔭性覆蓋植物以百喜草 A44 為主。
- 2.依鳳山園藝試驗所 (59~60 年) 之不同遮光率試驗結果，百喜草 A44 以遮光後光度全日照之 40%~60% 最好。
- 3.依農牧局於南投縣中寮鄉及彰化縣花壇鄉成林之龍眼荔枝果園耐蔭性覆蓋植物試驗結果 (民國 74~75 年)，在大葉百喜草、小葉百喜草、地毯草、類地毯草、兩耳草及大葉爬地藍等六種供試植物中，地毯草與兩耳草發育最好。

(三)土壤水分

- 1.水庫保護帶覆蓋植物以霧社原產狗牙根(A60)最好，此草種已經台電公司電源保護站之實驗證實。
- 2.由草類葉部切片構造觀察獲知：
 - (1)黑麥草與雙穗雀稗葉表面波浪狀明顯，此與其耐濕地性有關。
 - (2)百喜草、鋪地黍及狗牙根葉片皮層木質化明顯，其表皮細胞透水性

較低。

- (3)霧社原產狗牙根(A60)呈現極發達之皮層木質化,此可能與其耐水性有關。
 - (4)百喜草 A33 比較百喜草 A44 具較發達之泡狀細胞。在乾旱時, A33 之葉片較易捲曲,此現象與其抗旱性有關。
- 3.以重量法控制土壤水分盆栽試驗結果,就相對生長率而言,八種草類在中等土壤含水量之情況下,百慕達草、兩耳草及假儉草之相對生長率較高,顯示其初期生長率較快。比較乾旱土壤水分處理區(I)與其他處理之相對生長率,百慕達草、假儉草及百喜草 A33 處理間差異較小,表示其受乾旱生長之影響較小,但百喜草 A44、地毯草之生長率受乾旱之影響較大。
- 4.水土保持應用草類中,一般認為小葉百喜草、竹節草、兩耳草、奧古斯丁、五節芒、天竺草之耐旱性較高,大葉百喜草、類地毯草、假儉草、百慕達草次之,地毯草、雙穗雀稗最低。

其他草皮草類之研究

近年來有關草類在水土保持上之應用技術及草類對不同環境之適應性等有多篇文獻研究,相關之栽植管理及維護方法亦有可資遵循之規範供為參考。然草坪草類之植生管理方式各異,草皮要求的品質較高,如葉片需維濃綠、抗病蟲害強、耐踐踏、耐強剪等特性。因此其引進植生資材之應用較具多樣化,草皮草類之選取亦與水土保持草類強調簡易處理、迅速覆蓋、耐蔭性、耐旱性、固土能力等略有不同。目前有關草皮植生、草皮管理相關資訊仍缺乏,部分商業產品之引進栽植,如高爾夫球場之草皮草類,雖有相關之草類特性報導,但其與本地草種之比較及用水效率對環境適應之差異等相關試驗及研究,尚待建立。

台灣地區高爾球場果嶺草皮草種以百慕達草 Tifgreen-328 及 Tifdwarf 品系為主;球道及發球台以百慕達草 Tifway-419 和 Tifgreen-328 品系為主。而其他之草類如斗六草(馬尼拉芝)、新加坡草(小馬唐)及假儉草等,則主要栽植於營業較久之老球場內。

筆者曾選取台灣地區常用之草皮草類,包括馬尼拉芝、假儉草、小馬唐、改良種百慕達草(Tifgreen-328)、百喜草(A44 品系)等,在控制環境下測其葉片之淨光合成率、氣孔導度及用水效率等。在低光($100\sim 150\mu\text{mol}^{-2}\text{s}^{-1}$)時,百喜草及小馬唐之相對淨光合成率較高,百慕達最低。高光下之淨光合成率以百喜草及百慕達草較高,小馬唐最低。高溫(40)時之相對光合成率以百喜草、馬尼拉芝較高,百慕達草、小馬唐草較低。低溫(20)時之相對光合成率、氣孔導度則以百慕達草最高,假儉草較低。斷水過程中馬尼拉芝在缺水情形下較假儉草能維持較正常的光合作用及較高之用水效率。因此,馬尼拉芝可能較適應於乾旱的環境。

參 考 文 獻

1. 李鏐 1988 台灣地區常用草坪草種，台灣水土保持局編印。
2. 邱創益 1985 台灣西南部青灰岩（泥岩）裸露地植生復舊之研究（第三報）。屏東農專學報，26：59-85。
3. 邱創益、陳振盛、林信輝 1989 邊坡穩定植生技術暫行規範。台灣省山地農牧局、中華民國環境綠化協會。49 頁。
4. 周恆、江永哲、梁昇 1972 彰化海埔地防潮堤植草防沖試驗。中華水土保持學報，3（1）：11-21。
5. 林信輝 1988 水土保持草類對土壤含水量、光度及溫度之反應。中華民國農學團體聯合會特刊，36：1-17。
6. 林信輝、呂金誠、林昭遠 1993 水土保持植物簡介-禾草篇。26 頁。
7. 林信輝 1990 植物對環境應力之反應。水土保持植生材料及其應用專題研討會論文集。5-13 頁。
8. 林信輝 1991 水土保持草類對主要環境因子之生理反應。中華民國雜草學會會刊，12（1）：41-53。
9. 林信輝、胡錦祥 1995 數種草皮草種在控制環境下之光合成氣體交換反應。中華民國雜草學會會刊，16（2）：75-87。
10. 林信輝、陳意昌 1993 台灣地區高爾夫球場草皮特性與管理之研究。中華民國雜草學會會刊，14（2）：103-124。
11. 林信輝、陳振盛 1995 水土保持植生方法。台灣農家要覽-林業篇。251-258 頁。
12. 林信輝、顏正平 1988 水土保持草類葉片表面與解剖構造之研究。興大水土保持學報，20：17-37。
13. 席裕競、張雙滿 1971 覆蓋作物之耐蔭性之初步觀察。中華水土保持學報，2（2）：66-79。
14. 郭俊傑、顏正平 1988 環境因子對百喜草生長之影響。興大水土保持學報，20：39-58。
15. 陳意昌、林信輝 1994 高爾夫球場常用草種光合成作用對土壤水分逆境之反應。中華民國雜草學會會刊，15（2）：115-136。
16. 張賢明 1990 速生草皮之栽培管理。水土保持植生材料及其應用專題研討會論文集。29-38 頁。
17. 楊秋忠、林信輝 1995 高爾夫球場草皮保水保肥及管理手冊。國立中興大學土壤系及水保系編印。24 頁。
18. 葉苗田、彭玉香 1987 經濟植物生態系資料對環境選擇、利用及綠化之重要性。東海大學畜牧學會，10：7-60。
19. 簡碧梧、李鏐 1988 水土保持草類採種、耐蔭性及耐寒性觀察。行政院農委會『坡地農業水土保持技術研究』計劃成果編彙。131-154 頁。
20. 廖綿濬 1982 水土保持方法論叢。中華水土保持學會編印。
21. 顏正平、林信輝 1982 黏土礦區棄石地土質改良與植生試驗。水土保持學報，15：45-64。
22. 顏正平、林信輝 1992 水土保持常用草類之耐蔭性研究。水土保持學報，24（1）：97-111。