

植生滯留槽降低農業污染之應用

作者：何嘉浚（國立臺灣科技大學營建工程系 副教授）
電話：(02) 27301073、cchocv@mail.ntust.edu.tw

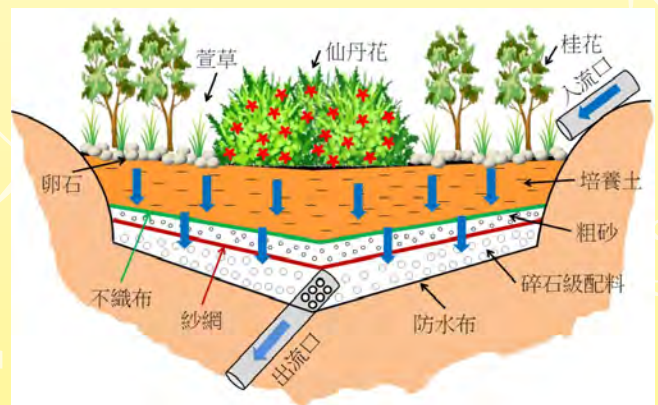
前言

施肥是農業行為不可或缺的一環，然而施加的肥料除了一部份由植物吸收之外，另有一部份殘留於土壤表面，一旦遇到降雨時，雨水夾雜殘留的肥料流向環境水體，如水庫、河川等故而造成污染，在學術上稱之為農業非點源污染(Non-Point sources pollution of agriculture)。若水中含有過量的營養鹽，便可能造成水質優養化。此一現象尤其是在水庫上游的集水區更為顯著，由於上游之農地較為陡削，降雨產生的地表逕流沖刷力度強，因此往往含有較高濃度的營養鹽，若直接流入水庫之後，便很容易造成水庫的優養化現象，進而影響用水的安全性與供水量。

為有效降低水庫集水區上游農業施肥行為對水庫水質的影響，利用植生滯留槽(bioretention cell)來處理農業非點源的污染，是一個在國外被廣泛使用的技術之一。本文以自民國103年開始在翡翠水庫上游之坪林地區茶園案例，來說明植生滯留槽降低農業污染應用的效果。

植生滯留槽介紹

植生滯留槽(圖一)屬於入滲型設施，可以採小面積且小區塊的形式設計，並且可以配合整體造景的需求，設計成景觀花園，故又可以稱之為雨花園(rain garden)。植生滯留槽主要為引導地表逕流雨水並入滲至槽體設施內部，藉由槽體內部人工鋪設之天然材料，將雨水入滲過濾、攔阻、生化反應、吸附、轉化及植物吸收等作用達到水質淨化，可去除之污染源包括重金屬、有機污染物、油脂及營養鹽等。



圖一、植生滯留槽剖面圖

坪林茶園設置作業

設置不同形狀與不同尺寸的植生滯留槽示範區（圖二）以削減茶園非點源污染，經過多年的水質採樣檢測可以得知其成效頗彰，而且維護管理容易，農民可以自行操作，因此近二年來已被廣泛應用於其它水庫集水區。



圖二、坪林地區設置之不同型式植生滯留槽

植生滯留槽的施工過程十分簡單且快速，無須使用特殊之施工機具，所使用的材料亦大都為天然易取得之材料，目前大部份設置植生滯留槽的單元體大都採1m×1m×1m，然實際之設置尺寸可依現地條件加以調整，茲說明施

工流程如下：(1)基地位置之土方挖出槽體所需坑體、(2)清除土方中大型石塊、(3)將坑體底部土壤壓實、(4)置入塑膠槽體或鋪設防水膜布、(5)設置出流管及溢流管、(6)鋪設15cm厚之碎石層、(7)鋪設紗網防止粗砂掉落至碎石層而阻塞、(8)鋪設10cm厚的粗砂層、(9)鋪設不織布提供微生物生長及隔絕土壤介質層掉落至粗砂層而阻塞、(10)鋪設60-70cm厚之土壤介質層提供植栽與微生物生長養分、(11)種植植栽、(12)鋪設卵礫石防止土壤介質層遭受沖蝕、(13)架設入流管，設置情形如（圖三）。

植生滯留槽污染去除效益

坪林地區三處植生滯留槽設置經三年之平均污染去除成效，由（表一）檢測數據可以得知植生滯留槽對於水中懸浮固體(suspended solid, SS)的去除成效最高，平均可達91.5%，氨氮(NH₃-N)則約為65.4%，而總磷(total phosphorus, TP)平均為47.9%，由此可知植生滯留槽對於農業非點源污染的去除成效頗佳。



圖三、植生滯留槽施工流程

表一、坪林地區三處植生滯留槽之水質淨化成效

	植生滯留槽 A			植生滯留槽 B			植生滯留槽 C		
	入流 (mg/L)	出流 (mg/L)	削減率 (%)	入流 (mg/L)	出流 (mg/L)	削減率 (%)	入流 (mg/L)	出流 (mg/L)	削減率 (%)
總磷(TP)	2.54	1.18	53.5	2.42	1.27	49.6	1.23	0.73	40.7
水中懸浮固體(SS)	787.6	30.8	83.3	880.4	5.8	96.1	42.9	1.97	95.0
氨氮(NH ₃ -N)	15.33	0.85	78.5	3.82	0.11	68.0	0.073	0.037	49.7

植生滯留槽維護管理

植生滯留槽需定期維護，另外設施部分材料亦需定期更新，以確保設施能正常運作，植生滯留槽之維護重點如以下幾點：

(一) 入流水路：為使降雨逕流能順利流入槽體，槽體需低於周圍地表高程，以確保措施具有逕流水滯留的能力，另外需確認水路是否受到泥砂及枝葉等雜物的阻塞，應每月及暴雨過後進行整理、維護。

(二) 槽體表面：當槽體表面因為受到逕流水挾帶的泥砂、雜物或槽內植栽落葉而造成淤積，應定期清除以維護措施功能，避免表面阻塞而無法入滲。

(三) 土壤介質層：吸附污染物一段時間後，介質層對於污染物的攔阻效果將會降低，為維持措施運作，若措施之入滲率明顯下降，則應進行調配土層更換，而根據國外文獻，介質層原則上可以3年至5年更換一次。

(四) 入流及出流排水管：植生滯留槽之入流管應保持順暢，必要時加上紗網阻絕枯枝落

葉流入而造成阻塞，且應定期清除淤積於入流口處之垃圾及樹葉等雜物；出流管亦須注意是否阻塞而造成槽體無法排水。

(五) 植栽生長：植栽除了具有美觀價值，最好種植壽命長不須重種或修剪的植物如萱草、仙丹花及桂花等，且為維持植栽對於污染物的吸附與降解功能，植栽需維持正常生長，若有病害及枯死情形，應更換或修剪以維持槽體功能。

結語

近年來除了坪林茶園的設置案例之外，植生滯留槽亦已逐漸應用於其它水庫集水區以處理不同農作物之非點源污染，其中包括石門水庫集水區之水蜜桃園、明德水庫之柑橘園、阿公店水庫之蕃石榴園及金門之高粱田等，均有不錯的水質淨化成效，且因設置簡單、成本低且維護管理容易，因此建議可廣泛應用於各河流域或水庫上游集水區之農業非點源污染削減。