



NSW Agriculture 新南威爾士州農業局

管理來自強化 園藝的廢水： 濕地系統

農業訊息 (Agnote) DPI-381, 第一期, 2002年9月

Jeremy Badgery-Parker

擴展園藝家(受保護作物), Gosford



什麼是廢水？

廢水或來自強化園藝的外流水通常含有很高的營養物，並可能有一些沉積物及植物病原菌。這類廢水被描述為含富營養物質，定義為污染廢水。

廢水為什麼有問題？

負責的土地使用即是防止廢水進入環境。高營養物質及大量沉積物會導致環境問題，如水藻瘋長及魚類死亡。

固體物質及沉積物

廢水中的固體物質及沉積物來自土壤種植系統，並可能含有有機物及沙土顆粒。營養液種植環境亦是廢水中固體物質的來源，例如常用的種植料如鋸末和珍珠岩。

渾濁度

混濁度可用來衡量廢水中沉積物的含量。隨著沉積物含量的增加，水的混濁度亦會增加。當混濁度超過 5 NTU* 時，水變得混濁泥濘。

沉積物可導致灌溉系統堵塞，而且在環境中對某些水生動物有害。再者，如果水被再次使用，需要消毒，它的混濁度一定不能超過 1 NTU。這是因為水中的沉積物及有機物妨礙某些消毒程序。

* NTU – 可見混濁度是衡量水中懸浮物的一個單位。

氮及磷

硝酸鹽和亞硝酸鹽是氮的天然形式。在自然水系統中，氮的總含量為 0.1-0.75mg/L 會起到促進水藻瘋長的一定作用，儘管磷在水中的含量通常是引起水藻瘋長的主要因素。磷的總含量為 0.01-0.1mg/L 會起到促進水藻瘋長的作用。水藻在灌溉系統中生長亦可導致滴灌器及過濾器堵塞。

溶解的固體物質總量(TDS)

TDS是衡量溶解在水中的無機鹽及少量有機物質的標準。導電性(EC)是衡量TDS大約量的方法，即：

$$EC(mS/cm \times 670 \approx TDS(mg/L = ppm))$$

水中含鹽量高可影響其它農業活動。例如，儘管農作物有一定的抗鹽性，隨著含鹽量的增加，所有作物的產量最終都會下降。而且，架空灌溉的水中較低的TDS值也會導致作物損傷。在環境中，TDS含量高可影響水生動植物。

土壤生產

在農田生產及以土壤為基礎的溫室生產中，人們往往沒有注意到廢水滲透土壤，流出農場並被蒸發。由於這種情況，污染物可被廢水帶出去。

菜園及強化土壤園藝生產可控制外流水以解決廢水的問題。在這個行業中，土壤的侵

蝕是比營養物外流更令人關注的問題。營養物質及沉積物應被去除。可通過配合植物需要適量使用肥料和灌溉，減少營養物質通過土壤滲入地下水。

可將溫室、果園和菜園的滲出水和外流水引到一個蓄水池或蓄水罐，保留廢水直到營養物及沉積物被去除。

營養液栽培法是否也產生廢水？

廢水有兩種類型。

外流廢水。第一種廢水來自營養液栽培系統，叫做外流廢水。此系統使用無土栽培方式。使用此系統可以不產生過剩的水。但是，多數種植農都產生廢水，因為這樣做使植物和營養物的管理更方便。例如，使用比植物的實際需要更多的水，可沖走生長基中的鹽分，防止鹽分堆積在植物根部。

傾倒的廢水。第二種廢水是在再循環系統中定期更換下來的剩餘營養液，或在出現營養

問題或病菌問題時被傾倒的廢水。在後一種情況下，傾倒舊的營養液，重新用新的營養液，往往是最經濟的辦法。

如何處理廢水？

保留。管理廢水的第一步是將廢水保留在農場，這樣可將營養物及沉積物從水中去除。

營養液栽培的好處是，營養液的含量及濃度是已知的，並可通過營養液栽培系統很容易的收集到。因此，營養液栽培中的廢水比較容易管理。

清潔。清潔廢水指去除或減少沉積物及營養物質。可使用一系列方法阻止營養物質和沉積物被帶進水道，包括生物過濾（濕地）、過濾、蒸發及逆向滲透。

土壤生產系統將會比營養液生產有更多的沉積物。儘管兩種生產系統都可能含有較高的營養物質。

在廢水中發現的兩種主要營養污染物質是磷和硝酸鹽。磷通常附著在沉積物上，特別是泥土顆粒，可通過沉澱去除。

硝酸鹽是有高度可溶性的化合物，可通過植物攝取及生物轉換變成氮氣而去除。在濕地，氮氣轉換是去除硝酸鹽的主要過程。氮氣被釋放到大氣中。

氮還可被生長中的植物所吸收。生長中的植物產生的有機物可被用作吸取水中的某些硝酸鹽的手段。除草、剪草及以其它方式移走植物可去除系統中的硝酸鹽。

處理綠肥比處理溶解在水中的營養物容易得多。

植物可瀰肥，在菜園、果園中使用，或者通過當地綠肥收集服務收走。

檢查。一旦你設立了一個廢水管理系統，你需要檢查它是否有效。可不時取水樣檢查營養物的含量。監督系統的運作還包括定期維護。

被動的廢水處理

一個有效的被動系統可持續清潔廢水，而只需很少的維護及運行成本。濕地系統既是這

不承擔責任聲明

此出版物中所包含的信息基於作者寫作此文時（2001年9月）的知識與理解。但是由於知識的進步，我們提醒使用者確保他們依據的信息是切合目前情況的，並與新南威爾士州農業署有關人員或使用者的獨立顧問核對該信息的準確性。

由於此文件中的某些信息由第三方提供，新南威爾士州政府、本文作者及出版者對於此文包含由第三方提供的任何信息的準確性、及時性、可靠性及正確與否不承擔任何責任。

務請細讀標籤

農業化學產品的使用者必須閱讀標籤並嚴格遵守標籤上的指示。使用者不可以此出版物中包含或遺漏的任何信息為理由，推卸不遵守標籤中指示的任何責任。

樣一個系統。它是被動的、低成本、低維護 – 只需定期去除沉積物及植物。

濕地廢水處理系統使用從大自然學來的方方法。在正常的自然過程中，外流水將沉積物、營養物及植物物質帶入水道。這些自然“污染物”被下游的微生物、植物和動物使用（並消除）。強化農業種植 – 加上其它活動（如住房的開發）– 可導致大量營養物進入水流系統。致使自然系統有時無法應付。

有責任心的農民可做的一件事是，使用以自然為基礎的系統在水離開農場之前去除水中的沉積物和營養物。濕地是自然界的過濾器，並被證實可有效地去除水中的營養物和沉積物。

作為一種處理廢水的有效而且有利於環境的方法，濕地的使用在近年中大大增加了。我們的目標是建立一個對小型強化農場來說有效可行的簡易濕地系統。再者，即使是濕地也需要維護，因此在建立這個系統時，應考慮到維護的需要。

是否有一個對於強化農場可行的濕地系統？

採用濕地的某些原則，並測試濕地的化合物的效用，可以找出一些關鍵因素，並運用於為單個農場設計可行系統。

一個可行系統必須是短小精悍、易於建立，並有足夠的靈活性，以配合某一個農場可能已有的成份。

被動廢水處理系統的主要任務是去除沉積物和雜質，去除營養物 – 特別是硝酸鹽和磷 – 並且有一個可行的長期維護計劃。一個系統的四個基本成份包括沉積物沉澱口、過濾床、濕地，及蓄水池。

處理廢水的基本原則

沉澱口。沉澱口將水中的重沉積物和雜質去除。沉澱口的目的是將物體與水分開，或者在水流過時讓物體沉下來。

設計需要確保沉澱的物質可容易地被清除走。由於磷通常會附著在沉積物上，僅僅去除沉積物，便可去除一些磷。然而，強化農業系統的外流水中往往含有很高的磷。為了解決此問題，沉澱口可改建，使用石灰沙做成很強的磷過濾器。

過濾床。用一塊種有植物的土壤地帶作為自然過濾床。這片地帶可去除細微的沉積物和大部份硝酸鹽。為了確保營養物不被濾進地下水面，將用隔水材料如塑料布或隔絕襯墊將這片地帶隔絕。草是氮的有效用戶，而且容易維護，可在過濾床種草。只要去除剪下的草，便可去除系統中的營養物。

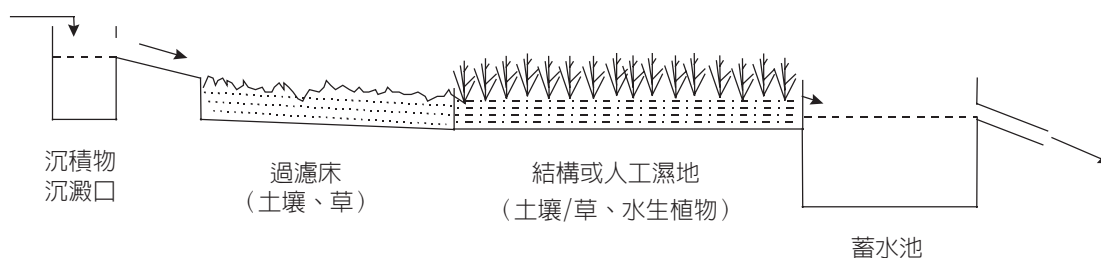
濕地。系統的濕地階段是去除剩餘的營養物並給水做一次最後的“細加工”。這個階段可做以下事之一：

- 讓水流過一個種有植物的細石子地帶（用塑料將此地帶與地下水位隔離開），定義為人工濕地，或者
- 使用一片土壤種植地帶（最好用塑料將此地帶與地下水位隔離開），定義為結構濕地。

蓄水池。蓄水池是一個很深的池，在清水被傾倒或再使用前儲放清水。這可以是結構濕地上的一個深水區，也可以是一個單獨的水池。也可使用一個水罐。

這個系統應有多大？

系統的大小取決於需要將水在系統內保留多



久。就是說，從水進入系統到流出系統之間的時間。需要的保留時間取決於廢水中的營養物含量。

營養物含量指水量及營養物在水中的濃度。一個五天保留期的系統必須有每天進入系統的水量五倍的總容水量。

近期數據表明，假設每天進入系統的水中營養物含量是250克氮（硝酸鹽），兩天的保留期將可去除90%的氮。

維護

應在規劃維護計劃時檢查廢水中的營養物濃度。維護是一個重要的任務，切不可忽視。在濕地廢水處理系統中的一個問題（隨著時間進展會出現這個問題）是，系統可被營養物充滿。就像一個過濾器，如果不清潔，最終會堵塞。

這個問題有兩部份。

可發生**營養物的淨增**。系統起著一個營養物沉澱池的作用，就是說，它使用的營養物比它釋放的營養物多。隨著時間發展，濕地系統的植物積蓄營養到一定水平，便開始釋放，起到增加水中營養物含量的作用。儘管這是生物系統中的一個自然結果，但是顯然是不可取的。維護系統需要去除植物，使系統繼續生長更多的植物來消耗營養物。

磷飽和。磷往往附著在沉積物（如泥土顆粒）上，但是沉積物只能帶走有限含量的磷。最終，系統會飽和，不再能去除磷。

可在沉澱口使用沙和石灰增加磷的吸收。不時更換沙子去除系統中的磷。

被動的濕地廢水處理系統的一個基本原則是：

管理固體廢料比管理溶解在水中的不可見的營養物質更容易。

其它考慮因素

在蓄水池外圍加欄杆。

廢水處理系統的最後階段是蓄水池。有些市政會要求你在水池或水壩外圍設欄杆。請詢問你當地的市政會。對於較小型系統，可考慮安裝一個水罐代替蓄水池。

再用水

一旦建立了一個清潔廢水的系統，你一定會考慮再用水－特別是因為水變得更貴了。再用水需要更進一步的處理。系統中的植物病原菌可能存活，儘管近期的數據顯示，*Phytophthora*（一種常見的植物病原菌）在濕地系統中被去除。

如果水需要消毒，可採取各種處理方法如高溫、加氯、加溴、紫外線照射、及臭氧處理。

計劃

新南威爾士州農業署與自然保護基金會合作，在 Wyong 市政會及澳大利亞營養液栽培與溫室栽培協會的支持下，為一個為期兩年的項目提供資金：**減少強化農業經營對環境的影響計劃**。它的目的是協助強化農業企業處理高營養物廢水的問題。

我們使用這筆資金建造了一個示範系統，並出版了修建系統的一套指南。濕地示範模式設在 Gosford, 溫室園藝國家中心 (the National Centre for Greenhouse Horticulture)。
電話：02-4348 1900。



詳盡讀物

《以濕地系統管理廢水》（印製中），新南威爾士州農業署。這本小冊子指導你建立和安裝一個被動的濕地廢水處理系統。它提供了如何修建這樣一個系統的更詳細的信息。

現有的出版物

請訪問以下網站了解新南威爾士州農業署在網上發表的 Agfacts, Agnotes 及 Farm Enterprise Budgets 全部出版物：

www.agric.nsw.gov.au/publications

編輯：Geof Murray
新南威爾士州農業署
園藝產品及植物保護計劃

d:\Plants\Hort\greenhouse\dpi381-Job3030

Agdex 750