

漫 談 布 袋 蓮

John G. Blair 著

林秉東 譯

水風信子學名爲 *Eichhornia crassipes* Solmm., 我國俗名布袋蓮屬雨久花科 (Pontederiaceae) 亦稱鳳眼蘭、雨久花、革命花。開美麗的花，葉片相疊像薔薇花型，浮生於水面；但是有五十餘國人士不欣賞它，而認爲此水生植物是有害的，它的繁殖快速易阻塞河流，不易清除，似乎是人們憎惡它的原因，風信子 (Hyacinth) 爲陸生之觀賞植物，此處 Water Hyacinth 爲布袋蓮之英文，故必需釋爲水風信子。

農民和漁夫們稱呼它的俗名，就是含有侮謾意義的俚語：孟加拉稱此原產南美洲的布袋蓮爲藍鬼 (blue devil)，印度人都稱它爲孟加拉犯 (Bengal terror)，南非稱它爲佛羅里達鬼 (Florida devil)，孟加拉稱它爲德國雜草，及斯里藍卡稱它爲日本魔 (第二次世界大戰時，英軍繁殖布袋蓮，造成綠色偽陸地於水面，引誘敵人，日本軍隊受騙登陸而淹死。)

科學家們於幾乎全世界人都嫌棄布袋蓮聲中，終於找到它的多項用途，在一項具有可行性的創新科技發展下，專家們指出：此種極易獲得的水生植物必然可改進人類的生活，不必憑藉昂貴成本及高超的技術，在美國專家指導之下，布袋蓮的生長與收穫已成爲淨化汙水的系統；並可獲得氣體燃料、蛋白質、飼料的添加物、肥料及土壤改良劑。

美國航空暨太空總署 (NASA) 以下簡稱太空署) 的科學家們首先發現此原產南美的維管束植物布袋蓮具有人類生活在太空時，生命給養系統中強有力的加速廢物與水循環淨化的功能，不久又發現此水生植物在地球上有多項用途，它能吸取汙水中的營養料，氮與磷，生化專家 Bill Wolverton 領導太空署人員的研究，獲得此項創新的科技，他

樂觀的斷言：『一項擴大的研究效果將是永久解決目前天然氣缺乏；汙染控制及某些水域布袋蓮過量繁殖的開端；並可從製造甲烷過程中，獲取大量的肥料』，而此項成就僅能置布袋蓮的生長和收穫於吾人繼續不斷的監視和控制之下，始能獲得。

上項遠大的太空署布袋蓮計畫包括密西西比州聖路易灣的實驗，一九七五年，該署應聖路易市政府之邀約，在四十英畝的湖泊中，畫出三英畝湖地，開始布袋蓮的蓄養使繁殖遍及全湖，該湖容納六千戶拋棄的垃圾，在該市的實驗機構於上項計畫施行之前表示：布袋蓮能吸收家庭垃圾汙染水的穢物及仍含肥料的東西，其吸取之數量極大。

布袋蓮生長於垃圾浸出液中，繁殖極迅速，每天一英畝可產八至十六噸（收穫後的重量），實驗過程中發現一明顯的結果，初期蓄養布袋蓮的面積如限制為三英畝，則不足以淨化四十英畝湖泊中的垃圾和汙水。

上項初期蓄養布袋蓮的湖地曾一度擴充至七英畝，其情況就有戲劇性的改進，大部分嚴重汙染的湖地確實變成布袋蓮花園，翌年繼續實驗時，將初期蓄養布袋蓮湖地擴充至十二英畝，預計其效果將超過淨化全湖汙水所需之株數。

據 Wolverton 博士的報告『佛州大學與德州的衛生處舉行以上類似的研究，此二州一年中的氣候部分屬於亞熱帶型，布袋蓮的繁殖速度，以湖面被覆蓋大小計算，每天增加百分之十五，每天一公頃湖地可產布袋蓮重達二十至四十噸，淨化了二千人以上所產生的氮質廢物，及八百人所產生的磷廢物』。

在佛州的一項測定結果指出：在一公頃的湖泊，每天通過的廢水量兩百二十萬公升，於兩天期間布袋蓮吸收上項廢水中氮化合物幾達百分之八十，及磷化合物百分之四十。

以上試驗結果證明小社區採用此廉價淨化系統，以處理垃圾，是具有何等價值：一座標準化學過濾工廠，其規模足以淨化廢水，合於目前汙染檢驗標準，其設備費為五十萬美元，如採用布袋蓮淨化，設置儲存此水生植物及收穫費用，僅需數千美元而已；而布袋蓮又能清除湖中藻類及穢物中的細菌，減少水中懸浮固體；並消滅發出惡臭的化合物，使湖水澄清，無臭。

有關的研究指出，布袋蓮有顯著的功能，從工廠廢水中，將鎘、汞、鎳、鉛、銀及含毒有機化合物吸收，太空技術實驗所用彎曲的溝渠型湖泊，處理工廠廢水，其濶度為四十呎；深二·五呎及長八百呎，試驗布袋蓮淨化的功能，每天淨化兩萬五千加侖廢水，從該所化學工廠及攝影室排放的廢水，經處理的最後水流符合淨化的檢驗標準或超過標準。

在工廠廢水處理湖中蓄養的布袋蓮不能供肥料及飼料之用，僅可提鍊甲烷，而此類

生質氣體含有微量的鎳和鎘，惟其甲烷含量百分率較其他不含鎳與鎘氣體為高。

每公頃布袋蓮收穫後，可提鍊七萬立方公尺生質氣體，一公斤乾燥布袋蓮可製三百七十公升生質氣體，其甲烷含量平均為百分之六九，供燃料之用，每立方公尺的卡路里值約為兩千兩百萬 kilo-joules，每立方公尺的純甲烷的卡路里值為三萬三千三百 kilo-joules。

路易斯安那州有百萬以上英畝的湖泊產生布袋蓮，若將它收穫，提鍊甲烷，每天可製成一兆以上立方呎的甲烷氣體，此項甲烷數量週年不斷提鍊，足夠新奧爾良區域二百萬家庭所需之熱量，但是目前（指一九七九年）布袋蓮被一般人所厭惡、限制其繁殖，而付出一筆費用，並無利益可言，且增加了水道中不應含有的化學元素。

美國國家科學院（The U.S. National Academy of Sciences）表示布袋蓮終將有一朝成為開發及開發中國家的主要能源，他們說：『由此植物所產生的易燃氣體確可適用於目前以天然氣作烹飪、加熱及動力的來源。在固定引擎，牽引機及車輛亦有已經採用布袋蓮所產之氣體作燃料者』。該院技術創新顧問委員會（ACTI）建議：『工程師們指出：盛產布袋蓮的開發中國家有：中華民國、菲律賓、泰國、馬來西亞、孟加拉、印度、巴拿馬……等，而以印度為最佳試用此項科技的國家，因其工程師對生質氣體發生器（biogas generator）的設計是富有經驗。

概括的說：供製造化肥原料的石油，其價格逐漸上昇，因此布袋蓮之利用已受人們重視，它被提鍊甲烷後的殘渣成為有機肥料與相當於堆肥價值的土壤改良劑，其殘渣可使重黏土變為輕鬆些；及沙土增加有機質，而提昇保水功能。

菲律賓用乾布袋蓮培養洋菇的試驗，已經完成。斯里藍卡農部庭園課提倡簡易布袋蓮堆肥製造法，此法是將打碎的布袋蓮，都市垃圾混合少量的泥、灰及牛糞，經過十二天，製成堆肥，其成品含豐富的蛋白質，每月出產八十噸以上，商品名稱為 KASALA MENIK 可倫坡區域居民大量採購之，供蔬菜苗圃肥料之用。

美國開拓新產品之企業組織已實驗泥炭（PEAT MOSS）的替代品，將乾燥之布袋蓮，稍加壓縮後，運往各地；再與泥、炭等混合後出售——泥炭之用途包括作燃料、鋪跑道及球場，外科包裝及包裝運輸——譯者註。

有關利用布袋蓮作牛的飼料：採垃圾處理湖中收穫之布袋蓮曬乾，切碎即可，其成品含豐富的礦物質及蛋白質，加入玉米，在密西西比州州立大學農業實驗場試用，作牛的飼料，經過四個月之實驗，證明與棉籽餅及大豆餅之效果比較，均無遜色。

布袋蓮的成分隨其收穫期之先後而有別；又湖水中所含之礦物質過多時，所收穫之布袋蓮則不適於作飼料之用。採用布袋蓮作飼料之添加物，當發展為企業化經營時，將

濕布袋蓮烘乾所需之燃料費高昂，太空署於聖路易灣設置太陽能烘乾機，於三十六小時內，計可烘乾十八噸濕布袋蓮，此項烘乾機亦可供其他作物脫水之用。

利用其供人類的食物，雖屬稀罕的想法，而仍有幾種可能，一位佛州大學的依索匹亞 (Ethiopia) 學生，最近發現布袋蓮的葉含有多量的粗蛋白質，他用爐火烘乾其葉，然後製成粉末，成品微有芳香及類似茶葉的氣味，營養專家指出：它可作烹調佐料及蛋白質的添加物。

上敘的創新實驗已引發利用布袋蓮的世界性興趣，美國及其他國家的團體及個人進行此項研究者為數甚多；並包括下列四項：

- ① 早期檢查—環境保護局及國家太空技術實驗所個人的建議——蓄養布袋蓮以組成新的偵察系統，測定各種水流所含重金屬的百分率，此項系統亦可用於測定核能工廠有無外洩。
- ② 華盛頓特區之亞狄斯那阿河 (Anacostia River) 或將被劃出十四英畝，蓄養布袋蓮，以淨化已被汙染的湖水，而成為觀光遊覽之地，此項計畫尚在研究階段。
- ③ 國家太空技術實驗所與路易斯安那大學研究另一種維管束水生植物浮萍，當氣溫降低，布袋蓮的生長衰退，它可能作淨化系統的補充角色，以吸收汙物（其吸收速度不及布袋蓮，俟氣溫上昇，布袋蓮的生長旺盛時，同一水流中的浮萍則減縮。
- ④ 金礦在開採中，隨水流失的微粒，於科羅拉多礦坑附近河流，在想像中，有數百萬噸，此種微粒如仍在水流中，包括金、銀及其他金屬，可利用布袋蓮收集之。

利用布袋蓮的方法雖有實質上的改進，大部分國家仍認為此水生植物的繁殖是環境的災害，依據技術創新顧問委員會的報告：此甚有實用價值的植物阻塞灌溉系統中的溝渠及抽水機；妨礙水力發電、汙水之蒸發及航行；增加漂浮的病菌；損害養魚、捕魚及阻礙排水，其結果使洪水泛濫。

該委員會指出：『印度因布袋蓮的蔓延，使大型灌溉溝渠已經閉塞；或水流減少五分之四，孟加拉低溼地區的農民每年遭遇布袋蓮的災害，當洪水流向低地時，一公頃稻田堆積布袋蓮的重量達三〇〇噸，洪水退後，它仍留在稻谷發芽的田裏，損失慘重。巴拿馬工程師估計：如無控制布袋蓮方法，三年內，這些溝渠將閉塞』。全球遭受其災害最嚴重的地區或許是尼羅河盆地，一九五八年之前，該河四一五〇哩水域未見布袋蓮的

踪跡，一九七九年，白尼羅河從久巴（Juba）至Jebel Aulia 水壩都被布袋蓮蔓延。蘇丹與埃及專家在德國學人協助之下，已防止藍尼羅河、低尼羅河及Nubia 湖的布袋蓮災害。從一九五九至一九七五年，該防治布袋蓮計畫之設備費及除草劑支出合計一千九百餘萬美元；而布袋蓮爲害該流域的損失，則遠超過防治費用。

專家們的建議：蘇丹輸入原產亞洲之水牛，作防治布袋蓮之用，它遊入水中，採食布袋蓮，除可控制此水生植物之蔓延外，牛肉及牛乳將爲沿河居民之主要收入。巴西於數十年前，輸入水牛，以防治布袋蓮，現已繁殖達二〇萬頭。

美國專家認爲利用原產中國之白鵝清除布袋蓮亦相當有效，蘇丹與埃及均已採用。另有一項驚奇的實驗，布袋蓮有寄生蟲，專家要保護此水生植物，引進另一種水生植物狸藻，它屬於肉食性，有小葉片能捕捉蚊的幼蟲，住血吸蟲，尾動幼蟲及纖毛幼蟲等。

一種原產於阿根廷（Argentina）的布袋蓮象鼻蟲專侵食此水生植物，已於美國佛州放養六年，此蟲專產卵於布袋蓮的葉及葉柄，其幼蟲從莖鑽孔而入，嗣後可於其根上發現該蟲的蛹，被害的植株枯死，雖有部分活著；但不能再繼續繁殖，此種象鼻蟲雖然侵食布袋蓮，而不能轉移至任何其他植物寄生，若布袋蓮絕跡，此蟲亦不能繼續繁殖。

（原文刊於INTERNAL EXCHANGE NEWS Winter 1978-1979, WASHINGTON INTERNATIONAL CENTER 出版）