

蜻蜓創意有限公司

秉持蟲本精神 黑水虻成環境永續新能源

黑水虻變成能源新兵？石正人博士以蟲為本，把廚餘變綠金！

車行蜿蜒疑無路，宜蘭頭城又一村。正當神智被山路搖晃得無法凝神時，撲眼而來的湛藍無垠海景，美得讓人靜心凝神，這美景竟是蜻蜓創意有限公司孕育「黑水虻」的基地。

藏身蓊鬱山林間的面海建築，園區蝶影翩翩、蜻蜓點水，不時還傳來雞鳴聲，蜻蜓創意有限公司的負責人石正人博士笑吟吟地分享：「蜻蜓對環境幫助很大，我們效法蜻蜓

精神，希望持續不懈地做有益人類的事情；園區以永續發展、生態保育、循環經濟、樂活文化為核心。」眼前的綠意美景，幕後功臣之一正是黑水虻。

廚餘「虻」生新希望

提起黑水虻的優點，石博士雙眼發亮、滔滔不絕，為什麼這位臺大昆蟲系名譽教授



「這是全世界第一套運用類發酵槽的原理來飼養多細胞生物！SBIR 幫我們把夢想變成真。」石正人博士開心地說。

將黑水虻寶寶捧在手心裡，石博士致力於發展永續環境的生態系。



世界首創垂直型類發酵式飼養槽

然而，綜觀國內外飼養業者的飼養方式，大多是採平面箱養，除了需要大型廠辦空間，箱型盒子飼養導致蟲疊蟲，密閉加上高溫，很容易導致黑水虻幼蟲死亡。

熱愛昆蟲的石博士發揮「蟲本精神」，從蟲的角度思考黑水虻需要的生長環境。他靈光一閃，以晶圓廠的概念，利用圓盤飼養，創新研發直立式的飼養空間。最上層的飼養盤放入小蟲（孵化後約 5~7 天），圓盤依照蟲體發育天數所需空間由小到大分層堆疊，形成圓錐形的飼養塔，每一飼養層使用可旋轉的推板分成十格，以自動控制馬達轉動，每次轉 36 度。若每兩小時轉一次，一圈 360 度剛好轉十次，蟲體就可在該層生長 20 個小時（將近一天）。此後，幼蟲轉到下料口處，剛好可掉進下一層圓盤，繼續生長，到第 12 層就長成大蟲了。此飼養槽，可連續而自動化的飼養黑水虻。

「就類似晶圓廠的製程，經過薄膜沉積、塗料、蝕刻、組裝……，等過程，我把水平的製程，改為垂直的。」博士驕傲分享。此發明已獲得臺灣、美國、日本、加拿大、歐盟、中國等 22 國專利。

會跟這貌似蒼蠅的生物結下不解之緣？他笑說，這起因於自己 55 歲退休後想蓋一棟遺世獨立的「蜻蜓石民宿」，沒想到離塵的代價是廚餘問題難解，某日發現飛來的黑水虻竟能在短時間內將廚餘大快朵頤一空，腐肉生蛆，博士當下大受鼓舞，研究精神大爆發，心想：「用廚餘養蟲，讓昆蟲來幫我，這太厲害了。」

黑水虻讓山上的廚餘一掃而空，甚至得跟山下居民索取豆渣、米糠等來飼養，石博士指出：「黑水虻跟蠅蛆都是自然界的『清除者』，更形成一個永續的循環系統」——黑水虻吃廚餘、虻寶寶成為雞飼料、雞生蛋、人吃蛋、蟲乾蟲粉還能餵養禽畜，糞便中的有機質對土壤更成為優質堆肥……，種種利益人群跟環境的好處說不完。





SBIR 計畫加速自動化飼養

新型態的飼養技術，解決了溫度過高的問題，但是原型機批次化生產仰賴人工餵食與控制，大量的黑水虻飼養需要更聰明的方式，石博士很感謝能得到 SBIR 計畫的補助，申請「黑水虻自動化飼養應用在有機廢棄物處理之研發」，透過導入電腦 PLC 自動控制系統，搭配給料系統，自動定時翻動蛇寶避免高溫溼熱，24 小時系統自動化飼養，也因此「降低 100 萬的成本並增加 300 萬的產值。」對中小企業來說，如雨後甘霖。

「這是目前全球唯一可以利用類似發酵槽的構造來飼養多細胞生物，未來可應用於大量飼養其他動物。SBIR 幫我們把夢想變成真！」石博士開心地說。

生物廢棄物轉換為綠色產值

黑水虻有多會吃？石博士分析：黑水虻一次可以產一千個卵，15 天體重就能增加 4 千倍，而且甚麼都吃！根據瑞士經濟部 EWAG 資料表示，舉凡各種「生物廢棄物」，無論是廚餘等食品廢棄物、酒糟等

農工業廢棄物或是禽畜糞便，甚至是汙泥、沼渣都能一一被黑水虻吃下肚，可說是最有效率的天然環境清道夫。

有鑑於此，世界各國也開始研究、養殖黑水虻，包含美國、丹麥、匈牙利、法國等企業紛紛以規模化的方式大量飼養，除了著眼於黑水虻能快速消化生物廢棄物外，更看準其所能衍生的龐大商機，包含成為飼料、肥料、昆蟲蛋白、製成生質柴油、甚至能固碳。種種優點，讓各國摩拳擦掌，視黑水虻為下一個新興潛力的替代性能源。洛克菲勒基金會 2023 年更指出以黑水虻製



成肥料取代化肥，不僅對土壤有益，更可因此減少 2% 的全球溫室氣體排放。

創新微型化半自動飼養，解決廚餘好幫手

大型的自動飼養機一台約需 300 萬，微型化是進入市場的利基。石正人博士已完成小型黑水虻半自動飼養機，費用降低至 1/5，僅需一馬力，一天可以處理 50~100 公斤的生物廢棄物，低碳省電、環保永續，「可以解決社區或大型餐飲業者的廚餘問題，未來我們將建立巡迴系統，供給並回收黑水虻。」他說。

石博士由衷表示：「接觸 SBIR 計畫，對中小企業來說是實質跟精神上的極大支持，對產業的幫忙很大，我們人小志氣大，希望透過黑水虻的自動化飼養，對環境永續

盡一份心力，也期待可以推廣給養雞場、民宿、社區、工廠等需要處理生物廢棄物的業者。」

(文／蘇于修、攝影／鄭名宏)

執行 SBIR 計畫成效

蜻蜓創意有限公司

- 成立時間 | 2000 年 9 月
- 主力產品 | 黑水虻自動飼養機
- 重大成就 | 蜻蜓創意有限公司所研發的飼養系統獲得臺灣、美國、日本、歐盟、加拿大、中國等 22 國專利。全世界第一套運用類發酵槽的原理來飼養多細胞生物。