

【中興大學生物力學實驗室研究成果】
2017 年國立中興大學生物物理學碩士學位論文

計畫名稱	蛇蘚精子傳播的生物力學: 精子噴發的運動分析與生態效應
執行學生	王惟聖 (中興大學生物物理學碩士班)
指導教授	紀凱容 博士 (中興大學物理學系)
摘要	<p>傳播種實是植物必須面臨的重要挑戰,對底層的植物而言,讓孢子或花粉突破邊界層是最大的問題,因此部分植物發展出不同的孢子或花粉發射系統。本研究以蛇蘚 (<i>Conocephalum conicum</i>) 的精子噴發為研究對象,探討生物力學因子對地錢精子噴發運動的影響與生態效應。我成功拍攝到世界第一部蛇蘚精子噴發的高速影片,從中擷取精子雲運動軌跡,並用流體力學模型擬合,再將其運動相關資訊配合天氣資料來估計傳播範圍。典型的精子噴發會將精液從直徑約 5 μm 的孔洞以 $8.77 \pm 3.31 \text{ m/s}$ 的初速射出,並霧化成液滴直徑約 20 μm 的精子雲。精子雲的最大噴發高度高於具相同直徑的單一顆粒之預測彈道高度;雖其運動軌跡可以用阻力係數為定值的流體阻力模型擬合,但識別半徑值小於實驗估算值約一到二個數量級,顯示蛇蘚精子噴發時受到空氣動力的助益。在蛇蘚雄器成熟的季節,在邊界層生成的 2 公尺內,蛇蘚精子雲的平均噴發高度 3.1 公分超過由軟風及輕風的環境風級所估計的邊界層厚度。在輕風環境下,精子可受風力傳播超過 6 公尺遠。精子雲傳播範圍大小受噴發高度、液滴顆粒大小及環境風速的變異所影響,其中環境風速的影響最為顯著。與經典的噴發植物泥炭苔進行阻力係數及其他運動參數比較後,發現蛇蘚採用不同的噴發策略:透過微小的噴發孔才能使精液霧化,然此設計拉長噴發時間;前端液滴加速周圍空氣,可使後繼精子受到更小的空氣阻力,在增長的噴發時間作用下,因而能移動得更遠。前人關於植物傳播的研究未曾探討過液體精子顆粒的噴發力學機制,此研究為植物噴發傳播開啟研究新頁,並可成為仿生噴發裝置的靈感來源。</p>