

全球農用資材產業及政策研究

撰文/陳世廷·張羽萱·譚中岳

前言

全球氣候變化劇烈，農作生產頗受有害物及環境逆境影響之苦，肥料、植物生長調節劑及生物刺激劑等農用資材的施用量有明顯增加趨勢，全球肥料市場在 2016 年達 1,673 億美元，2016-2020 年年複合成長率 (compound annual growth rate, CAGR) 約為 2.9%，預估全球肥料市場在 2021 年將超過 1,929 億美元，其中氮肥、磷肥及鉀肥為全球使用量前三大肥料。全球植物生長調節劑 (plant growth regulator, PGR) 市場規模於 2016 年約為 46.5 億美元，2016-2020 年 CAGR 將以 6.6% 成長，預估 2020 年全球植物生長調節劑市場將達到 60 億美元，其中細胞分裂素是植物生長調節劑中市場占比最大的一項產品，占整體 42%。全球生物刺激劑 (biostimulants) 的市場規模將會從 2015 年 15 億美元，以 CAGR 10.4% 成長至 2022 年的 30 億美元，其中腐植酸類產品市場規模最大，大約為 7.65 億美元，占整體比例 51%。植物生長調節劑和生物刺激劑的市場規模約只有肥料市場的 4% 左右，但其成長率卻遠高於肥料市場的成長率，植物生長調節劑和生物刺激劑的市場未來仍有很大的成長空間。

整體而言，影響全球肥料、植物生長調節劑與生物刺激劑產業的因素，包括從消費者端影響市場發展，如全球糧食需求持續增加、有機產品需求量增加、重視環境友善種植方式，以及提高產品的技術層級，達到創新產品的開發亦會影響產業變化，

其包括自行投入研發，或以合作及併購方式，快速取得新產品及技術。市場需求亦會影響產業的發展，雖然主要市場的肥料需求成長減緩，但植物生長調節劑與生物刺激劑需求大幅增加，也帶動整體產業市場板塊的移動，使得整體市場朝向植物生長調節劑與生物刺激劑市場發展。各國的政策或法規也是影響市場的重要因素，全球主要農業大國的農業發展政策，朝向鼓勵農民使用生物資材及發展環境友善耕種技術，但新產品如生物刺激劑，其法規上的規範不明確之下，會影響廠商的開發與投入意願。

產業發展現況

(一) 肥料

肥料是指直接供給作物成長所需之營養之農用資材，但若擴大解釋，凡能提供作物營養、改良土壤之物理特性或化學特性、間接或直接地提高作物之產量或品質者，即可稱之為肥料。另根據肥料依其成分可分為有機肥料及無機肥料，若是依照肥料來源進行分類，則可分為天然肥料及人造肥料。另根據肥料管理法所訂立的「肥料種類品目及規格」之資料顯示，肥料可分為九大類，分別為氮肥類、磷肥類、鉀肥類、次微量要素肥料類、有機質肥料類、複合肥料類、植物生長輔助劑類、微生物肥料類及其他肥料類(表一)。

肥料市場競爭激烈，主要因生產之固定成本

表一 肥料種類及品目

肥料種類	品目
氮肥類	尿素肥料、裹覆尿素肥料、甲醛縮合尿素肥料、丁烯脲縮合尿素肥料、異丁脲縮合尿素肥料、硫酸胍基尿素肥料、硫酸銨肥料、腐植酸銨肥料、乙二醯二胺肥料、氯化銨肥料、硝酸銨肥料、硝酸銨鈣肥料、液態尿素硝酸銨肥料、硝酸鈣肥料、硝酸鈉肥料、氰氯化鈣肥料、固態副產氮質肥料、液態副產氮質肥料、固態混合氮質肥料、液態混合氮質肥料
磷肥類	過磷酸鈣肥料、重過磷酸鈣肥料、燒製磷肥料、熔製磷肥料、腐植酸磷肥料、加工磷質肥料、副產磷質肥料、混合磷質肥料、磷礦粉肥料
鉀肥類	氯化鉀肥料、硫酸鉀肥料、碳酸銨鉀肥料、粗製鉀鹽肥料、硫酸鉀鎂肥料、腐植酸鉀肥料、矽酸鉀肥料、加工瀝汁鉀肥料、副產鉀質肥料、混合鉀質肥料
次微量元素肥料類	硫酸鎂肥料、氫氧化鎂肥料、氧化鎂肥料、腐植酸鎂肥料、木質磺酸鎂肥料、加工鎂質肥料、副產鎂質肥料、混合鎂質肥料、鉍合態鎂肥料、生石灰肥料、消石灰肥料、碳酸鈣肥料、貝殼粉肥料、副產石灰肥料、混合石灰肥料、鈣液肥、硫酸鈣肥料、白雲石灰肥料、白雲石粉肥料、矽質石灰石肥料、矽酸爐渣肥料、硼酸肥料、硼酸鹽肥料、熔製硼質肥料、加工硼質肥料、硫酸錳肥料、礦渣錳質肥料、鉍合態錳肥料、加工錳質肥料、混合錳質肥料、氧化鋅肥料、硫酸鋅肥料、鉍合態鋅肥料、硫酸亞鐵肥料、鉍合態鐵肥料、鉍合態銅肥料、熔製微量元素肥料、複合次微量元素肥料、液態複合次微量元素肥料、雜項次量微量元素肥料、液態雜項次量微量元素肥料
有機質肥料類	植物渣粕肥料、副產植物質肥料、魚廢渣肥料、動物廢渣肥料、副產動物質肥料、乾燥菌體肥料、氮質海鳥糞肥料、禽畜糞加工肥料、禽畜糞堆肥、一般堆肥、雜項堆肥、混合有機質肥料、雜項有機質肥料、液態雜項有機質肥料、液態有機質肥料
複合肥料類	複合肥料、裹覆複合肥料、家庭園藝用複合肥料、化成複合肥料、雜項複合肥料、液態複合肥料、液態雜項複合肥料
植物生長輔助劑類	植物生長輔助劑-腐植酸、雜項有機質栽培介質、有機質栽培介質
微生物肥料類	豆科根瘤菌肥料、游離固氮菌肥料、溶磷菌肥料、溶鉀菌肥料、複合微生物肥料、叢枝菌根菌肥料
其他肥料類	由主管機關個案審定

資料來源：行政院農業委員會「肥料種類品目及規格」(2017/12/20查詢)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。。

高，此外，肥料的消費的數量、價格都會受到諸多因素的影響，如天氣、政策、法規、經濟不振、匯率波動、作物價格等，影響作物耕種的因素，亦皆會間接影響到肥料的市場，因此其為高度波動的商品。

支持全球肥料市場成長的環境因素包括世界經濟成長、農業市場的發展、以及投入產出價格，而產業內在驅動主要因素即市場對於生物肥料和微量營養肥料的需求增加。此外，人口快速成長造成全球糧食安全問題，加上農業耕地可用份額減少，進而增加對生產力的需求，並推動全球肥料市場成長。然而，監管環境問題日趨嚴重、生產成本提高、農作物價格降低，以及新競爭者難以進入市場等問題，則是抑制肥料市場成長的因素。

(二) 植物生長調節劑

植物生長調節劑的開發應用，與其他農業重要資材如農藥、肥料具有同等的重要地位，植物生長調節劑又被稱為植物激素，為具有植物荷爾蒙功能之天然或人工合成物質(表二)，具有只需低濃度即可調節植物生長與發育之特性，並且扮演訊息傳遞的角色，依其功能分為植物生長促進劑、植物生長延緩劑和植物生長抑制劑三類。植物生長調節劑可針對植物不同生理作用進行調控，並改變植物體的生長發育情況(例如開花、結果、促進根系生長等)以及生理狀態(如耐寒、耐旱等)，其與農藥及肥料等相比，具有三個顯著特點：(1)用量小、見效快、

表二 植物荷爾蒙種類

種類	賀爾蒙	功能
促進生長	生長素Auxins	促進細胞伸長、不定根形成
	激勃素Gibberellins	促進細胞伸長及種子發芽
	細胞分裂素Cytokinins	促進細胞分裂及枝條分枝
	油菜素Brassinosteroids	促進莖等細胞伸長(抗環境逆境)
創傷和逆境	乙烯Ethylene	促進莖及根的捲曲、促進果實後熟及老化
	離層酸Abscisic acid	逆境下會大量生成，為植物抗逆境機制
	茉莉酸Jasmonates	植物遭受創傷或病害侵襲時會大量生成，參與防禦機制
	水楊酸Salicylic acid	增強抗病性、誘導開花、抑制蒸散作用
	多胺Polyamines	延緩老化、逆境下保護膜穩定和原生質完整

資料來源：農業藥物毒物試驗所(2015)，台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

效益高、殘毒少；(2) 可解決一些其它資材難以解決的問題，如促進插條生根、果實成熟和棉葉脫落等；(3) 可對植物的外部性狀與內部生理過程進行雙向調控。

而植物生長調節劑通過調節作物內部的新陳代謝，可使植物產生更高的糖分、蛋白質及油脂等，從而達到增加產量、提高品質和增強抗逆境能力的效果。植物生長調節劑目前已被廣泛應用於大豆、玉米、水稻、小麥、馬鈴薯等糧食作物，以及蔬菜、果樹等經濟作物、花卉等觀賞作物，以目前普遍使用的益收生長素 (Ethephon) 為例，其功能包含促進果皮轉色、產生香味、增加甜味（澱粉轉化為可溶性糖）、使果實變軟（細胞壁分解及細胞鬆散），最終產出色、香、味俱全的成熟果實。綜合上述，植物生長調節劑在很大程度上解決了食品安全問題，並且滿足人們對農產品品質越來越高的要求。

目前植物生長調節劑有許多特性仍在持續研究，主因植物生長調節劑僅需極低施用量即可促進作物的生理代謝，且不同的製程可能導致植物調節劑的組成改變，因此植物生長調節劑在施用時期錯誤或劑量不當時，可能引起植物發生藥害。而在研

發上，植物生長調節劑之組成研發較為困難，進入門檻較肥料產業高，需要進行較為詳細的植物生理研究。

（三）生物刺激劑

傳統農業資材中，對於植物生長可分提供作物營養的肥料、與抗病蟲害的農藥兩大類，但是隨著科技的發展，對植物生長調節機制有更深入的了解後，農業也發展出不同於肥料及農藥但可促進植物生長的成分，稱為生物刺激劑。

目前全球對於生物刺激劑尚沒有一個明確統一的定義。然而，歐盟是較早對生物刺激劑制定明確定義與制定規範的地區，早在 2011 年，歐洲生物刺激劑產業聯盟 (European Biostimulant Industry Consortium) 便已成立，成員包含歐盟的農民、農業資材生產製造者、科學家、投資者、監管單位與消費者，成立宗旨為促進生物刺激劑的研發及確立其永續用於農業的方向，該組織於 2013 年正式成立常設組織，更名為歐洲生物刺激劑產業委員會 (European Biostimulant Industry Council, EBIC)。EBIC 針對生物刺激劑提出正式的定義，也是目前最

多人引用的定義之一，生物刺激劑為一種包含某些成分或微生物的物質，這些成分或微生物在施用於植物或者其根圈時，可對植物的自然進程起到刺激作用，並產生與營養成分無關的功效，包括加強或有益於營養吸收、強化特定營養功效、產生非生物逆境抗性及提升作物品質。若作物健康與人類健康進行比較，人類的食物可視為作物的肥料，人類使用藥品可視為作物施用農藥，而人類食用機能性食品即可視為作物使用生物刺激劑。

根據 Xenex Associates (2017) 的資料，目前生物刺激劑的應用範圍主要包含有機農業、高價值園藝作物、田間整合管理、歐洲草坪及觀賞作物使用等。主要的使用模式包含以低濃度直接施用於葉片及土壤、種子處理、與植物保護產品共同使用、以及與適合的肥料及殺蟲劑共同施用等，減少肥料及農藥的使用量。而植物刺激劑主要的功效包含提升作物的營養吸收及使用效率、以及協助作物抵抗生

物及非生物逆境、並且提高作物品質及產量等。生物刺激劑對作物產生的影響取決於不同的作物種類、土壤的原始狀態、作物的種植情況以及其他因素。研究顯示使用生物刺激劑後，肥料效率將提高 5-25%，農藥用量可節省 10-15%，產量增幅為 5-10% 以上。此外，在某些情況下使用生物刺激劑，可使作物品質如著果、顏色一致性和作物大小等性狀特徵提高 15%。品質的上升提高了後期效益，包含農民的产品可提高售價、產品更耐儲存和加工等。而根據 Yakhin 等人 (2017) 針對生物刺激劑的成分來源進行分類，可分為細菌、真菌、海藻類、高等植物、動物原料、腐植質類原料等 (表三)，而有些成分是常久以來使用的產品，而部分由於被歸於肥料或農藥的範圍中，不易彰顯其不同於農藥或肥料之特殊功效。然而不同的生物刺激劑有不同的效果，各國針對相同的產品類型也給予不同的定義與規範，而使得生物刺激劑的定義始終莫衷一是。

表三 生物刺激劑活性成分來源分類

分類	活性成分來源	生理功能
細菌	例如 <i>Aeromonas rivuli</i> 、 <i>Agromyces fucosus</i> 、 <i>Bacillus</i> spp.、 <i>Pseudomonas</i> spp.、 <i>Streptomyces</i> spp.、 <i>Streptococcus thermophilus</i> 等	提升發芽率、促進植物生長(植株高度、乾濕重)、品質提升、產量提升。
真菌	例如 <i>Glomus intraradices</i> 、 <i>Trichoderma atroviride</i> 、 <i>Candida</i> spp.、 <i>Hanseniaspora</i> spp.、 <i>Issatchenkia</i> spp.、 <i>Kloeckera</i> spp.、 <i>Kluyveromyces</i> spp.、 <i>Metschnikowia</i> spp.、 <i>Pichia</i> spp. 等	提升發芽率、促進植物生長(植株高度、乾濕重)、促進營養生長、提升植物大小、增加花朵數、品質提升、產量及內容物含量提升。
海藻類	褐藻類： <i>Ascophyllum nodosum</i> 、 <i>Ecklonia maxima</i> 、 <i>Sargossum</i> spp. 紅藻類： <i>Corralina</i> 、 <i>Pterocladia</i> spp. 綠藻： <i>Clodophora</i> 、 <i>Enteromorpha</i> 、 <i>Ulva</i> spp.	提升作物果實大小、增加果實重量及穀物產量、果實品質、促進並強健根系發展、增加植物鮮重、促進發根。
高等植物	例如十字花科、茶樹、角豆、玉米、向日葵	刺激生長、提升植物健康及產量、提升發芽率、提升胚芽延長率、增加總體生物量 (biomass)、作物根部及莖部發育、促進種苗根系初期生長、增加單一植株花朵數及果實數、促進植物成熟、增加蔬菜產量、產品風味提升。
動物原料	動物上皮組織、皮革堆肥、蝦蟹殼、紅血球、皮革廢棄物二次代謝物、肉品加工廢棄物、動物角、動物蹄	加強根系生長發育、促進葉片生長、誘導開花、增加著果數及減少落果、增加單一果重及增大、提高產量。
腐植質類原料	堆肥、腐植質、農業廢棄物、木質素、火山土	為生長啟動因子、促進植物葉片及根部生長發育、促進植物生長 (植株高度、乾濕重)、提高生物量、提升產量。

資料來源：Yakhin (2017)、Xenex Associates (2017)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

產業市場分析

2016 年全球傳統的農化 (Agricultural chemicals, 主要範圍包含化學肥料及化學農藥等) 市場規模大約為 2,152 億美元, 將以 CAGR 4.1% 成長至 2025 年的 3,089 億美元 (圖一), 其成長率趨緩的主要原因為全球各國推動永續發展的政策 (例如有機農業、化學農藥肥料減量、循環經濟等), 針對傳統化學農藥進行檢討及使用範圍的限縮, 例如 2016 年歐盟宣布將針對 neonicotinoid 類農藥再次進行審查評估、公開徵求 fipronil 對於蜜蜂影響的風險評估, 美國則針對 flubendiamide 取消登記, 啟動 glyphosate 對於癌症的評估, 中國則宣布禁用 Paraquat、2,4-D butylate 等 8 種藥劑, 上述因素皆會減緩農化產業市場的未來成長率, 另外, 永續發展也讓部分綠色環保、可減少或取代化學農藥及肥料使用的生物類產品 (例如生物農藥、生物肥料、植物生長調節劑、生物刺激劑等) 有望進入高成長時期。

(一) 全球肥料市場未來趨勢

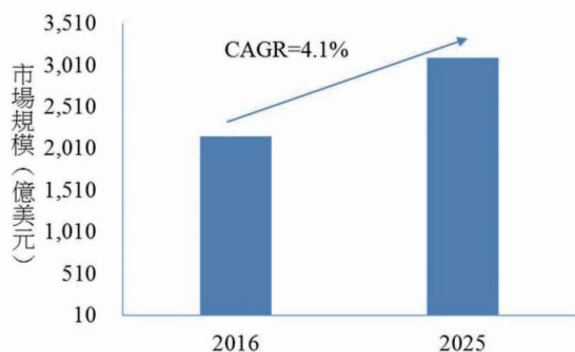
肥料市場的變化主要受到飼料、食物及生物燃料需求增加的影響, 過去幾年因新興國家崛起, 食物需求的壓力漸升, 作物單位面積產率增加, 帶動相關地區的肥料需求上升, 未來非洲等地區隨著政

局穩定及經濟成長, 帶動相關民生物資需求成長, 將推動該地區的肥料需求上升, 但能源價格的波動, 將成為該地區肥料需求不確定的因素之一。

根據 MarketsandMarkets 的資料, 預估全球肥料市場在 2021 年將達 1,929 億美元, 新興經濟體因為消費持續上升、人口數量增加、生活水準提高、飲食需求多樣化等因素將會是市場重要的成長驅動者, 均使得農產物資需求增加, 也帶動肥料使用的需求增加, 但短時間內仍無法擺脫供過於求的問題, 因此 2016-2021 年 CAGR 約為 2.9% (圖二)。

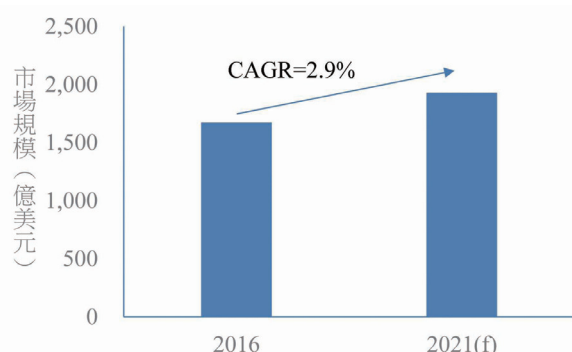
在使用量的部分, 根據 FAO 推估, 雖然 2016-2020 年全球氮肥需求量之 CAGR 為 1.6%, 為三大種類肥料中成長幅度最小的, 但 2020 年全球仍以氮肥為使用量最高的肥料種類, 全球需求量約可達 1.19 億噸; 預估 2016-2020 年磷肥需求量的 CAGR 為 2.3%, 在 2020 年的市場需求量可達 0.46 億噸; 而預估 2016-2020 年鉀肥市場需求量的 CAGR 為 2.4%, 2020 年全球需求量約可達 0.37 億噸 (圖三)。

若由全球各地區的肥料使用量分析, 亞洲市場需求最大, 約占全球使用量的六成, 其次為美洲, 達全球使用量的 1/4, 歐洲則位居第三, 約占一成。若預估未來四年的 CAGR, 則以非洲之成長性最高, 2016-2020 年之 CAGR 達 4.3%; 歐洲之肥料需求成長趨緩 2016-2020 年之 CAGR 僅 1.3% (圖四)。



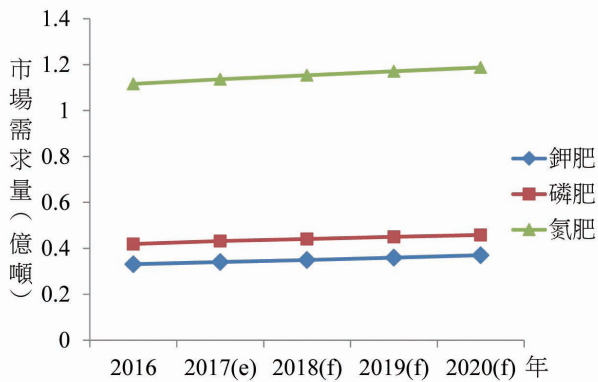
資料來源: Statista Inc. (2017); 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖一 2016-2025年 global 農化產業市場規模



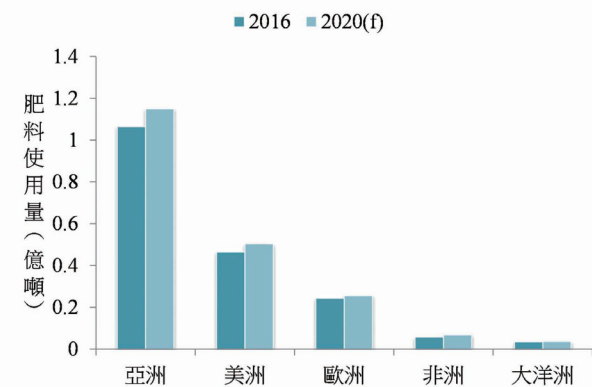
資料來源: MarketsandMarkets; 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖二 2016及2021年 global 肥料之市場規模



資料來源：FAO(2017/12/20查詢)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖三 2016-2020年全球氮肥、磷肥及鉀肥之市場需求變化



資料來源：FAO(2017/12/20查詢)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖四 2016及2020年全球各地區肥料使用量之變化

分析未來肥料產品開發趨勢，水溶性肥料將會是重要的開發方向之一，受惠於高價值作物的商業化種植面積增加，水溶性肥料適合現代化灌溉系統，可節省用水及肥料，並減少人力支出。此外，與傳統肥料相比，水溶性肥料具有雜質少、電導率降低、濃度容易調整等優點，因而帶動市場迅速成長。根據 Grand View Research 的預估，2016-2024 年全球水溶性肥料市場 CAGR 為 6.8%，至 2024 年全球水溶性肥料市場將超過 200 億美元。

未來肥料市場的發展主要受到下列因素影響：

- 農業收入水準提高：近年來新興經濟體的農業收入逐年提高，如中國和印度，農民有更多的資源可用於肥料投入，也促進新興市場的整體肥料市場逐年增加。
- 主要先進國家法規趨向減少化學肥料使用，進而推動生物或有機肥料的市場增長：全球農業種植朝向減少化學物質使用的方向，如歐盟 Common Agricultural Policy、美國推動 BioPreferred program USA 和中國連續數年將綠色農業列在「中央一號文件」中，鼓勵農民使用環境友善的農業資材，有助於將化學肥料使用需求轉為使用生物或有機肥料。政策上的動因，促使非化學肥料市場的成長率高於整體肥料市場的成長率。
- 研發投入加速新產品上市。開發新產品或改善既有產品，有助於與市場上同型產品的競爭中取得差異性，新產品的開發或產品改良，可提升肥料的使用率，以減少肥料的使用量與降低農民的成本，而這些產品的開發需要依靠研發資源的投入及經驗累積。
- 肥料產業的資源整合，影響全球肥料市場板塊變化。近年來，全球農化產業進行整併與合作的案件持續增加，除了全球農化產業的六巨頭之間的合併之外，在肥料產業也有許多知名大廠合併，如美國 CF Industries 取得荷蘭 OCI 公司的控制權，強化在全球氮肥的領先地位；荷蘭 Yara International 與德國 BASF 合作，建構上游原料供應能量；Potash 公司收購巴西最大肥料公司 Fertilizantes Heringer 的 9.5% 股份，順利進入新興的巴西市場。國際大廠間的商業活動，肥料產業形成大者恆大的局面，使得規模較小的企業在通路與產品銷售上受到壓力。

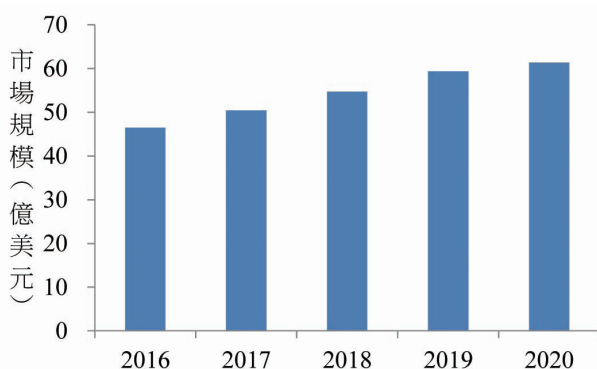
(二) 全球植物生長調節劑市場未來趨勢

全球氣候變化劇烈，農作物生產頗受有害物及環境逆境之不良影響，農藥與肥料的施用量有明顯增加趨勢，此舉不僅對作物產量與品質的維護無顯

著效益，同時可能引起環境污染等問題。植物生長調節劑可以較少的劑量達到改善植物養分吸收、轉運與分配，或調節產期、提升植株抗病、抗逆境能力等眾多特性。整體來說，植物生長調節劑具減少農藥及肥料的使用量之特性，推估未來市場應會持續快速成長。

根據 Transparency、Grand View research 的資料及台經院的預估，全球植物生長調節劑 2016 年全球植物生長調節劑市場規模約為 46.5 億美元，2016-2020 年 CAGR 將以 6.6% 成長，預估 2020 年全球市場將達到 60 億美元（圖五）。推動全球植物生長調節劑市場成長的因素在於紡織業的需求不斷增加，帶動棉花需求的上升，此外，有機農業的盛行及食品安全意識的提升，也帶動植物生長調節劑市場的成長。

另根據 Mordor Intelligence (2017) 報告顯示，目前植物生長調節劑為新興市場，2016 年市場規模達到 44.9 億美元，並預估 2017-2022 年 CAGR 將以 8.5% 成長，預估 2022 年將達到 74.4 億美元，該份報告表示，植物生長調節劑將藉由針對特定作物開發產品來提升產業價值，並藉此提高市場佔有率。



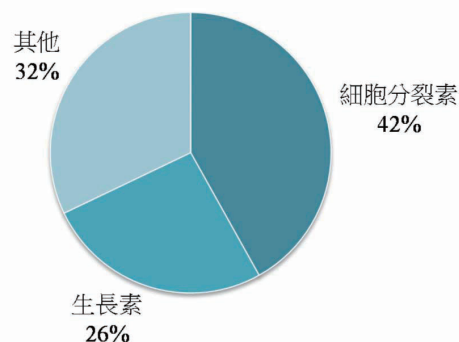
資料來源：Transparency、Grand View research；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心預估；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖五 2016-2020年全球植物生長調節劑產品市場規模變化

在植物生長調節劑產品類型部分，預估未來幾年細胞分裂素仍是植物生長調節劑中市場占比最大的一項產品，主要由於細胞分裂素被廣泛用於提高植物耐旱能力，可因應極端氣候的挑戰。另外，草藥的需求促使藥廠增加研發植物來源藥物的研發經費，因此，預估細胞分裂素的市場需求將持續成長。生長素則是因為其在棉花的代謝過程中可刺激生長，隨著紡織工業的蓬勃發展，亦將持續帶動生長素的市場成長（圖六）。

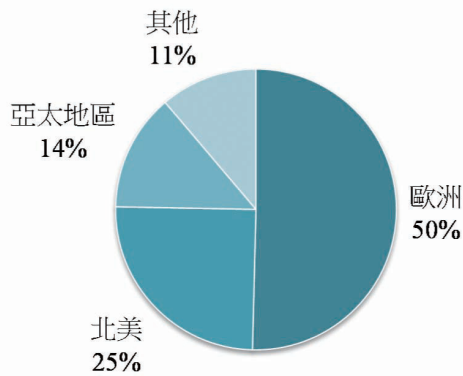
到 2020 年，歐洲仍是全球最大的植物生長調節劑區域市場，占全球約 50%，因歐洲地區有機耕作日益盛行，預計將推動該區域的市場成長。另外，亞太地區和拉丁美洲新興市場未來將成為重點發展區域市場，約占市場 1/4（圖七），根據 Market Data Forecast(2017) 報告顯示，亞太地區包括中國、印度及巴西等國對於紡織業的需求提升，進而影響到植物生長調節劑之市場，該市場未來將以 CAGR 9.2% 速度成長。

2016 年，歐洲地區市場規模達 23.6 億美元，2016-2019 年 CAGR 為 8.3%，2019 年預計成長到近 30 億美元的市場規模。亞太地區是植物生長調節劑市場的另一個關鍵地區，2016 年市場規模約為 6.1 億美元，2016-2019 年預估將以 CAGR 9.2% 速度成



資料來源：Transparency、Grand View research；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖六 2020年全球植物生長調節劑產品市場占比



資料來源：Transparency、Grand View research；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖七 2020年全球植物生長調節劑各地區市場占比

長，於2019年達到近8億美元，為成長最快之區域，其成長主要因為棉花產量及需求增加，其中中國及印度為全球最大的棉花生產國之一，預計植物生長調節劑的使用也將顯著增加，帶動亞太地區植物生長調節劑市場成長。在北美部分，由於對草藥的需求顯著升高，對於植物生長調節劑的需求也將顯著成長（表四）。

未來植物生長調節劑市場發展如下：

- 植物生長調節劑的施作屬於高技術性，提升農民對於此類產品的認識並正確操作，才能將產品的效果極大化。
- 新的植物生長調節劑開發不易，且須長時間的試

驗，現有的市場逐漸飽和且競爭激烈，因此，提供消費者高效、好施作的產品，將有助於市場的拓展。

- 水分散式及水溶性顆粒的植物生長調節劑因具有易操作、無毒及儲運方便的優勢，預計將成為未來越來越受重視的產品劑型。

（三）全球生物刺激劑市場未來趨勢

為使農業持續發展、環境得以受到保護及解決農藥與肥料上的使用問題，生物刺激劑如海藻酸類、腐植酸類、氨基酸類等在市場上應運而生，且快速發展，其有別於傳統植物生長調節劑，除具有植物生長調節劑功能外，可提高作物抗病與抗逆境能力、或增加植株養分吸收能力等。隨著近年歐盟積極推動的循環經濟理念，以及可達到農藥肥料減量的目的，可預見未來生物刺激劑市場仍會持續快速成長。

根據 Agrow(2017) 的資料，預估全球生物刺激劑的市場規模將會從 2015 年 15 億美元，以 CAGR 10.4% 成長至 2022 年的 30 億美元（圖八）。未來全球生物刺激劑市場的主要驅動因素包含人口增加食物需求提升、消費者對於乾淨、綠色食物的概念興起、永續農業的推動、以及與化學肥料相比具有更好的成本效益比。

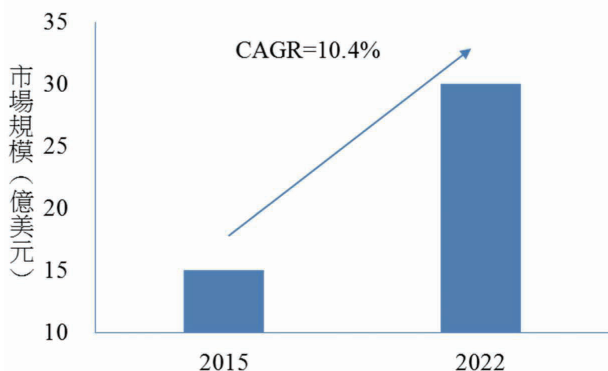
此外政府政策、法規修訂等官方支持與推動為驅動因素之一，其中包含了歐盟 Common Agricultural

表四 植物生長調節劑各地區市場規模

單位：百萬美元

地區別	2016年	2017年	2018年	2019年	2016-2019年CAGR
北美地區	1,159.4	1,255.7	1,360.1	1,473.4	8.3%
歐洲地區	2,361.6	2,556.8	2,768.4	2,997.8	8.3%
亞太地區	605.7	661.6	722.7	789.5	9.2%
其他地區	522.1	526.8	619.9	675.5	9.0%

資料來源：Transparency；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。



資料來源：Agrow (2017)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖八 2015-2022年全球生物刺激劑市場規模

Policy、印度 National Project on Development & Use of Biofertilisers、中國 Tax holidays & exemptions、美國 BioPreferred program USA 等政策，都使生物刺激劑市場持續擴大。而近年全球各國之產官學研界皆針對生物刺激劑舉辦多次國際研討會及展覽，例如將於 2018 西班牙舉行的 Biostimulants Europe 會議、2018 年於義大利舉辦的 Agri Biostimulants 2018 國際研討會、近三年先後於美國、義大利、西班牙

舉辦的世界生物刺激劑會議 (Biostimulants World Congress)、2017 年於巴西舉辦的第一屆拉丁美洲生物刺激劑研討會議 (1st Latin American Symposium about Biostimulants in Agriculture) 等，顯示各國對生物刺激劑產業的快速興起，預期未來全球生物刺激劑市場將會持續快速成長。

根據 MarketsandMarkets (2016) 的資料，自 2015 年開始，全球生物刺激劑的使用面積以 CAGR 11.7% 的速度成長，至 2021 年使用面積將達到 2,500 萬公頃。全球生物刺激劑市場規模若以地區來看，預估亞太地區為未來市場增長最快的區域，原因主要是在良好農業規範概念下，穀物和油料作物產量提升，帶動對於生物刺激劑產品之強勁需求 (圖九)。而根據 Micro Market Monitor 的預估，美國生物刺激劑市場規模，在 2015-2022 年將以 CAGR 14% 成長。未來生物刺激劑市場發展包括：

- 目前法規不明確，影響廠商投入：各國對其定義與規範仍非常模糊，無專門法規進行管理，以法規面來看，世界各國對於生物刺激劑的管理無一致標準，許多國家尚未制定相關規範，法規的不明確將影響廠商的投入。



資料來源：MarketsandMarkets (2016)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖九 2016-2021全球生物刺激劑市場規模趨勢

- 經濟面上，尚未研究生物刺激劑對於作物增產是否具有足夠的成本效益。
- 研發面上，缺少生物刺激劑與植物間的交互作用，以及對於環境的影響等科學數據支持。
- 在智慧財產權上，因為其多為農業廢棄物的再利用，較難以專利申請進行保護。
- 生產面上，目前許多生物刺激劑大多為中小型公司進行研發製造，缺少足夠的能量提供市場所需。
- 銷售面上，缺少國際分工及完整的產業鏈，產業不易發展。

另外根據 MarketsandMarkets (2017) 指出，2017-2022 年微生物類生物刺激劑產品的市場 CAGR 預計最高，主因是該類產品能使作物生長，且較能抵抗土壤鹽鹼化的不良影響，同時具備提升抗旱功能及提高產量。

結論

全球農業資材產業如農藥、種子等產業中的領導企業均在進行快速及高度的併購整合，未來全球糧食生產必需的技術及資源將由 15-20 家公司控制。尤其是農藥及種子領域的全球市場格局已經發生了顛覆性的變化，就目前占比來看，三大超級巨頭 (DowDuPont, ChemChina-Syngenta, Bayer-Monsanto) 分別控制了全球 79% 的農藥市場及 46% 的全球種子市場。

而上述跨國農化公司與種子公司也開始投資非化學性的農用資材，例如生物農藥、植物生長調節劑、生物刺激劑之研發與生產，並持續透過併購具有技術發展潛力的公司、購買專利技術和跨區合作等方式來開發及推出新的產品。植物生長調節劑、生物刺激劑產業在生產上會因跨國公司的加入，利用授權及合作的方式提供中小公司研發所需資金，由中小型公司專注於新產品的研發，跨國農化公司則運用量產經驗及通路網絡，進行後續的生產銷售，形成更為完整的產業鏈分工，加大合作綜效，表五中列舉 2016 年生物資材公司相關收購及合作案例。

隨著有機農業的盛行及食品安全意識的提升，

使得有機農地的耕種面積逐漸擴大，根據有機農業研究機構瑞士有機農業研究所 (Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL) 統計顯示，與 1999 年只有 1,100 萬公頃的有機農地相比，目前全球有機農地的數量已經增長了近 4 倍，2015 年全球有機農地面積達到 5,090 萬公頃，其中以大洋洲面積最廣，為 2,280 萬公頃，占全球 45%，其次為歐洲 1,270 萬公頃，及拉丁美洲 670 萬公頃 (圖十)；國家部份，有機農地面積最大的五個國家分別為澳洲 (2,269 萬公頃)、阿根廷 (307 萬公頃) 和美國 (203 萬公頃)、西班牙 (200 萬公頃) 及中國 (160 萬公頃) (圖十一)；2015 年有機農地的面積較 2014 年增加 650 萬公頃，整體增加近 15%，其中以澳洲有機農地面積增加最多，為 435 萬公頃，其次為美國，增加 47.5 萬公頃，及印度，增加 46 萬公頃，西班牙和法國則分別增加了 25 萬公頃；在有機農地占比部分，列支敦斯登 (Liechtenstein) 有機農地面積占全國農地面積 30.7%，其次為澳洲 21.3%、瑞典 16.9% 及愛沙尼亞 16.5% (圖十)。

人類活動及氣候變遷被認為是造成環境汙染及影響到生態的主要原因，在環境汙染的部分，主要是由於化學肥料 (chemical fertilizers) 大量使用所導致，為了避免汙染持續惡化，2012 年聯合國環境與發展大會 (UN Conference on Environment and Development, Rio + 20) 提出至 2020 年要減少化學肥料之使用達 20%。化學肥料的普及促進了糧食生產，以滿足日益增長糧食需求，但過度濫用化肥不僅使得糧食生產成本過高，更造成環境汙染日益嚴重。聯合國出版的全球環境年鑑 2003 (Global Environmental Year Book 2003) 指出，自 1990 年以來，每年有超過 1.6 億公噸的氮肥流入海洋，這使得海洋的死亡海域 (dead zones) 增加一倍；而最近出版的 UNEP Year Book 2014 指出，2003 年報告所提到的 150 個死亡海域現已增至 500 個，一般死亡海域位於沿海地區附近，這些地區與人為活動較高以及大量排放到海洋的廢水 (包括化肥沖洗) 有關。另

表五 2016年生物資材公司相關收購及合作案列

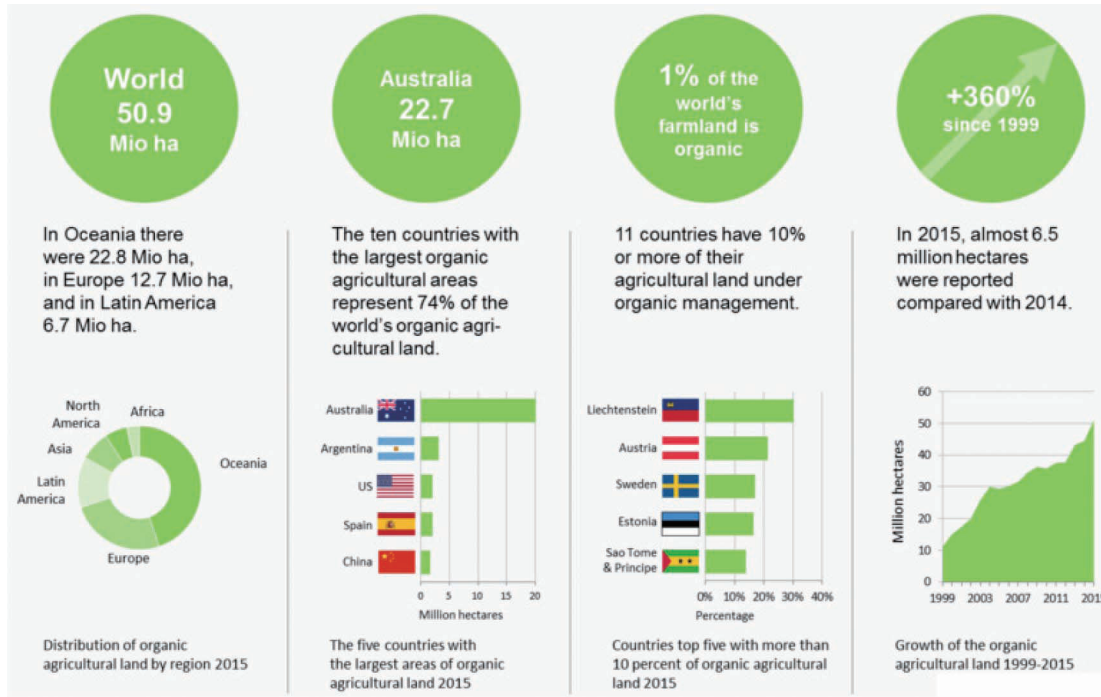
公司	合作類型	合作夥伴	內容說明
Valent	銷售	The BioAg Alliance	生物殺菌劑Actinovate®品牌下特定產品利迪鏈黴菌WYEC 108菌株的分銷協議
ChemChina	收購	Syngenta	ChemChina出價以430億美元收購Syngenta
Chromatin	收購	Majestic Semillas	美國農業生物技術公司Chromatin收購墨西哥銷售和分銷網絡服務公司Majestic Semillas
Dow	合作研發	Sofiprotéol	Dow與法國農業投資和開發公司Sofiprotéol合作研發高蛋白質油菜籽
Dow	合作研發	Radiant Genomics	Dow和Radiant Genomics拓展天然產品研發合作
美國先鋒	收購/投資	Biological Products for Agriculture	美國先鋒收購比利時生物製品公司Biological Products for Agriculture (Bi-PA)15%股權
Arysta	銷售	中國農業科學院植物保護研究所	植物免疫蛋白質生物農藥海外獨家代理合作協議
Certis	銷售	UAP	生物殺菌劑Double Nickel獨家經銷權
InVivo	收購	Bioline	法國InVivo合作集團收購了Syngenta生物防治的子公司Bioline
Isagro	銷售	Marrone Bio Innovations	美國Isagro與Marrone Bio Innovations公司 (MBI) 簽訂分銷協議，MBI將在美國四大洲分銷Isagro木黴菌生物農藥產品Bio-Tam® 2.0
PhylloBioProducts	合作研發	Plant Products	PhylloBioProducts與加拿大農藥經銷商Plant Products合作開發生物殺菌劑
Valent	專利	LindoChem	Valent生物科學公司與LindoChem公司就一款新型的、專利許可的生物防治技術達成了全球許可協議，該技術將應用於玉米、大豆和其他作物的生物防治
住友化學	合作研發	ValentBioSciences、Rizobacter	住友化學美國的生物農藥和生物製品子公司ValentBioSciences與阿根廷種子處理和接種專家Rizobacter達成研究和開發協議
Bayer	收購	Monsanto	Bayer 620億美元要約收購Monsanto
Marrone BioInnovations	合作研發	Groundwork BioAg	美國生物公司Marrone Bio Innovations與以色列菌根接種劑公司Groundwork BioAg達成利用生物農藥和菌根生物刺激素聯合開發種子處理劑的協議
Koch Agronomic Service	銷售	Marrone Bio Innovations	美國Koch Agronomic Service及其生物刺激素分公司Koch Biological Solutions獲得Marrone Bio Innovations (MBI)生物殺菌劑Regalia Rx and Regalia Maxx的獨家銷售權，分別用於美國和加拿大大田作物
Stoken	銷售	Syngenta	Stoken與Syngenta簽署分銷協議，授權Syngenta在全球範圍內銷售Stockton一種基於茶樹油的生物殺菌劑，防治觀賞植物上的多種病害

資料來源：中國農藥工業協會(2017)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

外，全球主要農業生產大國也制定相關政策（表六）推廣重視環境友善的農耕方式，加上消費者對無毒或有機農產品的需求量增加，生產者為了符合有機農業相關規範，減少化學農業資材的使用已為未來趨勢，促使植物生長調節劑和生物刺激劑市場成長

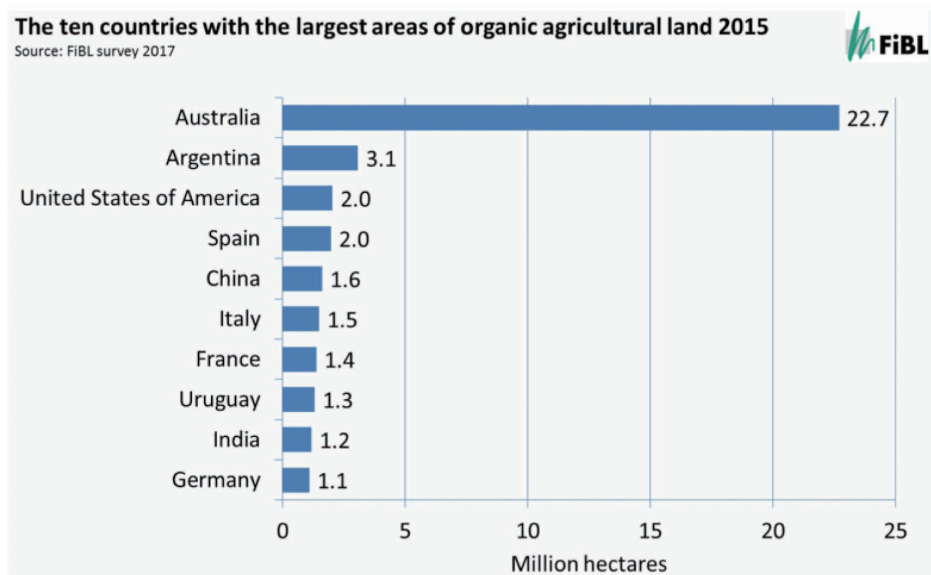
率高於傳統農化市場成長率（表七）。

而永續發展也讓一些綠色環保、可減少或取代化學農藥及肥料使用的生物類產品（例如生物農藥、生物肥料、植物生長調節劑、生物刺激劑等）之成長率較農化產業市場高。而從不同市場調查報告對



資料來源：FiBL(2017)。

圖十 2015年全球有機農地現況



資料來源：FiBL(2017)。

圖十一 全球有機農地面積前十大國家

表六 近年有機農業相關政策/推動計畫

國家	推動計畫	說明
聯合國	環境與發展會議 (Conference on Environment and Development (Rio + 20))	在2020年全球的化學肥料的使用量要減少20%
歐盟	共同農業政策Common Agricultural Policy	發展有機農業主要政策目標如下： (1) 維持土壤有機質水準，保護土壤的長期肥力 (2) 提高植物和動物之間的生物多樣性 (3) 充分利用自然、本地和可再生資源 (4) 減少農業的對外依存度等
美國	夏威夷法案	推動有機農業農民稅收抵免機制，並且簡化有機農業的申請流程
印度	生物肥料發展與使用國家型計畫National Project on Development & Use of Biofertilizers	成立國家生物肥料發展中心，提供生物肥料的研發生產融資，透過共同銷售，提高全國生物肥料的使用量
中國	中國2016-2020 年五年發展規劃	在農業資源高效利用方面，著重開發項目包括肥料減施增效理論與技術，目標將達到主要農作物化肥利用率提到40%以上
	全國農業現代化規劃（2016-2020年）	在五大發展理念中，強調推動農業發展綠色化，實現資源利用高效、生態系統穩定、產地環境良好、產品質量安全
巴西	PLANAPO計畫	國家層級的生態農業計畫，倡導利用有機農法，以及推動聖保羅市的所有學校採用100%的有機食材

資料來源：Transparency；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

表七 各領域全球市場規模比較

全球市場類別	2016年市場規模 (億美元)	CAGR(%)
農化(農藥和肥料)	2,152	2016-2025年4.1%
肥料(含生物肥料)	1,674	2016-2021年2.9%
植物生長調節劑	47	2016-2020年6.6%
生物刺激劑	17*	2015-2022年10.4%

*台灣經濟研究院生物科技產業研究中心推估
資料來源：MarketsandMarkets、Transparency、Grand View research、Agrow；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

農化產品、肥料、植物生長調節劑和生物刺激劑的未來市場成長率的估算，整體而言，植物生長調節劑和生物刺激劑的未來成長率遠高於肥料或農化產品，也說明市場分析師對植物生長調節劑和生物刺激劑未來的發展保持樂觀。

由於全球肥料市場規模遠大於植物生長調節劑及生物刺激劑市場，因此針對全球肥料市場上主要

競爭者及我國在肥料及農藥相關上市櫃廠商進行優劣勢比較，從主要產品品項中，大部分的廠商都是以傳統肥料或農藥作為主要產品，但這些產品的未來發展潛力較低，而像是有機肥料、微生物肥料、植物生長調節劑或生物刺激劑等相關產品，其發展潛力大，而投入研發及創新能力的表現，也會影響未來公司的發展。各公司的優劣勢分析如下表八。

綜合上述整體產業環境概況及市場發展，未來全球肥料市場的發展主要取決於農業收入的水準（尤其是新興經濟體）、國際法規的變化、全球貿易模式的演進、消費者需求及競爭壓力加劇，其中競爭壓力除了市場上同型產品的競爭之外，尚有其他替代品加入市場競爭，如基因體學或生物技術的導入，將可能在肥料市場中產生破壞性的創新。此外，領導廠商之間的合併與合作，造成市場寡占的情形加劇、中小企業不易參與競爭，市場價格最終便掌握在大廠手中。另因擔憂肥料對於環境造成的損害，在已開發國家中，肥料的生產及使用將會受到更加嚴格的監管，除了肥料的效用之外，對於環境無

表八 全球前四大肥料公司與我國廠商優劣勢比較

公司名稱	主要產品	2016年營運績效			產品發展潛力	創新性
		營收	毛利率	研發投入占比		
Agrium	氮肥與植物保護劑	136.7億美元	24%	-	高	中
PotashCorp	鉀肥	44.6億美元	19%	-	低	低
Mosaic	磷肥	71.6億美元	11%	-	低	低
Yara International	氮肥	97億挪威克朗	9%	-	低	低
台肥	化學肥料、有機肥料	122億新臺幣	16%	0.28%	中	低
興農	植物保護劑	163億新臺幣	27%	0.94%	低	低
惠光	植物保護劑	23億新臺幣	24%	0.56%	低	低
正瀚生技	肥料、植物生長調節劑、生物刺激劑	7億新臺幣	83%	10.14%	高	高
全宇生技	化學肥料、有機肥料	21億新臺幣	32%	0.28%	中	中

資料來源：各公司財報；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

害及低使用風險的產品也將是未來開發方向之一，因此，對於生物性肥料的接受度及使用也將越來越高，具有特殊技術或利基特色的產品亦可望從肥料市場的紅海中脫穎而出。

未來植物生長調節劑市場發展可能會遭遇的困難包括植物生長調節劑的施作屬於高技術性，提升農民對於此類產品的認識並正確操作，才能將產品的效果極大化，此外，新的植物生長調節劑開發不易，且須長時間的試驗，現有的市場逐漸飽和且競爭激烈，因此，提供消費者高效、好施作的產品，將有助於市場的拓展。其中，水分散式及水溶性顆粒的植物生長調節劑因具有易操作、無毒及儲運方便的優勢，預計將成為未來越來越受重視的產品劑型。

未來生物刺激劑市場仍在快速成長階段，但其發展可能會遭遇的困難包括各國對其定義與規範仍然非常模糊，無專門法規進行管理，以法規面來看，為世界各國對於生物刺激劑的管理無一致標

準，許多國家尚未制定相關規範，經濟面上尚未研究生物刺激劑對於作物增產是否具有足夠的成本效益，研發面上為缺少生物刺激劑與植物間的交互作用，以及對於環境的影響等科學數據支持，在智慧財產權上，因為其很多為農業廢棄物的再利用，較難以進行專利申請保護，生產面上，目前許多生物刺激劑大多為中小型公司進行研發製造，缺少足夠的能量提供市場所需，銷售面上，缺少國際分工及完整的產業鏈。整體來說，未來生物刺激劑市場仍會快速成長，世界各國都積極研究發展，未來產品應該會朝向重新利用農業廢棄物等，用較低的原料成本製作生物刺激劑，並輔以科學數據證明其增產、或抗逆境等功效，提供農業生產者有效、成本低、安全無毒的產品種類，將有助於市場的拓展。

AgBIO

陳杞廷	台灣經濟研究院	生物科技產業研究中心	專案經理
張羽萱	台灣經濟研究院	生物科技產業研究中心	專案經理
譚中岳	台灣經濟研究院	生物科技產業研究中心	副研究員

參考文獻

1. Xenex Associates (2017), *Development of Global Markets for Biostimulants*. Australia.
2. Oleg I.Yakhin, Aleksandr A. Lubyaynov, Ildus A.Yakhin and Patrick H. Brown (2017). *Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective*. Frontiers in Plant Science. Vol.7.
3. Willer, Helga and Julia Lernoud (Eds.) (2017): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2017*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM - Organics International, Bonn. Version 1.3 of February 20, 2017.
4. Transparency Market Research (2014) *Plant Growth Regulator Market: Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2013 – 2019*.
5. 農業藥物毒物試驗所，From www.tactri.gov.tw。
6. 行政院農業委員會，From www.coa.gov.tw。
7. 世界農化網，From cn.agropages.com。