

# 淺談植物有益微生物在種子處理之應用

## Introduction of Seed Treatments with Plant beneficial microorganisms

林如玲<sup>1</sup>

### 一、前言

我國近年積極推動有機農業及化學農藥 10 年減半政策，以期能使農業生產永續經營，同時減少農業碳排放量。然而，氣候變遷導致病蟲害及非生物逆境風險增高，使得農業生產面臨極大挑戰。近期許多研究已證實植物有益微生物可以促進作物生長並提高作物對環境的韌性，可應用做為農業生產調適的新途徑。而全球生物處理種子市場近幾年也以約 10% 左右的成長率增長，顯示微生物製劑應用需求增加，在市場接受度也日益提高。

### 二、植物有益微生物

植物有益微生物可以促進作物的發芽、發根定植和生長，並保護作物抵抗病害和逆境，其主要的微生物群包括了菌根真菌、根瘤菌、促植物生長細菌和抗生素產生菌等，這些微生物的促植物生長功能及機制如圖 1 所示。

1. 菌根真菌 (Mycorrhizal Fungi)：菌根真菌

如叢枝菌根真菌 (Arbuscular mycorrhizal fungi, AMF)，可與植物根系建立共生關係，形成菌根結構，能夠增加植物的營養吸收能力，特別是磷的吸收，透過與植物根系的合作，菌根真菌能夠改善植物的生長和抵抗病害及逆境的能力。

2. 根瘤菌 (Rhizobia)：根瘤菌與豆科植物形成共生關係，形成根瘤，並固氮轉化為可供植物利用的氮素，可以提供植物所需的氮肥，促進生長和增加產量。

3. 促植物生長細菌 (Plant Growth-Promoting Bacteria, PGPB)：能夠通過多種機制，如提高營養素的可利用性、產生生長激素、有機酸或鐵螯合載體 (siderophores) 及對病原體的抑制等，增強植物的根系發育、提高植物對逆境的抗力並提高產量。

4. 抗生素產生菌 (Antibiotic-Producing Bacteria)：如鏈黴菌 (Streptomyces) 等能夠分泌抗生物質，抑制病原微生物，保護植物免受病原微生物的侵害，提高作物的健康。

<sup>1</sup> 種苗改良繁殖場生物技術課 助理研究員

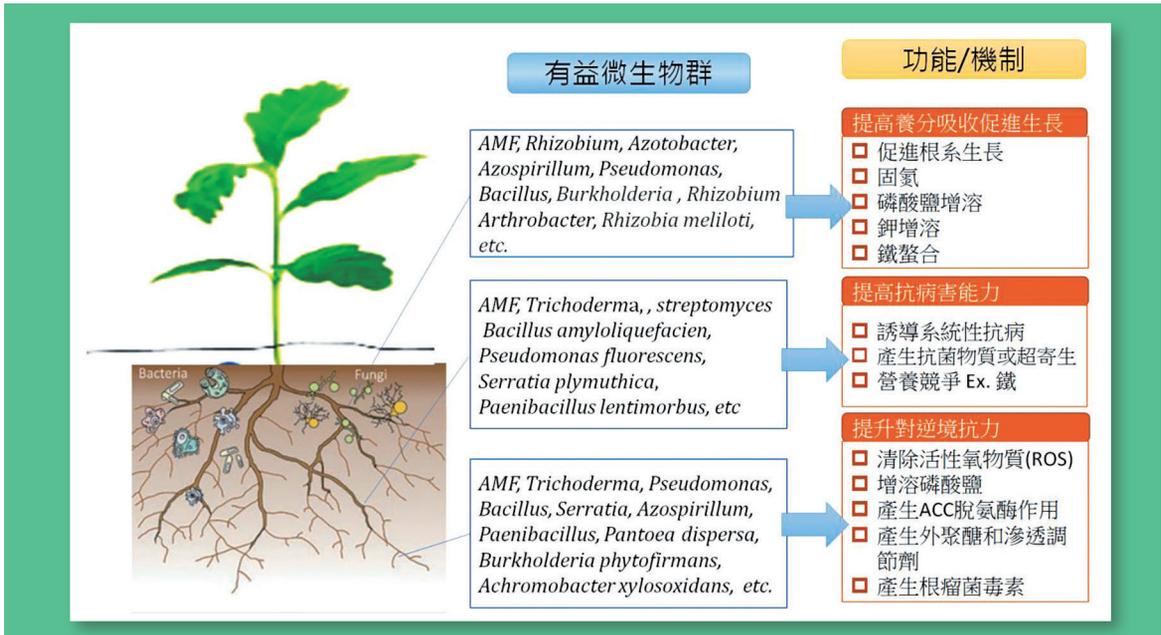


圖 1. 植物有益微生物的種類、促植物生長功能及機制  
(修改自: DOI: 10.1007/978-981-13-8495-0\_1)

### 三、植物有益微生物的種子處理應用

植物有益微生物可以透過土壤添加、葉面噴灑、浸根或種子處理等方式接種至作物。而以種子處理時，需考量種子的類型（例如大小、形狀和易碎性）、是否有抑制物質的存在、可攜帶的菌量及可處理設備等。由於種子處理有使用劑量少、處理快速且成本低的優點，因此成為最常用的方法，但同時也有微生物存活率低、微生物接種量不足及與種子處理劑不相容（例如殺菌劑）等缺點。將微生物接種於種子上，可使種子一出芽就被有益細菌定殖 (colonization)，可保護發芽種子免受病原體的早期侵襲，且通過接種微生物提供種子營養，可使種子出芽整齊、幼苗活力高，有利於定植後幼苗存活率的提升，進而提高作物產量。

商業上最常以種子披衣 (seed coating) 技術進行種子微生物處理，利用底衣液（黏著劑 binder）及底衣粉（填充劑 fillers）將微生物黏附在種子表面，形成一層保護層，以延長微生物的存活時間並提供微生物的保護和固定（如圖 2），又以拌種（seed dressing）、種子膜衣（film coating）和造粒 (pelleting) 三種類型最常見。而根瘤菌、木黴菌、假單胞菌屬和芽孢桿菌屬是最常被使用的微生物。由於種子披衣覆蓋材料類型有限，近期也有研究利用具有高孔隙和持水性特點的生物炭做為填充劑，另外麻省理工學院的研究團隊則利用海藻糖（trehalose）和蠶絲做為披衣覆蓋材料，可以保護種子免受鹽鹼土的侵害，讓種子成功的在鹽化土壤中生長。

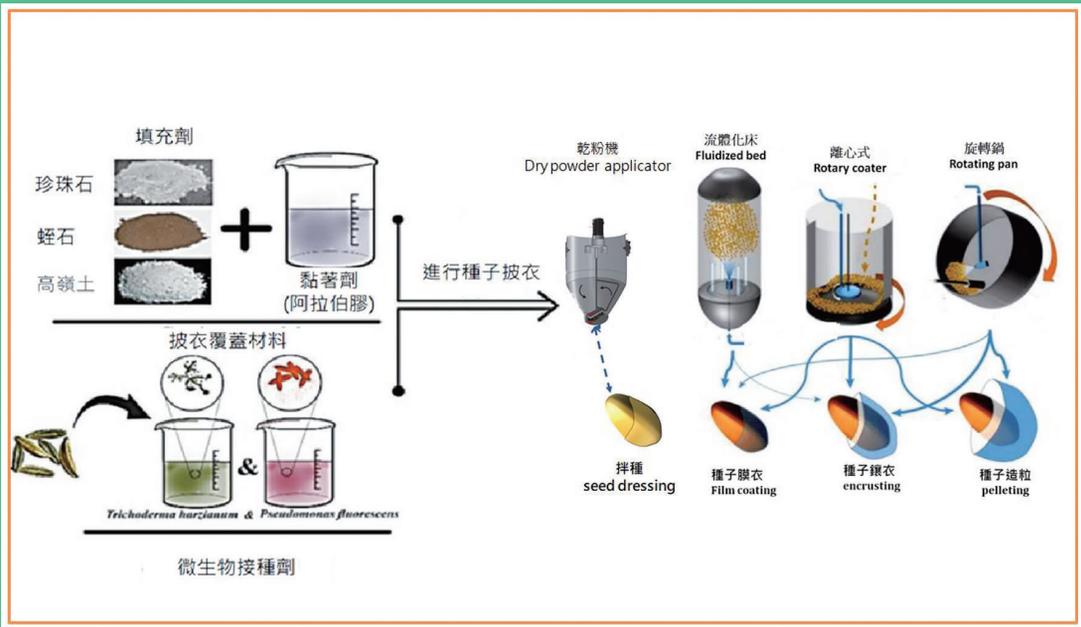


圖 2. 微生物種子披衣處理示意圖

(修改自: DOI: 10.1016/j.btre.2023.e00781、DOI: 10.1016/j.tplants.2016.11.002、DOI:10.3390/agriculture10110526)

## 四、植物有益微生物的商業使用與國內應用

商業種子微生物製劑的開發涉及微生物菌株的篩選、生產技術、各國法規規範、作物和環境差異的考量，具有多層面的挑戰。因應有機農業及淨零排放趨勢，目前國際種子公司透過收購微生物製劑公司積極投入微生物種子處理市場，現在已有多元的商業產品可供選擇 (表三)。歐盟在 2019 年首度將生物刺激素 (biostimulants) 正式納入肥料項目，在 2019/1009 (CMC-7) 肥料管理法規中，菌根真菌 (mycorrhizal fungi)、根瘤菌屬 (*Rhizobium*)、固氮菌屬 (*Azotobacter*) 和固氮螺菌屬 (*Azospirillum*) 已被列入微生物植物生物刺激素，而木黴

菌屬則註冊為微生物生物防治劑，作為對抗植物病原體的生物農藥。而國內微生物產品，目前並無特別針對種子應用之標示，但由 112 年國產微生物肥料 (未添加肥料成分之純菌粉 (液)) 品牌推薦名單，可知其類別主要以芽孢桿菌屬溶磷菌為主。此外，近幾年食工所積極推動光合菌在農業栽培應用，主要以農業共學機制分享經驗，由農友自行增量繁殖使用，光合菌在農業生產應用的成效與接受度日益俱增，111 年 12 月食工所光合菌經審查也被採納使用為有機農業可用資材。

## 五、結語

由上述內容可以知道植物有益微生物的使用，能夠在農業生產中提供許多益處。

而目前市場上已有多元的植物有益微生物商品可供選擇，但需要更多的田間測試並建立標準栽培管理方法，才能保障在不同作物及土壤環境下的生產收益。隨著科學

技術的不斷發展，我們可以期待更多創新的植物有益微生物產品的出現，並為農業帶來更多永續經營的助力。

表三、植物有益微生物國際市場商業產品案例

商品名	微生物	公司名	功能
Nitragin® inoculants	<i>Sinorhizobium meliloti</i> , <i>Rhizobium leguminosarum</i>	Novozymes	固氮
Nodulator®	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Bayer Crop Science	固氮
N-Fix®	<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i>	Azotic Technologies	固氮
Vault IP Plus	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	BASF	固氮
JumpStart®	<i>Penicillium bilaiae</i>	Novozymes	增加溶磷
TagTeam®	<i>Penicillium bilaiae</i> , <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	Novozymes	增加溶磷和固氮
MYKE®	<i>Mycorrhizal fungi</i>	Premier Tech	促進生長、提升抗病力
RootShield®,	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma virens strain</i>	BioWorks Inc.	提升抗旱和抗病力
Trichoplant®	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viridae</i>	Verdera Oy	提升抗病力
QuickRoo®	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Trichoderma virens</i>	Novozymes	提升營養吸收及抗病力
BioniQ®	<i>Penicillium bilaiae</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Trichoderma virens</i>	Novozymes	增加溶磷、提升營養吸收及抗病力
Mycostop®	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	Verdera Oy	防止土壤病原菌(如灰黴病、根腐病和鐮刀菌等)
Actinovate®	<i>Streptomyces lydicus</i>	Monsanto Bio Ag	防止土壤病原菌(腐霉菌、絲核菌、疫黴菌等)
ProBio ® T-22	<i>Trichoderma harzarium</i>	Germaines	防止土壤病原菌(腐霉菌、絲核菌、鐮刀菌等)