



## 節次內容彙整

### 【因應氣候變遷的水稻與雜糧育種策略及新技術】

在氣候變遷加劇、極端高溫與降雨型態日益難以預測的情況下，臺灣水稻與雜糧生產正面臨前所未有的挑戰。高溫、乾旱、暴雨造成的生產不穩定，使提升作物氣候韌性成為國家糧食安全的核心議題。本節次多位講者從氣候衝擊、分子技術、育種流程與市場需求等面向，全面描繪未來育種的技術方向與政策思維，展現育種在永續農業轉型中的重要角色。

首先，面對氣候變遷導致的生產風險升高，水稻與雜糧作物皆需具備更強的逆境忍耐力，包括耐熱、耐旱與耐澇等特性。極端事件頻率增加，已使臺灣水稻生產的白垩質比例顯著攀升，影響碾米率與市場品質；同時，雜糧作物在氣候壓力下亦面臨栽培困難與供應不穩。面對這些變動，建立氣候韌性育種已不是選項，而是確保農業可持續發展的必然方向。

在技術面向，分子輔助選育、基因體選拔、基因編輯等新興科技已成為加速育種不可或缺的工具。基因編輯技術（如 CRISPR-Cas9）可直接調控與耐逆境相關的關鍵基因，並已在水稻耐旱、耐鹽等性狀上展現突破性成果。透過多體學資料的整合，育種家得以更快速精準地辨識具有潛力的基因來源，加速目標性狀的選拔並縮短育成年限。然而，對於多基因調控的數量性狀，例如高溫耐受性、產量穩定性等，仍需要基因體選拔、深度學習與大量田間資料共同支撐，才能真正突破複雜性狀遺傳力低的瓶頸。

本節次也聚焦於育種流程的結構性挑戰。面對多基因調控、環境交互作用強烈的數量性狀，新技術雖帶來效率提升，但仍難以完全克服遺傳複雜性。育種家須在分子技術與田間選拔之間取得平衡，並建立一套能在多環境、多逆境情境下反覆驗證的育種體系。尤其在臺灣地狹、環境異質性高的條件下，需要更精緻的區域化育種策略。

在市場需求與品種現況方面，本節次指出臺灣水稻產業在品種選擇上呈現高度集中，台南 11 號長年佔據高比例種植面積，但其抗病性下降與品質不穩的問題愈發明顯。台稈 9 號雖具加工市場特色，卻因白垩質比例偏高而逐年減少栽種。台農 84 號等具備抗病、易管理的品種雖受到部分農民青睞，但尚未成為主流。整體而言，農民偏好高產、好管理、耐逆境的品種，而碾米業者重視低白垩質與高碾率，加工業者與消費者則要求良好口感與穩定品質。育種若無法在這些利害關係人的需求間取得平衡，即難以形成廣泛採用。

雜糧方面，本節次也點出其在栽培條件、行銷市場與政府補助間的矛盾。雜糧適地性有限，國內產量往往難以與進口競爭；即使政府推動水旱輪作與補貼機制，但仍需避免大規模種植後的銷售與補貼壓力。因此，在雜糧育種上，更需強調環境韌性與契作制度銜接，才能形成永續生產模式。

綜觀整個節次，講者共同指出，未來的育種不再僅依賴傳統的農藝知識，而是必須結合分子生物學、生物資訊、AI、智慧農業技術與市場經濟邏輯的跨領域整合工程。氣候韌性、品質穩定性與市場接受度三者將成為新品種能否成功推廣的核心指標。只有在確保農民收益、降低碾米與加工成本、並符合消費市場偏好之後，育種成果才能真正落實於產業並發揮韌性農業的價值。

未來若能將智慧農業工具、LCA 與碳管理制度納入育種評估，建立從品種選育到產業鏈應用的完整路徑，臺灣將能在氣候變遷的壓力下發展出更具韌性、永續且具競爭力的糧食生產體系。