

北部地區硬質玉米栽培溫室氣體排放現況 及減排技術

作物環境科 助理研究員 林勇偉 分機 335

前言

全球暖化的問題日益嚴重，溫室氣體是造成全球暖化的重要原因，甲烷及氧化亞氮為溫室氣體之一，雖其在大氣中存在的時間相較二氧化碳短暫許多，然而根據政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）第五次評估報告，甲烷的全球暖化潛勢（Global Warming Potential, GWP）是二氧化碳的28倍，氧化亞氮是二氧化碳的265倍，在農業活動中，水稻種植為甲烷的主要來源，而氧化亞氮則自於農業土壤中氮肥的轉化和釋放，因此，近年來對於農業活動中甲烷及氧化亞氮排放的議題越來越加重視。

北部地區水旱輪作農耕新模式

為改善農業生產瓶頸、活化與提升休耕農地利用，並配合大糧倉計畫執行，政府鼓勵北部地區以水稻轉作雜糧及休耕地活化，輔導農民擴大生產雜糧作物，以提

升國內糧食自給率，增加雜糧種植面積、減少對進口依賴的目標，又因近年來在極端氣候影響，水資源珍稀有限，北部地區積極推動水旱輪作一期稻作二期雜糧之農耕新模式。北部地區雜糧種植面積約為10,000餘公頃，包含硬質玉米、甘藷、大豆及高粱等作物，惟雜糧慣行耕作方式頻繁翻耕整地及施肥，讓深層土壤大量接觸空氣，促使微生物大量分解土壤中有機碳轉為二氧化碳逸散到大氣中，破壞土壤構造，增加碳排放。

不整地栽培農耕技術

不整地栽培方式是以不用犁具翻土而將種子直接植入土壤中的耕作方式，具有減少土壤過度細碎、有機碳流失的效果及涵養水分和抑制雜草的作用。不整地耕犁作業方式讓田間殘留作物在土壤中分解腐爛，土壤表面或土壤內的有機質之分解緩慢而限制二氧化碳的排放量，大部分碳成分可貯存於土壤內，可讓土壤中原本存



▲圖 1. 不整地栽培利用雜草或上季剩餘的生物質敷蓋後進行播種。



▲圖 2. 種子播於切割盤形成的縫隙中，而後機具後方之實心橡膠輪將種子封填土中。



▲圖 3. 密閉罩法量測農耕土壤溫室氣體排放。

在的有機質不因耕犁而分解損失，並且穩定土壤的團粒結構，維持較佳的通氣性，面對突如其來的豪雨時，良好的土壤團粒結構可快速將多餘的水分排出，減少等待土壤乾燥期，而不耽誤農事操作。不整地栽培所使用之不整地播種機將種子播種於切割盤所形成之縫隙中，而後種子被機械後方之實心橡膠輪封填於土中，既使機具在輾壓直立前作植被時，種子與土壤也能保持良好的接觸面，因此可使土壤不被大幅翻動或壓實，種子不易裸露或受動物啃食。

硬質玉米栽培溫室氣體排放現況

農田溫室氣體量測可利用密閉箱體罩住土壤表面形成密封空間，每隔一段時間從密罩內抽取土壤或植株產生的氣體樣品，再使用攜帶式氣體分析儀現地直接量測氣體通量，量測單位時間內，單位面積的溫室氣體累積濃度，進而推算甲烷或氧化亞氮氣體的排放通量。為了進一步瞭解北部地區2期作硬質玉米土壤溫室氣體排放情況，以密閉罩法分別監測2年之2期作硬質玉米栽培，第1年慣行栽培（整地作畦）方式之甲烷排放通量為2.60 kg ha⁻¹，氧化亞氮排放通量為6.04 kg ha⁻¹，而以不整地栽培方式之甲烷排放通量為0.55 kg ha⁻¹，

氧化亞氮排放通量為3.46 kg ha⁻¹。第2年度慣行栽培方式之甲烷排放通量為36.9 kg ha⁻¹，氧化亞氮排放通量為8.78 kg ha⁻¹而以不整地栽培方式之甲烷排放通量為1.55 kg ha⁻¹，氧化亞氮排放通量為7.23 kg ha⁻¹。結果顯示，在硬質玉米栽培期間溫室氣體以氧化亞氮排放為主，若栽培期間偶遇短延時強降雨，將造成似第2年度慣行栽培方式之較多甲烷排放，而不整地栽培方式仍有較少之甲烷排放，也進一步驗證不整地栽培可保留作物殘株和根系，這些有機物質在土壤中分解後，能增加土壤有機質含量，提高土壤的保水能力，也避免田間因強降雨造成積水，而促成甲烷排放之有利環境條件。

結語

針對國內特有環境下各種農耕栽培體系之農地碳排量，目前所得資訊相當有限，本研究透過硬質玉米減少耕犁栽培模式，監測不整地栽培之溫室氣體排放量，可較慣行栽培方式降低41.7%-42.5%碳排放量。未來將持續推動北部地區溫室氣體減排農耕技術，冀望透過友善農耕管理減緩全球暖化、改善空氣品質、提升產業競爭力，並創造永續的環境。

表 1. 北部地區硬質玉米栽培溫室氣體排放調查結果

年度	CH ₄ (kg ha ⁻¹)		N ₂ O (kg ha ⁻¹)		T _{GWP} (kg CO ₂ e ha ⁻¹)		減排比例 (%)
	慣行栽培	不整地栽培	慣行栽培	不整地栽培	慣行栽培	不整地栽培	
第 1 年 (112 年)	2.6	0.55	6.04	3.46	1,673	932	42.5
第 2 年 (113 年)	36.9	1.55	8.78	7.23	3,359	1,960	41.7

※T_{GWP} 為全球暖化潛勢總和