

出國報告（出國類別：開會）

第 8 屆國際雜草科學大會出國報告

服務機關：行政院農業委員會 農業藥物毒物試驗所
姓名職稱：蘇靖仁 助理研究員
派赴國家/地區：泰國
出國期間：111 年 12 月 3 日至 111 年 12 月 10 日
報告日期：112 年 3 月 1 日

摘要

四年一度的國際雜草科學大會 (International Weed Science Congress) 本次在泰國曼谷召開，為全世界雜草研究最重要的盛會。本次大會主題為「氣候變遷下的雜草科學 (Weed Science in a Climate of Change)」，減緩氣候變遷已成為國際普遍的共識，亦是各領域近年來研究之趨勢。臺灣位處熱帶及亞熱帶交界處，雜草種類十分繁多，在氣候變遷下，雜草的生長、擴散與草相的分布本所亦長期監測；再者，隨著氣候變遷，雜草的生長與繁殖更為快速，為了有效控制與管理田間雜草，除草劑的用量亦隨之增加，同時助長了除草劑抗性雜草的出現，造成了防治上的困難與農藥施用量居高不下的問題。藉由參與本次重要的國際會議，瞭解目前全球雜草科學研究趨勢及面臨的困難與如何因應，並與世界各地的專家學者彼此互相交流，促進合作機會，並做為國內雜草研究之參考。

目次

摘要.....	1
目的.....	3
過程.....	4
心得及建議.....	14
附錄.....	15

目的

國際雜草學會(The international Weed Science Society; IWSS) 是目前國際上最重要的雜草學術組織，每 4 年舉辦 1 次「國際雜草科學會年會」，第 8 屆於 2022 年 12 月 4 至 12 月 9 日在泰國曼谷召開。本次主要內容最主要包括除草劑抗性、雜草生物學及生態學、雜草綜合管理、氣候變遷下的雜草科學、非化學性雜草管理、入侵和寄生植物物種、除草劑在環境中的流布、亞洲的雜草問題、雜草治理新技術、雜草「體學」(Weed 'Omics)、植物生理學與除草劑相互作用等議題。

其中除草劑抗性、雜草生態、雜草綜合管理、入侵植物、除草劑的流布等均為本所雜草研究有所觸及的方向，故期望藉由參與相關主題研討會，瞭解世界各地最新的研究成果及進展，並透過國際間之交流，交換各國重要經驗，期望提供給國內產官學界人士參考，並有助於雜草管理、農藥減量、達到淨零排放，減緩氣候變遷，使農業得以永續發展之目的。

過程

本次大會會議議程：

8th International Weed Science Congress																								
Weed Science in a <i>Climate</i> of Change																								
Bangkok Thailand																								
December 5th to 9th 2022																								
		Sunday (4th)				Monday (5th)				Tuesday (6th)				Wednesday (7th)				Thursday (8th)				Friday (9th)		
8:30 - 8:45																								
8:45 - 9:00																								
9:00 - 9:15	Pre-congress Workshop (50 people)					Open Ceremony 60 minutes				Panel: Weed Management in Asian Crops				Keynote Speaker Dr. Westwood Chair: Luis Avila				Keynote Speaker Dr. Chunhe Qu Chair: Dr. Burgos				45 min		
9:15 - 9:30														Poster Session 2 (60 Min)				Coffee Break						
9:30 - 9:45										Chair: Dr. Matsumoto														
9:45 - 10:00																								
10:00 - 10:15						Keynote Speaker Dr. Martin Kropff Chair: Baruch Rubin				Coffee Break (45 min)														
10:15 - 10:30																								
10:30 - 10:45																								
10:45 - 11:00						Syngenta Talk HRAC Talk Chair: Dr. Mallory-Smith				Panel continue				#17.17.1 #08.18.1 #11.19.1 #10.20.1				#17.29.1 #13.30.1 #03.32.1				75 Minutes		
11:00 - 11:15														#17.17.2 #08.18.2 #11.19.2 #10.20.2				#17.29.2 #13.30.2 #03.32.2						
11:15 - 11:30														#17.17.3 #08.18.3 #11.19.3 #10.20.3				#17.29.3 #13.30.3 #03.32.3						
11:30 - 11:45					Group Picture								#17.17.4 #08.18.4 #11.19.4 #10.20.4				#17.29.4 #13.30.4 #03.32.3				75 Minutes			
11:45 - 12:00													#17.17.5 #08.18.5 #11.19.5 #10.20.5				#17.29.5 #13.30.5 #03.32.5							
12:00 - 12:15	Bayer Meeting with Students																							
12:15 - 12:30	Students Lunch Sponsored by Bayer										Lunch (90 min)				Lunch (90 min)				Lunch (90 min)					
12:30 - 12:45											Exhibition				IWGC meeting				Exhibition					
12:45 - 13:00																								
13:00 - 13:15																								
13:15 - 13:30																								
13:30 - 13:45			Keynote Speaker Dr. Steve Fennimore Chair: Bagavathiannan				Plenary Climate change Chair: Jonathan Storkey				Plenary Weed Resistance Chair: Aldo Merotto Jr.				Plenary Weed Omics Chair: Caio Brunharo				45 min					
13:45 - 14:00																								
14:00 - 14:15																								
14:15 - 14:30			#11.1.1 #14.2.1 #09.3.1 #12.4.1				#05.9.1 #09.10.1 #06.11.1 #17.12.1				#17.21.1 #15.22.1 #04.23.1 #08.24.1				#16.33.1 #14.34.1				60 minutes					
14:30 - 14:45			#11.1.2 #14.2.2 #09.3.2 #12.4.2				#05.9.2 #09.10.2 #06.11.2 #17.12.2				#17.21.2 #15.22.2 #04.23.2 #08.24.2				#16.33.2 #14.34.2				60 minutes					
14:45 - 15:00			#11.1.3 #14.2.3 #09.3.3 #12.4.3				#05.9.3 #09.10.3 #06.11.3 #17.12.3				#17.21.3 #15.22.3 #04.23.3 #08.24.3				#16.33.3 #14.34.3				60 minutes					
15:00 - 15:15			#11.1.4 #14.2.4 #09.3.4 #12.4.4				#05.9.4 #09.10.4 #06.11.4 #17.12.4				#17.21.4 #15.22.4 #04.23.4 #08.24.4				#16.33.4 #14.34.4				60 minutes					
15:15 - 15:30																								
15:30 - 15:45			Poster Session 1 (60 Min)				Coffee Break (30 min)				Coffee Break (30 min)				Coffee Break (30 min)									
15:45 - 16:00							#17.13.1 #11.14.1 #13.15.1 #06.16.1				#17.25.1 #15.26.1 #04.27.1				#12.38.1 #17.39.1				75 Minutes					
16:00 - 16:15							#17.13.2 #11.14.2 #13.15.2 #06.16.2				#17.25.2 #15.26.2 #04.27.2				#12.38.2 #17.39.2				75 Minutes					
16:15 - 16:30			#11.5.1 #14.6.1 #09.7.1 #08.8.1				#17.13.3 #11.14.3 #13.15.3 #06.16.3				#17.25.3 #15.26.3 #04.27.3				#12.38.3 #17.39.3				75 Minutes					
16:30 - 16:45			#11.5.2 #14.6.2 #09.7.2 #08.8.2				#17.13.4 #11.14.4 #13.15.4				#17.25.4 #04.27.4				#12.38.4 #17.39.4				75 Minutes					
16:45 - 17:00			#11.5.3 #14.6.3 #09.7.3 #08.8.3				#17.13.5 #11.14.5 #13.15.5				#17.25.5 #04.27.5				#17.39.5				75 Minutes					
17:00 - 17:15			#11.5.4 #14.6.4 #09.7.4 #08.8.4				#17.13.6																	
17:15 - 17:30			#14.6.5 #08.8.5																					
17:30 - 17:45			#08.8.6																					
17:45 - 18:00																								
18:00 - 18:15																								
18:15 - 18:30																								
18:30 - 18:45																								
18:45 - 19:00																								
19:00 - 19:15			Welcome Reception				Graduate Students' and Early Career Networking Reception				International Weed Science General Assembly				Closing Ceremony, Awards and banquet									
19:15 - 19:30																								
19:30 - 19:45																								
19:45 - 20:00																								

- 12月4日行程：參加「確認及辨認除草劑抗性 (Confirming and characterizing herbicide resistance)」工作坊

本次工作坊由歐洲雜草學會 (European Weed Research Society; EWRS) 舉辦，主要提供給學生及研究人員認識及瞭解除草劑抗性雜草的發生、鑑定、取樣、確認及管理等方法及注意事項。

工作坊由哥本哈根大學的 Paul Neve 教授及德國資深科學顧問 Roland Beffa 博士共同主持，主要分為五大主題：

一、前言

1. 除草劑之施用及其作用機制 (mode of action; MoA)
2. 除草劑在田間雜草管理失效之案例分享

二、田間採樣及除草劑抗性之確認

1. 劑量反應試驗和溫室檢定方法 (包括數據分析和解釋)
2. 確認抗性雜草之準則

三、除草劑抗性之鑑別

1. 除草劑抗性作用機制簡介
2. 目標位置抗性及代謝解毒抗性之生理生化檢定

四、除草劑抗性雜草之演化

以大穗看麥娘 (*Alopecurus myosuroides*) 為例介紹其在英國之抗性演化過程

五、雜草綜合管理

1. 抗性雜草管理
2. 除草劑之選擇



圖一、工作坊結束後學員與講者合影

兩位講者以深入淺出的方式引領學生及剛踏入雜草研究領域之研究者最基本的知識與技能，並結合實際的例子與應用，使與會者能識別、確認和管理除草劑抗

性雜草所需的步驟。包括確定和抽樣疑似抗性雜草族群、調查各種規模的除草劑抗性的方法、整株植物抗性分析和抗性測試方法、劑量反應分析和統計、抗性診斷和確定抗性機制等。在介紹了不同的主題之後，工作坊將重點回歸到日常工作中識別和描述除草劑抗性族群的實用方法，以培育未來的雜草研究工作者。

- 12 月 5 日行程：報到及參加第 8 屆國際雜草科學年會開幕式、主題演講及開幕晚宴。

一、開幕式

本次大會原訂於 2020 年召開，惟考量疫情及泰國防疫政策等，經過兩年的推遲，第 8 屆國際雜草科學大會於 2022 年 12 月 4 日至 9 日在泰國曼谷馬奎斯皇后公園萬豪酒店舉行，本次大會主題為「氣候變化下的雜草科學」。本次大會雖受疫情影響，與會者仍有來自 44 個國家，總計約 350 名代表，算是相當成功。

在開幕式上，由本次大會主辦單位泰國雜草科學學會主席 Chanya Maneechote 博士引言，接著交由世界雜草科學學會前主席 Nilda Roma- Burgos 博士及現任主席 Samunder Singh 博士接續致詞，最後一起揭開本次大會的序幕。

本次大會主要為解決氣候變遷下與雜草科學相關最新的問題，並將之分為 14 個獨立的主題：除草劑抗性、雜草生物學及生態學、雜草綜合管理、氣候變遷下的雜草科學、非化學性雜草管理、入侵和寄生植物物種、除草劑在環境中的流布、亞洲的雜草問題、雜草治理新技術、雜草「體學」、植物生理學與除草劑相互作用等議題。



圖二、由世界雜草科學學會及泰國雜草科學學會等人共同揭開序幕

二、主題演講

主辦單位特別挑選了幾位主講人，第一位主講人是 Martin Kropff 教授，他不僅在雜草科學方面經驗豐富，而且最近還擔任全球糧食安全專家。他的演講「為實現可持續糧食和營養安全應對全球作物生產挑戰」清楚地表明，發展中國家需要

進行知識轉讓和合理集約化，以從長遠角度養活地球，包括雜草管理在縮小產量差距方面的關鍵作用。後續其他幾位主講人討論了用於特定地點雜草管理的雜草機器人技術之最新技術、對雜草科學未來的展望以及基因編輯作為雜草管理和氣候適應性作物工具等。

而後續的演講演講，因主題眾多，故分散於不同會場同時舉行，僅能挑選幾個重點演講聆聽，實為可惜。



圖三、各傑出講者精采的演說

三、開幕晚宴

第一天的主題演講後，大會準備了傳統泰式服飾、紙傘及豐富的傳統表演讓來自世界各地的學者們入境隨俗，深深體驗了泰國的文化精隨，在目不暇給的演出及一道道道地泰式美味佳餚下，為 IWSC2022 重要的第一天開幕式畫下完美的句點。



圖四、精彩的開幕晚宴及全體合影

● 12 月 6 日至 8 日行程：主題會議 (keynote session)、同步小組會議 (concurrent sessions) 與壁報展示。

每日早上一開始便會由大師級的講者主講主題會議，接著分別就本次 14 個個別主題進行同步小組演講，因無法同時與會，僅就部分主題進行說明：

一、亞洲雜草管理：

亞洲水稻耕地面積較小，主要栽培模式包括移植、直播及早稻等，而後兩者受稻草害最為嚴重，往往造成產量降低、混雜野生稻使稻米純度及品質降低、產生抗藥性雜草等，因此雜草管理需要融入更多專業知識，並導入科技與資訊系統，如早期監控警報系統、發展韌性水稻栽培模式及環境大尺度下之永續栽培模式。(1)

二、生物除草劑

為了減少化學農藥的使用及對環境更加友善，生物性除草劑便應運而生。其中 *Sclerotinia trifoliorum* 具有高度專一性，並在特定的雜草上具有良好的除草效果，其中以鴨舌草 (*Monochoria vaginalis*) 進行試驗，在低劑量下就具有良好之防治效果，具開發為生物性除草劑之潛力。(2)

三、氣候變遷下之雜草科學

隨著氣候變遷，溫室氣體濃度提高，全球氣溫上升，對雜草而言這是個有利的生長條件，其中加拿大蓬 (*Conyza canadensis*) 及藜 (*Chenopodium album*) 兩種雜草在高溫高二氧化碳濃度處理下對嘉磷塞 (Glyphosate) 之感受性會降低，其透過快速的生長將除草劑排出體外，顯示在未來氣候變遷持續發生的情況下，抗性雜草的發生只會越來越嚴重，且除草劑的用量將持續增加，因此淨零炭排，減緩全球氣候變遷刻不容緩。(3)

四、雜草綜合管理

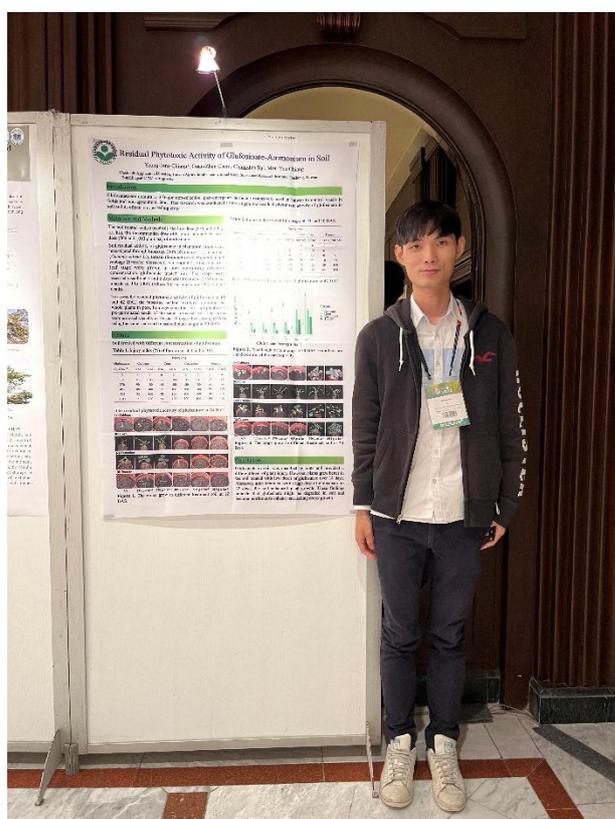
香附子 (*Cyperus rotundus*) 一直是臺灣田間難防治的雜草之一，因其地下部具有球莖，即使防除了地上部仍可持續發生，造成雜草管理上之困擾。為研究如何有效防除香附子，在每週灌溉或每天灌溉兩種處理下，分別比較 3 種除草劑比拉芬 (florpyrauxifen-benzyl)、合速隆 (halosulfuron-methyl) 及二、四—地 (2,4-D) 加嘉磷塞 (glyphosate) 混劑之藥效。結果顯示，每日灌水保持土壤濕潤可有效提升除草劑防治香附子之效果。本試驗未來可在臺灣進行測試，若能成功將會是農民防除難防治雜草之一大福音。(4)

除上述幾個主題外，因受限時間及場地等因素，在本次會議中，筆者主要參加項目為雜草對除草劑抗性之相關研究。隨著氣候變遷及抗除草劑之基改作物出現等，全世界除草劑的使用量大增，也促進了大量抗性雜草的發生。因此在本次會議中，最多人研究及報告的題目即為雜草對除草劑抗性之作用機制，亦為筆者本身之研究主題。特別是從會前的除草劑抗性工作坊開始，教導學生及入門研究者對除草劑抗性的認識，及研究的基礎。而後續幾天則可聽到來自世界各地雜草研究專家對於除草劑抗性研究之最新發展。

本次臺灣僅有筆者一位參與大會，參展關於固殺草在土壤中殘效性之海報，內容為說明固殺草在施用後約 14 天時，其於土壤中仍會殘留，並造成後作之毒害；而施用

42 天後，固殺草在土壤中對後作已無藥害現象，其可能經過分解轉換為營養成分，反而能促進後作之生長。

在聆聽各國除草劑抗性研究的過程中，也認識了包括日本京都大學、韓國首爾大學、泰國農業部、清邁大學及美國農部等重要研究學者，並在每日餐敘及休息時間探討相關議題。在亞洲地區，雜草研究領域逐漸式微，日韓兩國也僅剩少數學者仍持續進行研究，相對的，最多雜草抗性研究係來自美國科羅拉多州立大學。這也可以瞭解到基改抗除草劑作物在美國大量種植，長期使用相同除草劑所衍伸出的問題。此外有關於巴拉刈禁用的議題在雜草研究者間也引起了一陣共鳴，泰國幾乎和臺灣在同一時間禁用，所面對農民反彈、替代用藥等問題似乎也尚無解決之道。本次會議上特別是與幾位不同大學的老師和研究人員交換連絡資訊與心得，以祈有機會可進一步合作與相互參訪。



圖五、左與報告海報合影。右與日本老師及學生合影。

- 12 月 9 日行程：參訪水稻田抗藥性雜草研究中心 (TJC Research center)。

TJC 是由泰國與日本共同組成的研究中心，旨在研究水稻田抗藥性雜草之相關研究。乙醯乳酸合成酵素 (acetolactate synthase; ALS) 抑制型除草劑 (HRAC 2) 一直都是國外水稻田最常使用的除草劑之一，其具有低用量且低毒性之特性，然而因其作用為點單一，若無輪替用藥則短期間內極容易產生抗藥性雜草。

本次參訪 TJC 研究中心及係來學習並瞭解各家農藥業者對於抗性雜草之管理與研究成果。此外，無人機噴藥近年來亦逐漸興起，在泰國也不例外，然而與臺灣最大的不同是，泰國耕地面積較臺灣大上許多，以臺灣常用的多旋翼無人機施藥不足以勝任。因此在泰國多以螺旋槳直升機進行施藥，一次最多可以施用 32 公升，並且搭配標準化噴頭，以達精準施藥。



圖六、泰國使用螺旋槳無人機進行施藥。

參考文獻

1. Virender Kumar, Andrew McDonald, and Ram K. Malik. 2022. Weed Management Challenges and Opportunities in smallholder rice production Panel speaker in Asia. p.7. IWSC 2022 Abstract Book. 4-9 December 2022. Bangkok, Thailand.
2. Su-Min Han, Do-Soon Kim, Dal-Soo Kim, Soo- Hyun Lim, Tae-Kyeong Noh, Xiaoxia Shen. 2022. Effects of Environmental Condition on the Herbicidal Activity of *Sclerotinia trifoliorum*. p.20. IWSC 2022 Abstract Book. 4-9 December 2022. Bangkok, Thailand.
3. Maor Matzrafi. 2022. The role of climate change in chemical weed management. p.26. IWSC 2022 Abstract Book. 4-9 December 2022. Bangkok, Thailand.
4. Duy Le, and Mauricio Morell. 2022. Influence of water regimes and herbicides for control of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). p.39. IWSC 2022 Abstract Book. 4-9 December 2022. Bangkok, Thailand.

心得及建議

- 一、本次會議上之研究可分為幾個類別，分別為農藥廠商、政府研究部門、專業研究機構及學校老師與學生。大部分的小組會議都是由學生主講研究內容，然而臺灣無論在哪一塊都十分缺乏，跨國農藥公司退出臺灣，在學界幾乎沒有老師在進行相關研究，而政府部門的研究單位亦只剩本所仍持續運作，未來這個鴻溝只會逐漸擴大，必須要產官學能互相合作，將雜草研究視為農業發展的重點之一，才能有所競爭力，在國際舞台上展現我們的實力。
- 二、雜草雖然不如其他農業或生物領域亮眼，卻是農業生產上極為重要的腳色。因此除了積極向國內前輩學習之外，建議可透過國際合作模式彌補雜草研究之缺口，同時能學習有哪些新的技術可以使用在雜草研究及雜草管理之上，以提升研究成果之品質。
- 三、在臺灣雜草研究的現況，我認為必須走出世界，多參加國際性的研討會，避免以管窺天，以瞭解世界最新趨勢，有什麼新的農藥或是新的雜草防治技術可以引進臺灣，淘汰毒性較高之舊農藥，讓農民有更新更安全的藥劑或技術可以進行雜草管理，是本所除了研究外可以加強之處。

附錄



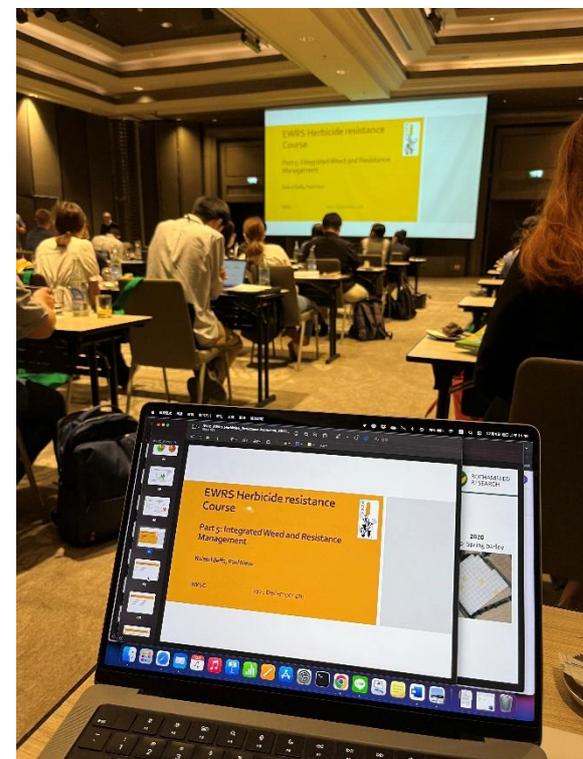
圖七、本次大會主視覺背板合影。



圖八、參訪除草劑抗性試驗。



圖九、除草劑抗性演講。



圖十、會前之除草劑抗性工作坊。

攜回資料名稱及內容 IWSC 2022 Abstract Book 一冊。



Residual Phytotoxic Activity of Glufosinate-Ammonium in Soil

Yeong-Jene Chiang¹, Guan-Zhen Chen¹, Ching-Jen Su¹, Mou-Yen Chiang¹

¹Pesticide Application Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Taichung, Taiwan.
E-mail: cjsu0412@tactri.gov.tw.

Introduction

Glufosinate-ammonium is a major non-selective, post-emergence herbicide extensively used in Taiwan to control weeds in fields and non-agricultural land. This research was conducted to investigate the residual phytotoxic activity of glufosinate in soil and its effects on succeeding crops.

Materials and Methods

The soil treated with 0 (control), the low dose (135 and 270 g a.i. ha), the recommended dose (405 g a.i. ha) and the high dose (506 and 1013 g a.i. ha) of glufosinate.

Soil residual activity of glufosinate in plantation crops were investigated through bioassay. Corn (*Zea mays* L.), cucumber (*Cucumis sativus* L.), tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) at the four-true-leaf stage were grown in pots containing different concentration glufosinate treated soil. The crops were assessed visually at 3 and 6 days after treatment (DAT) using a scale of 0 to 100% (where 0 is no injury and 100 is plant death).

To assess the residual phytotoxic activity of glufosinate at 14 and 42 DAT, the bioassay method involved removing the whole plants in pots, homogenizing the soil, and planting 3 pre-germinated seeds of the same crops per pot. The crops were assessed visually at 10 and 20 days after sowing (DAS) using the same scale and measured plant height at 30 DAS.

Results

Soil treated with different concentration of glufosinate

Table 1. Injury index (%) of four crops at 3 and 6 DAT.

Glufosinate (g ai ha ⁻¹)	Injury (%)							
	Cabbage		Corn		Cucumber		Tomato	
	3DAT	6DAT	3DAT	6DAT	3DAT	6DAT	3DAT	6DAT
0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	83	100	85	100	100	100	75	75
270	90	100	85	100	100	100	90	98
405	88	100	98	100	100	100	95	100
506	90	100	98	100	100	100	95	100
1013	90	100	95	100	100	100	95	100

The residual phytotoxic activity of glufosinate at 14 DAT

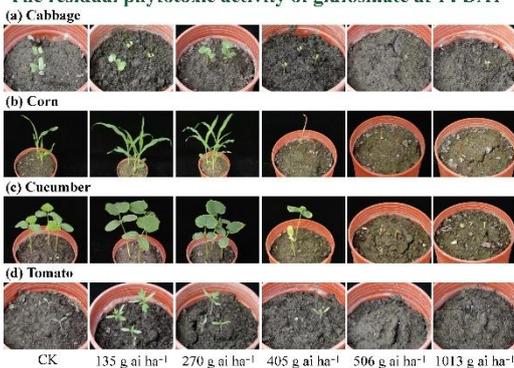


Figure 1. The crops grew in different treatment soil at 12 DAS.

Table 2. Injury index (%) of four crops at 10 and 20 DAS.

Glufosinate (g ai ha ⁻¹)	Injury (%)							
	Cabbage		Corn		Cucumber		Tomato	
	10DAS	20DAS	10DAS	20DAS	10DAS	20DAS	10DAS	20DAS
0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	20	10	0	0	0	10	0	0
270	5	0	0	0	10	40	0	0
405	45	50	100	100	78	90	10	25
506	70	100	100	100	100	100	50	100
1013	70	100	100	100	100	100	65	100

The residual phytotoxic activity of glufosinate at 42 DAT

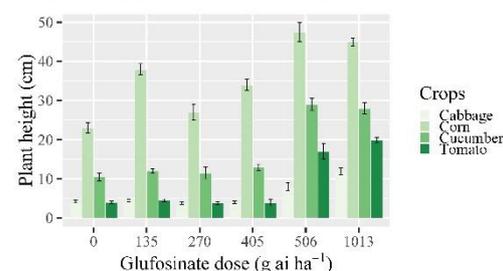


Figure 2. Plant height of four crops at 30 DAS. Error bars are standard error of the mean (n = 9).

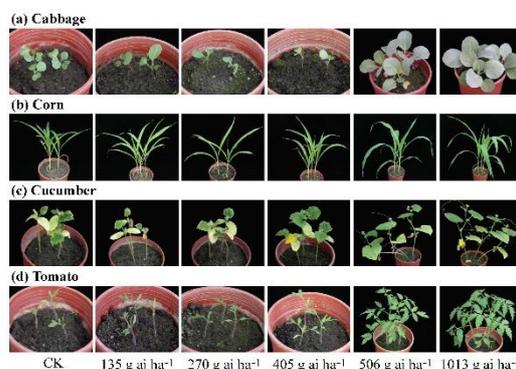


Figure 3. The crops grew in different treatment soil at 30 DAS.

Conclusion

Glufosinate in soil was absorbed by roots and provided a different level of plant injury. However, plants grew better in the soil treated with low doses of glufosinate over 14 days. Moreover, after treatment with a high dose of glufosinate for 42 days, the soil enhanced plant growth. These findings indicate that glufosinate might be degraded in soil and become nutritious to enhance succeeding crops' growth.