

# 因應乾旱逆境之馬鈴薯栽培策略

## Potato cultivation strategies to drought stress in response

張勝智<sup>1</sup>、張倚瓏<sup>1</sup>、薛佑光<sup>2</sup>、劉明宗<sup>3</sup>

### 一、前言

馬鈴薯因具適應性廣、單位面積產量高、生育期短且具彈性等特性，有利於作物生產排程，適合與其他主要作物輪作，至今已成為全球第四大重要的糧食作物，發展中國家產量更佔世界馬鈴薯總產量一半以上，呈現在農糧需求的重要地位，根據 FAO(2019) 資料指出全球產量達 370 百萬噸、栽培面積 1,734 萬公頃。在臺灣，農糧署農情報告資源網 (2020) 說明，我國馬鈴薯栽培面積已達 2,645 公頃，產量為 5.2 萬噸，主要產區分布於臺中、雲林及嘉義。

近年來，因氣候變化劇烈，導致水分供應困難，對農業生產造成影響，乾旱與降雨不均已成為嚴峻的世界性問題，李 (2011) 指出當前全球乾旱區域約占總可耕面積的 43%，可耕地區同時亦受季節性乾旱或其他難以預期的水分供應影響，造成農業生產上的困難。我國於 109 至 110 年期間因缺乏颱風供應雨水，導致水源供應不足，除使工業與人民生活受到影響外，

農業生產更因此受限，造成休耕面積大幅增加，農民損失嚴重。

作物栽培過程中，水分逆境限制作物生長，在生育表現上，主要為根系無法有效吸收土壤水分，進而限制植物光合作用進程和冠層葉片的葉綠素含量，致使作為積儲的器官，營養運移受限制，導致植物生育受阻與死亡。學者 Monneveux 等人 (2013) 指出馬鈴薯相較於多種禾穀類作物如水稻等，耐旱表現較佳，但卻屬於乾旱敏感的作物，主因為根系分布較淺且多分布於土表，因此對於水分脅迫後，恢復能力較低且易受到供水不均與劇烈變化所影響。學者 Turner (1986) 指出作物應對乾旱逆境的耐性可分為 (1) 減少作物缺水或脫水模式、(2) 提高作物對缺水的耐受性、(3) 提高水分應用效率等。因此本篇文章收集相關文獻與報導，在針對乾旱逆境的對應策略，介紹馬鈴薯耐旱相關性狀選拔與栽培模式調整等，提供因應缺水逆境的栽培管理與應用方法，作為參考。

<sup>1</sup> 種苗改良繁殖場繁殖技術課 助理研究員

<sup>2</sup> 種苗改良繁殖場繁殖技術課 副研究員 (已退休)

<sup>3</sup> 種苗改良繁殖場生物技術課 研究員兼課長

## 二、乾旱對馬鈴薯生育性狀與塊莖表現的影響

馬鈴薯生育階段可分為發芽與初伸長期、根系展開期、塊莖形成期、塊莖膨大期與成熟期等。馬鈴薯對水分供應穩定需求高，在不同生育期，遭遇乾旱逆境，均會對植株生育及塊莖分化造成影響。

學者 Obidegwu 等人 (2015) 指出不同時期遭遇缺水時，對馬鈴薯性狀表現的影響如下：(1) 發芽與初伸長期，限制植株與根系發育，並造成莖數與莖的分支數減少；(2) 根系展開期，限制植物生育與根系伸展，根系數量減少，造成營養吸收受限；(3) 塊莖形成期，限制植株與葉部生育，並抑制塊莖發育與塊莖數減少；(4) 塊莖膨大期，

限制植物及塊莖發育，造成小薯比例增加，畸形薯比例上升，並加速植株衰老；(5) 成熟期，限制塊莖大小，並造成塊莖充實密度降低 (圖 1)。綜觀上述多個生育階段，學者說明馬鈴薯栽培期間，受水分供應影響最大的時間點為發芽及初伸長期、塊莖形成期。當發芽及初伸長期遭受缺水逆境時，會造成馬鈴薯的種薯無法有效發芽出土，造成植株死亡與大量缺株，直接造成產量損失；塊莖形成期為塊莖開始進行分化，該時期缺水則會造成塊莖總數減少與產量減損，故上述兩個時間點遭遇乾旱逆境，均會對馬鈴薯栽培、生產與採收造成直接影響。

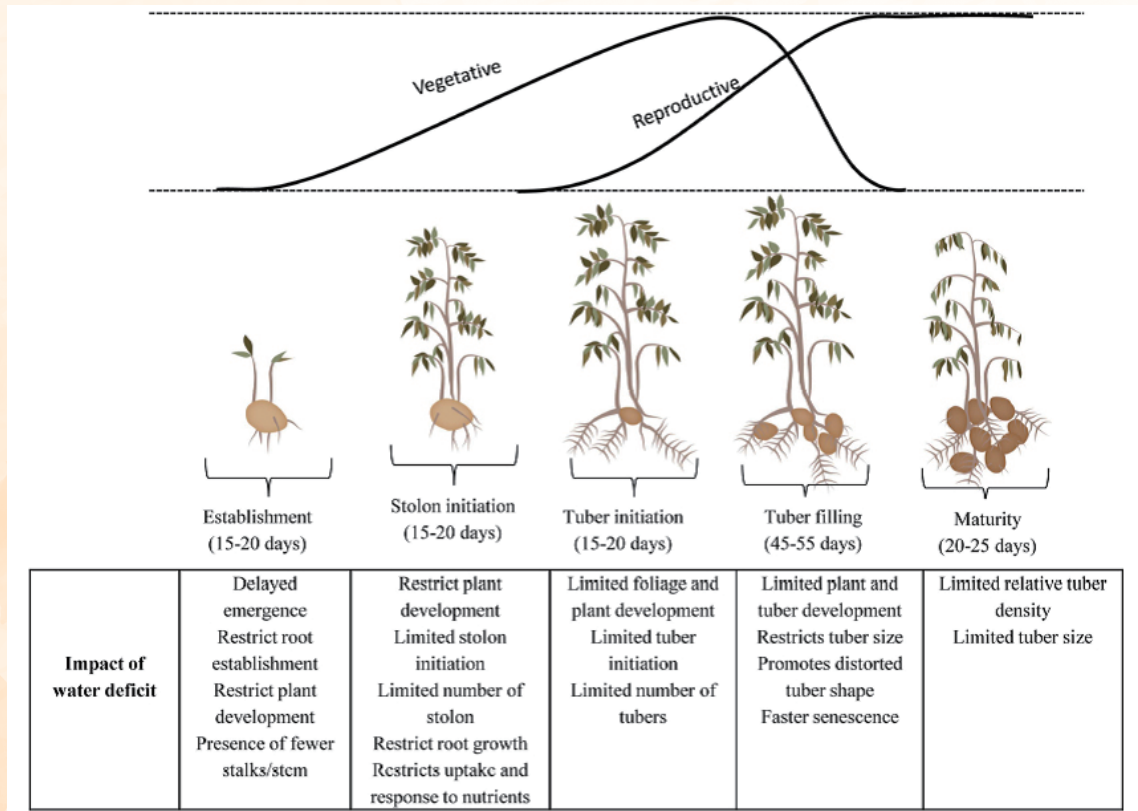


圖 1. 缺水逆境對不同時期馬鈴薯生育的影響 (Obidegwu *et al.*, 2015)

### 三、因應乾旱影響之馬鈴薯彈性栽培

氣候變遷導致乾旱及水分分布不均等問題，近年已逐漸成爲常態，學者們爲強化馬鈴薯栽培與因應逆境的彈性管理能力，主要以透過栽培模式調整如灌溉方法改善，強化生產端管理能力；另一方面則透過建立耐旱評估指標，選育耐逆境品種，提高馬鈴薯對缺水逆境的韌性表現。

#### (一) 灌溉模式與方法調整

乾旱會抑制馬鈴薯生長，縮短生長周期並減少塊莖數和大小。對馬鈴薯生產的影響程度取決於逆境的時間，持續時間和嚴重程度。發育過程的發芽及初伸長期、塊莖形成期是缺水逆境影響產量的兩個關鍵時段，早期穩定供水，是促使馬鈴薯均勻發芽的關鍵，塊莖充實期的積儲能力與表現，更對採收產量與品質造成直接影響。

在栽培期間，慣行栽培的溝灌方式，需穩定且大量供水，因此學者 Monneceux 等人 (2013) 提出透過單行植，並以部分根區灌溉技術 (Partial root-zone drying, PRD)，透過間接溝灌的模式，以畦溝灌溉，相鄰的另一畦溝乾燥，至下個澆水期輪換。相較於慣行溝灌，以交替溝灌的方式，可有效減少一半的用水量，但該方式仍需評估產區栽培管理模式進行調整，以有利栽培者進行生產管理。此外，當資本充裕，學者亦指出透過建置灌溉管路系統，建立噴灌模式，亦可有效節省水資源，但因涉及較高的資本支出，故仍須視栽培者經濟規模與需求進行評估。

#### (二) 耐旱指標與高韌性品種選擇

學者 Deblonde 及 Ledent (2001) 指出爲能建立馬鈴薯耐旱評估的生育指標，在比利時試驗區以兩個早生品種 (Eersteling、



圖 2. 本場執行建立馬鈴薯耐旱生產調適管理技術計畫，進行溝灌節水試驗情形



圖 3. 本場執行建立馬鈴薯耐旱生產調適管理技術計畫，進行噴灌節水試驗情形

Jaerla)、兩個中早生品種(Krostar Eersteling、Claustar Bintje)及兩個中晚生品種(Nicola、Desiree)進行耐旱試驗，以3種供水處理方式(人工灌溉、雨水供應和乾旱逆境)，觀察不同品種間對於乾旱逆境與慣行栽培間的差別，發現葉數及株高表現受乾旱缺水影響明顯。在乾旱影響下，株高與產量塊莖表現正相關，初步推測株高或許可作為區分乾旱耐受性的性狀參考，做為耐逆境品種表現的初步指標，提供產業與研究人員參考。此外，透過各類耐旱生育指標建立，未來除可針對進行現有品種篩選評估，更可透過與乾旱逆境有關的表徵，間接選拔具耐旱表現的品種，以提高選育成效。

## 四、結論

氣候變遷及環境變異已是目前栽培上的重大困境，而馬鈴薯栽培期間所遭遇的缺水逆境逐漸成為常態。為提高馬鈴薯韌性管理與因應對策，本文提供在耐旱因應栽培管理資訊，可嘗試透過部分根區乾燥灌溉技術或噴灌技術，作為因應乾旱與提高節水的參考方法。在馬鈴薯栽培期間，耐旱生理指標上的建立需與最終塊莖產量表現互相連結，株高可作為區分耐旱表現可於早期篩選參考，雖仍需視品種表現而有差異，但已初步提供應用的契機，本場亦透過持續廣泛的品種(系)評估，積極進行篩選，以期提供產業因應韌性管理有多樣化的品種應用。