

STICS 模式對台灣中部地區結球萵苣模擬效果之評估

Testing the lettuce model in STICS on the Simulation of Iceberg Lettuce in Central Taiwan

陳柱中*、劉宇宸、劉滄琴
行政院農業委員會農業試驗所
Email:ccchen@tari.gov.tw

摘要

結球萵苣為我國主要之外銷作物，良好的產期與產量預估技術，決定生產排程與供貨之穩定度，本研究導入 STICS 模式中之萵苣模式，在結球萵苣產區調查不同種植時間下之生育情形，以作為結球萵苣在不同氣候條件下之生育資料。利用田間調查資料建立萵苣模式之本土化參數，並評估該模式於台灣環境之可行性。模擬與實測比對結果顯示，模式對於葉片數與葉面積之模擬結果良好，接近採收期之葉乾重與莖乾重有低估之情形。整體而言，該模式在不同之氣候條件下可提供穩定之模擬結果，值得進一步針對個別參數進行測試並收集更多田間資料進行驗證。

關鍵字：作物生長模式、結球萵苣、生長模擬

前言

結球萵苣為我國主要之外銷作物之一，傳統之排程皆使用田間經驗之生育日數，結球萵苣之採收期係以結球大小以及紮實度而定，生質量之累積受溫度、日射量、水分與養分影響極大，僅考慮累積溫度尚無法提供理想之預估結果。機制型之作物生長模式係利用作物與環境間之數值關係，分析作物生育發展、光能利用與土-作物-大氣間之質量平衡，因此機制模式較統計模式能適應更廣泛之環境，提供穩定且具有生理意義之模擬結果。STICS 模式為法國國家農業技術研究院 (INRA) 所開發之機制模式，該模式在氣象與管理資料之輸入具有較大之彈性，結球萵苣產業之溯源資料即可滿足模式之需求，因此，本研究利用田間調查資料建立參數本土化，評估該模式在結球萵苣產區之模擬可行性。

材料與方法

選用 STICS (8.5 版) 之萵苣模式進行模擬，輸入檔案包括土壤、氣候、管理、作物參數與初始條件。於基肥施用前採集表土樣本分析化學性質，於種植期間或種植後，依據剖面分層採集土壤樣本分析各層次之質地、總體密度與飽和導水度。產地氣候使用農業雲系統之氣溫。施肥與灌溉等田間管理資料來自於生產者之田間紀錄。分析結球萵苣種苗作為模式中之作物初始條件。部分作物生長參數使用田間調查資料直接換算，無法直接計算之參數則以直接調整數值觀察模擬值求取最適值。

從 2017 年 10 月開始，於雲林縣麥寮鄉結球萵苣產區進行生育調查，從移植後每 10

至 20 天進行一次樣本採集，每坵塊採集 7 個樣本。樣本採回後分為莖與葉，計算全株葉片數，以 LI-3100 葉面積分析儀量測全株葉面積，烘乾後分析乾重。

結果與討論

比較不同指標對於評估結果得比較，葉面積與葉片數之模擬與實測結果相近，葉乾重之模擬結果次之，莖乾重之模擬結果與實測結果差異最大(表 1)。個別坵塊之模擬結果，則呈現除 1 月 24 日移植之坵塊，其他 3 坵塊之模擬之葉片數與實測值接近。葉面積之實測結果與模擬結果接近，在大部分的田區皆顯示葉面積模擬結果略高於實際模擬結果。而接近採收期之葉乾重與莖乾重有低估之情形，顯示模式對於乾物質的累積有低估情形。整體而言，各個移植時間之不同環境條件下，STICS 模式皆能以相同之作物參數提供相當之模擬結果，顯示該模式具有在台灣之環境進行萵苣生長模擬之能量。但仍須針對作物參數進行調整，並收集更多田間資料進行驗證。

表 1. 葉片數、葉面積、葉乾重與莖乾重之評估結果。

Source	RMSE	ME	D	EF	Slope	R ²
Leaf number, no. plant ⁻¹	4.06	-1.45	0.96	0.87	0.73	0.92
Leaf area, cm ² plant ⁻¹	1430.11	-278.05	0.91	0.70	0.79	0.72
Leaf Weight, g plant ⁻¹	6.54	2.87	0.84	0.60	0.53	0.74
Stem weight, g plant ⁻¹	0.50	0.17	0.79	0.53	0.43	0.66

Root mean square error (RMSE), mean error (ME), Willmott's index of agreement (D), modeling efficacy (EF), slope and R2 value from linear regression

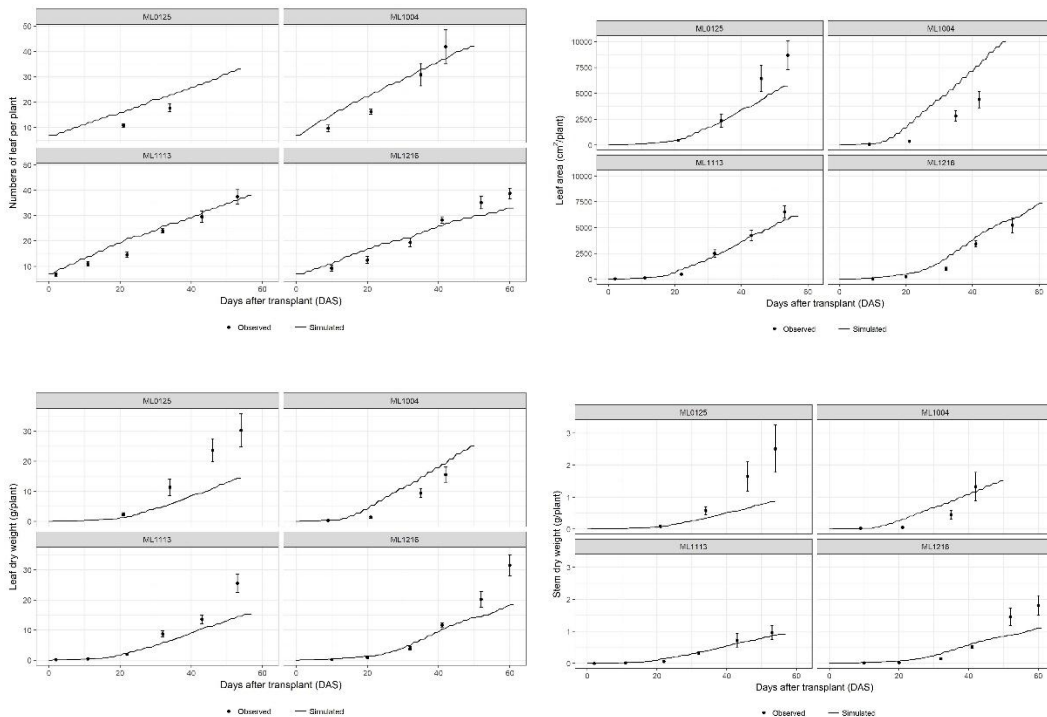


圖 1. 萵苣之葉片數、葉面積、葉乾重、莖乾重之觀測及模擬值。