

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE  
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN  
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**

**(XÂY DỰNG MÔ HÌNH QUẢN LÝ DINH DƯỠNG KHOÁNG  
BỀN VỮNG CHO CÂY BƯỞI DA XANH TẠI BẾN TRE)**

**Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Cần Thơ**

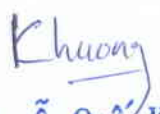
**Chủ nhiệm nhiệm vụ: PGS. TS. Nguyễn Quốc Khương**

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE**  
**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN**  
**NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**  
**(XÂY DỰNG MÔ HÌNH QUẢN LÝ DINH DƯỠNG KHOÁNG**  
**BỀN VỮNG CHO CÂY BƯỞI DA XANH TẠI BẾN TRE)**

**CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ**

*(Ký ghi rõ họ và tên)*

  
Nguyễn Quốc Khương

**TỔ CHỨC CHỦ TRÌ**

*(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ và tên)*

TL. HIỆU TRƯỞNG  
TRƯỜNG P. KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ & ĐMST  
  
Lê Nguyễn Đoàn Khôi

**BẾN TRE - 2025**

## **MỤC LỤC**

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. MỞ ĐẦU.....</b>                                                      | <b>4</b>  |
| <b>II. TÓM LƯỢC THUYẾT MINH NHIỆM VỤ &amp; HỢP ĐỒNG KHOA HỌC .....</b>     | <b>4</b>  |
| <b>III. DANH MỤC SẢN PHẨM KHCN ĐẠT ĐƯỢC .....</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>IV. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ TRANG THIẾT BỊ .....</b>                  | <b>8</b>  |
| <b>V. KẾT QUẢ CHỦ YẾU ĐẠT ĐƯỢC.....</b>                                    | <b>22</b> |
| <b>VI. ỨNG DỤNG VÀ KHẢ NĂNG TRIỂN KHAI THỰC TẾ .....</b>                   | <b>22</b> |
| <b>VII. TÁC ĐỘNG ĐẾN QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG.....</b> | <b>22</b> |
| <b>VIII. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>                                    | <b>23</b> |

## **I. MỞ ĐẦU**

Bưởi da xanh là loại cây có múi có giá trị kinh tế cao, hiện đang được phát triển mạnh ở tỉnh Bến Tre, đặc biệt tại các huyện như Châu Thành, Mỹ Cày, Giồng Trôm... Diện tích trồng tăng nhanh, tuy nhiên, nhiều vườn bưởi đang gặp các vấn đề về năng suất và chất lượng do tập quán canh tác chưa hợp lý: bón phân hóa học mất cân đối, đất bị suy thoái (pH thấp, nghèo dinh dưỡng trung - vi lượng, thiếu Mg và Ca, hữu cơ giảm), ảnh hưởng đến sinh trưởng cây, chất lượng trái và hiệu quả kinh tế. Ngoài ra, việc sử dụng phân bón chưa dựa trên nhu cầu thực tế của cây, thiếu các bộ chuẩn chẩn đoán dinh dưỡng và chưa áp dụng các chế phẩm sinh học phù hợp, dẫn đến hiệu quả sử dụng phân thấp, phát thải môi trường cao.

Trên thế giới và trong nước đã có nhiều nghiên cứu về quản lý dinh dưỡng khoáng cho các cây có múi (cam, quýt), trong đó có các phương pháp như DRIS (chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp), quản lý dinh dưỡng theo địa điểm chuyên biệt (SSNM), sử dụng chế phẩm vi sinh (PNSB, *Trichoderma* spp.). Tuy nhiên, các nghiên cứu cụ thể cho bưởi da xanh tại vùng đất đặc thù của Bến Tre hiện còn thiếu. Đặc điểm đất liếp, đất phèn, đất phù sa đã cải tạo tại Bến Tre tạo ra những yêu cầu khác biệt về kỹ thuật canh tác, bón phân và phục hồi đất. Vì vậy, cần xây dựng mô hình quản lý dinh dưỡng khoáng bền vững kết hợp sử dụng chế phẩm sinh học phù hợp với điều kiện địa phương nhằm nâng cao năng suất, chất lượng trái bưởi da xanh, giảm chi phí sản xuất, bảo vệ môi trường và hướng đến phát triển vùng trồng bưởi bền vững.

## **II. TÓM LƯỢC THUYẾT MINH NHIỆM VỤ & HỢP ĐỒNG KHOA HỌC**

**Thời gian thực hiện:** 24 tháng (từ tháng 4/2023-4/2025)

**Tổ chức chủ trì:** Trường Đại học Cần Thơ

**Chủ nhiệm đề tài:** PGS.TS. Nguyễn Quốc Khương

**Kinh phí:** 2.362.339.100 đồng Trong đó:

Từ Ngân sách nhà nước: 2.277.219.100 đồng

Từ nguồn ngoài ngân sách nhà nước: 85.120.000 đồng

## **Mục tiêu:**

### **Mục tiêu tổng quát:**

Xây dựng mô hình quản lý dinh dưỡng cho cây bưởi da xanh theo hướng hữu cơ nhằm nâng cao năng suất, chất lượng, góp phần phát triển bền vững diện tích vùng trồng ở tỉnh Bến Tre.

### **Mục tiêu cụ thể:**

(i) Xác định tập quán canh tác ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng bưởi da xanh ở tỉnh Bến Tre;

(ii) Thành lập và thẩm định bộ chuẩn để chẩn đoán tình trạng cân bằng dưỡng chất của các vườn bưởi da xanh;

(iii) Xác định công thức phân bón cho cây bưởi da xanh;

(iv) Xây dựng mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất để phát triển bền vững cây bưởi da xanh bằng chế phẩm vi sinh và phân hữu cơ vi sinh tại huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre.

## **Nội dung chính:**

### **Nội dung 1: Điều tra hiện trạng canh tác và khảo sát phẫu diện đất trồng bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre**

Công việc 1: Điều tra hiện trạng canh tác bưởi da xanh

Công việc 2: Khảo sát đặc tính hình thái của phẫu diện đất trồng bưởi da xanh

### **Nội dung 2: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp DRIS chuẩn và đánh giá tình trạng dinh dưỡng khoáng của đất trồng bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre**

Công việc 1: Xác định yếu tố trở ngại về đất trong canh tác bưởi da xanh

Công việc 2: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp chuẩn cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 4 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Công việc 3: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp chuẩn cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 5 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Công việc 4: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp chuẩn cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 6 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Công việc 5: Thẩm định bộ chuẩn DRIS đã thành lập dựa trên nguyên lý bón khuyết dưỡng chất đa lượng (N, P, K, Ca và Mg) cho cây bưởi da xanh

Công việc 6: Đánh giá tình trạng dưỡng chất đa, trung, vi lượng của cây bưởi da xanh bằng bộ chuẩn DRIS đã thành lập (thu mẫu tại Châu Thành)

Công việc 7: Đánh giá tình trạng dưỡng chất đa, trung, vi lượng của cây bưởi da xanh bằng bộ chuẩn DRIS đã thành lập (Thu mẫu tại Giồng Trôm)

Công việc 8: Đánh giá tình trạng dưỡng chất đa, trung, vi lượng của cây bưởi da xanh bằng bộ chuẩn DRIS đã thành lập (Thu mẫu tại Mỏ Cày Bắc)

Công việc 9: Hoàn thành bộ chuẩn DRIS cho cây bưởi da xanh

**Nội dung 3: Xây dựng công thức phân bón N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh trồng tại xã Quới Sơn, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre**

Công việc 1: Xây dựng công thức phân N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi bằng phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt tại Châu Thành

Công việc 2: Xây dựng công thức phân N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi bằng phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt tại Giồng Trôm.

Công việc 3: Xây dựng công thức phân N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi bằng phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt tại Mỏ Cày Bắc.

Công việc 4: Điều chỉnh công thức phân N, P, K, Ca, Mg đã thành lập dựa trên nguyên lý quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi tại Châu Thành

Công việc 5: Xác định liều lượng NPKCaMg phù hợp các giai đoạn (ra đọt, ra hoa, trái non và trái chín) của cây bưởi da xanh tại Bến Tre

Công việc 6: Áp dụng công thức phân N, P, K, Ca, Mg được thành lập và biện pháp cải tiến cho phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt cho cây bưởi da xanh

**Nội dung 4: Xây dựng mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất cho trồng bưởi da xanh bền vững tại Bến Tre**

**Nội dung 4.1: Sử dụng chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn bản địa trong cải thiện độ phì nhiêu đất, hấp thu dinh dưỡng, sinh trưởng, năng suất và chất lượng trái bưởi da xanh**

Công việc 1: Phân lập, tuyển chọn và định danh vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía để cung cấp N, P, K nhằm xây dựng chế phẩm vi sinh cho cây bưởi da xanh

Công việc 2: Thử nghiệm chế phẩm vi sinh trong giảm thiểu phân bón N, P, K hóa học cho cây bưởi da xanh

Công việc 3: Đánh giá hiệu quả của các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đã tuyển chọn đến cải thiện đặc tính đất trong điều kiện nhà lưới

**Nội dung 4.2: Sử dụng phân hữu cơ vi sinh với nấm bản địa trong cải thiện độ phì nhiêu đất, hấp thu dinh dưỡng, sinh trưởng, năng suất và chất lượng trái bưởi da xanh**

Công việc 1: Công việc 1: Phân lập, tuyển chọn và định danh nấm *Trichoderma* spp. có khả năng phân hủy cellulose.

Công việc 2: Xác định lượng phân vô cơ và phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. cho cây bưởi da xanh

**Nội dung 4.3: Sử dụng phương pháp chỉ thị chất lượng đất SQI trong đánh giá tính bền vững của mô hình trồng bưởi da xanh.**

**Nội dung 5: Thực hiện mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh tại xã Quới Sơn, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre**

Công việc 1: Xây dựng mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre

Công việc 2: Xây dựng mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh tại huyện Giồng Trôm

Thí nghiệm được thực hiện tương tự công việc 1, nội dung 5, nhưng mô hình được thực hiện tại Giồng Trôm

Công việc 3: Xây dựng mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc

Công việc 5: Tập huấn cán bộ địa phương

### **III. DANH MỤC SẢN PHẨM KHCN ĐẠT ĐƯỢC**

01 bài đăng báo trên hệ thống ISI hoặc Scopus

03 bài đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành có chỉ số ISSN

4 kỹ sư

3 Thạc sỹ (5 thạc sỹ đã bảo vệ đề cương)

### **IV. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ TRANG THIẾT BỊ**

Nội dung 1: Điều tra hiện trạng canh tác và khảo sát phẫu diện đất trồng bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Công việc 1: Điều tra hiện trạng canh tác bưởi da xanh

- Điều tra 30 phiếu cho mỗi huyện, bao gồm ba huyện Châu Thành, Giồng Trôm và Mỏ Cày Bắc (Phiếu điều tra ở Phần Phụ Lục 1)

- Nội dung điều tra chính gồm:

- + Trồng chuyên canh hay xen canh, mật độ trồng;
- + Cây chiết hay cây ghép;
- + Vườn bưởi trái chuyên hay trái cắt vụ;
- + Có bị ảnh hưởng của nước mặn hay không;
- + Phương pháp lên liếp;
- + Tình hình sử dụng phân bón hóa học, phân hữu cơ, phân hữu cơ vi sinh và chế phẩm vi sinh;
- + Tình hình sử dụng thuốc bảo vệ thực vật;

- + Xác định kỹ thuật canh tác;
- + Phương pháp xử lý ra hoa;
- + Khảo sát về năng suất bưởi da xanh.

Công việc 2: Khảo sát đặc tính hình thái của phẫu diện đất trồng bưởi da xanh

- Đào 3 phẫu diện đất trồng bưởi da xanh (Mỗi huyện 1 phẫu diện, mỗi phẫu diện gồm 3 tầng, được ghi nhận tọa độ);

- Xác định đặc tính hình thái, hóa học và vật lý đất canh tác bưởi da xanh;

+ Đặc tính hình thái gồm: Độ dày tầng đất; Tình trạng đất (khô, ẩm, ướt); Độ thuần thực (thuần thực, bán thuần thực, không thuần thực); Rễ thực vật (ít, trung bình, nhiều; tươi, không tươi); Hữu cơ (ít, trung bình, nhiều; phân hủy, bán phân hủy, không phân hủy); Màu nền đất; Màu đóm;

Công việc 3: Khảo sát đặc tính hóa lý của phẫu diện đất trồng bưởi da xanh

- Phân tích các đặc tính hóa học dựa trên tầng phát sinh của các phẫu diện đã mô tả bên trên

+ Đặc tính hóa học đất:  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , EC,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}_{\text{hòa tan}}$ , chất hữu cơ, CEC, cations ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ),  $\text{N}_{\text{tổng số}}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{P}_{\text{tổng số}}$ ,  $\text{P}_{\text{dễ tiêu}}$ , Al-P, Fe-P, Ca-P, acid tổng số,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , Al trao đổi,  $\text{Mn}_{\text{tổng số}}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ;

+ Đặc tính vật lý đất: Sa cấu đất, dung trọng,  $\text{K}_{\text{sat}}$ , ẩm độ thủy dung, điểm héo và bão hòa (Mỗi huyện thu 1 mẫu đất tầng mặt);

Nội dung 2: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp DRIS chuẩn và đánh giá tình trạng dinh dưỡng khoáng của đất trồng bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Công việc 1: Xác định yếu tố trở ngại về đất trong canh tác bưởi da xanh

- Thu mẫu đất: Thu 90 mẫu đất tầng mặt 0-20 cm và 60 mẫu đất tầng 20-40 cm (Mỗi huyện thu 30 mẫu đất cho mỗi tầng) để xác định các đặc tính về độ phì nhiêu đất canh tác bưởi da xanh.

- Phân tích mẫu đất:  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , EC,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}_{\text{hòa tan}}$ , chất hữu cơ, CEC, cations ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ),  $\text{N}_{\text{tổng số}}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{P}_{\text{tổng số}}$ ,  $\text{P}_{\text{dễ tiêu}}$ , Al-P, Fe-P, Ca-P, acid tổng số, Al trao đổi,  $\text{Mn}_{\text{tổng số}}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ .

- Sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) để xác định các trở ngại về đất đối với năng suất bưởi da xanh.

Công việc 2: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp chuẩn cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 4 tháng sau khi thu trái của vụ trước

- Thu mẫu lá bưởi da xanh (Mỗi huyện thu 20 mẫu lá). Mỗi mẫu lá được thu ở vị trí cây không mang trái, mỗi cây thu 10 lá, mỗi mẫu thu 10 cây.

- Xác định năng suất bưởi da xanh và xây dựng tương quan giữa năng suất và các đặc tính đất tầng mặt canh tác bưởi da xanh.

- Xử lý mẫu lá.

- Phân tích mẫu lá: N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn và Mn.

- Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 4 tháng sau khi thu trái của vụ trước.

Công việc 3: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp chuẩn cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 5 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Tương tự như công việc 2, nhưng thu mẫu vào thời điểm 5 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Công việc 4: Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp chuẩn cho cây bưởi da xanh vào thời điểm 6 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Tương tự như công việc 2, nhưng thu mẫu vào thời điểm 6 tháng sau khi thu trái của vụ trước

Công việc 5: Thăm định bộ chuẩn DRIS đã thành lập dựa trên nguyên lý bón khuyết dưỡng chất đa lượng (N, P, K, Ca và Mg) cho cây bưởi da xanh

- Dựa vào thí nghiệm ở nội dung 3: Chỉ chọn 1 thời điểm (4, 5 và 6 tháng) để thăm định, nghĩa là chọn được bộ chuẩn có nhiều cặp tỷ lệ nhất;

- Dựa vào thí nghiệm ở nội dung 3: Thu mẫu lá (8 nghiệm thức x 4 lặp lại x 1 độ tuổi = 32 mẫu) của thí nghiệm lô bón khuyết để phân tích hàm lượng N tổng số, P tổng số, K tổng số, Ca tổng số, Mg tổng số;

- Dựa vào bộ DRIS chuẩn đã thành lập ở công việc 1: Tính chỉ số dưỡng chất, N index, P index, K index, Ca index và Mg index để so sánh chỉ số DRIS ở lô bón khuyết mỗi dưỡng chất so với ở lô bón đầy đủ dưỡng chất;

- Thẩm định độ nhạy của bộ DRIS chuẩn đã thành lập.

Công việc 6: Đánh giá tình trạng dưỡng chất đa, trung, vi lượng của cây bưởi da xanh bằng bộ chuẩn DRIS đã thành lập (Thu mẫu tại Châu Thành)

- Thu mẫu lá: Thu mẫu lá của 20 vườn trồng bưởi da xanh tại Châu Thành, Bến Tre vào thời điểm 4, 5 hoặc 6 tháng (chỉ chọn 1 thời điểm) sau khi thu trái (Vườn thu mẫu đánh giá tình trạng dinh dưỡng khác với vườn thu mẫu cho thành lập bộ chuẩn DRIS ở công việc 1).

- Phân tích hàm lượng N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn và Mn.

- Tính chỉ số dưỡng chất, N index, P index, K index, Ca index và Mg index.

- Tính chỉ số cân bằng dưỡng chất cho cây bưởi da xanh.

Công việc 7: Đánh giá tình trạng dưỡng chất đa, trung, vi lượng của cây bưởi da xanh bằng bộ chuẩn DRIS đã thành lập (Thu mẫu tại Giồng Trôm)

- Thực hiện tương tự công việc 6, nhưng mẫu được thu tại Giồng Trôm

Công việc 8: Đánh giá tình trạng dưỡng chất đa, trung, vi lượng của cây bưởi da xanh bằng bộ chuẩn DRIS đã thành lập (Thu mẫu tại Mỏ Cày Bắc)

- Thực hiện tương tự công việc 6, nhưng mẫu được thu tại Mỏ Cày Bắc

Công việc 9: Hoàn thành bộ chuẩn DRIS cho cây bưởi da xanh

- Dựa trên bộ DRIS chuẩn đã thành lập và số liệu đã hiệu chỉnh, hoàn thành bộ chuẩn DRIS cho cây bưởi da xanh

Công việc 10. Quy trình đánh giá dinh dưỡng cho cây bưởi da xanh (Quy trình được hội đồng Trường hoặc Sở Nông nghiệp và PTNT ban hành)

- Hoàn thành quy trình đánh giá dinh dưỡng cho cây bưởi da xanh

- Báo cáo thông qua hội đồng thẩm định

Nội dung 3: Xây dựng công thức phân bón N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh trồng tại xã Quới Sơn, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre

Công việc 1: Xây dựng công thức phân N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi bằng phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt tại Châu Thành

- Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên bao gồm 8 nghiệm thức (**Bảng 1**), với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại có 2 cây.

**Bảng 1: Các nghiệm thức thí nghiệm bón khuyết dưỡng chất trên cây bưởi da xanh tại xã Quới Sơn, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre**

| STT    | Nghiệm thức  | Mô tả                                                                    |
|--------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|
| (i)    | 0N0P0K0Ca0Mg | Không bón phân đạm, lân, kali, canxi, và magiê                           |
| (ii)   | NPKCaMg      | Bón phân đạm, lân, kali, canxi và magiê                                  |
| (iii)  | 0NPKCaMg     | Không bón phân đạm, nhưng phân lân, kali, canxi và magiê vẫn được bón đủ |
| (iv)   | N0PKCaMg     | Không bón phân lân, nhưng phân đạm, kali, canxi và magiê vẫn được bón đủ |
| (v)    | NP0KCaMg     | Không bón phân kali, nhưng phân đạm, lân, canxi và magiê vẫn được bón đủ |
| (vi)   | NPK0CaMg     | Không bón phân canxi, nhưng phân đạm, lân, kali và magiê vẫn được bón đủ |
| (vii)  | NPKCa0Mg     | Không bón phân magiê, nhưng phân đạm, lân, kali và canxi vẫn được bón đủ |
| (viii) | FFP          | Bón phân của nông dân (FFP)                                              |

- Công thức phân bón cho cây bưởi là Urea: 1,2 kg; Lân super: 3 kg; Clorua kali: 1,2 kg.

- Chỉ tiêu theo dõi:

*Đất đầu vụ:* pH<sub>H2O</sub>, EC, chất hữu cơ, CEC và các cations (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup>), N<sub>tổng số</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>tổng số</sub>, P<sub>dễ tiêu</sub>, Al-P, Fe-P, Ca-P.

*Nông học:* Sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất.

+ Sinh trưởng: Chiều cao cây, đường kính gốc, đường kính thân và đường kính tán.

+ Thành phần năng suất: Số trái trên cây, khối lượng 1 trái, đường kính trái, chiều cao trái, số múi trên trái, chiều dài múi, chiều rộng múi, độ dày múi và độ dày vỏ trái.

+ Năng suất bưởi da xanh: Tổng năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

*Đất cuối vụ:* pH<sub>H2O</sub>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>dễ tiêu</sub>.

*Dinh dưỡng:* Phân tích N, P, K, Ca và Mg trong trái và lá.

*Tính tổng hấp thu:* N, P, K, Ca và Mg và hiệu quả nông học của phân bón N, P, K, Ca và Mg.

*Đặc tính sinh lý:* hàm lượng diệp lục tố trong lá.

*Chất lượng trái:* Độ Brix, hàm lượng vitamin C, acid tổng số và màu sắc trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), tỷ lệ sượng, khô mủi và màu sắc thịt trái.

Công việc 2: Xây dựng công thức phân N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi bằng phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt tại Giồng Trôm.

Thí nghiệm được thực hiện tương tự thí nghiệm ở công việc 1, nội dung 3, nhưng thí nghiệm được thực hiện tại Giồng Trôm. Các chỉ tiêu thu thập tương tự thí nghiệm 1.

Công việc 3: Xây dựng công thức phân N, P, K, Ca, Mg cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi bằng phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt tại Mỏ Cày Bắc.

Thí nghiệm được thực hiện tương tự thí nghiệm ở công việc 1, nội dung 3, nhưng thí nghiệm được thực hiện tại Mỏ Cày Bắc. Các chỉ tiêu thu thập tương tự thí nghiệm 1.

Công việc 4: Điều chỉnh công thức phân N, P, K, Ca, Mg đã thành lập dựa trên nguyên lý quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi tại Châu Thành

- Bố trí thí nghiệm như ở công việc 1, nội dung 3, nhưng thêm nghiệm thức SSNM (Bảng 2). Nghĩa là sử dụng công thức SSNM đã được thành lập.

- Chỉ tiêu thu thập và phân tích tương tự công việc 1, nội dung 3.

**Bảng 2: Các nghiệm thức thí nghiệm bón khuyết dưỡng chất NPKCaMg và nghiệm thức SSNM cho cây bưởi da xanh**

| STT   | Nghiem thức  | Mô tả                                              |
|-------|--------------|----------------------------------------------------|
| (i)   | 0N0P0K0Ca0Mg | Không bón phân đạm, lân, kali, canxi, và magiê     |
| (ii)  | NPKCaMg      | Bón phân đạm, lân, kali, canxi và magiê            |
| (iii) | 0NPKCaMg     | Không bón phân đạm, nhưng phân lân, kali, canxi và |

|        |          |                                                                          |
|--------|----------|--------------------------------------------------------------------------|
|        |          | magiê vẫn được bón đủ                                                    |
| (iv)   | N0PKCaMg | Không bón phân lân, nhưng phân đạm, kali, canxi và magiê vẫn được bón đủ |
| (v)    | NP0KCaMg | Không bón phân kali, nhưng phân đạm, lân, canxi và magiê vẫn được bón đủ |
| (vi)   | NPK0CaMg | Không bón phân canxi, nhưng phân đạm, lân, kali và magiê vẫn được bón đủ |
| (vii)  | 0PKCa0Mg | Không bón phân magiê, nhưng phân đạm, lân, kali và canxi vẫn được bón đủ |
| (viii) | FFP      | Thực tế bón phân của nông dân (FFP)                                      |
| (ix)   | SSNM     | Quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt                             |

Công việc 5: Xác định liều lượng NPKCaMg phù hợp các giai đoạn (ra đọt, ra hoa, trái non và trái chín) của cây bưởi da xanh tại Bến Tre

- Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 5 nghiệm thức và bón lần lặp lại

**Bảng 3: Các nghiệm thức xác định các tỷ lệ bón**

| STT   | Nghiệm thức | Mô tả                                       |
|-------|-------------|---------------------------------------------|
| (i)   | Đối chứng   | Bón theo nông dân                           |
| (ii)  | Ra đọt,     | Điều chỉnh phân bón cho giai đoạn ra đọt    |
| (iii) | Ra hoa,     | Điều chỉnh phân bón cho giai đoạn ra hoa    |
| (iv)  | Trái non,   | Điều chỉnh phân bón cho giai đoạn trái non  |
| (v)   | Trái chín,  | Điều chỉnh phân bón cho giai đoạn trái chín |

- Chỉ tiêu theo dõi:

*Đất đầu vụ:* pH<sub>H2O</sub>, EC, chất hữu cơ, CEC và các cations (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup>), N<sub>tổng số</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>tổng số</sub>, P<sub>dễ tiêu</sub>, Al-P, Fe-P, Ca-P.

*Nông học:* Sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất.

+ Sinh trưởng: Chiều cao cây, đường kính gốc, đường kính thân và đường kính tán.

+ Thành phần năng suất: Số trái trên cây, khối lượng 1 trái, đường kính trái, chiều cao trái, số múi trên trái, chiều dài múi, chiều rộng múi, độ dày múi và độ dày vỏ trái.

+ Năng suất bưởi da xanh: Tổng năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

*Đất cuối vụ:* pH<sub>H2O</sub>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>dễ tiêu</sub>.

*Dinh dưỡng:* Phân tích N, P, K, Ca và Mg trong trái và lá.

*Tính tổng hấp thu:* N, P, K, Ca và Mg và hiệu quả nông học của phân bón N, P, K, Ca và Mg.

*Đặc tính sinh lý:* hàm lượng diệp lục tố trong lá.

*Chất lượng trái:* Độ Brix, hàm lượng vitamin C, acid tổng số và màu sắc trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), tỷ lệ sượng, khô múi và màu sắc thịt trái.

Công việc 6: Áp dụng công thức phân N, P, K, Ca, Mg được thành lập và biện pháp cải tiến cho phương pháp quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt cho cây bưởi da xanh

Áp dụng công thức phân cho cây bưởi da xanh 10 năm tuổi

- Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên bao gồm 3 nghiệm thức (**Bảng 4**), với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại có 2 cây.

**Bảng 4: Các nghiệm thức từ SSNM điều chỉnh**

| STT   | Nghiệm thức     | Mô tả                                   |
|-------|-----------------|-----------------------------------------|
| (i)   | FFP             | Thực tế bón phân của nông dân (FFP)     |
| (ii)  | SSNM điều chỉnh | SSNM đã điều chỉnh                      |
| (iii) | SSNM + PHCVS    | SSNM đã điều chỉnh + Biện pháp cải tiến |

- Chỉ tiêu nông học: Sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất.

+ Sinh trưởng: Chiều cao cây, đường kính gốc, đường kính thân và đường kính tán.

+ Thành phần năng suất: Số trái trên cây, khối lượng 1 trái, đường kính trái, chiều cao trái, số múi trên trái, chiều dài múi, chiều rộng múi, độ dày múi và độ dày vỏ trái.

+ Năng suất bưởi da xanh: Năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

**Nội dung 4: Xây dựng mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất cho trồng bưởi da xanh bền vững tại Bến Tre**

Nội dung 4.1: Sử dụng chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn bản địa trong cải thiện độ phì nhiêu đất, hấp thu dinh dưỡng, sinh trưởng, năng suất và chất lượng trái bưởi da xanh

Công việc 1: Phân lập, tuyển chọn và định danh vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía để cung cấp N, P, K nhằm xây dựng chế phẩm vi sinh cho cây bưởi da xanh

- Thu mẫu đất: Thu 15 mẫu đất vùng rễ, 15 mẫu bùn đáy mương và 15 mẫu nước mương (15 mẫu x 3 loại mẫu = 45 mẫu).

- *Phân lập vi khuẩn PNSB*: Phân lập PNSB từ mẫu đất, bùn và nước mương.

- Tuyển chọn vi khuẩn PNSB có các khả năng sau:

+ Thích nghi trong điều kiện chua nhẹ (pH 5,5);

+ Tuyển chọn trong điều kiện có độc chất ( $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ )

+ Đánh giá khả năng cung cấp dinh dưỡng ( $NH_4^+$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $K^+$ );

+ Tổng hợp các chất kích thích sinh trưởng thực vật (ALA, IAA, và siderophores);

+ Xác định khả năng cung cấp exopolymeric (EPS).

- Định danh vi khuẩn PNSB triển vọng bằng 16S rDNA để phục vụ cho thí nghiệm đồng ruộng.

*Công việc 2: Thử nghiệm chế phẩm vi sinh trong giảm thiểu phân bón N, P, K hóa học cho cây bưởi da xanh*

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên, các nghiệm thức thí nghiệm được thể hiện ở **Bảng 5**, với 4 lặp lại, mỗi lặp lại có 2 cây bưởi da xanh 10 năm tuổi.

**Bảng 5: Các nghiệm thức thí nghiệm bón chế phẩm vi sinh từ vi khuẩn**

| STT   | Nghiệm thức          | Mô tả                                                                                   |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| (i)   | K-CPVS               | Chỉ bón phân hóa học                                                                    |
| (ii)  | CPVS                 | Chỉ bổ sung CPVS                                                                        |
| (iii) | CPVS-TT              | Bón phân hóa học theo khuyến cáo, kết hợp CPVS có trên thị trường theo lượng khuyến cáo |
| (v)   | CPVS + 87,5% N, P, K | Bón phân hóa học với liều lượng 87,5% N, P, K khuyến cáo, kết hợp bổ sung CPVS          |
| (v)   | CPVS + 75,0% N, P, K | Bón phân hóa học với liều lượng 75,0% N, P, K khuyến cáo, kết hợp bổ sung CPVS          |
| (vi)  | CPVS + 62,5% N, P, K | Bón phân hóa học với liều lượng 62,5% N, P, K khuyến cáo, kết hợp bổ sung CPVS          |
| (vii) | CPVS + 50,0%         | Bón phân hóa học với liều lượng 50,0% N, P, K khuyến                                    |

|  |         |                           |
|--|---------|---------------------------|
|  | N, P, K | cáo, kết hợp bổ sung CPVS |
|--|---------|---------------------------|

*Ghi chú: CPVS là chế phẩm vi sinh*

Lượng chế phẩm: Mỗi cây bón 100 g chế phẩm, vào các tháng 2, 3, 4, 5, 6 tháng sau thu hoạch.

### **Chỉ tiêu theo dõi**

- *Đặc tính đất đầu vụ:*

+ Đặc tính đất: pH<sub>H2O</sub>, EC, chất hữu cơ, CEC và các cations (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>), N<sub>tổng số</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>tổng số</sub>, P<sub>đề tiêu</sub>, Al-P, Fe-P, Ca-P.

+ Đặc tính sinh học đất: mật số vi khuẩn (tổng số), nấm (tổng số).

- *Chỉ tiêu nông học:* Sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất.

+ Sinh trưởng: Chiều cao cây, đường kính gốc, đường kính thân và đường kính tán.

+ Thành phần năng suất: Số trái trên cây, khối lượng 1 trái, đường kính trái, chiều cao trái, số múi trên trái, chiều dài múi, chiều rộng múi, độ dày múi và độ dày vỏ trái.

+ Năng suất bưởi da xanh: Tổng năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

- *Đặc tính đất cuối vụ:* pH<sub>H2O</sub>, pH<sub>KCl</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>đề tiêu</sub>, K<sub>trao đổi</sub>, Al-P, Fe-P, Ca-P.

- *Chỉ tiêu về dinh dưỡng:*

+ Phân tích dưỡng chất trong lá và trái gồm N, P, K, Ca và Mg.

+ Sinh khối khô lá và trái để tính hấp thu dưỡng chất N, P, K, Ca và Mg.

- *Chỉ tiêu về vi sinh:* Mật số vi khuẩn cố định đạm, hòa tan lân và hòa tan kali tổng số.

- *Đặc tính sinh lý:* hàm lượng diệp lục tố trong lá.

- *Chỉ tiêu về chất lượng:* Độ Brix, hàm lượng vitamin C, acid tổng số và màu sắc trái (L\*, a\*, b\*), tỷ lệ sượng, khô múi và màu sắc thịt trái.

Nội dung 4.2: Sử dụng phân hữu cơ vi sinh với nấm bản địa trong cải thiện độ phì nhiêu đất, hấp thu dinh dưỡng, sinh trưởng, năng suất và chất lượng trái bưởi da xanh

Công việc 1: Phân lập, tuyển chọn và định danh nấm *Trichoderma* spp. có khả năng phân hủy cellulose.

- Thu 15 mẫu đất để phân lập nấm *Trichoderma* spp.
- Phân lập nấm *Trichoderma* spp. có khả năng phân hủy cellulose trên môi trường TSM (*Trichoderma* selective medium).
- Tuyển chọn dòng nấm có khả năng phân hủy cellulose
- + Tuyển chọn các dòng nấm có khả năng phân hủy cellulose bằng phương pháp nhuộm màu lugol.
- + Đánh giá khả năng tiết enzyme cellulose gồm chitinase, exo- $\beta$ -1,3-glucanase, và endo- $\beta$ -1,3-glucanase.
- Định danh các dòng nấm đã được tuyển chọn bằng phương pháp sinh học phân tử vùng ITS.

Công việc 2: Xác định lượng phân vô cơ và phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cho cây bưởi da xanh

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, bao gồm 7 nghiệm thức (Bảng 6).

- Sử dụng nấm *Trichoderma* spp. để phân hủy vật liệu ủ (rơm hoặc xơ dừa): trộn rơm hoặc xơ dừa với phân bò và sau khi rơm/ xơ dừa ủ xong, bổ sung vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía. Tỷ lệ vật liệu ủ và phân bò là 5 : 1 ở ẩm độ 60%.

Thời điểm bón phân hữu cơ vi sinh: Bón lót 100% lượng phân hữu cơ vi sinh (3 tấn/ha).

**Bảng 6: Các nghiệm thức thí nghiệm bón phân hữu cơ vi sinh**

| STT  | Nghiệm thức | Mô tả                |
|------|-------------|----------------------|
| (i)  | K-PHCVS     | Chỉ bón phân hóa học |
| (ii) | C-PHCVS     | Chỉ bón phân HCVS    |

|       |                        |                                                                                                   |
|-------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (iii) | PHCVS-TT               | Bón phân hóa học theo khuyến cáo, kết hợp phân HCVS có trên thị trường theo liều lượng khuyến cáo |
| (iv)  | PHCVS + 80%<br>N, P, K | Bón phân hóa học với liều lượng 80% N, P, K khuyến cáo, kết hợp phân HCVS 3 tấn/ha                |
| (v)   | PHCVS + 60%<br>N, P, K | Bón phân hóa học với liều lượng 60% N, P, K khuyến cáo, kết hợp phân HCVS 3 tấn/ha                |
| (vi)  | PHCVS + 40%<br>N, P, K | Bón phân hóa học với liều lượng 40% N, P, K khuyến cáo, kết hợp phân HCVS 3 tấn/ha                |

Chỉ tiêu theo dõi

- *Chỉ tiêu đất đầu vụ:*

+ Đặc tính đất:  $pH_{H_2O}$ , EC, chất hữu cơ, CEC và các cations ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ),  $N_{tổng}$  số,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $P_{tổng}$  số,  $P_{dễ}$  tiêu, Al-P, Fe-P, Ca-P.

+ Đặc tính vật lý đất: Dung trọng đất, độ xốp và tính thấm.

+ Đặc tính sinh học đất: Mật số vi khuẩn (tổng số), nấm (tổng số).

- *Chỉ tiêu nông học:* Sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất.

+ Sinh trưởng: Chiều cao cây, đường kính gốc, đường kính thân và đường kính tán.

+ Thành phần năng suất: Số trái trên cây, khối lượng 1 trái, đường kính trái, chiều cao trái, số múi trên trái, chiều dài múi, chiều rộng múi, độ dày múi và độ dày vỏ trái.

+ Năng suất bưởi da xanh: Tổng năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

- *Chỉ tiêu đất cuối vụ:*  $pH_{H_2O}$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $P_{dễ}$  tiêu,  $K_{trao}$  đổi, Al-P, Fe-P, Ca-P và chất hữu cơ.

- *Chỉ tiêu về dinh dưỡng:*

+ Phân tích dưỡng chất trong lá và trái gồm N, P, K, Ca và Mg.

+ Sinh khối khô lá và trái để tính hấp thu dưỡng chất N, P, K, Ca và Mg.

- *Chỉ tiêu về vi sinh:* Mật số vi khuẩn cố định đạm, hòa tan lân và hòa tan kali tổng số và nấm tổng số.

- *Chỉ tiêu về chất lượng:* Độ Brix, hàm lượng vitamin C, acid tổng số và màu sắc trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), tỷ lệ sượng, khô múi và màu sắc thịt trái.

Nội dung 4.3: Sử dụng phương pháp chỉ thị chất lượng đất SQI trong đánh giá tính bền vững của mô hình trồng bưởi da xanh.

- Thực hiện công việc 2, nội dung 4.2.

- Thu thập dữ liệu về sinh trưởng, năng suất và đặc tính đất ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ,  $\text{N}_{\text{tổng}}$  số,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{P}_{\text{tổng}}$  số,  $\text{P}_{\text{dễ tiêu}}$ ,  $\text{K}_{\text{trao đổi}}$ , Al-P, Fe-P, Ca-P và chất hữu cơ) cho đánh giá chỉ thị chất lượng đất.

- + Năng suất bưởi da xanh: Năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

Nội dung 5: Thực hiện mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh tại xã Quới Sơn, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre

*Công việc 1: Xây dựng mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre*

- Trình diễn mô hình canh tác bưởi da xanh tổng hợp trong giảm thiểu sử dụng phân hóa học dựa trên kết quả của nội dung 2, 3 và 4.

- Sử dụng công thức phân vô cơ (nội dung 3) và bổ sung chế phẩm vi sinh hoặc phân hữu cơ (nội dung 4) để trình diễn mô hình canh tác bưởi da xanh bền vững, nhằm so sánh với phương pháp canh tác bưởi da xanh ở địa phương. Mô hình được thực hiện trên 0,3 ha (0,2 ha cho mô hình từ kết quả thí nghiệm và 0,1 ha cho mô hình canh tác của nông dân tại Quới Sơn).

- + Mô hình 1: Mô hình canh tác bưởi da xanh của nông dân (0,1 ha);

- + Mô hình 2: Mô hình canh tác bón phân theo khuyến cáo SSNM + bổ sung chế phẩm vi sinh (0,1 ha);

- + Mô hình 3: Mô hình canh tác bón phân theo khuyến cáo SSNM + bổ sung phân hữu cơ vi sinh (0,1 ha);

- Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm:

*Chỉ tiêu về nông học:* Sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất bưởi da xanh.

- + Sinh trưởng: Chiều cao cây, đường kính gốc, đường kính thân và đường kính tán.

+ Thành phần năng suất: Số trái trên cây, khối lượng 1 trái, đường kính trái, chiều cao trái, số múi trên trái, chiều dài múi, chiều rộng múi, độ dày múi và độ dày vỏ trái.

+ Năng suất bưởi da xanh: Tổng năng suất bưởi da xanh thu ở các đợt.

*Chỉ tiêu về độ phì nhiêu đất:* Hàm lượng dưỡng chất đạm hữu dụng, lân dễ tiêu, kali trao đổi và chất hữu cơ của đất tầng mặt.

*Chỉ tiêu về vi sinh:* Mật số vi khuẩn cố định đạm, hòa tan lân và hòa tan kali tổng số và mật số nấm tổng số.

*Chỉ tiêu về chất lượng trái:* Độ Brix, hàm lượng vitamin C, acid tổng số và màu sắc trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), tỷ lệ sượng, khô múi và màu sắc thịt trái.

*Xác định loại trái:* Trái loại 1, 2 và 3.

*Xác định hiệu quả kinh tế của mô hình:* Dựa trên kết quả tổng thu và tổng chi vào thời điểm thực hiện mô hình trình diễn.

*Công việc 2: Xây dựng mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh tại huyện Giồng Trôm*

Thí nghiệm được thực hiện tương tự công việc 1, nội dung 5, nhưng mô hình được thực hiện tại Giồng Trôm

*Công việc 3: Xây dựng mô hình trình diễn tổng hợp cho cây bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc*

Thí nghiệm được thực hiện tương tự công việc 1, nội dung 5, nhưng mô hình được thực hiện tại Mỏ Cày Bắc

*Công việc 4: Tổ chức hội thảo*

- Tổ chức 01 hội thảo địa phương giới thiệu mô hình canh tác bưởi đạt hiệu quả.
- Số lượng thành viên tham dự là 30
- Số bài báo cáo trong hội thảo là 4

*Công việc 5: Tập huấn cán bộ địa phương*

- Kết hợp thực hiện thí nghiệm và trình diễn mô hình cho 10 cán bộ địa phương;
- Tập huấn cho nông dân 3 huyện.

## V. KẾT QUẢ CHỦ YẾU ĐẠT ĐƯỢC

-Xác định được trở ngại chính trong canh tác bưởi da xanh dựa trên hiện trạng canh tác và đặc tính đất vùng trồng bưởi

-Xây dựng được hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp cho cây bưởi da xanh tại 3 vùng trồng gồm Châu Thành, Giồng Trôm và Mỏ Cày Bắc. Bộ chuẩn được kiểm định đạt độ nhạy cao. Ba bộ chuẩn đã ứng dụng để đánh giá tình trạng dinh dưỡng trên cây bưởi da xanh tại Châu Thành, Giồng Trôm và Mỏ Cày Bắc.

-Đánh giá được tác động của bón phân N, P, K, Ca, Mg đến sinh trưởng, độ phì nhiêu đất, hấp thu dinh dưỡng, thành phần năng suất và năng suất trái bưởi da xanh

-Phân lập và xác định được nhóm vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng cung cấp N, P, K. Ngoài ra, phân lập và xác định được nấm *Trichoderma* có khả năng phân hủy cellulose để cung cấp dinh dưỡng cho cây. Kết quả ứng dụng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía và nấm *Trichoderma* đến sinh trưởng, độ phì nhiêu đất, hấp thu dinh dưỡng, thành phần năng suất và năng suất trái bưởi da xanh

-Xây dựng được 3 mô hình canh tác bưởi da xanh bền vững

## VI. ỨNG DỤNG VÀ KHẢ NĂNG TRIỂN KHAI THỰC TẾ

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng thành công hệ thống quản lý dinh dưỡng khoáng bền vững cho cây bưởi da xanh tại ba vùng trọng điểm: Châu Thành, Giồng Trôm và Mỏ Cày Bắc. Các mô hình được triển khai bao gồm việc sử dụng chế phẩm vi sinh từ vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía và phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp., kết hợp với công thức phân bón N, P, K, Ca, Mg điều chỉnh theo từng địa điểm.

Những mô hình này đã chứng minh được hiệu quả trong việc:

- Cải thiện độ phì nhiêu đất, tăng cường hấp thu dinh dưỡng, nâng cao năng suất và chất lượng trái bưởi.

- Giảm lượng phân bón hóa học cần thiết, góp phần giảm chi phí đầu vào và bảo vệ môi trường.

- Chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng chính xác thông qua hệ thống DRIS, giúp nhà vườn điều chỉnh bón phân hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả.

- Nhờ đó, kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng rộng rãi trong sản xuất bưởi da xanh trên toàn tỉnh Bến Tre, đặc biệt thích hợp để nhân rộng ra các vùng có điều kiện canh tác tương tự trong khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Các mô hình này cũng có thể làm cơ sở để xây dựng các quy trình canh tác chuẩn, phục vụ cho công tác tập huấn, chuyển giao kỹ thuật đến nông dân.

## **VII. TÁC ĐỘNG ĐẾN QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

Đề tài đã cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn vững chắc cho công tác quản lý dinh dưỡng cây trồng gắn với bảo vệ tài nguyên đất và môi trường nông nghiệp. Cụ thể:

- Xác định được các trở ngại chính trong canh tác bưởi da xanh, như tình trạng suy thoái đất, mất cân bằng dinh dưỡng, ảnh hưởng của xâm nhập mặn,... từ đó đề xuất giải pháp cải tạo phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng từng vùng.

- Góp phần vào việc giám sát, đánh giá chất lượng đất thông qua hệ thống chỉ số chất lượng đất (SQI), giúp các cơ quan quản lý có cơ sở để lập kế hoạch sử dụng đất nông nghiệp một cách hiệu quả và bền vững.

- Hỗ trợ cơ quan chức năng trong việc xây dựng chính sách khuyến nông, định hướng sử dụng phân hữu cơ, chế phẩm sinh học nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường, phù hợp với chiến lược phát triển nông nghiệp hữu cơ và nông nghiệp tuần hoàn.

Như vậy, kết quả nghiên cứu không chỉ có giá trị trong thực tiễn sản xuất mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ công tác hoạch định chính sách và quản lý nhà nước về tài nguyên, môi trường nông nghiệp tại địa phương.

## **VIII. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

### **8.1 Kết luận**

Người trồng bưởi có kinh nghiệm trong sản xuất bưởi da xanh, với kỹ thuật thiết kế mô hay liếp, tưới tiêu nước và quản lý cỏ phù hợp. Bón phân vô cơ N, P, K chưa cân đối, ít sử dụng phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh và chế phẩm vi sinh cho cây bưởi da

xanh. Lượng trung bình đối với phân vô cơ N,  $P_2O_5$  và  $K_2O$  lần lượt là 1,07, 0,818 và 0,704 kg/cây/năm, hữu cơ là 9,73 kg/cây/ năm, với khoảng 20% nông hộ khảo sát không bón phân hữu cơ hằng năm trên bưởi da xanh. Nông hộ có quan tâm đến quản lý dịch hại theo hướng sinh học và xử lý ra hoa tự nhiên. Năng suất trung bình của bưởi da xanh mỗi năm là 71,7 kg/cây. Phân tích SWOT cho thấy, cần có biện pháp ngăn ngừa, ứng phó và khắc phục xâm nhập mặn. Chính sách hợp lý trong xuất khẩu bưởi là điểm mạnh trong kích thích người trồng bưởi khắc phục những trở ngại để đạt chuẩn. Ngoài ra, sử dụng vật liệu che phủ và phân hữu cơ là những biện pháp tiềm năng.

Cả 3 phần diện đất canh tác bưởi da xanh xã Tiên Thủy, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre đều thuộc biểu loại đất Eutri Gleyic Fluvisols (Endo-Protothionic), có ký hiệu EuglFL (ntip), gồm có 4 tầng Ah, Bg, Cr1 và Cr2, vật liệu sinh phèn xuất hiện ở tầng Cr1. Tính chất hóa học đất đặc trưng với giá trị pH rất thấp. Chỉ số EC ở mức cao, 1,04 – 7,68 mS/cm, có khả năng gây ảnh hưởng cây trồng. Hàm lượng chất hữu cơ và khả năng trao đổi cation ở mức thấp. Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất dao động 10,4-42,3 mg  $NH_4^+$ /kg và 2,80-13,2 mg  $NO_3^-$ /kg. Hàm lượng lân dễ tiêu,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  trong đất ở mức cao lần lượt là 35,0-140,4 mgP/kg, 0,76-1,54 meq $K^+$ /100g, 1,73-6,38 meq  $Mg^{2+}$ /100g. Hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P được ghi nhận lần lượt là 256,0-403,7, 81,7-426,0 và 126,5-218,2 mg/kg. Hàm lượng độc chất  $Al^{3+}$  và  $Fe^{2+}$  lần lượt là 1,33-5,37 meq/100g và 3,72-54,6 mg/kg. Các biện pháp canh tác bưởi da xanh cần được điều chỉnh dựa trên các đặc tính đất đã được xác định.

Giá trị  $pH_{H_2O}$  và  $pH_{KCl}$  dao động 3,95 - 5,68 và 1,64 - 5,24 ở tầng mặt. Bên cạnh đó, chỉ số EC dao động 0,85 - 6,17 mS/cm. Hàm lượng độc chất nhôm 2,41 - 7,96 meq  $Al^{3+}$ /100 g. Hai dạng đạm trong đất là  $NH_4^+$  và  $NO_3^-$  đạt giá trị 13,0 - 63,0 mg  $NH_4^+$  kg<sup>-1</sup>, 3,41 - 20,8 mg  $NO_3^-$ /kg ở mức tối hảo. Ngoài ra, hàm lượng các dạng lân khó tan gồm Al-P, Fe-P và Ca-P cao ở tầng đất mặt, với giá trị tương ứng 273,6 - 655,0, 63,4 - 541,5 và 122,5 - 229,1 mg kg<sup>-1</sup>. Hàm lượng  $F_2O_3$  tự do thuộc mức trung bình. Hàm lượng chất hữu cơ và khả năng trao đổi cation được đánh giá ở mức rất thấp cho đến trung bình.

Ba phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre thuộc đất phèn tiềm tàng sâu, với vật liệu sinh phèn xuất hiện ở độ sâu > 60 cm. Các đặc tính đất  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  và  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  các tầng mặt dao động 3,22 - 6,43 và 2,71 - 4,66. Đồng thời, hàm lượng  $\text{Al}^{3+}$  và  $\text{Fe}^{2+}$  thấp với giá trị là 0,501 - 3,07 meq  $\text{Al}^{3+}$  100 g<sup>-1</sup> và 0,507 - 1,51 mg kg<sup>-1</sup>. Hàm lượng đạm tổng số được xác định ở ngưỡng trung bình đến cao. Hàm lượng đạm hữu dụng và lân dễ tiêu được ghi nhận 24,5 - 50,4 mg  $\text{NH}_4^+$  kg<sup>-1</sup>, 4,95 - 367,7 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  kg<sup>-1</sup>, theo thứ tự. Tuy nhiên, hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P cao ở tầng đất mặt, với 241,3 - 249,3; 431,3 - 504,7; 90,4 - 203,1 mg kg<sup>-1</sup>. Ngoài ra, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở ngưỡng thấp đến trung bình, trong khi khả năng trao đổi cation được ghi nhận ở mức thấp.

Bộ chuẩn thành lập vào thời điểm 4 tháng STH với 39 cặp tỷ lệ được chọn là hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp cho cây bưởi da xanh tại huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre. Bộ DRIS chuẩn 4 tháng STH có độ nhạy cao đối với dưỡng chất N, P, K, Ca và Mg thông qua thí nghiệm lô khuyết dinh dưỡng, tương ứng N, P, K, Ca và Mg. Tình trạng dinh dưỡng cây bưởi da xanh được đánh giá thông qua tiêu chuẩn DRIS cho thấy sự mất cân bằng dinh dưỡng giữa các dưỡng chất đa, vi lượng thể hiện ở chỉ số DRIS các dưỡng chất dương hoặc âm biểu hiện quá thừa hoặc thiếu dưỡng chất.

Bộ chuẩn được xây dựng từ các dưỡng chất ở thời điểm 6 tháng sau thu hoạch được chọn là tiêu chuẩn DRIS với 31 cặp tỷ lệ dưỡng chất cho cây bưởi da xanh. Thẩm định DRIS chuẩn cho cây bưởi da xanh vào 6 tháng sau thu hoạch có độ nhạy cao dựa trên hàm lượng dưỡng chất trong lá của lô khuyết dinh dưỡng N, P, K, Ca và Mg, nhưng ảnh hưởng của xâm nhập mặn tác động đến mất cân bằng dưỡng chất trong cây. Sử dụng bộ chuẩn DRIS đã được thành lập trong đánh giá tình trạng dinh dưỡng trong cây bưởi da xanh vùng xâm nhập mặn.

Bộ chuẩn được thành lập vào thời điểm 4 tháng STH trái vụ trước với 34 cặp tỷ lệ được chọn là bộ chuẩn DRIS để đánh giá tình trạng dinh dưỡng cho cây bưởi da xanh trồng tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre. Thông qua hàm lượng của lá bưởi được thu vào các thời điểm 4, 5 và 6 tháng STH trong thí nghiệm lô khuyết cho thấy bộ chuẩn 4 tháng STH có độ nhạy cao đối với dưỡng chất N, P, K, Ca và Mg. Chỉ số

DRIS biểu thị thiếu N, P, K và thừa Ca, Mg cho thấy sự mất cân bằng giữa các dưỡng chất trong khi hàm lượng dưỡng chất trong lá đều đạt giá trị cao. Tình trạng dinh dưỡng cây bưởi da xanh được đánh giá bằng tiêu chuẩn DRIS cho thấy các dưỡng chất đa, vi lượng ở các vườn canh tác không đồng đều và mất cân bằng dinh dưỡng trong cây bưởi da xanh biểu thị qua các chỉ số DRIS dương hoặc âm lớn

Bón khuyết N giảm hàm lượng đạm hữu dụng  $\text{NH}_4^+$  so với có bón N, bón khuyết P giảm hàm lượng lân dễ tiêu trong đất so với có bón P. Hàm lượng các dạng lân khó tan Al-P, Fe-P, Ca-P của nghiệm thức KBP thấp hơn nghiệm thức bón đầy đủ NPKCaMg ở 2 tầng đất, ngoại trừ Fe-P ở tầng 0-20. Đối với chiều cao cây, đường kính tán và đường kính gốc ở nghiệm bón khuyết Mg, Ca tương đương với nghiệm thức bón NPKCaMg, ngoại trừ đường kính thân. Năng suất bưởi nghiệm thức bón NPKCaMg tương đương với nghiệm thức bón khuyết Mg và cao hơn nghiệm thức FFP (16,8 %). Mtwj khác, hấp thu N, P, Ca và sinh khối khô thịt trái, ở nghiệm thức bón khuyến Mg tương đương với nghiệm bón đầy đủ NPKCaMg. Bên cạnh đó, bón đầy đủ NPKCaMg giúp tăng hấp thu N (79,5 %), P (78,7 %), K (76,3 %), Ca (80,0 %) và Mg (79,3 %).

Bón khuyết đạm giảm hàm lượng đạm hữu dụng  $\text{NH}_4^+$  so với có bón đạm, bón khuyết lân giảm hàm lượng lân dễ tiêu trong đất so với có bón lân. Bên cạnh đó, bón khuyết kali có hàm lượng Ca-P,  $\text{NH}_4^+$  cao tương đương với bón đầy đủ NPKCaMg. Hàm lượng các dạng lân khó tan Al-P, Fe-P, Ca-P của nghiệm thức không bón phân hóa học thấp hơn nghiệm thức bón đầy đủ NPKCaMg ở 2 tầng đất. Không bón phân N và không bón phân hóa học giảm tổng hấp thu dưỡng chất N, P, K, Ca, Mg trong trái bưởi da xanh. Bên cạnh đó, nghiệm thức SSNM có tổng hấp thu N, P, K, Mg cao nhất. Bón khuyết N dẫn đến giảm chiều cao trái (25,5%), đường kính trái (13,9%) và chiều rộng múi (21,7%). Bón khuyết N, P, Ca giảm hàm lượng nước trong trái. Trong khi đó, bón khuyết P, K giảm độ brix trong trái, hàm lượng vitamin C trong trái giảm khi bón khuyết N. Bón khuyết N, P, K, Ca giảm số trái và khối lượng trái. Tuy nhiên, không bón phân hóa học và bón phân theo nông dân làm tăng độ dày của vỏ trái. Hấp thu N, P,

K, Mg đạt cao nhất ở nghiệm thức SSNM lần lượt là 208,1, 57,8, 63,7 và 122,3 g/cây. Năng suất trái bưởi da xanh của nghiệm thức bón đầy đủ NPKCaMg tương đương với nghiệm thức bón khuyết Mg cao hơn nghiệm thức FFP (16,4%) và thấp hơn nghiệm thức SSNM (6,70%). Quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt giúp cải thiện sinh trưởng như chiều cao cây (19,2%), đường kính tán (16,7%), đường kính gốc (18%) và đường kính thân (20,4%), dẫn đến tăng năng suất trái bưởi da xanh (72,1%).

Tổng 118 dòng PNSB được phân lập từ các vườn bưởi da xanh. Trong đó, tuyển chọn được 33 dòng PNSB có khả năng sống trong điều kiện pH 5,0, độc chất  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  và  $Na^+$ . Ngoài ra, tuyển chọn được 2 dòng có khả năng cố định N tốt trong điều kiện vi yếm khí sáng và hiếu khí tối lần lượt là P-GT-Wa11 và P-GT-Sl03. Bên cạnh đó, tuyển chọn được 3 dòng PNSB hòa tan khoáng K-Mica là P-MCB-So11, P-MCB-Wa01 (vi yếm khí sáng) và P-GT-Wa18 (hiếu khí tối). Tuyển chọn được 3 dòng có khả năng hòa tan Al-P là P-CT-Sl16, P-MCB-Wa27 (vi yếm khí sáng) và P-GT-Wa17 (hiếu khí tối), dòng P-GT-So05 hòa tan Fe-P tốt nhất trong cả 2 điều kiện và 2 dòng P-MCB-Sl25 và P-GT-Wa17 hòa tan Ca-P tốt lần lượt trong điều kiện vi yếm khí sáng và hiếu khí tối.

Sử dụng chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía giúp cải thiện độ phì nhiêu đất như tăng hàm lượng  $NH_4^+$  (13,4%),  $NO_3^-$  (19,6%) và giảm hàm lượng P khó tiêu Al-P (31,2%), Fe-P (39,0%) và Ca-P (18,1%), giảm hàm lượng độc chất  $Al^{3+}$  (28,0%),  $Fe^{2+}$  (27,6%) và  $Na^+$  (61,5%). Bổ sung chế phẩm PNSB giúp tăng tổng hấp thu N, P, K, Ca và Mg trong trái bưởi da xanh, giúp tăng số trái trên cây và khối lượng trái dẫn đến tăng năng suất bưởi da xanh. Chế phẩm PNSB đã giúp cải thiện chất lượng trái thông qua tăng độ Brix (4,00%), hàm lượng nước trong trái (22,5%). PNSB đã giúp giảm 12,5-25% NPK hóa học so với khuyến cáo nhưng vẫn đảm bảo chất lượng và năng suất bưởi da xanh. Các dòng *Rhodopseudomonas palustris* có tiềm năng ứng dụng cao trong canh tác bưởi da xanh bền vững.

Tuyển chọn được các dòng CDF-P-LHO03, CDF-P-LHO06, CDF-P-PMT04, CDF-P-PMT11, CDF-P-TLO39, CDF-P-HLO01 và CDF-P-LHO26 có tiềm năng

phân hủy cellulose cao, với giải trình tự vùng ITS có mức độ tương đồng là 99% lần lượt là *Trichoderma*. Trong đó, dòng CDF-P-HLO01 có khả năng phân hủy cellulose tốt nhất, với đường kính vòng halo 13,7 mm. Hoạt tính exo-1,3-glucanase của CDF-P-HLO03 cao hơn các dòng còn lại 0,0437 U/mL. Trong khi đó, dòng CDF-P-PMT06 có hoạt tính endo-1,3-glucanase đạt cao nhất với 0,0301 U/mL. Dòng CDF-P-LHO03 có triển vọng cao được khuyến cáo sử dụng để phân hủy cellulose cung cấp dinh dưỡng cho các vườn bưởi da xanh.

Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp với giảm lượng phân hóa học cải thiện đặc tính đất như pH, hàm lượng chất hữu cơ, hàm lượng đạm hữu dụng, lân dễ tiêu và hạn chế kết tủa hình thành các dạng lân khó tan. Bên cạnh đó, nghiệm thức PHCVS + 80% N, P, K giúp tăng sinh trưởng, năng suất (2,08%), khối lượng trái (11,0%) và cải thiện các đặc tính về chất lượng trái như độ Brix (6,19%) so với nghiệm thức K-PHCVS. Tuy nhiên, hàm lượng các dưỡng chất N, P, K, Ca và Mg trong vỏ trái ở các nghiệm thức kết hợp PHCVS và phân khoáng NPK đạt thấp hơn so với K-PHCVS

## **8.2 Đề nghị**

Nghiên cứu xây dựng các chế phẩm vi sinh dạng rắn và có khả năng bảo quản trong thời gian dài.

Đánh giá dài hạn lên sinh trưởng, năng suất, hấp thu dinh dưỡng và cải thiện đặc tính đất của các chế phẩm đã xây dựng