

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN

CHƯƠNG TRÌNH KHCN-BĐKH/11-15

**BÁO CÁO TÓM TẮT
NGHIỆM THU CẤP QUỐC GIA**

ĐỀ TÀI:
NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP LÝ ĐẤT PHÈN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU
LONG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
(BĐKH 57)

*Cơ quan thực hiện: Trường Đại học Cần Thơ
Chủ nhiệm đề tài/dự án: GS TS. Ngô Ngọc Hưng*

Cần Thơ, 2015

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

ĐƠN VỊ CHỦ QUẢN

CHƯƠNG TRÌNH KHCN-BĐKH/11-15

BÁO CÁO TÓM TẮT

ĐỀ TÀI:

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP LÝ ĐẤT PHÈN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU
LONG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
(BĐKH 57)

Chủ nhiệm đề tài: GS TS. Ngô Ngọc Hưng
Cơ quan chủ trì đề tài: Trường Đại học Cần Thơ

CẦN THƠ, 2015

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN

TT	Họ và tên, học hàm học vị	Tổ chức công tác
1	Ngô Ngọc Hưng, Gs.Ts	Trường Đại học Cần Thơ
2	Nguyễn Bảo Vệ, Gs.Ts	Trường Đại học Cần Thơ
3	Trịnh Quang Khương, Ts	Viện nghiên cứu lúa Đồng bằng sông Cửu Long
4	Trần Minh Tiến, Ts	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa
5	Võ Quang Minh, PGs Ts.	Trường Đại học Cần Thơ
6	Lý Ngọc Thanh Xuân, Ths.	Trường Đại học An Giang
7	Trần Văn Dũng, Ts	Trường Đại học Cần Thơ
8	Lâm Ngọc Phương, PGs Ts.	Trường Đại học Cần Thơ
9	Ths. Nguyễn Kim Quyên	Trường Đại học Cửu Long
10	Ths. Nguyễn Quốc Khương	Trường Đại học Cần Thơ

TÓM LƯỢC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Sau gần 30 năm cải tạo và sử dụng đất phèn, đặc biệt là trong tình hình biến đổi khí hậu bất thường và xâm nhập mặn, tính chất lý hóa của đất sẽ có nhiều thay đổi việc nghiên cứu khả năng thay đổi các tính chất này sẽ giúp ích cho việc khai thác và sử dụng đất phèn một cách hợp lý hơn. Trong tình hình biến đổi khí hậu bất thường có thể xảy ra sự khô hạn kéo dài, tạo điều kiện mao dẫn độc chất phèn hoặc làm không khí tác dụng với vật liệu sinh phèn (Pyrite) làm gia tăng phát thải độc chất từ đất phèn sẽ đưa đến sự thay đổi hệ sinh thái đất và giảm đa dạng sinh học trong đất. Các loại vi sinh vật bản địa có ích sẽ dần dần không tồn tại, việc phân lập, nhận diện và lưu giữ sẽ bảo tồn nguồn tài nguyên sinh vật này. Mặc dù đã có những công trình nghiên cứu về tập đoàn giống triển vọng trên nhiều loại cây trồng nhưng chưa có những nghiên cứu riêng biệt về khả năng chịu phèn và mô hình canh tác thích ứng trong tình hình biến đổi khí hậu cho mỗi vùng. Đề tài được thực hiện nhằm: (i) Xây dựng, cập nhật các bản đồ phân vùng hiện trạng đất phèn ĐBSCL và dự báo các thay đổi về hàm lượng các độc chất của phèn đến năm 2020 và 2050 ; (ii) Đề xuất các dòng VSV thích ứng BĐKH phục vụ cho nâng cao độ phì của đất và ổn định năng suất cây trồng trên đất phèn; (iii) Xây dựng mô hình các cây trồng chính trên đất phèn thích ứng với sự gia tăng độc chất của phèn và mặn gây ra do thay đổi bất thường của BĐKH.

Kết quả đề tài đạt được: Bản đồ phân vùng đất phèn được cập nhật: xác định sự biến động sự phân bố độ sâu xuất hiện và chấm dứt vật liệu sinh phèn và phát thải độc chất ở các vùng sinh thái khác nhau ở ĐBSCL, trong đó phần lớn tầng phèn tiềm tàng có độ dày khoảng 50cm chủ yếu phân bố ở vùng phèn Trũng Hậu Giang, Tứ giác Long Xuyên. Sử dụng mô hình HYDRUS mô phỏng sự thay đổi của một số thành phần của đất phèn đến năm 2050 cho thấy thành phần có độ nhạy thay đổi là độ chua (thể hiện qua pH), hàm lượng AL và SO₄. Theo đánh giá chung, kịch bản nước biển dâng 30cm đến năm 2030 cũng chưa làm biến đổi sâu sắc đến sự phân bố và giảm mạnh các thành phần của các nhóm đất phèn hiện tại sâu và phèn tiềm tàng ở ĐBSCL.

Các dòng vi khuẩn được phân lập ở rễ khoai lang trồng trên đất phèn và được khảo nghiệm trên năng suất cây trồng: Chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 khi kết hợp bón 60 kg N ha⁻¹ cho năng suất lúa cao hơn so với chỉ bón 90 kg N ha⁻¹. Sự phối hợp bón phân lân với chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* LMG và *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 cho năng suất lúa cao nhất. Trong số các vi khuẩn phân lập trên đất phèn trồng khoai, vi khuẩn *Burkholderia cenocepacia* được ghi nhận có tác động cao nhất đối với năng suất khoai lang. Sự kết hợp bón 60 kg N ha⁻¹ với chủng vi khuẩn *Burkholderia pyrrocinia* đưa đến năng suất củ của khoai mì cao nhất.

Nghiên cứu mô hình canh tác ứng phó biến đổi khí hậu cho thấy trên đất bị nhiễm mặn: Phun KNO₃ hoặc bón CaO kết hợp phun Brassinosteroids dẫn đến gia tăng năng suất lúa. Bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ phối trộn dicarboxylic acid polymer đã làm tăng sinh trưởng và năng suất lúa giảm được khoảng 50% lượng lân theo so với bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ trên đất phèn canh tác lúa tại Phụng Hiệp. Đối với sử dụng NPK trên cây khoai trên đất phèn cho thấy đạm có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất của cây khoai lang so với lân và kali. Bổ sung hoạt chất Avail P không làm tăng đáng kể năng suất củ cũng như tổng lượng P hấp thu.

MỞ ĐẦU

Ở ĐBSCL từ những năm trước 1980, đã có nhiều chương trình, dự án của các Tỉnh tiến hành khảo sát và xây dựng bản đồ đất, kèm theo phân tích tính chất lý hóa học trên các phẫu diện điều tra. Sau gần 30 năm cải tạo và sử dụng đất phèn, đặc biệt là trong tình hình biến đổi khí hậu bất thường và xâm nhập mặn, tính chất lý hóa của đất sẽ có nhiều thay đổi việc nghiên cứu khả năng thay đổi các tính chất này sẽ giúp ích cho việc khai thác và sử dụng đất phèn một cách hợp lý hơn.

Theo nghiên cứu mới nhất về tác động của BĐKH ở ĐBSCL thì nông nghiệp được đánh giá là chịu nhiều tác động mạnh. Những tác động đó sẽ là hạn hán, thiếu nước, có mưa bão, lũ lụt, xâm nhập mặn, nước biển dâng. Biến đổi khí hậu bất thường có thể xảy ra sự khô hạn kéo dài, tạo điều kiện mao dẫn độc chất phèn hoặc làm không khí tác dụng với vật liệu sinh phèn (Pyrite) sẽ đưa đến sự hình thành một lượng acid khổng lồ. Do đó, khả năng phát thải độc chất từ đất phèn cần được quan tâm nghiên cứu.

Nhiều phần mềm trên thế giới được ứng dụng trong ước đoán khả năng phát thải độc chất và quản lý nước cho đất phèn, việc sử dụng phần mềm này giúp ích cho dự báo sự biến đổi tính chất của đất phèn theo các kịch bản biến đổi khí hậu của vùng. Mô hình dòng chảy ion HYDRUS đã được phát triển trong những năm 1990 để mô phỏng sự thâm thấu SO_4 , H^+ , Fe và Al từ khu vực chảy tràn của đất phèn (Hutka et al., 1996). Mô hình Hydrus gần đây đã được nhiều nghiên cứu sử dụng trong đánh giá biến đổi đất phèn dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (Kosunen and ctv., 2012).

Bên cạnh những trở ngại trong canh tác do khí hậu bất thường, sự gia tăng phát thải độc chất từ đất phèn sẽ đưa đến sự thay đổi hệ sinh thái đất và giảm đa dạng sinh học trong đất. Các loại vi sinh vật (VSV) bản địa có ích sẽ dần dần không tồn tại. Phát triển các mô hình canh tác thích hợp kết hợp ứng dụng công nghệ sinh học trong sử dụng VSV bản địa có lợi sẽ khai thác được tiềm năng sử dụng đất phèn và do đó góp phần ổn định sản xuất và đời sống kinh tế cho người nông dân trên vùng đất phèn ĐBSCL. Các bất lợi môi trường về độc chất gia tăng bất thường của phèn và mặn do BĐKH có thể tiêu diệt và VSV có lợi đang hiện hữu trong đất phèn. Việc phân lập, nhận diện và lưu giữ sẽ bảo tồn nguồn tài nguyên sinh vật này.

Mặc dù đã có những công trình nghiên cứu của các Viện, Trường về tập đoàn giống triển vọng trên nhiều loại cây trồng nhưng chưa có những nghiên cứu riêng biệt về khả năng chịu phèn và mô hình canh tác thích ứng trong tình hình biến đổi khí hậu cho mỗi vùng. Do đất phèn có pH thấp, lân có trong đất hoặc được đưa vào đất từ việc bón phân lân sẽ dễ dàng bị cố định bởi Fe, Al nên làm giảm hiệu quả sử dụng phân lân. Một số nghiên cứu cho thấy bón hoạt chất avail polymer làm tăng độ hữu dụng của lân trên đất trồng bắp, đậu nành (Murphy và Sanders, 2007) và tăng hút thu lân, năng suất lúa mì (Wiatrak, 2013).

Đề tài được thực hiện nhằm: (i) Xây dựng, cập nhật các bản đồ phân vùng hiện trạng đất phèn ĐBSCL và dự báo các thay đổi về hàm lượng các độc chất của phèn đến năm 2020 và 2050 ; (ii) Đề xuất các dòng VSV thích ứng BĐKH phục vụ cho nâng cao độ phì của đất và ổn định năng suất cây trồng trên đất phèn; (iii) Xây dựng mô hình các cây trồng chính trên đất phèn thích ứng với sự gia tăng độc chất của phèn và mặn gây ra do thay đổi bất thường của BĐKH.

1. NỘI DUNG 1: XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ĐẤT PHÈN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG VÀ DỰ BÁO ĐẾN NĂM 2020, 2050

1.1 Chính lý và xây dựng bản đồ hiện trạng 4 vùng sinh thái đất phèn ĐBSCL

Trên cơ sở kế thừa kết quả khảo sát đất mà Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (thành viên đề tài) đã khảo sát từ năm 2006 - 2009 thuộc đề tài: “Nghiên cứu thực trạng đất phèn và đất mặn ở ĐBSCL và ĐBSH sau 30 năm khai thác sử dụng”, số phẫu diện đất đã được khảo sát ở ĐBSCL là 397 phẫu diện (Hồ Quang Đức và ctv., 2010).

Về phân bố không gian, đất phèn ĐBSCL được chia thành 4 vùng sinh thái: Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên, vùng trũng sông Hậu và Bán đảo Cà Mau (*Vo Tong Xuan and Matsui, 1998*).

1.1.1 Bản đồ phân loại đất phèn ĐBSCL

Diện tích và sự phân bố các nhóm đất phèn hoạt động và phèn tiềm tàng ở các tỉnh được trình bày ở Bảng 1.

Nhóm đất phèn hoạt động phân bố ở hầu hết các tỉnh ĐBSCL, trong đó vùng sinh thái có diện tích nhiều nhất là vùng Bán đảo Cà Mau (193.395,2ha), và Tứ giác Long Xuyên (163.476,8 ha), ít nhất là vùng trũng phèn Tây Sông Hậu (44.319,9 ha). Nếu so sánh giữa các tỉnh thì đất phèn hoạt động tập trung chủ yếu ở các tỉnh Kiên Giang (250.014 ha), Cà Mau (114.501 ha), còn lại các tỉnh có diện tích đất phèn hoạt động ít như Bến Tre (883 ha), Vĩnh Long (7.769 ha).

Nhóm đất phèn tiềm tàng phân bố cũng hầu hết ở các tỉnh ĐBSCL, tập trung chủ yếu ở các vùng sinh thái Bán Đảo Cà Mau (191.548,8 ha) và Phù sa ven sông (170.325,0 ha), và ít nhất là vùng ven biển (31.927,3 ha). Nếu so sánh giữa các tỉnh thì nhiều nhất tập trung ở các tỉnh Cà Mau (161.832 ha), Long An (82.531 ha), Đồng Tháp (72.483 ha), trong khi đó các tỉnh có diện tích đất phèn tiềm tàng ít gồm Kiên Giang (69.7 ha), Sóc Trăng (1.763 ha).

Bảng 1. Phân bố diện tích đất phèn hoạt động và tiềm tàng ở các vùng sinh thái ĐBSCL

Vùng Sinh Thái	Diện Tích (ha)		
	Phèn hoạt động	Phèn tiềm tàng	Tổng
Bán Đảo Cà Mau	193.395,2	191.548,8	384.944,0
Đồng Tháp Mười	72.335,7	118.890,2	191.225,9
Phù Sa ven Sông	138.449,1	170.325,0	308.774,1
Tứ Giác Long Xuyên	163.476,8	61.927,1	225.403,9
Bán Đảo Cà Mau	66.863,9	19.824,0	86.687,9
Trũng Sông Hậu	44.319,9	50.956,1	95.276,1
Ven Biển		31.927,3	31.927,3
Tổng	678.840,8	645.398,7	1.324.239,6

1.3.2 Bản đồ tính chất đất phèn hoạt động ở ĐBSCL

Tầng phèn hoạt động ở vùng ĐBSCL chủ yếu xuất hiện ở 2 độ sâu là < 50 cm, và > 50 cm. Chiếm một diện tích lớn chủ yếu ở vùng Bán đảo Cà Mau và Trùng sông Hậu.

Độ sâu kết thúc phèn hoạt động được chia làm 3 nhóm : < 50, 50-100, và > 150 cm. Trong đó, chiếm tỷ lệ nhỏ nhất là kết thúc ở độ sâu 150 cm (48542.42 ha). Sự kết thúc của độ sâu phèn hoạt động càng sâu, càng làm tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường, hệ sinh thái bởi các độc chất được tích lũy lâu dài.

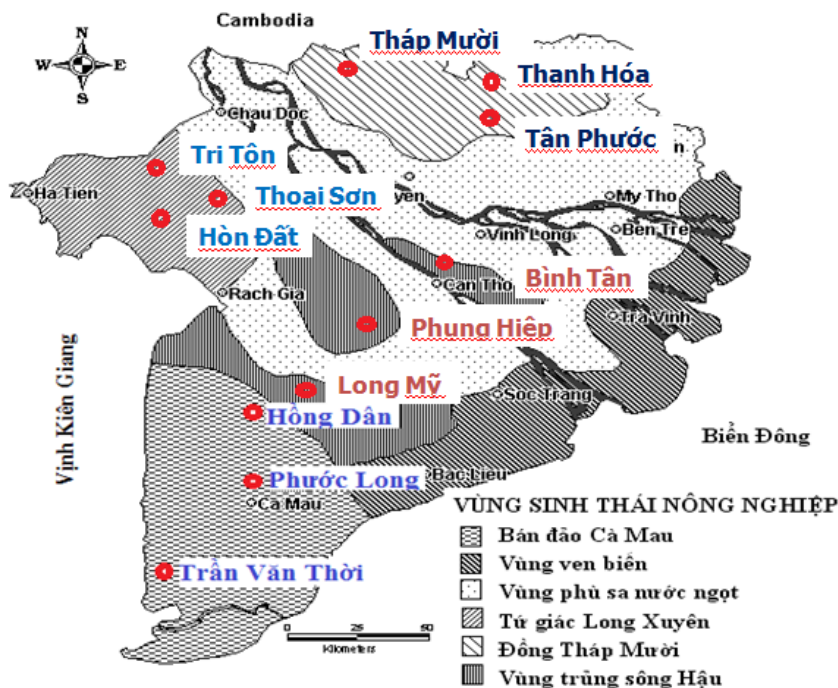
1.3.3 Bản đồ tính chất đất phèn tiềm tàng ở ĐBSCL

Độ sâu xuất hiện tầng phèn tiềm tàng được chia làm 4 nhóm : 0 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm. Trong đó, chiếm diện tích lớn nhất là độ sâu 50 cm với 392836.60 ha và thấp nhất là độ sâu 100 cm với 5024.90 ha. Sự xuất hiện của tầng phèn tiềm tàng phân bố ở nhiều tỉnh, thành trong vùng. Các khu vực này thường có địa hình thấp, trũng như : Cà Mau, Cần Thơ, Vĩnh Long, Đồng Tháp.

Sự kết thúc của tầng phèn tiềm tàng cũng được chia làm 4 nhóm : 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm. Ở độ sâu kết thúc 100 cm chiếm tỷ lệ lớn nhất trong các nhóm (405277.71 ha). Sự hiện diện của tầng phèn tiềm tàng trong điều kiện bình thường thì không gây nên trở ngại nhiều. Tuy nhiên, khi đất phèn tiềm tàng tiếp xúc oxygen do nắng hạn, nước rút,... sẽ biến đổi chất thành phèn hoạt động do bị oxid hóa gây bất lợi cho hoạt động sản xuất nông nghiệp.

1.2 Đặc tính hình thái, lý hóa học và đánh giá đất phèn ĐBSCL

Địa điểm nghiên cứu là khu vực đại diện cho loại đất chiếm diện tích lớn, đồng thời là nơi có tiềm năng sản xuất của vùng (Hình 1).



Hình 1. Phân vùng sinh thái ở ĐBSCL (Vo Tong Xuan and Matsui, 1998)

Số phần diện khảo sát được mô tả là 12. Mẫu đất được lấy theo tầng phát sinh của phần diện. Mẫu đất được mang về phòng xử lý, đất phơi khô ở nhiệt độ phòng sau đó nghiền qua rây kích thước 0,5 và 2 mm và phân tích các chỉ tiêu lý - hóa học.

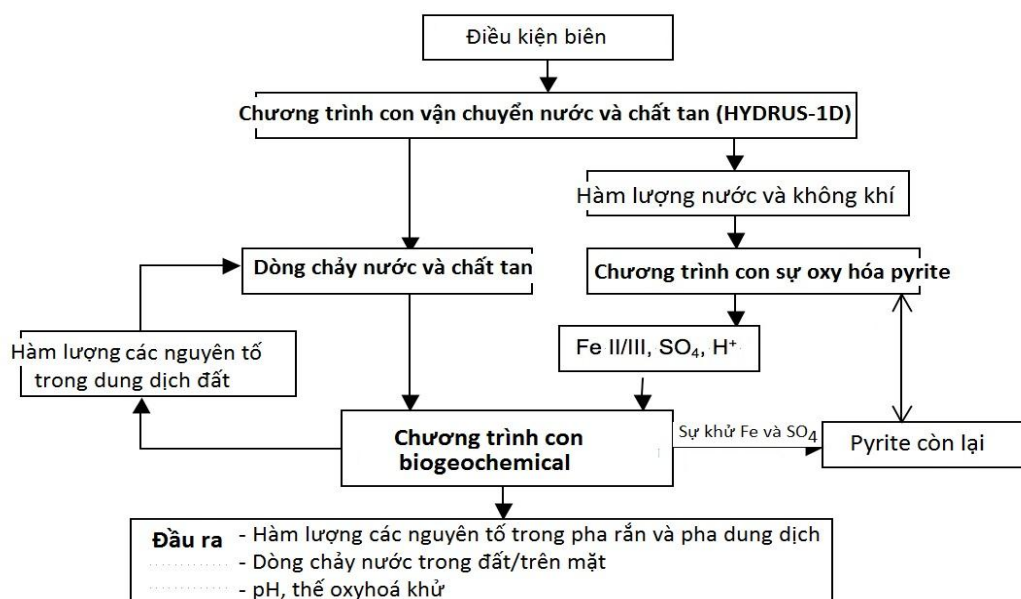
Các phần diện được mô tả ngoài đồng bằng bảng mô tả chuẩn bị sẵn theo “Hướng dẫn mô tả phần diện đất” của FAO (1977). Tầng chẩn đoán và đặc tính chẩn đoán được xác định và mô tả theo tiêu chuẩn WRB (1998). Phân loại đất theo hướng dẫn của hệ thống phân loại WRB (2006). Mẫu đất được lấy trong giai đoạn cuối tháng 7/2014, được phân tích đánh giá độ phì của đất phèn thông qua các chỉ tiêu phân tích sau: sa cẩu, $Al_{\text{trao đổi}}$, Acid tổng, $Fe_{\text{tự do}}$, pH_{H_2O} , pH_{KCl} , pH_{Ox} , EC, $P_{\text{dễ tiêu}}$, chất hữu cơ, TAA, TPA, CEC và các cation trao đổi Na, Ca, Mg, K.

Đất phèn tiềm tàng có đặc tính từ lớp đất mặt đến độ sâu 80cm hiện diện ít độc chất, các phần diện có giá trị pH đất là $>4,0$ và Al^{3+} trao đổi $<2,0$ cmol/kg. Ngược lại, các tầng đất thuộc phần diện đất phèn hoạt động tiềm ẩn nhiều độc chất với $pH < 4,0$ và Al^{3+} trao đổi >4 cmol/kg. Giá trị tiềm năng độ chua của đất phèn trung bình ở độ sâu >80 cm là $317 - 1733 \text{ molH}^+/\text{tấn}$ và càng tăng cao theo độ sâu.

Các lớp đất mặt đến độ sâu 80cm thuộc phần diện đất phèn tiềm tàng hiện diện ít độc chất, ít gây hại cây trồng và sinh vật, tuy nhiên trên các vùng này cần tránh đào xới và khai thác các tầng đất sâu hơn 70cm. Đất thuộc phần diện đất phèn hoạt động tiềm ẩn nhiều độc chất trong tất cả các tầng, có thể phát hiện chỉ thị của độc chất qua các đốm màu vàng rơm điển hình hiện diện trong các tầng dưới lớp đất mặt.

1.3 Dự báo các thay đổi về hàm lượng các độc chất của đất phèn

Mô hình HYDRUS-1D được sử dụng cho mục đích mô phỏng diễn biến độc chất trong đất phèn của đề tài, mô hình này được phát triển gần đây trên cơ sở vận dụng các nguyên lý của SMASS. Dựa theo tài liệu của Kosunen et al., (2012), các chương trình con được xây dựng theo mục đích nhất định: vận chuyển nước, vận chuyển oxy và quá trình oxy hóa pyrit, vận chuyển chất tan, hóa học (Hình 2).



Hình 2. Lược đồ hoạt động của mô hình Hydrus-1D (Mosley và ctv., 2012).

Kịch bản nước biển dâng đến năm 2050 dựa theo kịch bản của Bộ Tài nguyên môi trường (2012) kết hợp mô hình toán được thực hiện để dự báo biến đổi đất phèn ĐBSCL năm 2050, tác động của nước biển dâng sẽ làm gia tăng diện tích vùng ngập, chủ yếu là các vùng ven biển, vùng ven sông và vùng trũng thấp trung tâm đồng bằng. cùng với sự tăng lưu lượng và dịch chuyển các chất tan trong đất phèn, kết quả vận hành của mô hình Hydrus-1D cho thấy mức độ độc chất trong đất phèn giảm theo, đặc biệt đối với các tầng tiếp giáp tầng đất mặt có độ dẫn thủy lực cao.

Mô hình HYDRUS phù hợp trong mô phỏng dòng chảy của các ion để dự đoán định lượng những tác động của biến đổi khí hậu trên đất phèn. Trong điều kiện môi trường tự nhiên, phải trải qua nhiều thập kỷ thì mới thấy được sự thay đổi của các thành phần trong đất phèn. Mô phỏng đến năm 2050 dựa trên kịch bản nước biển dâng 30cm cho thấy có sự giảm rõ rệt hàm lượng trong các tầng của một số thành phần của đất phèn. Thành phần có độ nhạy thay đổi là độ chua (thể hiện qua pH), hàm lượng AL và SO_4 , các thành phần này trong tầng đất mặt và tầng phát sinh Bg1 có sự thể hiện giảm rõ nét hơn. Mặc dù tính chất và thành phần của các vật liệu trong tầng khử Crp là ít xảy ra, tuy nhiên sự di chuyển của các thành phần từ các tầng phía trên cũng làm cho hàm lượng Al, Fe gia tăng trong các tầng sâu Bg2 và Crp bên dưới. Theo đánh giá chung, kịch bản nước biển dâng 30cm đến năm 2030 cũng chưa làm biến đổi sâu sắc đến sự phân bố và giảm mạnh các thành phần của các nhóm đất phèn hiện tại sâu và phèn tiềm tàng ở ĐBSCL.

2. NỘI DUNG 2: ĐỀ XUẤT CÁC DÒNG VI SINH VẬT CHO SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP TRÊN ĐẤT PHÈN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

2.1 Khảo sát và phân lập vi khuẩn liên kết thực vật trên đất phèn ĐBSCL

Các mẫu cây khoai mì, khoai mỡ và khoai lang được thu thập từ 03 vùng sinh thái đất phèn ĐBSCL (Vo Tong Xuan and S. Matsui (1998) (Hình 1), với tổng số mẫu là 45 mẫu. Số mẫu được thu thập ở mỗi địa điểm là 1-2 mẫu cây khoai đang trong đang ở giai đoạn tạo củ.

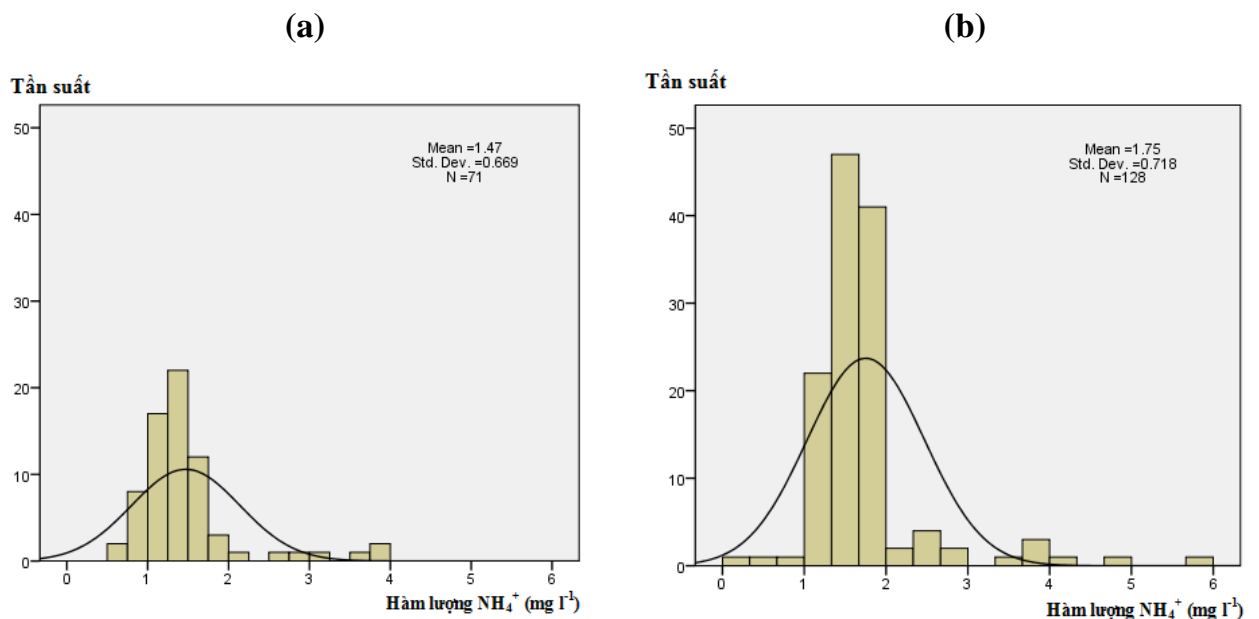
Phương pháp phân lập vi khuẩn: Sử dụng môi trường Burk không N (để phát hiện vi khuẩn cố định đạm) (Park et al., 2005), môi trường NBRIP chứa lân khó tan (phát hiện vi khuẩn hòa tan lân) (Nautiyal, 1999). Tuyển chọn dòng vi sinh vật: (i) Xác định khả năng cố định đạm và đo lượng ammonium hình thành qua sự hiện màu của phenol-sodium nitroprusside theo dãy đường chuẩn của các ống nghiệm chứa N (từ 0 đến 2,440 ppm NH_3). (ii) Xác định khả năng hòa tan lân khótan và đo lượng phosphate hòa tan qua phương pháp hiện màu Phosphomolybdate với theo dãy đường chuẩn của các ống nghiệm chứa lân (từ 0 đến 10 ppm PO_4).

Ứng dụng sinh học phân tử trong phân lập và định danh vi sinh vật bao gồm các bước như sau: (i) Trích & làm sạch DNA; (ii) Phản ứng PCR (Polymerase Chain Reaction) khuếch đại gen mã hóa 16S rRNA với cặp mồi 8F (mồi xuôi) và 1492R (mồi ngược); (iii) Phân tích cộng đồng vi sinh vật bằng DGGE (denaturing gradient gel electrophoresis); (iv) Chụp và phân tích kết quả hình ảnh trên gel.

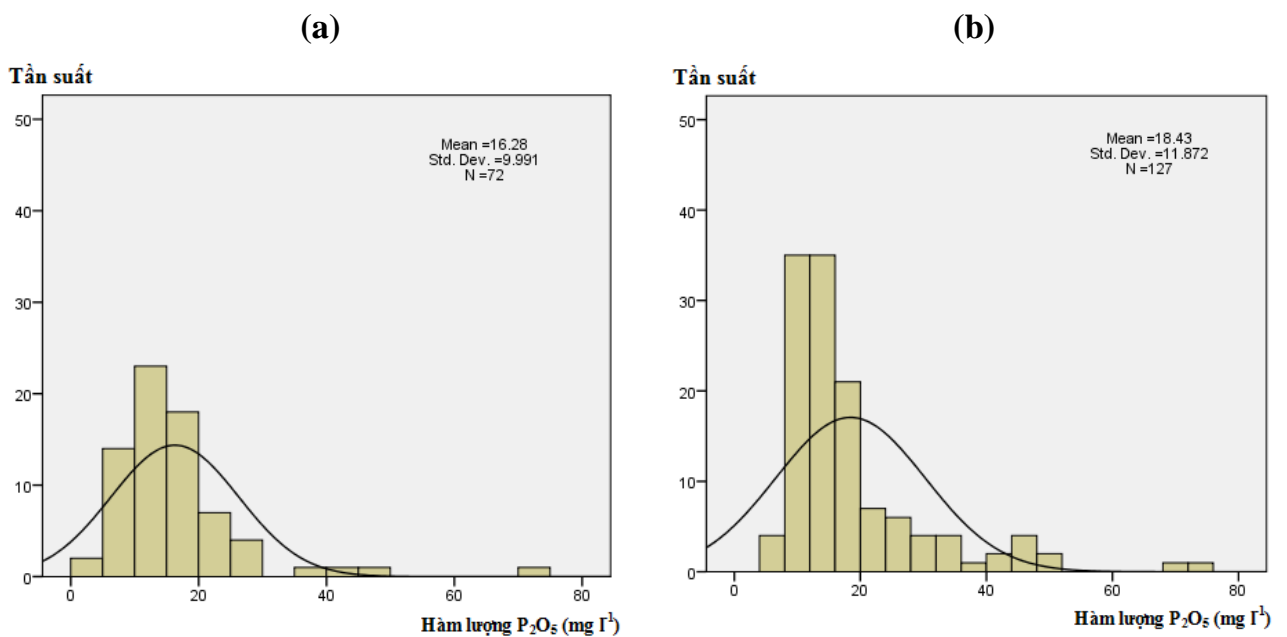
2.1.1 Phân bố các dòng VK cố định N và hòa tan P ở 3 vùng đất phèn ĐBSCL

VK cố định N trên đất phèn ở Đồng bằng sông cửu Long được phát hiện đa số nội sinh trong thân, rễ của cây khoai (n=128) với BNFC có giá trị là 1,75 mg NH_4 /L (Hình 3b).

Trong khi đó số VK cố định N ở vùng rễ được phát hiện thấp ($n=71$) và so với VK nội sinh, khả năng BNFC thấp hơn với giá trị là $1,47 \text{ mgNH}_4/\text{L}$ (Hình 3a).



Hình 3. Tần suất phân bố của VK cố định đạm trong: (a) đất vùng rễ và (b) nội sinh trong thân, rễ của cây khoai trồng trên đất phèn ở Đồng bằng sông cử Long.



Hình 4. Tần suất phân bố của VK hòa tan lân trong: (a) đất vùng rễ và (b) nội sinh trong thân, rễ của cây khoai trồng trên đất phèn ở Đồng bằng sông cử Long.

2.1.2 Định danh các dòng vi khuẩn nội sinh

Việc định danh các dòng vi khuẩn được dựa trên trình tự DNA của gen 16S rDNA. Đặc tính của ba dòng VK được chọn để định danh gồm là các dòng VK được phân lập trên môi trường LGI từ mẫu thân và rễ cây khoai được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Nguồn gốc và đặc tính của các dòng VK phân lập từ môi trường LGI được chọn cho định danh.

STT	Mẫu cây trồng	Địa điểm thu mẫu	Cố định N ($\text{mgL}^{-1} \text{NH}_4^+$)	Hòa tan P ($\text{mgL}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$)	Tên VK đồng hình	Tỉ lệ đồng hình
1	Rễ khoai lang	Hậu Giang	5,73	72,55	<i>Burkholderia acidipaludis</i>	98%
2	Thân khoai mì	Vĩnh Long	4,33	50,31	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	99%,
3	Thân khoai lang	Vĩnh Long	4,69	45,54	<i>Burkholderia pyrrocinia</i>	97%

Các sản phẩm PCR của 3 dòng VK trên được tiến hành giải trình tự kết quả cho thấy dòng VK ở rễ khoai lang ở Hậu Giang có tỉ lệ đồng hình với VK *Burkholderia acidipaludis* là 98%, phù hợp với nghiên cứu của Tomoko Aizawa *et al.* (2010) trên đất phèn có chủng VK này, dòng VK trong thân khoai mì ở Vĩnh Long có tỉ lệ đồng hình với *Burkholderia cenocepacia* là 99%, dòng VK trong thân khoai lang ở Vĩnh Long có tỉ lệ đồng hình với VK *Burkholderia pyrrocinia* 97%. Các dòng *Burkholderia* đều có BNFC, PDC khó tan phù hợp với nghiên cứu của Kuklinsky *et al.* (2004), Rashis *et al.* (2004).

Kết quả khảo sát hình thái của 127 dòng VK nội sinh và 72 dòng VK được phân lập từ đất vùng rễ trồng cây khoai trên đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long cho thấy khuẩn lạc có màu trắng đục chiếm 64,3%; khuẩn lạc có màu trắng trong chiếm 35,7%. Tất cả các dòng VK phân lập được đều tạo khuẩn lạc dạng tròn và có dạng bìa nguyên. Phần lớn khuẩn lạc đều có độ nổi mô; còn lại các dòng VK có độ nổi lồi chiếm tỉ lệ 4%. Hầu hết các dòng VK phân lập được có dạng hình que; còn lại là các dòng VK có dạng hình cầu chiếm tỉ lệ 6,5%.

Các VK nội sinh trong thân, rễ và đất vùng rễ của cây khoai trồng trên đất phèn ở ĐBSCL đều có khả năng hoạt động đồng thời hai chức năng là cố định N và hòa tan lân. Tuy nhiên, mối tương quan giữa cố định N và hòa tan P chỉ thể hiện tốt đối với VK nội sinh ($R^2=0.51^{**}$), nhưng đối với VK đất vùng rễ thì mối tương quan được thể hiện rất thấp ($R^2=0.29$).

Phân bố của các VK sống nội sinh này được phát hiện chiếm ưu thế ($n=127$) hơn so với VK sống ở đất vùng rễ ($n=72$), đồng thời VK nội sinh có BNFC và PDC luôn cao hơn so với khả năng của VK vùng rễ.

BNFC và PDC của VK phân lập được ở vùng TSH đạt cao nhất so với TGLX và ĐTM. Khả năng này được xem có liên quan đến môi trường sống tự nhiên của VK, nó giúp các dòng VK này phát triển thuận lợi hơn trong điều kiện ở vùng phèn TSH.

Các dòng VK được phân lập ở rễ khoai lang Hậu Giang, ở thân khoai mì Vĩnh Long và ở thân khoai lang ở Vĩnh Long thuộc các loài được xác định theo thứ tự: *Burkholderia acidipaludis*, *Burkholderia cenocepacia*, và *Burkholderia pyrrocinia*.

2.1.3 Ảnh hưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên năng suất cây lúa trồng trên đất phèn ĐBSCL

Nhiều công trình nghiên cứu cho thấy vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* được phát hiện sống trong rễ lúa trồng ở Việt Nam có khả năng cố định đạm, hòa tan lân và giúp tăng năng suất lúa. Việc ứng dụng các chủng vi khuẩn có khả năng cố định đạm, hòa tan lân cho lúa ở ĐBSCL sẽ có ích trong giữ vững năng suất và đảm bảo cho sự phát triển nông nghiệp bền vững.

Ba dòng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* sử dụng được phân lập từ bộ phận rễ và thân của cây lúa trồng trên đất phèn ở nhiều địa điểm của ĐBSCL.

Kết quả cho thấy trong vụ hè thu 2015 ở Hồng Dân, Long Mỹ và Tháp Mười cho thấy ảnh hưởng của chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 làm tăng cao số bông m^{-2} , số hạt chắc bông $^{-1}$, do đó năng suất lúa do chủng vi khuẩn này đạt cao nhất trong số 3 dòng vi khuẩn được thử nghiệm. Tuy nhiên, ở Hòn Đất lại cho thấy chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* strain LMG cho hiệu quả cao nhất.

Trong vụ thu đông 2015, chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 được chọn lọc kết hợp bón 60 kg N ha^{-1} cho năng suất lúa cao hơn so với chỉ bón 90 kg N ha^{-1} ở Hồng Dân, Long Mỹ, Tháp Mười và ở Hòn Đất khi chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* strain LMG kết hợp bón 60 kg N ha^{-1} cho năng suất lúa cao hơn so với chỉ bón 90 kg N ha^{-1} .

Năng suất lúa không đáp ứng với các liều lượng phân lân được bón trên đất phèn Hòn Đất. Sự phối hợp bón phân lân với chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* LMG và *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 cho năng suất lúa cao nhất.

2.1.4 Ảnh hưởng của vi khuẩn nội sinh thực vật lên năng suất của khoai lang trên đất phèn ĐBSCL

Các chủng vi khuẩn (*Burkholderia acidipaludis*, *Burkholderia cenocepacia*, *Burkholderia pyrrocinia*) được phân lập từ thân và rễ cây khoai lang trồng trên đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long. Nguồn vi khuẩn được cung cấp từ Trường Đại học An Giang.

Kết quả cho thấy bón 60 kg N ha^{-1} cho khoai lang trồng trên đất phèn ở Tân Phước, Long Mỹ, Hồng Dân và Thoại Sơn cho số củ, chiều dài củ và đường kính củ khoai lang tăng cao và do đó năng suất cao hơn so với bón 30 kg N ha^{-1} . Trong số 3 dòng vi khuẩn *Burkholderia acidipaludis*, *Burkholderia cenocepacia*, *Burkholderia pyrrocinia* được thử nghiệm phối hợp với phân đạm, vi khuẩn *Burkholderia cenocepacia* được ghi nhận có tác động cao nhất đối với năng suất khoai lang.

Sự kết hợp bón 60 kg N ha^{-1} với chủng vi khuẩn *Burkholderia cenocepacia* đưa đến số củ, chiều dài củ và đường kính củ đạt cao nhất từ đó làm cho năng suất củ của khoai lang tương đương với bón lượng đạm vô cơ 90 kg N ha^{-1} , biện pháp này giúp giảm một lượng 30 kg N ha^{-1} bón vào đất.

Bón lân cho khoai lang trên đất phèn có hiệu quả khi bón ở liều lượng $60\text{ kg P}_2\text{O}_5\text{ ha}^{-1}$, bón lân ở lượng thấp hơn sẽ làm giảm số củ, đường kính củ và do đó năng suất củ thấp. Trong số 3 dòng vi khuẩn *Burkholderia acidipaludis*, *Burkholderia cenocepacia*, *Burkholderia pyrrocinia* được thử nghiệm đáp ứng lân, vi khuẩn *Burkholderia*

ceuocepacia cho thấy hoạt động mạnh trên đất phèn Tân Phước, Hồng Dân và Thoại Sơn vì thế làm tăng năng suất, trong khi đó trên đất phèn Long Mỹ lại ghi nhận *Burkholderia pyrocinia* có tác động cao nhất đối với năng suất khoai lang.

3. NỘI DUNG 3: NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH CANH TÁC THÍCH ỨNG VỚI ĐBKH TRÊN VÙNG ĐẤT PHÈN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

3.1 Nghiên cứu sử dụng một số hợp chất cải thiện khả năng chống chịu mặn của lúa trên đất nhiễm mặn

Sự tích lũy proline có thể đóng một vai trò quan trọng trong tính chống chịu mặn. Cây lúa chịu mặn tích lũy proline cao hơn, tỉ lệ K^+ / Na^+ cao và sự suy giảm chlorophyll ít hơn so với giống nhiễm mặn (Khan et al., 2009). Bón Ca vào môi trường đất nhiễm mặn giúp giảm đáng kể việc hấp thu Na^+ ở rễ đồng thời giảm sự di chuyển chúng tới chồi lúa, giúp gia tăng sự tích lũy proline và duy trì sinh trưởng của lúa (Shah et al., 2003)

Thí nghiệm đồng ruộng vụ Hè Thu 2015 tại Long Mỹ-Hậu Giang cho thấy trong điều kiện xâm nhập mặn ở thời kỳ 5-17 ngày sau khi sạ lúa, nước tưới với độ mặn 2,5-3,3‰, các chất có hiệu quả tăng khả năng chống chịu mặn cho lúa được ghi nhận ở Bảng 3.

Phun Brassinosteroids, bón CaO hoặc phun KNO_3 đã thúc đẩy sự tích lũy proline trong cây lúa ở giai đoạn 45 và 70 ngày sau khi sạ. Phun KNO_3 hoặc phun Brassinosteroids giúp duy trì tốt chiều cao cây lúa qua các giai đoạn sinh trưởng trong điều kiện tưới mặn. Phun KNO_3 hoặc bón CaO kết hợp phun Brassinosteroids cải thiện hiệu quả sinh trưởng cây lúa nhờ duy trì tốt số bông/m², số hạt chắc/bông dẫn đến gia tăng năng suất lúa.

Bảng 3. Các thành phần năng suất và năng suất lúa

Số TT	Nghiệm thức	Số bông/m ²	Số hạt chắc/bông	W 1.000 hạt (g)	Năng suất thực tế (tấn/ha)
1	Không xử lý	157,7d	73,8bc	25,6a	2,65d
2	Phun KNO_3	225,7a	82,9a	25,2a	4,41a
3	Phun Brassinosteroids	185,0b	74,3bc	25,3a	3,12c
4	Bón CaO	173,3c	74,5bc	24,6a	2,92c
5	Bón CaO + phun KNO_3	170,3c	71,2c	26,0a	2,89c
6	Bón CaO + phun Brassinosteroids	192,7b	76,6b	25,9a	3,49b
7	Bón CaO + phun KNO_3 + phun Brassinosteroids	173,0c	73,8bc	26,1a	2,93c
F		37,7**	7,72**	2,13 ^{ns}	65,7**
CV (%)		3,41	3,06	2,59	3,95

Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

Việc bón đạm phù hợp theo thời kỳ tưới mặn kết hợp bổ sung một số chất tăng cường khả năng chống chịu mặn cho lúa cần được nghiên cứu theo điều kiện xâm nhập mặn của từng vùng.

3.2 Ảnh hưởng của bón NPK đến sinh trưởng, năng suất lúa trên đất phèn ở ĐBSCL

Một trong những chiến lược cho tăng năng suất lúa và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón ở đồng bằng sông Cửu Long là bón phân đáp ứng theo nhu cầu dinh dưỡng của cây lúa dựa trên khả năng cung cấp dinh dưỡng bản địa (Dobermann et al., 1996; Witt et al., 1999). Điều này được thực hiện dựa trên nguyên lý bón khuyết từng dưỡng chất so với bón đầy đủ các dưỡng chất khác bằng phương pháp “quản lý dinh dưỡng theo vùng đặc thù” (SSNM).

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện vào vụ Hè Thu năm 2014 tại bốn vùng sinh thái đất phèn ở ĐBSCL. Thí nghiệm được thực hiện trên ba hộ nông dân (on-farm research) khác nhau của mỗi vùng sinh thái, với ba lần lặp lại trên diện tích lô là 36m². Công thức phân cho các nghiệm thức SSNM 80 N-60 P₂O₅-30 K₂O (kg ha⁻¹) cho vụ hè thu và 100 N-60 P₂O₅-30 K₂O (kg ha⁻¹) cho vụ đông xuân được sử dụng cho giống OM 5451. Phân được bón vào ba thời điểm 10, 20 và 45 ngày sau sạ (NSS)

Sử dụng kỹ thuật lô khuyết trong đánh giá dinh dưỡng khoáng NPK cho thấy không bón đạm đã dẫn đến giảm sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất lúa của cả hai vụ trên bốn địa điểm đất phèn ĐBSCL. Tuy nhiên, chưa có biểu hiện giảm năng suất khi không bón lân và kali. Đặc tính đất của mỗi vùng khác nhau đã dẫn đến sự phát triển của cây lúa và khả năng đáp ứng của cây lúa đối với phân NPK khác nhau. Sự biến động về thành phần năng suất và năng suất lúa của bốn vùng đất phèn gắn liền với sự chênh lệch về năng suất hạt lúa. Trong đó, năng suất lúa đạt cao nhất ở Hồng Dân, kế đến là Tháp Mười và Hòn Đất trong khi năng suất lúa đạt thấp nhất tại Phụng Hiệp (Bảng 4).

Cụ thể, tính chất đất phèn Tháp Mười và Hồng Dân được ghi nhận có hàm lượng Al trao đổi rất thấp so với Hòn Đất và Phụng Hiệp. Điều này đưa đến đáp ứng năng suất lúa đạt cao nhất ở Tháp Mười và Hồng Dân (2,0-2,5 tấn ha⁻¹). Hiệu quả của phân đạm đối với năng suất lúa trên đất phèn được thể hiện qua sự gia tăng số bông m⁻² và số hạt bông⁻¹. Tác động của bón lân và kali đến năng suất lúa ở các địa điểm là không đáng kể, ngoại trừ có sự thể hiện rõ hơn đối với đất ở Tháp Mười.

Bảng 4. Ảnh hưởng của của đặc tính đất và mùa vụ đến sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất lúa

Nhân tố	Nghiệm thức	Thông số sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất hạt lúa					
		Chiều cao (cm)	Số bông m ⁻²	Số hạt bông ⁻¹	Tỉ lệ hạt chắc (%)	Trọng lượng 1000 hạt (g)	Năng suất thực tế (tấn ha ⁻¹)
	NPK	88,0 ^a	597,2 ^a	81,2 ^a	82,5 ^a	26,8 ^a	6,40 ^a
Bón khuyết N, P, K (A)	NP	87,3 ^a	569,5 ^{ab}	75,6 ^{ab}	85,1 ^{ab}	26,2 ^{ab}	6,09 ^a
	NK	86,1 ^a	562,9 ^b	68,9 ^b	79,0 ^{ab}	25,6 ^c	6,10 ^a
	PK	76,7 ^b	783,8 ^c	54,8 ^c	78,1 ^b	25,9 ^{bc}	4,37 ^b
	FFP	86,2 ^a	564,7 ^b	72,5 ^{ab}	79,4 ^{ab}	26,6 ^a	6,08 ^a

Địa điểm (B)	Hòn Đất	77,4 ^b	537,2 ^b	53,0 ^b	81,4 ^a	25,3 ^b	5,43 ^c
	Phụng Hiệp	88,3 ^a	466,4 ^c	76,0 ^a	73,0 ^b	25,4 ^b	5,10 ^d
	Hồng Dân	87,9 ^a	598,1 ^a	74,6 ^a	84,0 ^a	27,1 ^a	6,67 ^a
	Tháp Mười	85,9 ^a	620,9 ^a	78,7 ^a	82,6 ^a	27,2 ^a	6,04 ^b
Mùa vụ (C)	Hè thu	82,8 ^b	505,6 ^b	68,2	75,6 ^b	25,3 ^b	4,31 ^b
	Đông xuân	87,0 ^a	605,7 ^a	72,9	84,9 ^a	27,2 ^a	7,31 ^a
CV (%)		7,83	9,33	22,17	8,98	5,74	10,66
F(A)		**	**	**	**	**	**
F(B)		**	**	**	**	**	**
F(C)		**	**	ns	**	**	**
F(AxB)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
F(AxC)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
F(BxC)		*	**	*	**	**	**
F(AxBxC)		ns	ns	ns	ns	ns	ns

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.

Vụ đông xuân có chiều cao, số bông m⁻², tỉ lệ hạt chắc, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất cao hơn so với vụ hè thu trên bốn vùng đất phèn. Cụ thể, năng suất lúa trung bình của vụ hè thu thấp hơn vụ đông xuân là 3 tấn ha⁻¹.

Có sự khác biệt trong ba nhân tố thí nghiệm gồm bón khuyết NPK, bón địa điểm đất phèn và mùa vụ. Tuy nhiên, có sự tương tác giữa địa điểm và mùa vụ nghĩa là mỗi vùng phèn khác nhau sẽ dẫn đến chiều cao, số bông m⁻², số hạt bông⁻¹, tỉ lệ hạt chắc, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất khác nhau ở các mùa vụ khác nhau.

Tính chất đất phèn Tháp Mười và Hồng Dân được ghi nhận có hàm lượng Al trao đổi rất thấp so với Hòn Đất và Phụng Hiệp. Điều này đưa đến đáp ứng năng suất lúa đạt cao nhất ở Tháp Mười và Hồng Dân (2,0-2,5 tấn ha⁻¹). Hiệu quả của phân đạm đối với năng suất lúa trên đất phèn được thể hiện qua sự gia tăng số bông m⁻² và số hạt bông⁻¹. Tác động của bón lân và kali đến năng suất lúa ở các địa điểm là không đáng kể, ngoại trừ có sự thể hiện rõ hơn đối với đất ở Tháp Mười.

Năng suất lúa vụ đông xuân cao hơn so với hè thu ở mức 3 tấn ha⁻¹, mặc dù lượng phân bón (kg N - kg P₂O₅ - kg K₂O ha⁻¹) được sử dụng trên đất phèn ở vụ đông xuân (100-60-30) là ít khác biệt so với hè thu (80-60-30). Thành phần năng suất về số bông m⁻² và tỉ lệ hạt chắc của lúa đông xuân thể hiện cao hơn khác biệt so với lúa hè thu.

Năng suất lúa của nghiệm thức khuyết lân không thấp hơn so với có lân, nhưng sự giảm số bông m⁻², số hạt bông⁻¹ và trọng lượng 1000 hạt, nên cần tiếp tục theo dõi và đánh giá trên nghiệm thức khuyết lân để có biện pháp bón lân có hiệu quả cho lúa trên từng vùng đất phèn cụ thể

Mặc dù năng lúa của nghiệm thức khuyết lân không bị giảm nhưng đã có biểu hiện tình trạng thiếu cung cấp lân của đất, cần tiếp tục theo dõi và đánh giá trên nghiệm

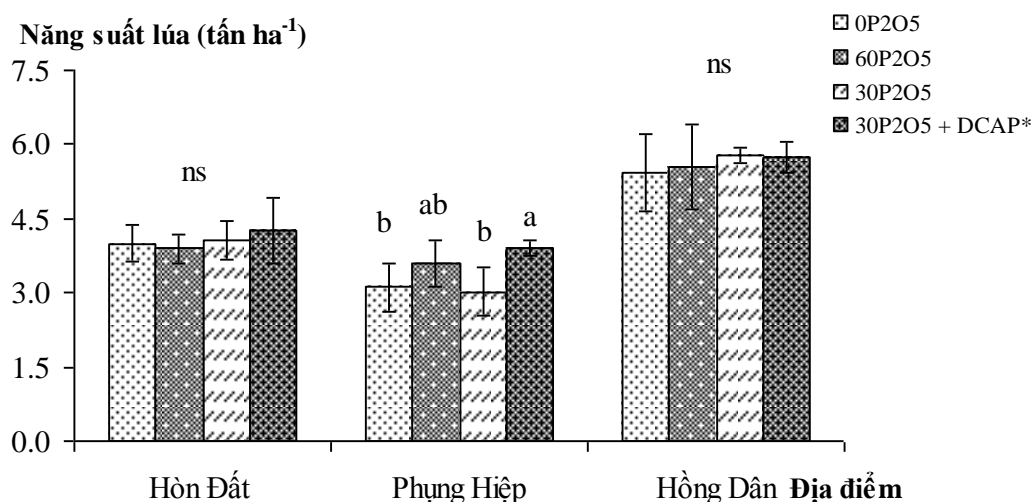
thức khuyết lân để có biện pháp bón lân có hiệu quả cho lúa trên từng vùng đất phèn cụ thể.

3.3 Sử dụng “dicarboxylic acid polymer” trong gia tăng hấp thu lân và năng suất lúa hè thu trên đất phèn ĐBSCL

Hoạt chất co-polymer gồm acid maleic và acid itaconic (Specialty Fertilizer Products, LLC, USA) được sử dụng nhằm cải thiện dinh dưỡng lân trong đất. Nghiên cứu cho thấy bón hoạt chất này tăng độ hữu dụng của lân trên những điều kiện đất và cây trồng khác nhau (Sanders et al., 2012). Hoạt chất Avail polymer được ứng dụng trong việc nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân ở nhiều nơi. Tuy nhiên, mỗi vùng đất cũng như mỗi loại cây trồng khác nhau sẽ có đáp ứng khác nhau đối với hoạt chất này.

Thí nghiệm được thực hiện vào vụ Hè Thu năm 2014 tại ba vùng sinh thái đất phèn. Công thức phân 100N-30K₂O (kg ha⁻¹) được sử dụng cho giống OM5451. Phân được bón vào ba thời điểm 10, 20 và 45 ngày sau sạ (NSS).

Kết quả cho thấy bón lân phối trộn hoạt chất dicarboxylic acid polyme chưa làm gia tăng năng suất lúa Hè Thu tại Hòn Đất và Hồng Dân. Năng suất lúa trung bình là 4,06 tấn ha⁻¹ tại Hòn Đất, nhưng năng suất lên đến 5,63 tấn ha⁻¹ tại Hồng Dân (hình 5). Tuy nhiên, trên đất phèn Phụng Hiệp, bón lân phối trộn hoạt chất co-polymer đã đưa đến sự gia tăng năng suất lúa. Cụ thể, nghiệm thức bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ kết hợp co-polymer cho năng suất (3,90 tấn ha⁻¹) cao khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức chỉ bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ (3,02 tấn ha⁻¹). Nghiệm thức bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ kết hợp co-polymer cũng đạt năng suất bằng với nghiệm thức bón theo khuyến cáo 60 kg P₂O₅ ha⁻¹. Nguyên nhân của việc năng suất gia tăng ở Phụng Hiệp có pH thấp và độc chất Fe²⁺ và Al³⁺ cao nên hoạt chất Dicarboxylic Acid Polymer tách những ion dương gây cố định lân ra khỏi dung dịch đất nhằm giúp phân lân được giữ ở dạng dễ hữu dụng hơn cho sự hấp thu của cây trồng. Qua đây cho thấy, bón phân lân trộn với dicarboxylic acid polymer góp phần giảm đến 50% lượng lân theo khuyến cáo tại những vùng đất có đáp ứng lân.



Hình 5. Ảnh hưởng của bón lân phối trộn hoạt chất co-polymer đến năng suất lúa Hè Thu trên đất phèn tại Hòn Đất – Kiên Giang, Phụng Hiệp – Hậu Giang và Hồng Dân – Bạc Liêu

Ghi chú: CV - độ biến động; DCAP*: Dicarboxylic Acid Polymer

CV_{Hòn đất} = 12,13%; CV_{Phụng Hiệp} = 10,08%; CV_{Hồng Dân} = 7,36%

Các mức lân không ảnh hưởng năng suất lúa Hè Thu trên ba vùng phèn ở đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ phối trộn dicarboxylic acid polymer đã làm tăng sinh trưởng và năng suất lúa trồng trên đất phèn tại Phụng Hiệp, nhưng chưa ảnh hưởng đến năng suất lúa tại Hòn Đất và Hồng Dân.

Bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ phối trộn dicarboxylic acid polymer đã làm giảm được khoảng 50% lượng lân theo so với bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ trên đất phèn canh tác lúa tại Phụng Hiệp.

Cần nghiên cứu ảnh hưởng của bón lân phối trộn dicarboxylic acid polymer dài hạn đến khả năng hòa tan lân trong đất, khả năng hấp thu lân trong cây. Ngoài ra, cần đánh giá ảnh hưởng của bón lân phối trộn dicarboxylic acid polymer kết hợp với các liều lượng vôi lên sinh trưởng và năng suất lúa và cây trồng cạn.

3.4 Ảnh hưởng của bón phân NPK lên năng suất của khoai lang trên đất phèn

Một trong các nguyên nhân làm ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và phẩm chất củ có thể do bón phân cho khoai lang chưa đúng lúc và chưa hợp lý như bón thừa đạm, chưa đủ lượng kali, lân rất cao. Do đó, để canh tác có hiệu quả khoai lang trên những vùng đất phèn thì việc đánh giá khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất nhằm sử dụng phân bón hợp lý và giảm thiểu ô nhiễm môi trường là rất cần thiết.

Thí nghiệm với kỹ thuật lô khuyết được thực hiện điều kiện đồng ruộng từ tháng 11 năm 2014 đến tháng 5 năm 2015 tại bốn vùng đất phèn ở ĐBSCL. Công thức bón phân cho nghiệm thức đủ NPK là 90 N - 60 P₂O₅ - 90 K₂O kg ha⁻¹

Sử dụng kỹ thuật lô khuyết trong đánh giá dinh dưỡng khoáng NPK cho thấy không bón phân đạm, phân lân và phân kali đã dẫn đến giảm số củ, đường kính củ, chiều dài củ từ đó làm giảm năng suất củ khoai lang Tím Nhật trên bốn vùng đất phèn ĐBSCL (bảng 5). Không bón phân đạm đưa đến năng suất củ thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại, kết quả nghiên cứu cho thấy đạm có ảnh hưởng rất lớn so với lân và kali đến năng suất của cây khoai lang. Kết quả bảng 5 cho thấy, năng suất khoai lang trồng ở vùng đất phèn TSH (14,1 tấn ha⁻¹) cho năng suất cao nhất so với các vùng đất phèn ĐTM (10,9 tấn ha⁻¹), TGLX (8,36 tấn ha⁻¹) và BĐCM (8,67 tấn ha⁻¹). Có thể, do đặc tính đất ở ở từng vùng khác nhau nên đáp ứng của NPK lên năng suất cũng khác nhau. Xét về tương tác giữa các nghiệm thức bón phân và các vùng đất phèn thì cho thấy sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% về chiều dài củ nhưng chưa cho thấy sự tương tác về đường kính củ, số củ và năng suất củ khoai lang.

Bảng 5: Đánh giá kỹ thuật bón khuyết NPK lên năng suất khoai lang Tím Nhật tại các vùng đất phèn ở ĐBSCL

Nhân tố	Nghiệm thức	Năng suất củ (tấn/ha)	Dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Số củ trên 10 m ²
Bón NPK (A)	NPK	13,5a	12,4a	5,25a	95a
	NP	10,6b	11,5b	4,83b	85b
	NK	10,1b	11,3b	4,82b	84b
	PK	7,78c	11,7ab	4,33c	63c
Vùng phèn (B)	Tứ giác Long Xuyên	8,36c	11,8b	4,69b	79bc

	Bán đảo Cà Mau	8,67c	12,7a	4,85ab	76c
	Đồng Tháp Mười	10,9b	11,1 b	4,68b	83ab
	Trũng sông Hậu	14,1a	11,4b	5,01a	89a
F (A)		**	*	**	**
F (B)		**	**	**	**
F (A*B)		ns	*	ns	ns
CV (%)		17,2	7,92	5,01	9,09

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% (**) và 5% (*); ns: không khác biệt

Có thể kết luận vai trò của NPK trên cây khoai lang trồng trên đất phèn ĐBSCL: không bón phân đạm, phân lân và phân kali đã dẫn đến giảm số củ, đường kính củ, chiều dài củ từ đó làm giảm năng suất củ khoai lang Tím Nhật trên bốn vùng đất phèn ĐBSCL. Không bón phân đạm đưa đến năng suất củ thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại, kết quả nghiên cứu cho thấy đạm có ảnh hưởng rất lớn so với lân và kali đến năng suất của cây khoai lang.

3.5 Ảnh hưởng của bón phân NPK lên sinh trưởng và năng suất của khoai mì trên đất phèn

Khoai mì (*Manihot esculenta* Crantz) là một trong những loại cây có khả năng chịu đựng tuyệt vời trong điều kiện đất chua (pH = 4), đất có hàm lượng Fe, Al cao (Edwards *et al.*, 1990). Để canh tác có hiệu quả khoai mì trên những vùng đất phèn thì việc đánh giá khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất nhằm sử dụng phân bón hợp lý là rất cần thiết.

Thí nghiệm đồng ruộng với kỹ thuật lo khuyest được thực hiện từ tháng 10 - 11 năm 2014 đến tháng 4 - 5 năm 2015 tại bốn vùng đất phèn ở ĐBSCL. Công thức bón đủ NPK cho thí nghiệm là 90 N - 60 P₂O₅ - 90 K₂O kg ha⁻¹.

Sử dụng kỹ thuật lô khuyết trong đánh giá dinh dưỡng khoáng NPK cho thấy không bón phân đạm đã dẫn đến giảm đường kính củ, dài củ và số củ từ đó làm giảm năng suất củ khoai mì trên bốn vùng đất phèn ĐBSCL. Không bón phân lân và phân kali làm giảm đường kính củ, chiều dài củ nhưng chưa có biểu hiện làm giảm năng suất củ (bảng 6). Đặc tính đất của mỗi vùng khác nhau đã dẫn đến khả năng đáp ứng của cây khoai mì đối với phân NPK khác nhau. Sự biến động về số củ năng suất khoai mì của bốn vùng đất phèn gắn liền với sự chênh lệch về năng suất củ. Trong đó, năng suất củ đạt cao nhất ở vùng đất phèn ĐTM (16,9 tấn ha⁻¹) và TSH (13,6 tấn ha⁻¹) trong khi năng suất củ đạt thấp nhất ở vùng đất phèn TGLX (11,1 tấn ha⁻¹) và BDCM (12,1 tấn ha⁻¹) (bảng 6). Xét về tương tác giữa các nghiệm thức bón phân và các vùng đất phèn thì chưa cho thấy sự khác biệt thống kê.

Có thể kết luận vai trò của NPK trên cây khoai mì trồng trên đất phèn ĐBSCL: Bón phân đạm đưa đến gia tăng sinh trưởng khoai mì trên bốn vùng đất phèn ở ĐBSCL, từ đó làm gia tăng số củ, chiều dài củ, đường kính củ và năng suất củ khoai mì. Bón phân lân và phân kali chưa thấy đáp ứng năng suất củ khoai mì ở vùng đất phèn BDCM và ĐTM nhưng lại làm giảm năng suất củ khoai mì ở vùng đất phèn TSH và TGLX.

Bảng 6: Đánh giá kỹ thuật bón khuyết NPK lên năng suất khoai mì Kè tại các vùng đất phèn ở ĐBSCL

Nhân tố	Nghiệm thức	Năng suất củ (tấn/ha)	Dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Số củ trên 10 m ²
Bón NPK (A)	NPK	16,82a	27,7a	5,51a	55a
	NK	14,1a	26,1b	4,84b	49ab
	NP	13,5a	26,1b	4,91b	48b
	PK	9,19b	21,8c	3,96c	28c
Vùng phèn (B)	Tứ giác Long Xuyên	11,1b	25,6	4,54	50a
	Bán đảo Cà Mau	12,1b	25,7	4,85	41b
	Đồng Tháp Mười	16,9a	25,6	4,87	48a
	Trũng sông Hậu	13,6ab	24,7	4,96	44ab
F (A)		**	**	**	**
F (B)		*	ns	ns	*
F (A*B)		ns	ns	ns	ns
CV (%)		34,9	7,4	12,2	16,1

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% (**) và 5% (*); ns: không khác biệt

3.6 Ảnh hưởng của bón phân NPK lên năng suất của khoai mỡ tím trên đất phèn

Khoai mỡ (*Dioscorea alata* L.) là loại cây có củ ít bị sâu hại và có khả năng thích nghi tốt ở các vùng đất chua phèn, nên khoai mỡ có thể là một loại cây có giá trị kinh tế ở các vùng đất phèn canh tác không hiệu quả các loài cây trồng khác. Nhu cầu dinh dưỡng của cây khoai mỡ là khá lớn so với các loài cây trồng lấy củ khác. Do đó, để canh tác có hiệu quả khoai mỡ trên những vùng đất phèn thì việc đánh giá khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất nhằm sử dụng phân bón hợp lý và giảm thiểu ô nhiễm môi trường là rất cần thiết.

Thí nghiệm với kỹ thuật lô khuyết được thực hiện điều kiện đồng ruộng từ tháng 11 năm 2014 đến tháng 5 năm 2015 tại bốn vùng đất phèn ở ĐBSCL. Công thức bón phân cho nghiệm thức đủ NPK là 90 N - 60 P₂O₅ - 90 K₂O kg ha⁻¹

Sử dụng kỹ thuật lô khuyết trong đánh giá dinh dưỡng khoáng NPK cho thấy không bón phân đạm đã dẫn đến giảm đường kính củ, dài củ từ đó làm giảm năng suất củ khoai mỡ trên bốn vùng đất phèn ĐBSCL. Không bón phân lân và phân kali làm giảm đường kính củ, chiều dài củ nhưng chưa có biểu hiện làm giảm năng suất củ (bảng 5). Đặc tính đất của mỗi vùng khác nhau đã dẫn đến khả năng đáp ứng của cây khoai mỡ đối với phân NPK khác nhau. Trong đó, năng suất củ đạt cao nhất ở vùng đất phèn ĐTM (17,1 tấn ha⁻¹), TSH (14,1 tấn ha⁻¹) và TGLX (13,4 tấn ha⁻¹), năng suất củ đạt thấp nhất ở vùng đất phèn BĐCM (10 tấn ha⁻¹) (bảng 7). Xét về tương tác giữa các nghiệm thức bón phân và các vùng đất phèn thì chưa cho thấy có sự khác biệt.

Có thể kết luận vai trò của NPK trên cây khoai mỡ trồng trên đất phèn ĐBSCL: Bón phân đạm đưa đến gia tăng chiều dài củ và đường kính củ trên bốn vùng đất phèn ở ĐBSCL, từ đó làm gia tăng năng suất củ khoai mỡ. Không bón phân lân và phân kali làm giảm chiều dài củ ở vùng đất phèn TSH và ĐTM, giảm đường kính củ khoai mỡ ở cả bốn vùng đất phèn, từ đó làm giảm năng suất củ khoai mỡ trồng ở vùng đất phèn ĐTM, TGLX, BDCM.

Bảng 7: Đánh giá kỹ thuật bón khuyến NPK lên năng suất khoai mỡ Tím tại các vùng đất phèn ở ĐBSCL

Nhân tố	Nghiệm thức	Năng suất củ (tấn/ha)	Dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)
Bón NPK (A)	NPK	15,5a	19,0a	9,79a
	NK	14,7a	16,7b	7,41b
	NP	14,3a	17,1b	7,83b
	PK	10,2b	13,1c	6,50c
Vùng phèn (B)	Tứ giác Long Xuyên	13,4ab	15,8b	7,51b
	Bán đảo Cà Mau	10,0b	14,4c	7,48b
	Đồng Tháp Mười	17,1a	17,2a	8,50a
	Trũng sông Hậu	14,1a	18,4a	8,01ab
F (A)		*	**	**
F (B)		**	**	*
F (A*B)		ns	ns	ns
CV (%)		31,7	9,11	10,5

*Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% (**) và 5% (*); ns: không khác biệt*

3.7 Sử dụng hoạt chất “dicarboxylic acid polymer” trong cải thiện năng suất của khoai mỡ, khoai mì và khoai lang trồng trên đất phèn

Bón vôi là phương pháp truyền thống để cải tạo đất phèn, bên cạnh đó, một số nghiên cứu gần đây cũng cho thấy bón hoạt chất “Avail P” đã làm tăng độ hữu dụng của P trên đất trồng bắp, đậu nành (Murphy và Sanders, 2007) và tăng hút thu P, năng suất lúa mì (Wiatrak, 2013). Do đó, để canh tác có hiệu quả trên vùng đất phèn, ngoài việc chọn được giống chịu phèn thì việc đánh giá độ phì của đất nhằm sử dụng phân bón hợp lý và các biện pháp hạn chế cố định P là cần thiết.

Thí nghiệm được thực hiện tại 5 địa điểm đất phèn: (1) Thạnh Hóa_Long An, Tân Phước_Tiền Giang (đại diện cho vùng phèn Đồng Tháp Mười), (2) Bình Tân_Vĩnh Long, Long Mỹ_Hậu Giang (đại diện cho vùng phèn Trũng Sông Hậu) và (3) Hòn Đất_Kiên Giang (đại diện cho vùng phèn Tứ Giác Long Xuyên). Tính chất đất thí nghiệm của các địa điểm nghiên cứu được trình bày trong phụ chương 1.

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện từ tháng 9 năm 2014 đến tháng 4 năm 2015. Ba giống khoai: Khoai mỡ trắng, khoai mì kè và khoai lang tím là các giống được

chọn lọc từ đánh giá thử nghiệm trên đất phèn Hòn Đất, Kiên Giang. Chất phụ gia Avail P: 100ml Avail P nồng độ 1000 ppm/10kg phân DAP. các nghiệm thức đều được bón N, P và K như nhau (80 N, 60 P₂O₅ và 30 K₂O).

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức 2 nhân tố khối hoàn toàn ngẫu nhiên. Nhân tố thứ nhất là 3 mức CaO: 0, 2 và 4 tấn. Nhân tố thứ hai là 2 dạng P: không và có trộn hoạt chất Avail P. Thí nghiệm có 5 lặp lại ở 5 địa điểm, mỗi địa điểm gồm 6 lô ruộng với mỗi lô có diện tích 20 m².

Kết quả đạt được trên khoai mì, khoai lang và khoai mỡ cho thấy: bón CaO làm gia tăng chiều cao và số lá khoai mì nhưng không làm tăng chiều dài lá, rộng lá, đường kính gốc thân ngọn cũng như chiều dài dây, số lá, chiều dài và rộng lá khoai mỡ và khoai lang trồng trên đất phèn. Mặt khác, bổ sung Avail P cũng không ảnh hưởng đến sự gia tăng của các chỉ tiêu sinh trưởng trên.

Trên đất phèn, bón CaO giúp nâng suất củ, tổng lượng P hấp thu của khoai mỡ, khoai mì và khoai lang tăng đáng kể, khi bón CaO với lượng 2 tấn/ha năng suất củ và tổng lượng P hấp thu đạt cao nhất, tương đương với lượng bón 4 tấn CaO/ha. Tuy nhiên, bổ sung hoạt chất Avail P không làm tăng đáng kể năng suất củ cũng như tổng lượng P hấp thu.

3.8 Đánh giá thích nghi về sinh trưởng, năng suất của bốn giống lúa triển vọng trên đất phèn ĐBSCL

Mặc dù đã có nhiều giống lúa chịu phèn đã được sử dụng cho vùng ĐBSCL, trong những năm gần đây với sự tiến bộ của “công nghệ di truyền” đã dẫn đến sự ra đời của nhiều giống lúa đáp ứng nhu cầu sản xuất, một số giống lúa cao sản vẫn có khả năng chống chịu trong điều kiện phèn nhẹ. Tuy nhiên, tùy thuộc vào điều kiện môi trường mà khả năng thích nghi của cây lúa sẽ khác nhau. Đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá thích nghi của cây lúa trên các vùng sinh thái đất phèn và mùa vụ khác nhau trên sinh trưởng và năng suất lúa.

Thí nghiệm được thực hiện vào vụ hè thu năm 2014 và vụ đông xuân 2014-2015 tại bốn vùng sinh thái đất phèn ở ĐBSCL, với các thời điểm xuống giống và thu hoạch được trình bày ở bảng 8.

Bảng 8. Thời điểm xuống giống và thu hoạch tại ba điểm thí nghiệm

Địa điểm	Mùa vụ	Thời điểm xuống giống	Thời điểm thu hoạch
Áp Mỹ Tân, xã Mỹ Thuận, huyện Hòn Đất tỉnh Kiên Giang	HT	27/4/2014	03/8/2014
	ĐX	11/11/2014	9/02/2015
Áp Xéo Trâm, xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang	HT	30/4/2014	4/8/2014
	ĐX	20/11/2014	16/02/2015
Áp Tà Ben, xã Ninh Hòa, huyện Hồng Dân tỉnh Bạc Liêu	HT	25/4/2014	28/7/2014
	ĐX	15/11/2014	20/02/2015
Áp Mỹ Nam 2, xã Mỹ Quý, huyện Thập Mươi, tỉnh Đồng Tháp	HT	25/4/2014	28/7/2014
	ĐX	01/11/2014	12/2/2015

Ghi chú: HT- vụ hè thu; ĐX- vụ đông xuân

Bốn giống lúa được sử dụng: MTL547; OM2517; OM9921 và OM7347.

Kết quả thống kê trên hai vụ lúa cho thấy, giống lúa MTL547, OM2517 và OM7347 có khả năng thích nghi tốt hơn giống lúa OM9921 trong điều kiện đất phèn ở ĐBSCL vì đã dẫn đến năng suất cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê 5% (Bảng 7). Tuy nhiên, giống OM7347 lại cho năng suất không khác biệt ý nghĩa thống kê với giống OM9921 tại Hòn Đất và Phụng Hiệp vào vụ hè thu. Tương tự, giống OM2517 và giống OM9921 không khác biệt ý nghĩa thống kê về năng suất tại Hồng Dân vào vụ đông xuân. Ngoài ra, giống MTL547 có năng suất không khác biệt so với các giống lúa còn lại ở vụ hè thu (Bảng 6) và đạt thấp nhất vào vụ đông xuân tại Phụng Hiệp (Bảng 7).

Do đó, trên đất phèn Phụng Hiệp không nên gieo trồng giống lúa MTL 547. Tuy nhiên, trên đất phèn Hòn Đất nên sử dụng các giống lúa MTL547 và OM2517 trong khi trên đất phèn Hồng Dân và Tháp Mười nên sử dụng các giống lúa MTL547 và OM7347. Năng suất lúa đạt cao nhất ở Tháp Mười, kế đến là ở Hồng Dân và Hòn Đất và thấp nhất tại Phụng Hiệp. Sự chênh lệch về năng suất hạt lúa giữa bốn vùng phèn lên đến 1,5 tấn ha⁻¹ (Bảng 7).

Bảng 7. Ảnh hưởng của giống lúa, loại đất phèn và mùa vụ đến sinh trưởng thành phần năng suất và năng suất hạt lúa

Nhân tố	Nghiệm thức	Thông số sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất hạt lúa					
		Chiều cao (cm)	Số bông m ⁻²	Số hạt bông ⁻¹	Tỉ lệ hạt chắc (%)	Trọng lượng 1000 hạt (g)	Năng suất thực tế (tấn ha ⁻¹)
Giống lúa (A)	MTL547	89,6 ^a	534,6	74,1 ^b	78,8 ^b	27,2	6,16 ^a
	OM2517	88,8 ^a	541,2	74,4 ^b	85,2 ^a	27,7	6,03 ^a
	OM9921	84,6 ^b	540,2	73,0 ^b	77,1 ^b	27,3	5,40 ^b
	OM7347	89,7 ^a	555,1	84,5 ^a	85,2 ^a	27,1	6,13 ^a
Địa điểm (B)	Hòn Đất	82,1 ^c	580,8 ^a	54,9 ^c	75,6 ^c	27,0 ^b	5,90 ^c
	Phụng Hiệp	87,6 ^b	445,4 ^b	79,1 ^b	80,0 ^b	26,9 ^b	5,00 ^d
	Hồng Dân	88,7 ^b	581,7 ^a	82,7 ^b	85,8 ^a	27,4 ^{ab}	6,22 ^b
	Tháp Mười	94,3 ^a	563,2 ^a	89,3 ^a	82,0 ^b	28,0 ^a	6,60 ^a
Mùa vụ (C)	Hè thu	87,1 ^b	500,1 ^b	67,6 ^b	75,3 ^b	27,2	4,60 ^b
	Đông xuân	91,7 ^a	585,5 ^a	85,4 ^a	86,5 ^a	27,5	7,25 ^a
CV (%)		5,98	13,61	9,96	6,53	4,21	8,23
F(A)		**	ns	**	**	ns	**
F(B)		**	**	**	**	**	**
F(C)		**	**	**	**	ns	**
F(AxB)		ns	ns	*	**	ns	**
F(AxC)		ns	ns	ns	**	ns	ns
F(BxC)		**	ns	**	**	**	**
F(AxBxC)		*	ns	*	ns	ns	*

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.

Vụ đông xuân có chiều cao, số bông m^{-2} , số hạt bông $^{-1}$ và tỉ lệ hạt chắc cao hơn so với vụ hè thu trên bốn vùng sinh thái đất phèn. Sự gia tăng thành phần năng suất đã dẫn đến năng suất hạt lúa ở vụ đông xuân cao hơn vụ hè thu hơn 2,5 tấn ha^{-1} (Bảng 3.53). Tuy nhiên, trọng lượng 1000 hạt giữa hai mùa vụ là tương đương nhau.

Giống OM7347 thích nghi tốt trên các vùng sinh thái đất phèn thông qua biểu hiện cao nhất về chiều cao cây lúa, số hạt bông $^{-1}$, tỉ lệ hạt chắc và năng suất. Giống lúa OM9921 thích nghi kém nhất trong số bốn giống thử nghiệm ở ba địa điểm Hòn Đất, Hồng Dân và Tháp Mười, sự thích nghi này được đánh giá qua biểu hiện kém nhất về sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất của giống này. Tuy nhiên, đối với đất phèn Phụng Hiệp giống lúa MTL547 lại có biểu hiện thích nghi kém nhất.

Sinh thái đất phèn Phụng Hiệp bất lợi nhất vì năng suất lúa đạt thấp nhất. Tầng mặt của đất phèn Phụng Hiệp có pH thấp cùng với hàm lượng lân hữu dụng thấp, đồng thời hàm lượng Al trao đổi đạt cao nhất ở cả hai tầng đất. Sự chênh lệch về năng suất lúa giữa bốn vùng phèn lên đến 1,5 tấn ha^{-1} .

Số bông m^{-2} , số hạt bông $^{-1}$ và tỉ lệ hạt chắc của vụ đông xuân cao hơn vụ hè thu đã dẫn đến năng suất lúa vụ đông xuân cao hơn so với hè thu khoảng 2,5 tấn ha^{-1} , mặc dù lượng phân bón ($kg\ N\text{-}kg\ P_2O_5\text{-}kg\ K_2O\ ha^{-1}$) được sử dụng trên đất phèn ở vụ đông xuân (100-60-30) là ít khác biệt so với hè thu (80-60-30).

Cùng với chọn giống lúa thích nghi cho từng vùng sinh thái, cần kết hợp các biện pháp rửa phèn, mùa vụ canh tác, bón phân lân đúng nhu cầu thì việc trồng lúa mới đạt hiệu quả cao.

3.9 Ứng dụng Aquacrop trong xây dựng lịch tưới cho cây trồng trên đất phèn

Aquacrop/*Budget* (Dirk Raes, 2002) là phần mềm mô phỏng đã được ứng dụng trong nhiều nước trên thế giới. Aquacrop sẽ ước đoán được các yếu tố đáp ứng năng suất trong các điều kiện không có mưa hoặc tưới nước bị nhiễm mặn. Việc nghiên cứu biện pháp canh tác để ứng phó với diễn biến của biến đổi khí hậu nhằm hạn chế ảnh hưởng của tình hình xâm nhập mặn, giảm thiệt hại trong sản xuất lúa là vấn đề rất cấp thiết.

Địa điểm được chọn để thu thập số liệu đầu vào là đất canh tác lúa ở xã Vĩnh Viễn A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Vùng đất bị xâm nhập mặn hằng năm (chủ yếu là vào mùa khô), thường kéo dài từ tháng 3 đến tháng 7.

Kết quả mô phỏng năng suất và kết quả so sánh năng suất lúa mô phỏng xử lý mặn với nồng độ 5‰ ở các giai đoạn 1-25, 10-45 và 10-65 NSS. Kết quả thẩm định năng suất mô phỏng cho độ tin cậy cao với các chỉ số thẩm định R^2 , RMSE, NRMSE và EF theo thứ tự là 0,97; 1,020; 22,4 và 0,91. Kết quả mô phỏng năng suất lúa (5,301 tấn/ha) khá cao hơn so với năng suất thực tế (4,320 tấn/ha). Mô phỏng xử lý mặn ở giai đoạn 1-25 NSS cho năng suất tốt hơn so với các giai đoạn sinh trưởng khác, năng suất lúa chỉ giảm 2%-6% so với không xử lý mặn. Mô phỏng tưới mặn trong giai đoạn từ 10-65 NSS thì tác động mặn làm giảm năng suất nhiều nhất, giảm đến 15%-17% năng suất so với không xử lý mặn.

Kết quả ước đoán tưới các nồng độ mặn (2, 3, 4 và 5‰) trên năng suất lúa trồng ở Long Mỹ cho thấy năng suất lúa giảm càng mạnh khi xử lý ở nồng độ mặn càng cao, xử lý mặn ở nồng độ 2‰ và 5‰ cho năng suất lúa ước đoán là 4,6 tấn/ha và 3,7 tấn/ha.

KẾT LUẬN

- Bản đồ phân vùng đất phèn được cập nhật: xác định sự biến động sự phân bố độ sâu xuất hiện và chấm dứt vật liệu sinh phèn ở các vùng sinh thái khác nhau ở ĐBSCL, trong đó phần lớn tầng phèn tiềm tàng có độ dày khoảng 50cm chủ yếu phân bố ở vùng phèn Trũng Hậu Giang, Tứ giác Long Xuyên, rải rác ở Cà Mau, Đồng Tháp Mười.
- Đánh giá được tiềm năng phát thải độc chất, và sự phân bố của các độc chất phèn trong tầng đất phèn hoạt động và phèn tiềm tàng, vùng phèn có độ chua hiện tại và độ chua tiềm năng (TAA-P, TPA-P) rất cao chủ yếu ở vùng phèn Bán đảo Cà Mau, Tứ giác Long Xuyên và trũng Hậu Giang
- Sử dụng mô hình HYDRUS mô phỏng sự thay đổi của một số thành phần của đất phèn đến năm 2050 cho thấy thành phần có độ nhạy thay đổi là độ chua (thể hiện qua pH), hàm lượng AL và SO₄. Theo đánh giá chung, kịch bản nước biển dâng 30cm đến năm 2030 cũng chưa làm biến đổi sâu sắc đến sự phân bố và giảm mạnh các thành phần của các nhóm đất phèn hiện tại sâu và phèn tiềm tàng ở ĐBSCL.
- Các dòng vi khuẩn được phân lập ở rễ khoai lang Hậu Giang, ở thân khoai mì Vĩnh Long và ở thân khoai lang ở Vĩnh Long thuộc các loài được xác định theo thứ tự: *Burkholderia acidipaludis*, *Burkholderia cenocepacia*, và *Burkholderia pyrrocinia*.
- Chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 khi kết hợp bón 60 kg N ha⁻¹ cho năng suất lúa cao hơn so với chỉ bón 90 kg N ha⁻¹. Sự phối hợp bón phân lân với chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis* LMG và *Burkholderia vietnamiensis* strain TVV75 cho năng suất lúa cao nhất.
- Trong số các vi khuẩn phân lập trên đất phèn trồng khoai, vi khuẩn *Burkholderia cenocepacia* được ghi nhận có tác động cao nhất đối với năng suất khoai lang. Sự kết hợp bón 60 kg N ha⁻¹ với chủng vi khuẩn *Burkholderia pyrrocinia* đưa đến năng suất củ của khoai mì cao nhất tương đương với bón lượng đạm vô cơ 90 kg N ha⁻¹.
- Trên đất bị nhiễm mặn: Phun KNO₃ hoặc bón CaO kết hợp phun Brassinosteroids cải thiện hiệu quả sinh trưởng cây lúa nhờ duy trì tốt số bông/m², số hạt chắc/bông dẫn đến gia tăng năng suất lúa.
- Bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ phối trộn dicarboxylic acid polymer đã làm tăng sinh trưởng và năng suất lúa. Bón 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ phối trộn dicarboxylic acid polymer đã làm giảm được khoảng 50% lượng lân theo so với bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ trên đất phèn canh tác lúa tại Phụng Hiệp.
- Đối với sử dụng NPK trên cây khoai trên đất phèn cho thấy đạm có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất của cây khoai lang so với lân và kali. Bổ sung hoạt chất Avail P không làm tăng đáng kể năng suất củ cũng như tổng lượng P hấp thu.