

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ HÓA HỌC CỦA PHẪU DIỆN ĐẤT PHÈN NHIỄM MẶN TRONG HỆ THỐNG CANH TÁC TÔM - LÚA TẠI XÃ NINH QUỚI A, HUYỆN HỒNG DÂN, TỈNH BẠC LIÊU

Lý Ngọc Thanh Xuân¹, Lê Vĩnh Thúc², Phan Chí Nguyên², Thái Thanh Hải², Nguyễn Minh Phụng², Trần Ngọc Hữu², Nguyễn Quốc Khương^{2*}

¹Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh;

²Trường Đại học Cần Thơ.

*Tác giả liên hệ: nqkhuong@ctu.edu.vn

Nhận bài: 29/08/2020 Hoàn thành phản biện: 14/12/2020 Chấp nhận bài: 19/06/2021

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là đánh giá đặc điểm hình thái và độ phì nhiêu về mặt hóa học đất đối với hệ thống canh tác tôm - lúa. Mô tả đặc tính hình thái dựa trên bảng so màu Munsell đối với ba phẫu diện tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu. Thu mẫu đất theo tầng phát sinh trên ba phẫu diện canh tác tôm-lúa để phân tích đặc tính hóa học đất. Kết quả hình thái cho thấy phẫu diện HD-NQA-01 thuộc đất phèn tiềm tàng rất sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Proto Thionic), phẫu diện đất HD-NQA-02 và HD-NQA-03 thuộc đất phèn hoạt động xuất hiện sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Ortho Thionic). Đối với đặc tính rất nghèo về đất, pH_{H2O} có giá trị nhỏ hơn 5,00. Hàm lượng đạm tổng số được đánh giá ở mức nghèo đến rất nghèo trong khi hàm lượng lân tổng số được đánh giá ở mức nghèo ở tầng mặt. Hàm lượng đạm hữu dụng và lân dễ tiêu lần lượt là 1,77 - 8,65 mg NH₄⁺/kg và 1,29 - 26,94 mg P /kg. Hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P ở tầng mặt được ghi nhận lần lượt là 45,9 - 63,0, 80,0 - 109,0 và 18,1 - 30,9 mg /kg. Ngoài ra, khả năng trao đổi cation được đánh giá ở mức nghèo và hàm lượng chất hữu cơ của đất được xác định ở mức nghèo đến rất nghèo. Nhìn chung, đất có độ phì nhiêu thấp ở tầng đất canh tác.

Từ khóa: Đất phèn, Nhiễm mặn, Tôm - lúa, Hóa học đất, Hình thái đất, Phẫu diện

MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF Na⁺-CONTAMINATED ACID SULFATE SOIL PROFILE IN RICE - SHRIMP SYSTEM IN NINH QUOI A COMMUNE, HONG DAN DISTRICT, BAC LIEU PROVINCE

Ly Ngoc Thanh Xuan¹, Le Vinh Thuc², Phan Chi Nguyen², Thai Thanh Hai², Nguyen Minh Phung², Tran Ngoc Huu², Nguyen Quoc Khuong^{2*}

¹An Giang University; Vietnam National University, Ho Chi Minh City;

²Can Tho University.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate soil fertility of chemical properties in rice - shrimp system. Soil morphological characteristics were directly described by Munsell color chart in the field in Ninh Quoi A commune, Hong Dan district, Bac Lieu province. Soil samples were collected based on original horizons to analyze the chemical parameters. Based on soil morphological properties, soil profile HD - NQA - 01 was classified as a potential acid sulfate soil with very deep presence of sulfidic materials and sodium contamination, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Proto Thionic) while profiles HD - NQA - 02 and HD - NQA - 03 were named active acid sulfate soil with deep presence of sulfidic materials and sodium contamination, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Ortho Thionic). For soil chemistry parameters, pH_{H2O} was lower than 5.00. Moreover, total nitrogen was evaluated at poor to very poor threshold and phosphorus content was assessed at poor level in top soil. Concentration of available ammonium and soluble phosphorus in top soil layer were 1.77 - 8.65 mg NH₄⁺ kg⁻¹ and 1.29 - 26.94 mg P kg⁻¹, respectively. Soil phosphorus fractions of aluminum phosphorus, ferrous phosphorus and calcium phosphorus possessed the concentration 45.9 - 63.0, 80.0 - 109.0 and 18.1 - 30.9 mg P kg⁻¹, respectively. Moreover, cation exchangeable capacity was determined at poor level while the organic matter was assessed in ranging of poor to very poor level. Generally, fertility of salt-affected soil in rice - shrimp system is low based on chemical properties in top soil.

Keywords: Acid sulfate soil, Rice - shrimp system, Soil profile, Soil chemistry, Soil morphology

1. MỞ ĐẦU

Mô hình canh tác tôm-lúa được áp dụng phổ biến đối với một số tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long như Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang, với diện tích là 160.000 ha vào năm 2016 và dự đoán đến năm 2030 khoảng 230.000 ha (Tuan và cs., 2016). Mô hình này được đánh giá bền vững ở khía cạnh kinh tế và môi trường (Chowdhury và cs., 2010; Dang và cs., 2020; Braun và cs., 2019) và là lựa chọn bền vững để cung cấp lương thực cũng như giảm thiểu những ảnh hưởng bất lợi của cả nuôi tôm và canh tác lúa truyền thống (Sañudo và cs., 2010). Đối với khía cạnh độ phì nhiêu đất, mô hình canh tác lúa tôm có hàm lượng chất hữu cơ, đạm hữu dụng, lân dễ tiêu và kali trao đổi cao hơn so với mô hình chỉ canh tác lúa (Son và cs., 2002; Rahman và cs., 2013). Tuy nhiên, mô hình này ảnh hưởng đến sự mặn hóa trong đất (Hens và cs., 2009; Chowdhury và cs., 2011). Kết quả phân tích ở vùng bán đảo Cà Mau gồm Bạc Liêu và Cà Mau, đất chưa ghi nhận hiện tượng sodic (kiềm) hóa (Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2015a; 2015b). Trong những năm gần đây, dưới tác động của biến đổi khí hậu, tình trạng xâm nhập mặn trở nên

ngày càng nghiêm trọng ở đồng bằng sông Cửu Long. Đồng thời việc canh tác lúa trong điều kiện mặn cũng được quan tâm do có thể dẫn đến thay đổi đặc tính môi trường đất. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định độ phì nhiêu về mặt hóa học đối với hệ thống canh tác tôm - lúa tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương tiện

Nghiên cứu được thực hiện tại vùng đất phèn, nhiễm mặn canh tác tôm - lúa ở xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu vào tháng 07/2019.

Hiện trạng vào thời điểm thu mẫu: Giai đoạn ngập sau khi kết thúc vụ lúa để chuẩn bị cho vụ tôm.

Dụng cụ: Khoan có độ sâu 2 m, bảng so màu Munsell để mô tả phẫu diện ở điều kiện đồng ruộng, giấy đo pH và dung dịch H_2O_2 .

Các đặc tính hóa học đất được phân tích bao gồm: pH_{H_2O} , pH_{KCl} , EC, chất hữu cơ, $N_{\text{tổng số}}$, NH_4^+ , $P_{\text{tổng số}}$, $P_{\text{dễ tiêu}}$, P-Al, P-Fe, P-Ca, khả năng trao đổi cation (CEC), K^+ , Na^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+} .

Thang đánh giá một số đặc tính đất vùng nghiên cứu, được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Thang đánh giá một số đặc tính đất

Giá trị	pH (1)	CEC (2)	K^+ (1)	Ca^{2+} (3)	Mg^{2+} (1)	$N_{\text{tổng số}}$ (4)	$P_{\text{tổng số}}$ (5)	$P_{\text{dễ tiêu}}$ (1)	CHC (4)
	-		(meq /100 g đất)			(%)	(%)	(mg P /kg)	(% C)
Rất thấp	< 5,1	< 5,0	-	-	-	< 0,1	-	-	< 2
Thấp	5,2 - 6,0	5 - 15	< 0,4	< 5	< 0,5	0,1 - 0,2	< 0,06	< 20	2 - 4
Trung bình	6,1 - 6,5	15 - 25	0,4 - 0,6	5 - 10	0,5 - 2,5	0,2 - 0,5	0,06 - 0,10	20 - 40	4 - 10
Cao	6,6 - 7,3	25 - 40	0,6 - 2,0	> 10	> 2,5	0,5 - 1,0	> 0,10	40 - 100	10 - 20
Rất cao	7,4 - 8,4	> 40	> 2,0	-	-	> 1,0	-	> 100	> 20

(1) Thang đánh giá của Horneck và cs. (2011); (2) Thang đánh giá của Landon (1984); (3) Thang đánh giá của Marx và cs. (1999); (4) Thang đánh giá của Metson (1961); (5) Thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự và cs. (2000)

2.2. Phương pháp

Đặc tính hình thái: Phẫu diện đất ngập nước được khoan đến độ sâu 2 m để mô tả các đặc tính hình thái đất trong ống khoan, dựa trên hệ thống phân loại WRB (2006) từ tầng chân đoán và đặc tính chân đoán. Việc mô tả hình thái đất dựa theo FAO (1977). Màu đất được so theo bảng so màu Munsell.

Đặc tính hóa học: Mẫu đất cho phân tích các đặc tính hóa học được thu theo tầng phát sinh. Mỗi tầng thu khoảng 500 g, trữ lạnh mang về phòng thí nghiệm. Đất được phơi khô tự nhiên trước khi nghiền qua rây có kích thước 0,5 và 2,0 mm. Phương pháp phân tích trong nghiên cứu này được tổng hợp bởi Sparks và cs. (1996), được tóm tắt ngắn gọn như sau: pH_{H_2O} hoặc pH_{KCl} được

trích tỷ lệ đất : H₂O (1:5) hoặc đất : KCl 1 M (1:5), đo bằng pH kế. Dung dịch trích pH bằng nước được sử dụng để đo EC bằng máy đo EC. Đạm tổng số được vô cơ bằng hỗn hợp H₂SO_{4dd}-CuSO₄-Se, tỉ lệ: 100-10-1 và xác định bằng phương pháp chung cất Kjeldahl. Đạm hữu dụng được xác định bằng phương pháp blue phenol ở bước sóng 640 nm. Lân tổng số được chuyển sang dạng vô cơ bằng hợp chất H₂SO_{4dd}-HClO₄, để hiện màu acid ascorbic ở bước sóng 880 nm. P dễ tiêu được xác định bằng phương pháp trích đất với 0,1 N HCl + 0,03 N NH₄F, tỉ lệ đất : nước tương đương 1:7. Thành phần lân khó tan gồm lân sắt, lân nhôm và lân can xi được trích bằng các dung dịch trích theo thứ tự NaOH 0,1 M, NH₄F 0,5 M và H₂SO₄ 0,25 M. Chất hữu cơ được đo theo phương pháp Walkley-Black, oxy hoá bằng H₂SO_{4dd} - K₂Cr₂O₇ trước khi chuẩn độ bằng FeSO₄. Khả năng trao đổi cation (CEC) được trích

bằng BaCl₂ 0,1 M, chuẩn độ với EDTA 0,01 M. Hàm lượng K⁺, Na⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺ từ dung dịch trích CEC được sử dụng để đo trên máy hấp thụ nguyên tử.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính hình thái đất của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tôm - lúa

3.1.1. Phẫu diện đất phèn nhiễm mặn của mô hình canh tác tôm - lúa HD - NQA - 01

Phẫu diện đất có ký hiệu HD – NQA - 01 có hiện trạng canh tác là đất sau vụ lúa để chuẩn bị cho vụ tôm. Đất phèn tiềm tàng rất sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Proto Thionic), được đặt tên theo ký hiệu là – Glwsmo (ntip). Đất có cấu trúc phát triển yếu ở bốn tầng Ap, Bg1, Bg2 và Cr. Phẫu diện đất được phân chia thành bốn tầng chính dựa trên tầng phát sinh (Bảng 2).

Bảng 2. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tôm - lúa HD - NQA - 01 tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Ký hiệu tầng đất	Độ sâu (cm)	Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong mô hình canh tác tôm-lúa HD-NQA-01 tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu
Ap	0 - 25	Đất có nền màu xám xanh rất đậm (Gley 2 3/5PB), sét pha, ẩm; tính chặt kém, hơi dẻo khi ẩm; bán thuần thực (r); rễ thực vật ít, phát triển đến độ sâu 25 cm; hữu cơ trung bình ở dạng bán phân hủy và phân hủy, hữu cơ phân hủy được khuếch tán trong nền đất; tầng đất có đóm ri dạng ống rì chiếm khoảng 2 - 3% và có màu vàng đỏ (5YR 5/8); cấu trúc tầng đất phát triển yếu; chuyển tầng rõ bởi màu nền đất và màu đóm, gợn sóng xuống tầng.
Bg1	25 - 70	Đất có nền màu xám (7.5YR 6/1); sét, ẩm; tính chặt trung bình, dẻo dính khi ẩm; thuần thực (R); tầng đất có đóm ri dạng đóm, mật độ đóm chiếm khoảng 2 - 3% và có màu đỏ (10R 4/8) và đóm dạng mảng với màu vàng đỏ (7.5YR 6/8); cấu trúc tầng đất phát triển yếu; có xuất hiện ít tế không 2 - 3 mm; chuyển tầng rõ bởi màu nền đất, phẳng xuống tầng.
Bg2	70 - 130	Đất có nền màu xám (10YR 6/1); sét, ẩm; tính chặt trung bình; bán thuần thực (r); rễ thực vật ít; tầng đất chứa ít hữu cơ ở dạng bán phân hủy và khuếch tán trong nền đất; tầng đất có khoảng 1 - 2% đóm ri ở dạng đóm, đóm ri có màu nâu đậm (7.5YR 3/4) và màu nâu rất đậm (7.5YR 2.5/3); cấu trúc tầng đất phát triển yếu; chuyển tầng rõ bởi sự kết thúc của màu đóm ri, phẳng xuống tầng.
Cr	130 - 200	Đất có nền màu xám xanh đậm (Gley 2 4/5B); sét pha, ẩm; tính dẻo dính trung bình; bán thuần thực (r) đến thuần thực (R); tầng đất có chứa rễ thực vật và hữu cơ ít ở dạng bán đến không phân hủy; cấu trúc tầng đất phát triển yếu, khối góc cạnh; nhiều tế không 5 - 10 mm, mở, liên tục; tầng đất có pH _{H2O2} ≤ 2,0; tầng đất chứa vật liệu sinh phèn pyrite.

3.1.2. *Phẫu diện đất phèn nhiễm mặn của mô hình canh tác tôm - lúa HD-NQA-02*

Hiện trạng canh tác vào thời điểm thu mẫu của phẫu diện đất HD - NQA - 02 là giai đoạn ngập sau khi kết thúc vụ lúa để chuẩn bị cho vụ tôm. Phẫu diện đất thuộc đất phèn hoạt động xuất hiện sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic,

Bảng 3. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống ba tầng chính, với đặc tính được canh tác tôm-lúa HD-NQA-02 tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Ký hiệu tầng đất	Độ sâu (cm)	Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong mô hình canh tác tôm-lúa HD-NQA-02 tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu
Ap	0 - 55	Đất có nền màu đen (5Y 2.5/1); thịt pha, ẩm; dẻo và dính khi ướt; bán thuần thực (r); tầng đất có rễ thực vật ở mức trung bình và tươi; nhiều hữu cơ khuếch tán trong nền đất bởi sự phân hủy và bán phân hủy của chất hữu cơ; tầng đất có đóm ri màu nâu vàng sẫm (10YR 3/6) chiếm khoảng 3 - 4%; cấu trúc tầng đất phát triển trung bình; tầng đất chuyển tầng rõ bởi màu nền đất và sự xuất hiện của đóm Jarosite, gợn sóng xuống tầng.
Bg ₁	55 - 120	Đất có nền màu xám (5YR 6/1); sét, ẩm; tính dẻo dính trung bình; thuần thực (R); tầng đất chứa hữu cơ ở mức trung bình dạng bán phân hủy; có sự xuất hiện của đóm jarosite khoảng 3 - 5%, có dạng ống và màu vàng (5Y 7/6); tầng đất có cấu trúc phát triển yếu và ít tế khổng 2 - 3 mm; chuyển tầng rõ bởi sự kết thúc của đóm Jarosite, phẳng xuống tầng.
Cr	120 - 200	Đất có nền màu xám (Gley 1 6/N); sét, ẩm; tính dẻo dính trung bình; bán thuần thực (r); tầng đất chứa ít rễ thực vật; chất hữu cơ ít ở dạng bán đến không phân hủy; cấu trúc tầng đất phát triển yếu, nhiều tế khổng 5-10 mm; tầng đất chứa vật liệu sinh phèn pyrite và có pH _{H2O2} ≤ 2,0.

3.1.3. *Phẫu diện đất phèn nhiễm mặn của mô hình canh tác tôm - lúa HD - NQA - 03*

Hiện trạng vào thời điểm thu mẫu của phẫu diện đất HD - NQA - 03 là đất lúa-tôm và đang trong quá trình ngập nước để chuẩn bị cho vụ tôm. Phẫu diện đất thuộc loại đất Mollic Hypo Sali Gleysols. Đây là đất phèn hoạt động

Bảng 4. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tôm - lúa HD -NQA - 03 tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu

Ký hiệu tầng đất	Độ sâu (cm)	Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong mô hình canh tác tôm - lúa HD - NQA - 03 tại xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu
Ap	0 - 55	Đất có nền màu đen (5Y 2.5/1); thịt pha, ẩm; dẻo và dính trung bình; bán thuần thực (r); tầng đất có rễ thực vật ở mức trung bình và tươi, phát triển đến độ sâu 25 - 30 cm; chất hữu cơ nhiều ở dạng phân hủy và bán phân hủy, khuếch tán trong nền đất; cấu trúc đất phát triển yếu; tầng đất chuyển tầng rõ bởi màu nền, gợn sóng xuống tầng.
Bg ₁	55 - 150	Đất có nền màu vàng ô liu (5Y 6/8); thịt pha, ẩm; tính dẻo và dính trung bình; bán thuần thực (r) đến thuần thực (R); rễ thực vật ít và tươi; tầng đất chứa ít hữu cơ ở dạng bán phân hủy và khuếch tán trong nền đất; có sự xuất hiện của đóm jarosite ở dạng ống rỗng và có màu vàng (5Y 7/6), mật độ phân bố khoảng 5 - 7% và có sự xen lẫn đóm ri dạng khe nứt và ống rỗng với mật độ phân bố khoảng 3 - 5% và có màu đỏ (2.5YR 5/8) và màu nâu ô liu (2.5Y 4/4); cấu trúc tầng đất phát triển trung bình yếu, có ít tế khổng 2 - 3 mm; đất chuyển tầng rõ bởi sự kết thúc của đóm và màu nền đất, phẳng xuống tầng.

Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Ortho Thionic), với ký hiệu Glwsmo(ntio). Phẫu diện đất có cấu trúc đất phát triển yếu ở tầng Bg₁, và Cr và đóm jarosite ở độ sâu 55 - 120 cm. Mẫu đất được phân chia thành mô tả chi tiết ở Bảng 3.

xuất hiện sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic, với tên gọi Glwsmo (ntio). Phẫu diện đất có cấu trúc đất phát triển yếu ở tầng Ap, và xuất hiện đóm jarosite ở độ sâu 55 - 150 cm. Dựa trên tầng phát sinh, phẫu diện đất được chia thành ba tầng chính (Bảng 4).

Cr 150 - 200 Đất có nền màu xám xanh (Gley 2 5/10B); sét, ẩm; tính dẻo và dính trung bình; bán thuần thực (r); cấu trúc tầng đất phát triển yếu; nhiều tế khổng 5 - 10 mm, mờ, liên tục; tầng đất có $pH_{H_2O_2} \leq 2,0$ và chứa vật liệu sinh phèn pyrite.

Dựa vào hình thái cho thấy phẫu diện HD - NQA - 01 thuộc đất phèn tiềm tàng rất sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Proto Thionic), phẫu diện đất HD - NQA - 02 và HD - NQA - 03 thuộc đất phèn hoạt động xuất hiện sâu, nhiễm mặn, có tầng mollic, Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Ortho Thionic). Trong nghiên cứu này chỉ khảo sát các đặc tính hình thái. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu tiếp theo cần đánh giá sự thay đổi đặc tính hình thái so với các phẫu diện đất phèn nhiễm mặn không canh tác lúa - tằm.

3.2. Đặc tính hóa học đất của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tằm - lúa

Bảng 5a. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn canh tác tằm-lúa HD-NQA-01

Tầng đất (cm)	pH_{H_2O} (Đất : H ₂ O ~ 1:5,0)	pH_{KCl} (Đất : KCl ~ 1:5,0)	EC (mS /cm)	CHC (%C)	N _{tổng số} (%)	N _{hữu dụng} (mg NH ₄ ⁺ /kg)
0-25	4,80	4,12	4,20	0,90	0,19	6,03
25-70	4,21	3,22	3,20	0,10	0,05	6,59
70-130	5,01	4,01	3,20	0,30	0,09	1,94
130-200	2,79	2,34	11,30	3,79	0,15	6,57
Trung bình	4,20	3,42	5,48	1,27	0,12	5,28
Đánh giá	-	Rất chua	-	Rất nghèo	Nghèo	-
Thang đánh giá theo:	-	Horneck và cs. (2011)	-	Metson (1961)	Metson (1961)	-

Theo thang đánh giá của Metson (1961), hàm lượng chất hữu cơ < 2%C được đánh giá ở ngưỡng rất thấp và 2-4 %C được xác định là ngưỡng nghèo. Kết quả phân tích hàm lượng chất hữu cơ ở các tầng đất từ 0 đến 130 cm dao động 0,10-0,90%C (Bảng 5a), được đánh giá ở ngưỡng rất nghèo và tầng 130 - 200 cm đạt 3,79%C (Bảng 5a), được đánh giá ở ngưỡng nghèo.

Hàm lượng đạm tổng số được đánh giá ở mức nghèo ở tầng 0 - 25 và 130 - 200 cm (0,15 và 0,19%N) và ở mức rất nghèo đối với các tầng còn lại (0,05 - 0,09%N)

3.2.1. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tằm - lúa HD - NQA - 01

Phẫu diện đất canh tác của mô hình tằm - lúa ở xã Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu được ký hiệu HD - NQA - 01 có giá trị pH_{H_2O} ở các tầng dao động 2,79 - 5,01. Tương tự, giá trị pH_{KCl} đạt thấp hơn, với giá trị 2,34 - 4,12 (Bảng 5a). Theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011), giá trị pH thấp hơn 5,1 được đánh giá ở mức rất chua. Do đó, kết quả này được đánh giá ở mức rất chua đối với các tầng đất của phẫu diện HD - NQA - 01. Độ dẫn điện ở các tầng đất của phẫu diện biến động 3,20 - 11,30 mS /cm (Bảng 5a).

theo thang đánh giá của Metson (1961). Cụ thể là theo thang đánh giá của Metson (1961) hàm lượng đạm tổng số nhỏ hơn 0,10% được đánh giá ở mức rất thấp và 0,10 - 0,20% được đánh giá ở mức thấp. Hàm lượng đạm hữu dụng của các tầng đất ở phẫu diện HD - NQA - 01 dao động 1,94 - 6,59 mg NH₄⁺ /kg (Bảng 5a).

Kết quả phân tích hàm lượng lân tổng số ở các tầng của phẫu diện dao động 0,010 - 0,015%P₂O₅. Theo thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự (2000), hàm lượng lân tổng số nhỏ hơn 0,06% được đánh giá ở

mức nghèo. Do đó, hàm lượng lân tổng số ở các tầng đất được xác định ở mức nghèo. Theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011), hàm lượng lân dễ tiêu nhỏ hơn 20 mg /kg được đánh giá ở mức nghèo và 20 - 40 mg P /kg được đánh giá ở mức trung bình. Kết quả phân tích hàm lượng lân dễ tiêu ở các tầng đất 0 - 130 cm dao động 2,57

- 12,19 mg /kg và tầng 130 - 200 cm đạt 24,37 mg /kg được đánh giá ở mức nghèo và trung bình, theo thứ tự. Hàm lượng lân nhôm, lân sắt và lân canxi ở tầng mặt lần lượt là 45,9, 109,0 và 23,2 mg /kg trong khi giá trị đạt được ở các tầng bên dưới lần lượt là 10,1 - 38,8, 17,9 - 129,4 và 30,9 - 106,7 mg /kg (Bảng 5b).

Bảng 5b. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn canh tác tôm - lúa HD - NQA - 01

Tầng đất (cm)	P _{tổng số} (%)	P _{dễ tiêu} (mg /kg)	Al-P	Fe-P	Ca-P	CEC (meq /100 g)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
0-25	0,013	12,19	45,9	109,0	23,2	9,03	5,67	1,34	1,05	10,0
25-70	0,010	2,57	30,7	88,6	36,9	6,48	4,85	0,90	1,05	11,0
70-130	0,011	5,78	10,1	17,9	30,9	6,58	2,53	0,96	0,96	11,9
130-200	0,015	24,37	38,8	129,4	106,7	8,21	4,10	0,42	0,88	17,2
Trung bình	0,010	11,23	31,4	86,2	49,4	7,58	4,29	0,91	0,99	12,5
Đánh giá	Nghèo		-	-	-	Thấp	-	Cao	Thấp	Cao
Thang đánh giá theo:	Nguyễn Xuân Cự (2000)	Horneck và cs. (2011)	-	-	-	Landon (1984)	-	Horneck và cs. (2011)	Marx và cs. (1999)	Horneck và cs. (2011)

Theo thang đánh giá của Landon (1984), khả năng trao đổi cation khoảng 5 - 15 meq /100 g được đánh giá ở mức nghèo. Giá trị CEC của phẫu diện đất HD - NQA - 01 được đánh giá ở mức nghèo, với khả năng trao đổi cation 6,48 - 9,03 meq/100 g đất. Ngoài ra, hàm lượng natri trao đổi được xác định 2,53 - 5,67 meq Na⁺/100 g đất. Hàm lượng kali trao đổi dao động 0,4 - 0,6 meq K⁺ /100 g được đánh giá ở mức trung bình và 0,6 - 2,0 meq K⁺/100 g được đánh giá ở mức giàu, theo đánh giá của Horneck và cs. (2011). Do đó, hàm lượng kali trao đổi được đánh giá ở mức giàu ở các tầng từ 0 - 130 cm (0,90 - 1,34 meq K⁺/100 g) và trung bình ở tầng 130-200 cm (0,42 meq K⁺/100 g). Hàm lượng canxi trao đổi ở các tầng đất của phẫu diện HD - NQA - 01 dao động 0,88 - 1,05 meq Ca²⁺ /100 g đất. Các giá trị hàm lượng canxi trao đổi của phẫu diện HD - NQA - 01 đều nhỏ hơn 5 meq

Ca²⁺ /100 g nên được đánh giá ở mức nghèo theo thang đánh giá của Marx và cs. (1999). Tương tự, hàm lượng magie trao đổi có giá trị lớn hơn 2,50 meq /100 g đất (10,0-17,2 meq Mg²⁺/100 g đất), được xác định ở mức cao theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011).

3.2.2 Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tôm - lúa HD - NQA - 02

Hệ thống canh tác tôm-lúa của phẫu diện HD - NQA - 02 có giá trị pH_{H2O} 3,10 - 3,84. Tuy nhiên, giá trị pH_{KCl} được xác định ở mức thấp hơn đạt 2,67 - 3,12 và được đánh giá ở mức rất chua, theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011). Ngoài ra, độ dẫn điện của các tầng đất thay đổi từ 6,20 đến 13,70 mS/cm (Bảng 6a).

Chất hữu cơ có hàm lượng %C nhỏ hơn 2,0 được đánh giá ở mức rất nghèo và 2 - 4% C được đánh giá ở mức nghèo theo

thang đánh giá của Meson (1961). Theo kết quả Bảng 6a, hàm lượng chất hữu cơ ở tầng 0 - 120 cm dao động 2,14 - 2,54% C đối với tầng đất mặt, được xác định ở mức nghèo, tầng đất ở độ sâu 120 - 200 cm có hàm lượng chất hữu cơ đạt 1,50% C được xác định ở mức rất nghèo.

Tương tự, hàm lượng đạm tổng số ở các tầng đất được ghi nhận 0,11 - 0,15% được đánh giá ở mức thấp tại Ninh Quới A. Bên cạnh đó, hàm lượng đạm hữu dụng ở các tầng đất khoảng 1,94 - 6,59 mg NH₄⁺ /kg (Bảng 6a).

Bảng 6a. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn canh tác tôm-lúa HD-NQA-02

Tầng đất (cm)	pH _{H2O} (Đất : H ₂ O ~ 1:5,0)	pH _{KCl} (Đất : KCl ~ 1:5,0)	EC (mS /cm)	CHC (%C)	N _{tổng số} (%)	N _{hữu dụng} (mg NH ₄ ⁺ /kg)
0-55	3,84	3,12	6,20	2,14	0,15	6,03
55-120	3,10	2,67	8,30	2,54	0,11	6,59
120-200	3,61	3,07	13,70	1,50	0,12	1,94
Trung bình	3,52	2,95	9,40	2,06	0,13	4,85
Đánh giá	-	Rất chua	-	Rất nghèo	Nghèo	-
Thang đánh giá theo:	-	Horneck và cs. (2011)	-	Metson (1961)	Metson (1961)	-

Theo thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự (2000), hàm lượng lân tổng số ở các tầng đất dao động 0,009 - 0,017% được đánh giá ở mức nghèo. Bên cạnh đó, hàm lượng lân dễ tiêu được đánh giá ở mức nghèo theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011), với hàm lượng lân dễ tiêu đạt

1,93 - 7,70 mg /kg ở các tầng đất. Hàm lượng lân khó tan ở các tầng đất của phẫu diện tại HD - NQA - 02 là 25,3 - 60,3 mg /kg đối với lân nhôm, 81,7 - 221,4 mg /kg đối với lân sắt và 6,2 - 113,5 mg /kg đối với lân canxi (Bảng 6b).

Bảng 6b. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn canh tác tôm-lúa HD-NQA-02

Tầng đất (cm)	P _{tổng số} (%)	P _{dễ tiêu}	Al-P (mg /kg)	Fe-P	Ca-P	CEC (meq /100 g)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
0-55	0,009	1,93	60,3	81,7	18,1	7,96	13,79	1,07	0,65	11,1
55-120	0,017	4,50	53,1	221,4	6,2	8,19	7,99	0,58	0,45	7,39
120-200	0,012	7,70	25,3	119,2	113,5	6,82	9,42	0,47	1,17	15,5
Trung bình	0,010	4,71	46,2	140,8	45,9	7,66	10,40	0,71	0,76	11,3
Đánh giá	Nghèo		-	-	-	Nghèo		Giàu	Nghèo	Giàu
Thang đánh giá theo:	Nguyễn Xuân Cự (2000)	Horneck và cs. (2011)	-	-	-	Landon (1984)		Horneck và cs. (2011)	Marx và cs. (1999)	Horneck và cs. (2011)

Khả năng trao đổi cation được ghi nhận với hàm lượng 7,96 - 8,19 meq /100 g đất, được đánh giá ở mức nghèo, theo thang

đánh giá của Landon (1984). Hàm lượng natri trao đổi ở các tầng đất của phẫu diện biến động 7,99 - 13,79 meq /100 g đất

(Bảng 6b). Theo đánh giá của Horneck và cs. (2011), hàm lượng kali trao đổi được đánh giá ở mức giàu, dao động 0,47 - 1,07 meq K^+ /100 g đất. Hàm lượng canxi trao đổi ở các tầng đất của phẫu diện được đánh giá ở mức thấp (0,65 - 1,17 meq Ca^{2+} /100 g đất) theo thang đánh giá của Marx và cs. (1999). Tương tự, hàm lượng magie trao đổi được đánh giá ở mức giàu, dao động 7,39 - 15,5 meq Mg^{2+} /100 g đất theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011).

3.2.3 Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn trong hệ thống canh tác tôm - lúa HD - NQA - 03

Đối với phẫu diện đất canh tác tôm-lúa HD - NQA - 03 được thu tại Ninh Quới A, giá trị pH_{H_2O} dao động 2,51 - 3,68 trong

Bảng 7a. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn canh tác tôm - lúa HD – NQA - 03

Tầng đất (cm)	pH_{H_2O} (Đất : H_2O ~ 1:5,0)	pH_{KCl} (Đất : KCl ~ 1:5,0)	EC (mS cm^{-1})	CHC (%C)	$N_{\text{tổng số}}$ (%)	$N_{\text{hữu dụng}}$ (mg NH_4^+ /kg)
0-55	3,68	3,14	6,70	1,70	0,09	1,77
55-150	3,20	2,46	5,90	0,20	0,12	5,03
150-200	2,51	2,36	11,80	3,09	0,08	6,15
Trung bình	3,13	2,65	8,13	1,66	0,10	4,32
Đánh giá	-	Rất chua	-	Rất nghèo	Nghèo	-
Thang đánh giá theo:	-	Horneck và cs. (2011)	-	Metson (1961)	Metson (1961)	-

Theo thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự (2000), hàm lượng lân tổng số được đánh giá ở mức nghèo, dao động 0,010 - 0,014%. Ngoài ra, hàm lượng lân dễ tiêu trung bình được đánh giá ở mức nghèo ở các tầng của phẫu diện dao động 1,29 - 26,94 mg/kg theo thang đánh giá của Horneck và

khí giá trị pH_{KCl} đạt 2,36 - 3,14, được đánh giá ở mức rất chua theo thang đánh giá của Horneck và cs. (2011). Hơn nữa, độ dẫn điện được ghi nhận 6,70 mS/cm ở tầng đất mặt và 5,90 - 11,80 mS/cm ở các tầng đất có độ sâu 55 - 150 và 150 - 200 cm (Bảng 7a).

Hàm lượng chất hữu cơ dao động 0,20 - 3,09% được đánh giá ở mức rất nghèo đến nghèo, theo thang đánh giá của Metson (1961) (Bảng 7a).

Hàm lượng đạm tổng số ở các tầng đất ghi nhận khoảng 0,08 - 0,12%, được đánh giá ở mức nghèo, theo thang đánh giá của Metson (1961). Mặc khác, hàm lượng đạm hữu dụng được xác định 1,77 - 6,15 mg NH_4^+ /kg đất (Bảng 7a).

cs. (2011). Hàm lượng lân nhôm, lân sắt và lân canxi ở tầng đất mặt lần lượt là 63,0, 80,0 và 30,9 mg/kg trong khi đó các tầng bên dưới có hàm lượng tương ứng là 18,2 - 28,0, 149,9 - 176,3 và 39,4 - 109,3 mg /kg (Bảng 7b).

Bảng 7b. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất phèn nhiễm mặn canh tác tôm-lúa HD-NQA-03

Tầng đất (cm)	$P_{\text{tổng số}}$ (%)	$P_{\text{dễ tiêu}}$	Al-P	Fe-P	Ca-P	CEC	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
			(mg/kg)				(meq/100 g)			
0-55	0,010	5,78	63,0	80,0	30,9	7,32	3,96	1,07	0,88	7,68
55-150	0,012	1,29	18,2	176,3	39,4	7,33	4,71	0,53	0,59	6,59
150-200	0,014	26,94	28,0	149,9	109,3	6,71	3,28	0,42	0,99	17,8
Trung bình	0,010	11,3	36,4	135,4	59,9	7,12	3,98	0,67	0,82	10,69

Đánh giá	Nghèo	-	-	-	Thấp	-	Cao	Thấp	Cao
Thang đánh giá theo:	Nguyễn Xuân Cự (2000)	Horneck và cs. (2011)	-	-	Landon (1984)	-	Horneck và cs. (2011)	Marx và cs. (1999)	Horneck và cs. (2011)

Theo thang đánh giá của Landon (1984) khả năng trao đổi cation trung bình được xác định ở mức nghèo, 6,71 - 7,33 meq/100 g đất. Đối với hàm lượng natri trao đổi, tầng đất mặt có 3,96 meq Na⁺/100 g đất. Theo Horneck và cs. (2011), hàm lượng kali trao đổi trong đất được đánh giá ở mức giàu ở tầng 0 - 55 cm (1,07 meq K⁺/100 g đất) và ở mức trung bình ở các tầng còn lại, dao động 0,42 - 0,53 meq K⁺/100 g đất. Hàm lượng magie trao đổi trong đất HD-NQA-03 được đánh giá ở mức cao từ tầng mặt đến độ sâu 200 cm, với hàm lượng 6,59-17,8 meq Mg²⁺/100 g đất (Bảng 7b). Hàm lượng canxi trao đổi ở các tầng đất của phẫu diện HD – NQA - 03 đạt 0,59 - 0,99 meq Ca²⁺ /100 g đất được đánh giá ở mức thấp theo thang đánh giá của Marx và cs. (1999). Do đất canh tác lúa - tôm có thời gian ngập mặn liên tục nên cần quan tâm tỉ lệ Na/Ca, cũng như các dưỡng chất được đánh giá ở ngưỡng nghèo trong nghiên cứu này.

Nghiên cứu trước đây cho thấy tỉ lệ Na⁺/Ca²⁺ ở các điểm nghiên cứu tại Bạc Liêu chưa xuất hiện sự mất cân đối dinh dưỡng trong đất cũng như sinh khối cây khô của cây lúa chưa bị ảnh hưởng (Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2015a). Tuy nhiên, đất có độ mặn cao dẫn đến năng suất thấp. Ngoài ra, đặc tính đất của mô hình canh tác lúa tôm tại Ninh Quới A có độ phì nhiêu thấp.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên đặc tính hình thái, phẫu diện HD – NQA - 01 được phân loại là Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Proto Thionic), phẫu diện đất HD – NQA - 02 và HD - NQA

- 03 thuộc Mollic Hypo Sali Gleysols (Endo Ortho Thionic).

Đất có giá trị thấp, hàm lượng dinh dưỡng thấp như đạm tổng số, lân tổng số, khả năng trao đổi cation và hàm lượng chất hữu ở tầng mặt. Hàm lượng đạm hữu dụng và lân dễ tiêu lần lượt là 1,77 - 8,65 mg NH₄⁺ /kg và 1,29 - 26,94 mg P /kg. Hàm lượng lân nhôm, lân sắt và lân canxi được ghi nhận lần lượt là 45,9 - 63,0, 80,0 - 109,0 và 18,1 - 30,9 mg/kg tại hệ thống canh tác tôm - lúa ở Ninh Quới A, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2015a). Đánh giá đặc tính đất lúa – tôm bị nhiễm mặn ở các vùng sinh thái thuộc tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 3+4, 108 - 115.

Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng. (2015b). Đặc tính mặn đất lúa trong mô hình lúa tôm tại tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học đất*, 45, 104 - 110.

Nguyễn Xuân Cự. (2000). Đánh giá khả năng cung cấp và xác định nhu cầu dinh dưỡng phốt pho cho cây lúa nước trên đất phù sa sông Hồng, *Thông báo Khoa học của các trường Đại học*, Bộ Giáo dục và Đào tạo - phần Khoa học Môi trường, 162 - 170.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Braun, G., Braun, M., Kruse, J., Amelung, W., Renaud, F. G., Khoi, C. M., & Sebesvari, Z. (2019). Pesticides and antibiotics in permanent rice, alternating rice-shrimp and permanent shrimp systems of the coastal Mekong Delta, Vietnam. *Environment international*, 127, 442 - 451.

Chowdhury, M. A., Khairun, Y., Rahman, M. M., & Shivakoti, G. P. (2010). Production economics as an indicator for sustainable development of shrimp farming. *Asia-Pacific Journal of Rural Development*, 20(1), 79 - 98.

- Chowdhury, M. A., Khairun, Y., Salequzzaman, M., & Rahman, M. M. (2011). Effect of combined shrimp and rice farming on water and soil quality in Bangladesh. *Aquaculture International*, 19(6), 1193 - 1206.
- Dang, H. D. (2020). Sustainability of the rice-shrimp farming system in Mekong Delta, Vietnam: a climate adaptive model. *Journal of Economics and Development*, 22(1), 21-45.
- Sañudo, J. F. F., Montes de Oca, G. A. R., & Osuna, P. F. (2020). Co-culture of shrimp with commercially important plants: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2411 - 2428.
- Hens, L., Vromant, N., Tho, N., & Hung, N. T. (2009). Salination of surface water, groundwater, and soils in the shrimp farming areas of the coastal Cai Nuoc district, South Vietnam. *International Journal of Environmental Studies*, 66(1), 69 - 81.
- Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S., & Hart, J. M. (2011). Soil test interpretation guide, EC 1478, Corvallis, OR: *Oregon State University Extension Service*, Pp:1 - 12.
- Retrieved from <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/ec1478.pdf>
- Landon, J. R. (1984). *Booker Tropical Soil Manual*, Longman Inc., New York.
- Marx, E. S., Hart J., & Steven, R. G. (1999). Soil test interpretation guide, EC1478, *Oregon state university extension service*. Retrieved from <https://catalog.extension.oregonstate.edu/ec1478>.
- Metson, A. J. (1961). *Methods of chemical analysis of soil survey samples*, Govt, Printers, Wellington, New Zealand.
- Rahman, M. R., Ando, K., & Takeda, S. (2013). Effect of shrimp-based cropping systems on salinity and soil fertility in a coastal area of Bangladesh: A village-level study. *Journal of Agricultural Science*, 5(11), 1 - 10.
- Soil Survey Staff of USDA (1999) *Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*.
- Son, T. T. N., Bui Dinh, D., Giang, T. T. M., & Yamada, R. (2004). Dynamic changes in water quality and soil fertility under mono-rice culture and rice-fresh water shrimp systems in Mekong delta. *Omonrice*, 12, 52 - 57.
- Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., & Sumner, M.E., (Eds.), (1996). *Methods of soil analysis*. Part 3-Chemical methods. SSSA Book Ser. 5.3. SSSA, ASA, Madison, WI.
- Tuan, P. A., Hai, T. N., & Tu, T. Q. (2016). Development of rice-shrimp farming in Mekong River Delta. Vietnam 54.
- WRB. (2006). World reference base for soil resources 2006 - A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Reports No. 103, FAO, Rome, Italy.