

YẾU TỐ HẠN CHẾ ĐỘ PHÌ NHIÊU ĐẤT TRỒNG LÚA ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG, ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG VÀ GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC

**Trần Minh Tiến¹, Bùi Hải An¹, Lê Thị Mỹ Hào¹,
Nguyễn Toàn Thắng¹, Nguyễn Văn Bộ²**

TÓM TẮT

Đề tài nhằm mục tiêu xác định được yếu tố hạn chế (YTHC) độ phì nhiêu đất lúa và đề xuất giải pháp KHCN khắc phục, nâng cao hiệu quả sản xuất lúa ở ĐBSH và ĐBSCL. Đối tượng nghiên cứu là các tính chất lý hóa học đất trồng lúa liên quan đến yếu tố hạn chế đối với năng suất lúa trên các loại đất: xám bạc màu, đất phù sa, đất phèn và đất mặn ở hai vùng. Kết quả cho thấy chỉ tiêu pH_{KCl} của các nhóm đất hiện đều ở mức thấp, đa số các loại đất được đánh giá ở mức rất chua, đặc biệt là nhóm đất phèn ĐBSCL; là yếu tố hạn chế chính hiện nay. Hàm lượng OC trong đất phèn ĐBSCL đặc biệt cao, cảnh báo nguy cơ ngộ độc hữu cơ cho cây lúa. Hàm lượng sắt di động trong nhóm đất mặn ĐBSCL cao, trong khi tổng cation bazơ trao đổi thấp. Thống kê, phân tích mối tương quan giữa các tính chất đất và năng suất lúa cho thấy, ở ĐBSH các YTHC là: các chỉ tiêu OC, đạm, kali và silic tổng số trên đất phù sa; đạm tổng số trên đất phèn; kali tổng số và tổng các cation bazơ trao đổi ở đất nhiễm mặn; ở ĐBSCL; lân tổng số ở đất phù sa; kali tổng số ở đất phèn; sunphat hòa tan, tổng muối tan và kali tổng số ở đất mặn là các chỉ tiêu có ảnh hưởng (có ý nghĩa) đến năng suất lúa. Các thí nghiệm cho thấy sự thiếu hụt đạm trong cả ba loại đất xám bạc màu miền Bắc, đất phù sa ĐBSH và ĐBSCL. Trong các yếu tố trung vi lượng, chỉ có Si và Zn là thể hiện ảnh hưởng trên đất xám bạc màu Bắc Giang. Với kết quả đánh giá nêu trên, đã đề xuất thang đánh giá mức độ hạn chế đối với cây lúa của một số chỉ tiêu chính trong đất và đề xuất các giải pháp khắc phục.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Các nghiên cứu trong và ngoài nước đều chỉ ra rằng các yếu tố hạn chế (YTHC) là một tổ hợp các tính chất lý, hóa và sinh học đất, luôn luôn biến động trong mối quan hệ với quá trình khai thác sử dụng. Do vậy, nếu không có những nghiên cứu để tìm ra biện pháp khắc phục kịp thời thì ảnh hưởng của chúng tới sản xuất là rất lớn. Trên phạm vi toàn cầu, thoái hóa đất đã làm giảm trên 5% sản lượng nông nghiệp hàng năm (Crosson và Anderson, 1992; Crosson, 1995). Canh tác không hợp lý cũng là nguyên nhân gây ra thoái hóa đất. Theo Lal (1996) ở Ohio (Mỹ), canh tác không hợp lý liên tục trong 7 năm đã làm cho đất bị chai cứng, dẫn tới sản lượng ngô bị giảm 25%, đậu tương giảm 20% và yến mạch giảm 30%. Xói mòn đất là nguyên nhân chính làm cho đất bị thoái hóa

¹ Viện Thổ nhưỡng Nông hóa.

² Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.

nhanh chóng. Lal (1995) cho rằng sản lượng lương thực của châu Phi bị mất do xói mòn dao động từ 2 - 40%, trung bình toàn châu lục khoảng 8%. Ở khu vực Nam Á sản lượng lương thực bị mất vì xói mòn do nước khoảng 36 triệu tấn (UNEP, 1994). Sử dụng phân bón cũng là một trong những nguyên nhân gây ra suy thoái đất nếu chúng ta sử dụng không hợp lý, thiếu cân đối.

Các nghiên cứu trước đây về các YTHC, đặc biệt là ở Việt Nam, mới chỉ tập trung vào các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng (N, P, K) và thường quá thiên về tính chất hóa học mà xem nhẹ tính chất vật lý - nước như thành phần cơ giới với tỷ lệ hợp lý cát-limon-sét, đoàn lạp bền trong nước, sức chứa ẩm đồng ruộng,... cũng như các nguyên tố trung vi lượng (Yoshida, 1981; Ponnampereuma, 1985; Watanabe, 1984; Tsutsuki, 1984; Ponnampereuma, 1984; Baba I, 1995; De Datta, 1980 và Mitsch & Gosselink, 2000; Võ Thị Gương, 2005; Nguyễn Quốc Hưng, 2011; Nguyễn Đăng Nghĩa, 1994). Cho đến nay, chưa có một nghiên cứu nào được tiến hành một cách toàn diện về YTHC nội tại của độ phì nhiêu tự nhiên, điều kiện và nguyên nhân xuất hiện khi xét từ độ phì nhiêu thực tế, cũng như đề xuất giải pháp hạn chế và khắc phục YTHC trong sản xuất, đặc biệt là đối với đất trồng lúa tại các vùng sản xuất tập trung. Do vậy, việc “*Nghiên cứu xác định yếu tố hạn chế của độ phì đất trồng lúa ở Đồng bằng sông Hồng, Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất giải pháp khắc phục*” là hết sức cần thiết.

Đề tài nghiên cứu cấp bộ được thực hiện trong ba năm từ 2011 - 2014 trên địa bàn 6 tỉnh thuộc hai vùng trọng điểm lúa toàn quốc là Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Kết quả thực hiện đề tài đã được công bố trong một số bài báo và các cuộc hội thảo quốc gia ở cả hai miền.

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu: Các tính chất lý hóa học đất trồng lúa liên quan đến yếu tố hạn chế đối với năng suất lúa. Phạm vi nghiên cứu: Các loại đất xám bạc màu, đất phù sa, đất phèn và đất mặn ở hai vùng ĐBSH và ĐBSCL.

Nội dung nghiên cứu:

* Xác định thực trạng đất lúa vùng ĐBSH và ĐBSCL thông qua điều tra, thu thập và tổng hợp số liệu.

* Xác định YTHC của đất xét từ khía cạnh độ phì nhiêu tự nhiên và độ phì nhiêu thực tế; bao gồm các bước:

(i) *Lấy mẫu đất và phân tích đất:* Thu thập, phân tích các mẫu đất tầng mặt. Đồng thời tổng hợp các số liệu phân tích đã có từ các thời kỳ trước, so sánh và đánh giá sự biến động các tính chất của các loại đất theo thời gian.

(ii) *Thu thập thông tin từ nông hộ*: Theo nội dung ở cách tiếp cận, đối tượng và địa điểm, số lượng phiếu điều tra là 720 phiếu cho 2 miền. Trong đó chủ yếu thu thập các thông tin về năng suất lúa các vụ tại điểm lấy mẫu.

(iii) *Thực hiện thí nghiệm xác định YTHC và giải pháp khắc phục*: thí nghiệm ô khuyết được thực hiện nhằm xác định các yếu tố hạn chế về hữu cơ trong đất và các yếu tố đa lượng (N, P, K). Để xác định các yếu tố hạn chế về dinh dưỡng trung lượng (Mg, Ca và Si) và vi lượng (B, Cu, Mo, Zn); thực hiện các thí nghiệm bổ sung yếu tố cần quan sát và so sánh năng suất thu được. Các thí nghiệm được thực hiện liên tiếp trong ba năm (6 vụ) tại ba địa điểm đại diện cho đất phù sa sông Hồng; đất bạc màu miền Bắc và đất phù sa Đồng bằng sông Cửu Long.

* Xây dựng thang đánh giá mức độ hạn chế chủ yếu bằng phương pháp chuyên gia thông qua kết quả phân tích về các yếu tố hạn chế.

* Đề xuất các giải pháp KHCN khắc phục các YTHC, nâng cao hiệu quả sử dụng đất lúa thông qua ý kiến của các chuyên gia.

* Xây dựng một số mô hình sản xuất lúa khắc phục các YTHC.

Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng:

Để thực hiện các nội dung nghiên cứu nêu trên, một số phương pháp nghiên cứu sau được sử dụng:

- Thu thập thông tin thông qua bảng câu hỏi chuẩn bị sẵn theo Phương pháp đánh giá nông thôn có sự tham gia của cộng đồng (Participatory Rural Appraisal-PRA).

- Tổng hợp, xử lý cơ sở dữ liệu: Sử dụng các công cụ và phần mềm chuyên dụng như SPSS, Excel, XLStat,... để tổng hợp và xử lý các tài liệu, số liệu có liên quan.

- Mẫu đất được lấy theo TCVN 4046:85, TCVN 5297:1995 và 10TCN 68:84. Ghi chép những đặc điểm ở khu đất điều tra vào sổ dã ngoại.

- Phân tích đất theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), Tiêu chuẩn ngành (TCN) và các phương pháp thông dụng do Viện Thổ nhưỡng Nông hóa biên soạn.

- Thí nghiệm đồng ruộng chính quy xác định các YTHC và đề xuất giải pháp khắc phục được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với ít nhất 3 lần lặp lại.

- Mô hình kiểm chứng biện pháp khắc phục YTHC được thiết kế theo phương pháp ô lớn, nhắc lại trên các hộ nông dân (on-farm, mỗi ruộng chia đôi).

- Sử dụng kiến thức chuyên gia trong xây dựng thang đánh giá mức độ hạn chế của một số yếu tố chính trong các loại đất nghiên cứu và đề xuất các giải pháp KHCN nhằm khắc phục các YTHC, nâng cao hiệu quả sử dụng đất lúa.

- Sử dụng các kỹ thuật thống kê sinh học trong nghiên cứu mối quan hệ giữa dinh dưỡng đất và cây trồng, giữa các yếu tố dinh dưỡng trong đất, xác định các YTHC và dự báo sự xuất hiện các YTHC trong tương lai...

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Thực trạng và biến động độ phì nhiêu tầng mặt trong đất trồng lúa Đồng bằng sông Hồng và Đồng bằng sông Cửu Long

Bảng 1. Tổng hợp các giá trị trung bình của các chỉ tiêu chính trong đất lúa ĐBSH theo thời điểm và nhóm đất

Nhóm đất, năm	OC (%OC)	N (%N)	P (%P ₂ O ₅)	K (%K ₂ O)	pH _{KCl}	TBC (meq/100g)	CEC (meq/100g)
X1990	0,71	0,05	-	0,21	4,92	2,68	6,45
X2005	1,26	0,10	0,12	0,41	4,43	2,77	9,04
X2011	1,41	0,11	0,08	0,08	4,93	2,89	5,54
S1975	1,67	0,18	0,07	1,59	3,90	7,14	-
S1990	0,88	0,08	0,10	1,93	3,85	-	20,40
S2005	2,50	0,19	0,10	1,44	4,51	6,31	16,99
S2011	2,52	0,19	0,08	1,40	4,36	6,12	17,20
M1975	1,27	0,15	0,08	1,50	4,19	8,56	-
M1990	1,15	0,12	0,07	1,63	5,85	-	17,70
M2005	1,79	0,12	0,09	1,78	5,05	7,78	16,66
M2011	2,32	0,18	0,13	1,31	5,08	6,09	14,38
P1990	1,03	0,10	0,07	1,6	5,07	8,03	16,60
P2005	1,68	0,15	0,10	1,35	4,58	4,81	13,46
P2011	2,00	0,21	0,13	1,41	4,64	5,32	15,97

Bảng 2. Tổng hợp các giá trị trung bình của các chỉ tiêu chính trong đất lúa ĐBSCL theo thời điểm và nhóm đất

Nhóm đất, năm	OC (%)	N (%N)	P (%P ₂ O ₅)	K (%K ₂ O)	pH _{KCl}	TBC (meq/100g)	CEC (meq/100g)
X2011	1,42	0,09	0,04	0,07	4,40	1,43	5,99
S1975	5,00	0,32	0,06	1,29	3,59	10,30	-
S1990	5,23	0,15	0,11	1,84	-	8,59	14,80
S2005	3,16	0,22	0,08	1,55	3,77	5,33	16,41
S2011	4,70	0,28	0,10	1,22	3,62	2,60	15,35
M1975	2,09	0,18	0,12	0,50	5,06	8,37	-
M1990	0,95	0,07	0,12	2,58	-	16,57	16,32
M2005	2,61	0,18	0,08	1,83	5,04	9,42	17,48
M2011	2,40	0,17	0,08	1,24	4,46	4,53	11,45
P1990	2,54	0,10	0,10	2,00	4,15	9,49	14,08
P2011	2,57	0,20	0,09	1,68	4,42	7,30	14,63

X: Đất xám, S: Đất phù sa, M: Đất mặn và P: Đất phèn.

Kết quả tổng hợp số liệu cho một số nhận xét:

(1) Hàm lượng đạm và hữu cơ trong đất lúa, trừ trên đất xám bạc màu, hiện ở mức trung bình đến cao, đặc biệt là hữu cơ ở ĐBSCL hiện ở mức cao đến rất cao, nhất là trong hai nhóm đất phèn và mặn. Nhìn cả quá trình, có thể quan sát thấy OC và đạm tổng số trong cả 4 nhóm đất lúa vùng ĐBSH có xu hướng giảm trong khoảng thời gian 1975 đến 1990 nhưng tăng trong khoảng từ những năm 1990 trở lại đây. Đây là kết quả của mức độ thâm canh cao và lượng phân bón sử dụng cho cây lúa tăng rất mạnh từ những năm 1990 trở lại đây. Theo TS. Trương Hợp Tác (2009), từ năm 1985 tới khoảng 2005, lượng phân bón sử dụng ở nước ta tăng tới 517%, chủ yếu là phân vô cơ.

(2) Các chỉ tiêu lân và kali tổng số, nhìn chung có xu hướng giảm trong những năm 1990 trở lại đây; trừ ở nhóm đất mặn miền Bắc thì lân tổng số có xu hướng tăng từ mức trung bình lên giàu. Ngược lại, kali tổng số giảm từ mức trung bình xuống nghèo ở ĐBSH và từ mức giàu xuống trung bình ở ĐBSCL. Đặc biệt, kali trong đất xám bạc màu ở cả hai miền đều ở mức rất thấp, trung bình chỉ còn 0,08 và 0,04%. Như vậy, bước đầu có thể đưa ra cảnh báo về hiện tượng sử dụng dư thừa lân và thiếu kali trong đất lúa ở cả hai miền.

(3) Các chỉ tiêu hóa học không có nhiều biến động. Tuy nhiên, vẫn có thể quan sát được hiện tượng giảm giá trị tổng cation bazơ trao đổi trong các nhóm đất phèn, đất mặn và đất phù sa ở cả hai vùng.

(4) Đối với hai nhóm đất mặn và đất phèn; tổng các cation bazơ trao đổi và CEC giảm mạnh theo thời gian và hiện ở mức trung bình.

2. Các yếu tố hạn chế trong đất lúa

2.1. Xác định yếu tố hạn chế

Để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất lúa, chúng tôi chia các mẫu đất thu thập được trên từng loại đất thành hai nhóm: nhóm 1 là nhóm trên đó có năng suất cao hơn mức năng suất trung bình của vùng theo công bố của niên giám thống kê các tỉnh và nhóm 2 là nhóm có năng suất thấp hơn. Tiếp đó, tiến hành thống kê các tính chất đất theo nhóm và so sánh khác biệt có ý nghĩa của các chỉ tiêu giữa hai nhóm này bằng phương pháp kiểm định t-test. Từ đó, xác định các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất lúa (là các yếu tố có sai khác có ý nghĩa).

Tuy nhiên, khi so sánh sai khác của phương sai giữa hai nhóm này, chỉ có một số chỉ tiêu có sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$). Cụ thể, các chỉ tiêu OC, đạm, kali và silic tổng số ở đất phù sa ĐBSH; đạm tổng số ở đất phèn ĐBSH; kali tổng số và tổng các cation bazơ trao đổi ở đất nhiễm mặn ĐBSH; lân tổng số ở đất phù sa ĐBSCL; kali tổng số ở đất phèn ĐBSCL; sunphat hòa tan, tổng muối tan và kali tổng số ở đất mặn ĐBSCL. Điều này có nghĩa là chỉ có những chỉ tiêu này mới có ảnh hưởng (có ý nghĩa) đến năng suất lúa.

Bên cạnh đó, các phương pháp phân tích truyền thống là phân tích tương quan Pearson và phân tích thành phần chính được sử dụng. Kết quả cho thấy: các tính chất đất có tương quan chặt nhất đến đến năng suất lúa theo tương quan Pearson ở cả hai vùng đều xuất hiện chỉ tiêu đạm tổng số. Ngoài ra, tùy vào thời vụ và theo từng vùng, trong từng thời điểm còn có các chỉ tiêu có ảnh hưởng lớn khác như lân tổng số và thành phần cấp hạt hoặc CEC ở cả ba vụ ở ĐBSCL. Tương tự, phân tích thành phần chính cho thấy các chỉ tiêu có ảnh hưởng lớn và rộng khắp trên cả hai vùng và trong tất cả các vụ là thành phần cấp hạt, đạm tổng số, pH_{KCl} và kali tổng số. Bên cạnh đó là các chỉ tiêu khác như CEC, lân tổng số và hữu cơ tổng số (OC).

2.2. Thí nghiệm xác định yếu tố hạn chế trong đất trồng lúa

Các thí nghiệm được thực hiện liên tục trong ba năm (6 vụ) ở ba địa điểm đại diện cho ba vùng đất: đất xám bạc màu ở Bắc Giang, đất phù sa sông Hồng ở Hải Dương và đất phù sa Tây sông Hậu ở Cần Thơ.

Kết quả cho thấy đạm và kali là hai yếu tố đa lượng hạn chế năng suất lúa vùng đất xám bạc màu Bắc Giang và đất phù sa sông Hồng Hải Dương. Đạm cũng là yếu tố hạn chế trên đất phù sa Tây sông Hậu ở Cần Thơ.

Trong các yếu tố trung, vi lượng, chỉ phát hiện ảnh hưởng của Si và Zn đến năng suất lúa trên đất xám bạc màu.

Cả hai phương pháp xác định yếu tố hạn chế bằng phân nhóm theo năng suất và bằng thí nghiệm đồng ruộng nêu trên đều là các phương pháp xác định mang tính định tính. Để xác định cụ thể hơn mức độ tác động của các yếu tố dinh dưỡng đến năng suất cây lúa và làm cơ sở xây dựng thang đánh giá độ phì nhiêu đất trồng lúa tầng mặt, chúng tôi đề xuất một phương pháp phân tích số liệu mang tính định lượng hơn như sau:

2.3. Đánh giá tác động riêng của từng chỉ tiêu đến năng suất lúa

Để đánh giá yếu tố hạn chế trong đất lúa, trước tiên, tiến hành đánh giá tương quan giữa từng chỉ tiêu với năng suất lúa một cách riêng rẽ. Kết quả thể hiện qua các phương trình hồi quy giữa từng tính chất đất tầng mặt và năng suất lúa. Một phương pháp khác là phân nhóm các yếu tố này theo năng suất bằng phương pháp phân nhóm AHC.

Theo đó, thành phần cấp hạt được đánh giá thông qua chỉ tiêu tỷ lệ cấp hạt sét trong đất. Với chỉ tiêu này, ở ĐBSH, qua các kết quả xu thế chung cho thấy ở tỷ lệ cấp hạt sét từ khoảng 23 - 37%, giống lúa thuần cho năng suất cao nhất, ở các tỷ lệ cấp hạt sét thấp hơn hoặc cao hơn, năng suất có xu hướng giảm nhẹ và giảm nhanh hơn ở tỷ lệ cấp hạt sét thấp (thành phần cơ giới nhẹ). Trong khi chỉ số này ở nhóm lúa lai là khoảng 26 - 28%. Ở ĐBSCL, tỷ lệ cấp hạt sét từ khoảng 35 - 50%, cây lúa cho năng suất cao nhất, ở các tỷ lệ cấp hạt sét thấp hơn hoặc cao hơn, năng suất có xu hướng giảm nhẹ và giảm nhanh hơn ở tỷ lệ cấp hạt sét thấp (thành phần cơ giới nhẹ). Kết quả phân nhóm không cho thấy ảnh hưởng của thành phần cấp hạt đến năng suất lúa.

Tương quan giữa năng suất giống lúa lai và pH_{KCl} ở vùng ĐBSH không rõ trong vụ Xuân nhưng lại thể hiện có quy luật hơn nhiều trong vụ Mùa. Ở ĐBSCL, trong hai vụ Đông Xuân và Xuân Hè, năng suất lúa giảm mạnh trong khoảng pH_{KCl} từ 3,5 - 4,2; sau đó tăng dần. Ngược lại, trong vụ Hè Thu, năng suất có xu hướng tăng chậm, tương đối ổn định trong khoảng pH_{KCl} từ 3,5 - 4,3; sau đó giảm mạnh. Thông qua phân nhóm, có thể kết luận pH_{KCl} trong khoảng trên 5,5 là thích hợp cho cây lúa ở ĐBSH; còn ở ĐBSCL, pH_{KCl} đất nằm trong khoảng 3,5 đến 4,7 là thích hợp.

Với chỉ tiêu CEC, ở ĐBSH, năng suất giống lúa thuần cả hai vụ có xu hướng tăng dần trong khoảng $< 10 - 15 \text{ meq/100g}$ đất, sau đó giảm dần. Ngược lại, với giống lúa lai, năng suất giảm dần trong khoảng $< 10 - 15 \text{ meq/100g}$ đất sau đó tăng mạnh. Tuy nhiên, khoảng cho năng suất cao nhất của cả hai nhóm lúa trong hai vụ đều nằm trong ngưỡng CEC từ $7 - 15 \text{ meq/100g}$ đất. Với ĐBSCL, năng suất lúa cả ba vụ có xu hướng tăng mạnh trong khoảng $< 15 \text{ meq/100g}$ đất, sau đó giảm dần. Kết quả phân nhóm cũng cho kết luận tương tự.

Với tổng các cation bazơ trao đổi (TBC), các kết quả phân tích tương quan và phân nhóm đối tượng đều không thể hiện xu thế rõ ràng, tuy nhiên vẫn có thể nhận thấy năng suất lúa có xu hướng tăng khi $\text{TBC} < 9 \text{ meq/100g}$ đất và sau đó giảm dần.

Với chỉ tiêu OC, ở ĐBSH, năng suất lúa có xu hướng tăng dần khi OC trong đất đạt ngưỡng từ khoảng 1,7 - 2,5% OC, sau đó giảm dần, riêng giống lúa lai trong vụ xuân có năng suất đạt cao nhất khi OC nằm trong khoảng 1,2 - 2,0% OC, sau đó giảm dần. Ở ĐBSCL, năng suất lúa có xu hướng tăng dần khi OC trong đất $\leq 4\%$ OC, sau đó giảm dần; riêng vụ xuân, năng suất còn tiếp tục tăng đến khi OC đạt đến khoảng 8% OC. Căn cứ vào kết quả phân nhóm có thể nhận xét ngưỡng phù hợp nhất cho lúa ĐBSH của OC trong đất nằm trong khoảng 1,5 - 2,5% OC. Ở ĐBSCL, ngưỡng này cao hơn một chút và nằm trong khoảng 2,0 - 4,0% OC.

Với đạm tổng số, ở ĐBSH, đối với giống lúa thuần, năng suất giảm nhẹ trong khoảng 0,1 - 0,2%N và tăng trong khoảng $\text{N} \geq 0,2\%$. Trong khi đó giống lúa lai cho năng suất giảm mạnh trong khoảng 0,1 - 0,2%N và tăng nhẹ trong khoảng $\geq 0,25\%$ N. Ở ĐBSCL, năng suất lúa cả ba vụ đều có xu hướng tăng khi đạm tổng số trong đất đạt đến ngưỡng 0,3% N, sau đó giảm dần. Kết quả phân nhóm của năng suất lúa trong ba vụ cho thấy năng suất đạt ngưỡng cao nhất trong khoảng 0,2 - 0,3% N.

Với lân tổng số, ở ĐBSH, có xu thế tăng rõ rệt của năng suất khi P tổng số tăng đối với giống lúa thuần vụ Xuân và giống lúa lai vụ Mùa và xu thế giảm nhẹ của năng suất khi lân tổng số tăng với giống lúa thuần vụ Mùa và giống lúa lai vụ Xuân. Ở ĐBSCL, năng suất tăng nhanh khi P tổng số tăng trong khoảng dưới 0,15% P_2O_5 , sau đó giảm mạnh. Qua phân nhóm có thể nhận xét ngưỡng từ 0,09 - 0,15% P_2O_5 là thích hợp nhất với cây lúa ở ĐBSH; còn với ĐBSCL là từ 0,05 - 0,15% P_2O_5 .

Với kali tổng số, kết quả tương đối đồng nhất ở cả hai vùng. Theo đó, năng suất có xu hướng giảm dần khi kali tổng số trong đất tăng và đạt mức cao nhất với giá trị kali tổng số trong khoảng 0,9 - 1,2% K_2O . Kết quả phân nhóm cũng khẳng định điều này.

2.4. Xác định các yếu tố hạn chế

Với các kết quả phân tích thống kê và thí nghiệm xác định yếu tố hạn chế nêu trên, có thể kết luận một số điểm:

a. Từ các phân tích về biến động tính chất đất và tương quan giữa năng suất với các tính chất đất

So sánh giữa các tính chất đất hiện tại với các đánh giá trong phần đánh giá tương quan, có xét đến sự biến động các tính chất này trong 40 năm qua, có thể nêu một số nhận xét sau:

- Chỉ tiêu pH_{KCl} của các nhóm đất hiện đều ở mức thấp, đa số các loại đất được đánh giá ở mức rất chua, đặc biệt là nhóm đất phèn ĐBSCL; đây có thể coi là yếu tố hạn chế chính cho các nhóm đất.

- Hàm lượng OC trong đất phèn ĐBSCL đặc biệt cao, cảnh báo nguy cơ ngộ độc hữu cơ cho cây lúa. Đây có thể xem là YTHC thừa cho nhóm đất này.

- Hàm lượng sắt di động trong nhóm đất mặn ĐBSCL cao, trong khi tổng cation bazơ trao đổi thấp. Đây là những YTHC của nhóm đất này.

- Đặc biệt, có hiện tượng thiếu hụt K trong tương quan với các yếu tố đa lượng khác (đạm và lân).

b. Từ các phân tích số liệu điều tra lượng sử dụng phân bón và thí nghiệm xác định YTHC

1. Trên đất xám bạc màu, yếu tố hạn chế năng suất lúa hiện là kali và các nguyên tố trung và vi lượng Si và Zn.

2. Trên đất phù sa ĐBSH, yếu tố hạn chế hiện là kali và đạm.

3. Trên đất phù sa ĐBSCL, yếu tố hạn chế hiện là đạm và lân.

4. Trên đất phèn ĐBSH, yếu tố hạn chế hiện là đạm.

5. Trên đất phèn ĐBSCL, yếu tố hạn chế hiện là kali.

6. Trên đất mặn ĐBSH, yếu tố hạn chế hiện là kali và tổng các cation bazơ trao đổi (TBC).

7. Trên đất mặn ĐBSCL, yếu tố hạn chế hiện là kali, tổng muối tan và SO_4^{2-} .

3. Xây dựng thang đánh giá mức độ hạn chế

Với kết quả đánh giá nêu trên, chúng tôi đề nghị thang đánh giá mức độ hạn chế đối với cây lúa của một số chỉ tiêu chính trong đất như sau:

Bảng 3. Thang đánh giá độ phì đất trồng lúa

Chỉ tiêu	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
pH _{KCl}	< 3,5	3,5 - 5,5	5,5 - 7,0	> 7,0
CEC (meq/100g đất)	< 7	7 - 15	15 - 25	> 25
Hàm lượng hữu cơ (%OC)	< 1,5	1,5 - 3,0	3,0 - 4,0	> 4,0
Đạm tổng số (%N)	< 0,15	0,15 - 0,25	> 0,25	-
Lân tổng số (%P ₂ O ₅)	< 0,09	0,09 - 0,15	> 0,15	-
Kali tổng số (%K ₂ O)	< 0,9	0,9 - 1,2	> 1,2	-
Tổng cation trao đổi (meq/100g đất)	< 4,0	4,0 - 9,0	> 9,0	-

4. Các giải pháp khắc phục yếu tố hạn chế, nâng cao hiệu quả đất lúa

4.1. Các yếu tố hạn chế độc

Đối với các loại độc do bản chất tự nhiên của đất như vậy thì cách tiếp cận để giải quyết vấn đề là ít nhất, không để các yếu tố hạn chế này xâm nhập vào hệ rễ quyền, gây độc cho cây trồng. Do đó, các biện pháp về kỹ thuật canh tác được ưu tiên sử dụng.

Tương tự như vậy, các hạn chế mang tính bản chất của đất mặn với pH_{H₂O} cao, muối cao (Ca²⁺ và Na²⁺ cao) cũng được ưu tiên giải quyết bằng các biện pháp về kỹ thuật canh tác và các biện pháp công trình.

Trên nhóm đất nhiễm mặn, cần lưu ý một số giải pháp sau khi sử dụng phân bón:

- Dùng phân bón có kali nhằm làm tăng hàm lượng K⁺ trong cây từ đó hạn chế sự thu hút Na⁺ vào cây, hạn chế độc do Na⁺.

- Cần ưu tiên sử dụng phân đạm gốc amon (NH₄⁺) để hạn chế độc Na⁺, bón nhiều phân lân để cung cấp lân cho cây, hạn chế sự thu hút các ion Cl⁻ quá nhiều trong cây.

- Sử dụng phân bón chứa silic có khả năng thúc đẩy quá trình quang hợp, gia tăng tỷ lệ chọn lọc của K⁺: Na⁺ và giảm lượng hút Na⁺ của cây trồng.

- Bón một số dạng phân có chứa ion canxi, ion magiê như CaO, CaCO₃, CaSO₄, Ca(NO₃)₂, MgO, MgCO₃... cho lúa có khả năng tăng tích lũy nồng độ proline cao để điều chỉnh thẩm thấu, gia tăng khả năng hút nước của cây, hạn chế việc hấp thu và vận chuyển Na⁺, Cl⁻ từ rễ vào thân cây, do đó gia tăng khả năng chống chịu mặn.

- Trên chân đất nhiễm mặn và có phèn thì nên bón loại vôi nung (CaO) để vừa rửa mặn vừa hạ phèn. Không bón các loại phân chua như supe lân, DAP, (NH₄)₂SO₄, KCl... làm cho đất càng chua; còn với đất mặn không có phèn có thể bón vôi thạch cao (CaSO₄).

Dù vụ nào, đất phèn thuộc loại nặng hay trung bình thì phân lân (P) vẫn được coi là thành phần quan trọng nhất. Lượng lân sử dụng trên đất phèn phải cao hơn các nhóm đất khác. Do vậy, đối với đất phèn nặng thì lượng lân (P₂O₅) phải được bón từ 60 - 80 kg/ha,

còn trên đất phèn đã trồng lúa nhiều năm hay đất phèn trung bình thì lượng lân có thể giảm xuống bằng khoảng 1/2 lượng phân bón trên đất phèn nặng. Lân được khuyến cáo bón lót khoảng 1/2 lượng cần bón dưới dạng hoặc phân lân nung chảy hoặc phân lân hữu cơ. Trên đất phèn nặng bón lót 350 - 400 kg/ha, còn trên đất phèn nhẹ bón 200 - 300 kg/ha. Nên bón thêm vôi với liều lượng từ 500 - 1.000 kg vôi cho một ha.

** Các biện pháp về giống*

Đối với vùng đất phèn và mặn, một trong các giải pháp hiệu quả và hiện đang được áp dụng là sử dụng các giống lúa chịu phèn, chịu mặn mới. Một điểm cần quan tâm trong chọn tạo và ứng dụng các giống lúa mới hiện nay là yêu cầu về thời gian sinh trưởng và chống chịu sâu bệnh. Giống cực sớm giúp có khoảng thời gian cắt vụ, tiết kiệm tài nguyên nước, có thời gian thau chua rửa mặn. Thực tiễn của ĐBSCL cho thấy không có trở ngại trong lai tạo giống lúa cực sớm có năng suất từ 7 - 8 T/ha, chất lượng cơm gạo ngon, kháng rầy nâu, vàng lùn và đạo ôn.

4.2. Các yếu tố hạn chế thừa

Các yếu tố độc nêu trên ở vùng đất phèn và đất mặn như Fe^{3+} , Al^{3+} , Na^+ hay SO_4^{2-} cũng được coi là các yếu tố hạn chế thừa. Một yếu tố hạn chế thừa khác đang diễn ra cục bộ do phương thức canh tác thiếu hợp lý là hiện tượng ngộ độc (thừa) hữu cơ. Không nên để cho cây lúa bị ngộ độc hữu cơ và sắt rồi mới trị, mà cần có biện pháp phòng tránh như chọn giống chống chịu tốt với điều kiện đất phèn và nhiều hữu cơ.

4.3. Các yếu tố hạn chế thiếu

Để khắc phục các hạn chế về đa lượng, tăng liều lượng bón phân khoáng không phải là giải pháp mà cần những giải pháp đồng bộ, khoa học như các chương trình: Bón phân cân đối cho cây trồng; Quản lý dinh dưỡng tổng hợp (Integrated Nutrient Management-INM), hệ thống dinh dưỡng cây trồng tổng hợp (Integrated Plant Nutrient System-IPNS), hệ thống quản lý dinh dưỡng cây trồng tổng hợp (Integrated Plant Nutrient Management-IPNM) hay Bón phân theo vùng riêng biệt (Site-Specific Nutrient Management-SSNM).

Tại hội thảo của Hiệp hội phân bón thế giới tổ chức ở Bắc Kinh tháng 9 năm 2013, chủ tịch hiệp hội, TS. C. Hebebrand đã đưa ra 4 nhóm phân bón ưu tiên phát triển trong thời gian tới:

- (1) Công nghệ Nano.
- (2) Sử dụng các chất điều tiết quá trình chuyển hóa dinh dưỡng.
- (3) Phân bón nhả chậm.
- (4) Phân bón chức năng.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Qua phân tích, xử lý thống kê các yếu tố trong đất trong mối quan hệ với năng suất lúa tại địa điểm lấy mẫu và kết quả thực hiện các thí nghiệm xác định YTHC tại hai vùng đã xác định được các YTHC đối với từng loại đất ở hai vùng ĐBSH và ĐBSCL như sau:

- a. Trên đất phù sa ĐBSH: hữu cơ tổng số, kali tổng số, đạm tổng số và Si tổng số.
- b. Trên đất phèn ĐBSH: đạm tổng số là YTHC thiếu và các yếu tố độc như Fe/Al trao đổi.
- c. Trên đất mặn ĐBSH: kali tổng số và tổng các cation bazơ trao đổi (TBC).
- d. Trên đất phù sa ĐBSCL: đạm tổng số và lân tổng số.
- e. Trên đất phèn ĐBSCL: kali tổng số.
- f. Trên đất mặn ĐBSCL: kali tổng số, tổng số muối tan và SO_4^{2-} hòa tan.
- g. Trên đất xám bạc màu: kali tổng số; đạm tổng số; Si và Zn tổng số.

Với kết quả thu thập được đã xây dựng thang đánh giá mức độ hạn chế.

Đã đề xuất các biện pháp khắc phục các YTHC.

Từ kết quả thực hiện đề tài, đề nghị cần tổ chức mạng lưới quan trắc và tổng hợp dữ liệu về chất lượng đất lúa theo định kỳ; từ đó giúp nhanh chóng phát hiện các YTHC mới xuất hiện để điều chỉnh kịp thời các biện pháp canh tác và bón phân phù hợp. Đồng thời, tiếp tục nghiên cứu các ảnh hưởng của các nguyên tố trung và vi lượng đến năng suất và chất lượng lúa.

SUMMARY

STUDY ON THE LIMITED FACTORS ON SOIL FERTILITY IN RICE LAND OF RED AND MEKONG RIVER DELTAS AND THE RECLAMATION METHODOLOGIES

**Tran Minh Tien, Bui Hai An, Le Thi My Hao
Nguyen Toan Thang, Nguyen Van Bo**

The study aims at determining the limiting factors on rice land and proposing the scientific and technological approaches to overcome and improve the effectiveness of rice production in the Red River and the Mekong River deltas. The study objects are rice soils' physical and chemical properties relating to the limiting factors on rice productivity on 4 soil types: degraded soils, alluvial soils, saline soils and acid sulphate soils in the two deltas. The results show that the pH_{KCl} are low in all soil types; most of the soils are assessed as very acidic, especially in the acid sulphate soils in Mekong river delta and it is the main limiting factor currently. The OC content in the acid sulphate soils in the Mekong river delta is especially high, warning to a potential organic toxicity phenomenon on rice plant in the area. The mobile ferrous content in saline soils in the Mekong river delta is high while the total exchangeable base cations content is low. Through the data analysis of the correlation between soil properties and rice productivity; it is pointed out that the limiting factors (with a significant value) of the Red river

are OC, total nitrogen, potassium and silicon in alluvial soils; total nitrogen in acid sulphate soils; total potassium and total exchangeable base cations in saline soils; those of Mekong river delta are total phosphorus in alluvial soils; total potassium in acid sulphate soils; and soluble sulphate, total soluble salt and total potassium in saline soils. Researches showed the deficiency of nitrogen in all of 3 soil types: degraded soils and alluvial soils in the Red river delta and alluvial soils in the Mekong river delta. In the Red river delta, degraded soils also faced with the deficiency of Si and Zn. Based on the results, an evaluation scale of soil fertility was proposed along with some solutions to resolve.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Hải An, Trần Minh Tiến, Nguyễn Văn Bộ. Nghiên cứu xác định yếu tố hạn chế độ phì nhiêu của đất lúa Đồng bằng sông Cửu Long. Hội thảo Quốc gia về Khoa học cây trồng lần thứ 2. Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh, 2016.
2. Nguyễn Văn Bộ. Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón ở Việt Nam. Kỳ yếu Hội thảo Quốc gia: Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón tại Việt Nam. NXB Nông nghiệp. Trang 9 - 32. Hà Nội, 2014.
3. Nguyễn Văn Bộ, Bùi Hải An, Trần Minh Tiến, Hồ Quang Đức. Xu thế biến động độ phì nhiêu đất sản xuất nông nghiệp. Hội thảo Quốc gia về Đất Việt Nam - Hiện trạng sử dụng và thách thức; Hà Nội, tháng 11 năm 2015; Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2015.
4. Hội Khoa học đất Việt Nam. Đất Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2000.
5. Trần Minh Tiến, Hồ Quang Đức, Hoàng Trọng Quý. Biến động một số tính chất đất trồng lúa vùng Đồng bằng sông Hồng và Đồng bằng sông Cửu Long. Hội thảo Quốc gia về Nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam, tổ chức tại Cần Thơ 3/2013. Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh, 2013.
6. Trần Minh Tiến, Bùi Hải An, Lê Thị Mỹ Hào, Nguyễn Văn Bộ. Yếu tố hạn chế năng suất lúa tại Đồng bằng sông Hồng và Đồng bằng sông Cửu Long. Hội thảo Quốc gia về Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón tại Việt Nam, Hà Nội 28/3/2014. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2014.
7. Trần Minh Tiến, Bùi Hải An, Nguyễn Văn Bộ. Xây dựng thang đánh giá độ phì nhiêu tầng đất mặt trồng lúa. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; số 7 (2019); tr. 3 - 8.
8. Viện Thổ nhưỡng Nông hóa. Sổ tay phân bón. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2005.
9. Baba I. Akiochi autumnal deterioration of rice plant growth. In Matsuo T., Kumazawa K., Ishihara K. and Hirata H. Science of rice plant, volume 2, Physiology, Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan, pp 889 - 938. 1995.
10. De Datta S.K, Gomez K.A and Descalsota J. Changes in yield response to major nutrients and in soil fertility under intensive rice cropping. Soil Sci. 146: pp 350 - 358. 1988.
11. Pierre Crosson and Jock R. Anderson. Resources and Global Food Prospects Supply and Demand for Cereals to 2030. World Bank technical paper number 184. Washington, D.C. 1992
12. Pierre Crosson, David Pimentel, C. Harvey, P. Resosudarno, K. Sinclair, D. Kurz. Soil erosion estimates and costs. *Science*. Vol. 269, Issue 5223, pp. 461 - 464.
13. Lal R. Global soil erosion by water and carbon dynamics. In: R. Lal, J. Kimble, E. Levine and B.A. Stewart (eds). Soil management and greenhouse effect. Lewis Publishing house, Boca Ration. FL. 1995.
14. Sys Ir.C, Van Ranst E, Debaveye Ir.J, Beernaert F. Land Evaluation, Part III, Crop Requirements. Agricultural Publications - No 7. Belgium. 1993.
15. UNEP. Land desertification in south Asia: its severity, causes and effect upon the people, UNDP/UNEP/FAO, World Soil Resources Reports 78, Rome: FAO. 1994.