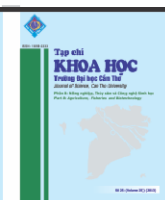




Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
website: sj.ctu.edu.vn



ĐẶC TÍNH HÓA HỌC ĐẤT MẶN TRỒNG LÚA SỎI VÙNG HỒNG DÂN - BẠC LIÊU

Nguyễn Trung Hiếu¹, Trần Kim Tính² và Võ Công Thành³

¹ Phòng Nông nghiệp huyện Hồng Dân - Bạc Liêu

² Phòng Quản lý Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ

³ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 21/01/2015

Ngày chấp nhận: 28/10/2015

Title:

Chemical characteristics of saline soil where “Ski” variety of rice was grown in Hong Dan-Bac Lieu

Từ khóa:

Đất mặn, SAR, ESP, Gapon, lúa chịu mặn

Keywords:

Soil salinity, SAR, ESP, Gabon, salt tolerant rice

ABSTRACT

This study was carried out at Hong Dan district - Bac Lieu province. Soil samples were taken at 5 different areas where salinity levels changes occurs in different time of a year. The time chosen to take sample was in April (high salinity) and in October (lower salinity). There were 70 soil samples collected. Water samples were also collected. Results showed that, Mg concentration in both soil and water was higher than Ca concentration. The concentrations of Ca in soil and water were controlled by gypsum, with $\log(\text{Ca}^{2+}) = -2.3$. All samples taken in April had very high salt content, the SAR and the ESP were higher than the warning level (SAR should be < 15). In October, salt in water was decreased due to rain and the SAR decreed accordingly, but ESP decreased in some places, but still high in the others. The relationship between SAR and ESP was not stable established as proposed by Gapon (1933) with $K_G \# 0.5$. Calculated data showed that an amount of rainfall of 750 mm to reduce ESP to below 15 was really needed.

TÓM TẮT

Đề tài “Đặc tính hóa học đất mặn trồng lúa sỏi vùng Hồng Dân – Bạc Liêu” được đặt ra nhằm tìm hiểu đặc tính hóa học, đề xuất cách theo dõi tình trạng mặn để canh tác lúa. Mẫu đất lấy ở 5 vị trí có thời gian mặn khác nhau trong năm, tháng 4 (mặn cao) và tháng 10 (đã có mưa nhiều). Tất cả có 70 mẫu đất được lấy. Mẫu nước ở các điểm trên cũng được lấy. Kết quả cho thấy rằng, lượng Mg trong mẫu đất cũng như trong mẫu nước đều cao hơn Ca. Trong nước mặn, nồng độ Ca hiện diện theo cân bằng của gypsum, với $\log(\text{Ca}^{2+}) = -2,3$. Tất cả các mẫu đất lấy vào tháng 4, có hàm lượng muối rất cao, hai chỉ số SAR và ESP đều vượt ngưỡng cho phép ($\text{SAR} < 20$ và $\text{ESP} < 15$). Đến tháng 10, nồng độ muối trong nước giảm, SAR giảm dưới ngưỡng cho phép, nhưng ESP có mẫu dưới 15, nhưng có mẫu cao hơn. Mối quan hệ giữa SAR và ESP của đất không thành lập một cách ổn định theo phương trình được đề nghị của Gapon (1933) với $K_G \# 0,5$, mà luôn thay đổi theo sự thay đổi độ mặn trong hệ thống đất-nước. Lượng mưa cần 750 mm mới có thể làm giảm ESP xuống dưới 15.

1 GIỚI THIỆU

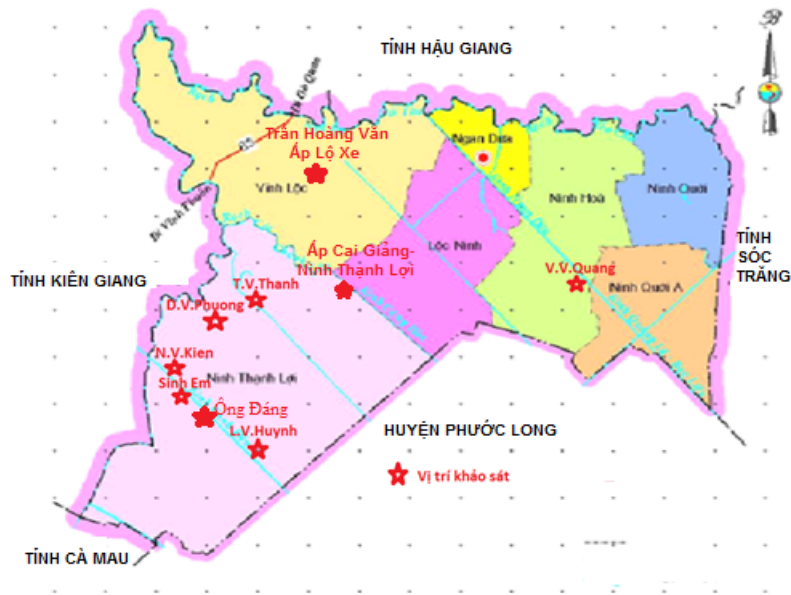
Trong những năm gần đây, việc chọn giống lúa chịu mặn được các nhà khoa học trong nước quan tâm vì theo dự đoán nước biển sẽ dâng do biến đổi khí hậu. Một trong việc làm giảm thiểu thiệt hại do mặn gây ra đối với canh tác lúa là chọn giống chịu mặn. Đất mặn (*saline soil*) theo FAO (1976), định nghĩa đất mặn khi $E_{ce} > 4 \text{ mmho/cm}$ (E_{ce} là EC được đo bằng phương pháp trích bão hòa), không tìm thấy FAO định nghĩa đất mặn theo phần ngàn. Trên đây là định nghĩa chỉ chú ý đến lượng muối có trong đất, mà chưa chú ý đến các đặc tính hóa học khác. Để hiểu sâu hơn về các đặc tính của đất bị nhiễm mặn và hậu quả của đất mặn có nhiều Na, các nhà khoa học đưa ra các định nghĩa khác như: đất mặn kiềm (*Alkaline saline soil*), đất mặn sodic (*Saline and sodic soil*), đất sodic (*Sodic soil*), đất mặn kèm sodic (*Alkaline saline and sodic soil*). Các chất tạo nên độ mặn trong đất xuất phát từ 5 nguồn gốc: (1) mặn do các phản ứng phong hóa hòa tan các khoáng có trong đất, đất loại này xuất hiện ở các vùng có lượng mưa nhỏ hơn lượng bốc thoát hơi nước; (2) do nước biển chứa nhiều muối xâm nhập vào đất, đất loại này xuất hiện ở hầu hết các vùng có nước biển mặn xâm nhập; (3) do nước tưới mang lại, nước được bốc thoát hơi và để lại muối; (4) do nước mưa và (5) do con người tạo nên. Trong đất các ion hiện diện chủ yếu trong dung dịch đất (*soil solution*) và bị hấp phụ trên các keo đất (*soil colloids*). Nói một cách tổng quát, đất mặn thường xảy ra ở các vùng đất có lượng mưa thấp hơn lượng bốc thoát hơi nước. Còn ở các vùng có lượng mưa cao hơn lượng bốc thoát hơi nước, thông thường đất không bị mặn; nếu có xảy ra đất bị mặn là do vấn đề về quản lý nước (Handbook 60). Đây là mấu chốt của vấn đề mà các nhà khoa học tranh luận với nhau. Khi sử dụng đơn vị tính lượng muối trong đất, hiện nay các tác giả dùng các đơn vị khác nhau, hai đơn vị phổ biến nhất là EC 1:5, E_{ce} (một số tác giả dùng phần ngàn (%)). Các nhà khoa học chuyên nghiên cứu về đất mặn và nước mặn, ngoài hai đơn vị vừa nêu họ còn sử dụng các đơn vị tính khác nhau như: TDS (total dissolve solids), TSS (total soluble salt), nồng độ

(concentration), hoạt độ (activity). Trong tính toán lượng muối có trong đất với ý nghĩa là tổng lượng khoáng hòa tan trong đất (gồm các cation Ca, Mg, K, Na, NH_4 ,... và các anion Cl, NO_3 , SO_4 , CO_3 ,...) vì tính phức tạp và tốn kém của việc đo các ion, nên các nhà khoa học dùng một hệ số để chuyển đổi từ EC sang phần ngàn (‰), chính sự chuyển đổi này làm lệch giá trị thật của lượng muối trong đất, vì quan hệ giữa EC và chất tan không phải là một quan hệ tuyến tính, hơn nữa, cần phân biệt dung dịch đất mặn và nước mặt bị mặn. Cách chuyển đổi của FAO như sau: 1 S/m (Siemes đơn vị tính theo SI) = 1 mho (không theo SI); $1 \text{ mmho/cm} = 1 \text{ dS/m}$; $1 \text{ S/cm} = 1 \text{ mho/cm} = 1000 \text{ mS/cm} = 1000 \text{ mmho/cm}$; $1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ mmho/cm} = 1 \text{ dS/m} = 1000 \text{ miromhos/cm}$; $\text{mmol}(+)/\text{lít} = 10 * E_{ce} (\text{dS/m})$; áp suất thẩm thấu (tính bằng Bars) = $0.36 * E_{ce} (\text{dS/m})$; $\text{mg/lít} = 640 * E_{ce} (\text{dS/m})$. Mục tiêu của nghiên cứu này là để so sánh đặc tính hoá học đất ở các nơi trồng lúa sòi có năng suất khác nhau, hầu để hiểu được nguyên nhân làm cho lúa có năng suất thay đổi.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp lấy mẫu

Mẫu đất được lấy từ vùng đất có canh tác lúa cho năng suất và không ổn định (có năm trồng được, có năm không trồng được). Các mẫu được lấy vào tháng 4 và tháng 10 năm 2013, trong tình trạng ngập nước mặn. Mỗi ruộng lấy 2 vị trí, dùng ống PVC có đường kính 15 cm dài 60 cm đóng xuống bùn trên ruộng lúa đến tầng đất cứng, chiều sâu lấy mẫu không đều nhau, thay đổi từ 40 đến 60 cm. Mẫu được đem về phòng thí nghiệm, để khô, sau cắt ra theo lớp, lớp được phân biệt do màu khác nhau và chất hữu cơ khác nhau. Tất cả có 5 vị trí được lấy (Hình 1). Việc chọn vị trí lấy mẫu là do cán bộ của phòng nông nghiệp ghi nhận là nơi có năng suất lúa sòi khác nhau. Tất cả có 10 mẫu (ống), cắt theo lớp thành 38 mẫu. Đất lấy vào tháng 10, mẫu chỉ lấy ở tầng mặt không dùng ống. Đất được phơi khô trong không khí. Đất được nghiền mịn và qua rây 2 mm để phân tích. Mẫu nước được lấy trên các kênh chảy qua các điểm lấy mẫu đất.



Hình 1: Vị trí khảo sát và lấy mẫu

2.2 Phương pháp phân tích và tính toán số liệu

pH: Đo trực tiếp trong dung dịch trích bão hòa và trích 1:5. ECmS/cm được đo bằng máy EC hiệu WTW của Đức. Na, K, Ca, Mg được đo trên máy hấp thụ nguyên tử Shimadzu 7000. Trong nước biển và dung dịch trích đều được lọc qua giấy lọc 0.4 micrometer trước khi đo. Để đo tính mặn của đất (soil salinity), có nhiều đơn vị tính để nói lên tính mặn, trong bài viết này các đơn vị tính như sau: $SAR = \frac{(Na^+)}{((Ca^{2+} + Mg^{2+})/2)^{0.5}}$, () = mmol/L (USDA-SAR Salinity laboratory, 1954). $ESP = Na_{exch}/CEC$ hoặc $Na_{exch}/(Na+Mg+Ca+K)_{exch}$. Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và Minitab version 16.

3 KẾT QUẢ

3.1 Nước mặn

Qua Bảng 1 cho thấy độ mặn thay đổi khá lớn ở các vị trí lấy mẫu, thấp nhất là 7,8 mS/cm ở Ấp Lộ Xe A và cao nhất là 31,6 mS/cm ở Ấp Nhà Lầu II. Trị số SAR cũng đạt cao ở tất cả các vị trí. Các thành phần Na, Ca, Mg, K cũng cao tương ứng với độ mặn. Log(Ca) thay đổi quanh trị số -2,3 là trị số Ksp lý thuyết của gypsum. Trung bình log(Ca) của nước biển ở các vị trí khảo sát là -2,34. Tỷ số Mg/Ca tất cả các vị trí lấy mẫu đều lớn hơn 1 cho thấy trong nước biển có nồng độ Mg lớn hơn nồng độ của Ca.

Bảng 1: Thành phần của nước biển và muối ăn ở Hồng Dân-Bạc Liêu

Vị trí lấy mẫu	Nồng độ các cation (mmol/L)				-2,30 ⁽¹⁾			
	Ca	Mg	Na	K	log (Ca)	SAR	Mg/Ca	EC mS/cm
Muối ăn 1 g/lít	0,27	0,09	26,14	0,05	-3,57	44,01	0,32	1,81
Ấp Lộ Xe	2,97	7,84	83,65	1,37	-2,53	25,44	2,64	8,66
Ấp Lộ Xe A	3,00	8,95	101,68	1,51	-2,52	29,40	2,98	7,81
Ấp Nhà Lầu II	8,64	33,06	245,20	5,45	-2,06	37,97	3,83	31,60
Ấp Cai Giăng NTL	4,78	15,63	156,67	2,55	-2,32	34,68	3,27	15,20
Ấp Cai Giăng NTL, HD	5,35	15,58	167,24	2,58	-2,27	36,55	2,91	15,20
Trung bình	4,95	16,21	150,89	2,69	-2,34	32,81	3,13	15,69
Stdev	2,32	10,09	63,52	1,64	0,19	5,24	0,45	9,55

Giá trị lý thuyết log (Ca) của CaSO₄

3.2 Đất mặn

Theo định nghĩa trong Handbook 60 và định nghĩa của FAO, 1976 và theo kết quả mà nghiên

cứu này đạt được cho thấy rằng, đất mặn của vùng nghiên cứu thuộc loại đất mặn do sự xâm nhập mặn của nước biển trên nền đất phù sa hoặc mẫu

chất được trầm tích trong môi trường nước mặn. Do đó, bài viết này không đi sâu vào thảo luận đất mặn với các loại đất mặn do phong hóa như ở các vùng khô cằn (Arid) và bán khô cằn (semi Arid), vì nguồn gốc hình thành ở hai vùng này hoàn toàn khác. Như mục tiêu đã đề ra, các minh chứng về sự thay đổi đặc tính hoá học đất và nước có thể có, nhằm để đánh giá sự thay đổi đó có nguy cơ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của việc canh tác lúa nước.

3.2.1 Thành phần hóa học của 38 mẫu đất trích bão hòa lấy từ 5 vùng ở huyện Hồng Dân, tháng 4-2012

pH đất trích bão hòa biến động khá lớn, thấp nhất là 3,25 và cao nhất đạt 6,15 trị số trung bình đạt $4,86 \pm 0,71$. pH thấp tập trung ở ruộng của ông

Đáng, ông Thành và ông Quỳnh. Với kết quả này thì cho thấy chỉ một điểm (ruộng ông Đáng), chỉ xuất hiện tầng sulfuri ở một trong hai vị trí của cùng một ruộng. Tất cả các mẫu đất khác đều có pH trên 3,5pH của mẫu trích theo tỉ lệ 1:5 thì pH cao hơn khoảng 0,5 đơn vị pH. ECe đạt thấp nhất là 8,55 mS/cm và cao nhất là 55,10 mS/cm, trung bình là $24,29 \text{ mS/cm} \pm 12,29$. Trong đó, đất của ông Đáng có độ mặn cao nhất. EC của các mẫu trích 1:5 đều có EC thấp hơn ECe. Chất hữu cơ trong đất cũng rất biến động, thay đổi trong khoảng 2,4 đến 20,8%, trung bình là $11,91\% \pm 5,59$. Ba ruộng có CHC cao là Ô. Quỳnh, Ô. Đáng và Ô. Phương. Trong đó, ruộng của ông Đáng là cao nhất. CEC trong đất đạt khá cao thấp nhất là 16,68 meq/100g và cao nhất là 28,59 meq/100g, trung bình là $21,81 \pm 3,88 \text{ meq/100g}$.

Bảng 2: Kết quả phân tích đất trích bão hòa của 38 mẫu đất từ 5 điểm ở Hồng Dân-Bạc Liêu

	pHe	ECe	pH 1:5	EC1:5	CHC	CEC
Min	3,25	8,55	4,06	2,22	2,41	16,68
Max	6,15	55,10	6,55	15,61	20,81	28,59
Average	4,86	24,29	5,31	6,33	11,91	21,81
Stdev	0,71	12,29	0,68	3,36	5,59	3,88

pHe: là pH của dung dịch trích bão hòa

Bảng 3: Kết quả phân tích đất trích bão hòa của 38 mẫu đất từ 5 điểm ở Hồng Dân-Bạc Liêu (tiếp theo)

	Na	K	Ca	Mg	SAR	log (Ca)	Mg/Ca
(n=38)		mmol/L				(Ca=mmol/L)	
Min	63,74	1,01	2,26	6,66	23,11	-2,65	1,10
Max	329,01	7,04	24,19	55,64	53,64	-1,62	4,58
Average	175,56	3,56	10,90	23,26	40,55	-2,06	2,43
Stdev	71,56	1,35	6,87	12,00	8,85	0,31	0,80

Kết quả phân tích ở Bảng 3 cho thấy nồng độ các cation tự do (không bị keo đất hấp thụ) biến động khá lớn. Trong số 4 cation chính có trong dung dịch đất, thì Na có giá trị cao nhất và rất biến động, có độ lệch chuẩn trên 70. Ca và Mg là nguyên tố khá biến động, nhưng thấp hơn nhiều so với Na. Trong tất cả các mẫu Mg có nồng độ cao hơn Ca, Mg thấp nhất là 6,66 mmol/L (tỉ số Mg/Ca là 1,1), cao nhất 55,56 mmol/L (Mg/Ca là 4,58), trung bình Mg/Ca đạt $2,43 \pm 0,8$. Với kết quả này cho thấy, ở cùng một thời điểm, ba nguyên tố K, Ca và Mg ít biến động so với Na. SAR luôn có giá trị cao hơn giá trị cho phép (<20). Nồng độ Ca, hầu hết là vượt cân bằng của gypsum khi trích bão hòa.

3.2.2 Thành phần ion hấp phụ trên keo đất

Keo đất hấp phụ một lượng lớn Na và Mg so với Ca và K. Số liệu trong Bảng 4 cho thấy các

cation cao theo thứ tự $\text{Mg} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{K}$. Các cation này hấp phụ trên keo sét tương đối ít biến động hơn so với trong dung dịch đất. Không như các loại đất không bị mặn, Ca trong các mẫu thấp hơn nhiều so với Mg, trung bình Mg/Ca là 4 và cao nhất là 7.6. Đây là giá trị Mg rất cao so với CEC, có thể do có một khoáng hiện diện trong mẫu đất này và nó tăng tính hòa tan khi EC tăng lúc trích CEC, do hiện tượng tương tác tĩnh điện (*electrostatic interaction*) (Brewer, 1975). Tổng cation trao đổi trong đất (CEC) thuộc loại cao. Phần trăm Na trao đổi (ESP) cũng khá cao, thấp nhất là 14,5 rất gần với giá trị cho phép là <15 và cao nhất đạt 58,1 meq/100g, đây là giá trị rất cần được quan tâm khi trồng lúa.

So với giá trị của các mẫu đất lấy tháng 4, các mẫu đất lấy tháng 10 (đất có trồng lúa), SAR và ESP giảm, trong đó có 2 ruộng ESP cao hơn 15.

Bảng 4: Thành phần cation trao đổi trên keo đất (meq/100g)

	Na	K	Ca	Mg	Mg/Ca exch	CEC	ESP
Min	3,694	0,907	1,792	10,209	2,582	17,575	14,5
Max	12,001	1,322	8,614	22,279	7,568	28,591	58,1
Average	6,906	1,114	4,441	15,711	4,042	22,836	30,8
Stdve	2,215	0,106	2,272	3,827	1,239	4,247	10,7

Bảng 5: Kết quả trung bình phân tích 32 mẫu lấy ở 4 ruộng (8 mẫu/ruộng) vào tháng 10 năm 2013

	Trao đổi	Trích 1:5		
Hộ dân	Mg/Ca	Mg/Ca	SAR	ESP
Nhà Lầu	1,53±0,15	6,16±0,89	13,92±1,17	19,39±12,45
Sinh Em	1,79±0,29	3,08±0,89	17,99±5,02	19,06±3,65
Tư An	1,05±0,28	3,94±1,55	11,89±4,36	12,01±4,65
Anh Văn	1,09±0,17	3,79±1,59	7,77±1,90	10,38±3,84

4 THẢO LUẬN

4.1 Nước mặn

Trong nước biển, mặc dù lấy cùng thời điểm (tháng 12/2012), nhưng nồng độ rất thay đổi ở các vị trí khác nhau, cao nhất là 31,6 mS/cm ở kinh Quảng Lộ - Phụng Hiệp giáp với huyện Phước Long và thấp nhất là 7,8 mS/cm, hướng về huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Các cation trong nước cũng gia tăng theo mức độ mặn. Tỷ lệ Mg/Ca khá ổn định ở các vị trí khác nhau, đặc biệt là nồng độ log (Ca) trung bình đạt -2,34, rất gần với Ca trong cân bằng với CaSO_4 (log (Ca)=-2,3), với số liệu này cho thấy rằng CaSO_4 chính là pha rắn điều tiết nồng độ Ca trong nước mặn (control phase) ở vùng nghiên cứu. Với nồng độ cao của Ca và pH dưới 8, cũng chứng tỏ Calcite (CaCO_3) không hiện diện, điều này cũng phù hợp với định nghĩa trong Handbook 60 (USDA, 1954). Trị số log (Ca) của mẫu nước biển ở Iceland và Na Uy tương đương với các mẫu trong nghiên cứu này. So sánh nước mặn ở huyện Hồng Dân với hai mẫu nước biển ở Iceland và Na Uy thì thấy rằng, các mẫu này có lượng Na là K cao hơn, đặc biệt là mẫu ở Na Uy có hàm lượng K lên đến 10 mmol/L, trong khi đó trung bình nồng độ K trong nghiên cứu này là 2,7 mmol/L và các thành phần khác cũng cao hơn. Trong tất cả các mẫu nước lấy của huyện Hồng Dân, trị số SAR từ cao đến rất cao, trung bình là 32,8, giá trị này được cảnh báo là rất nguy hiểm (>20). Như vậy, trong điều kiện tự nhiên, khi đất bị nước mặn xâm nhập sẽ có nguy cơ bị sodic hóa, đặc biệt ở các ruộng muối thì trị số SAR lên cao. Trong nghiên cứu này cho thấy, ở nồng độ muối ăn là 1‰, thì trị số SAR tăng lên 44, so với trong nước biển cao nhất đạt 38. Trong tất cả các mẫu, lượng Mg trong nước mặn cao hơn lượng Ca, với tỷ số Mg/Ca trung bình là 3,13, trừ mẫu muối ăn có tỷ

số Mg/Ca là 0,32, với trị số này một lượng Mg khá lớn mất đi trong lúc làm muối. Lượng Mg mất đi là do khoáng sepiolite ($\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_7(\text{OH}).3\text{H}_2\text{O}$) hình thành (Martinez-Ramirez *et al.*, 1996). Magnesium trong khoáng này chỉ tan được 1 ppm trong nước cất (khoảng 0,042 mmol/L), số liệu phân tích cho thấy Mg trong nước muối 1‰ là 0,086 mmol/L. Lượng Mg trong nước cao hơn cân bằng cho phép có thể là do hiện tượng tương tác tĩnh điện (electrostatic interaction) (Brewer, 1975) và hiện tượng bắt cặp của ion (ionpair), thí dụ như MgSO_4° .

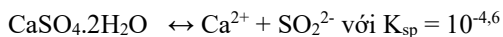
4.1.1 Các pha rắn làm ảnh hưởng thành phần hoá học của dung dịch đất và nước mặn

Calcite (CaCO_3): Là khoáng hiện diện ở hầu hết các loại đất mặn, với $K_{sp} = 4,8 \cdot 10^{-9}$ (Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill, 2002), cho thấy rằng calcite hòa tan rất ít trong nước theo phản ứng: $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$, nồng độ Ca = nồng độ CO_3^{2-} và tính theo công thức này sẽ bằng $3,8 \cdot 10^{-6}$ mol/L, nhưng trong thực tế các mẫu trong nghiên cứu này có nồng độ Ca^{2+} thay đổi trong khoảng $2,97 \cdot 10^{-3}$ đến $8,64 \cdot 10^{-3}$, như vậy nó cao hơn khoảng 1000 lần so với nồng độ khi đạt cân bằng của calcite. Điều này cho ta kết luận rằng không có nồng độ của CO_3^{2-} trong đất mặn của các vùng đang khảo sát và calcite không phải là pha điều tiết nồng độ của Ca trong đất. Sự hiện diện của carbonate trong nước mặn HCO_3^- là từ CO_2 trong không khí tan vào trong nước theo phản ứng: $(\text{H}_2\text{CO}_3) = P_{\text{CO}_2} \cdot K_H$ và $(\text{HCO}_3^-) = (\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot K_{a1}/(\text{H}^+)$. Trong các mẫu nước ở huyện Hồng Dân, 34 mẫu đất lấy lúc lúa đang trổ, trong đó có 2 mẫu lấy từ tỉnh Tiền Giang và tỉnh Long An, pH của đất thay đổi từ 3,83 đến 6,79. Từ kết quả đó cho thấy rằng carbonate trong đất, chủ yếu là do CO_2 hòa tan từ không khí và (CO_3^{2-}) hoàn

toàn không có ở pH này (Salinity Hand Book, 2001) và với cách giải thích tương tự, chúng tôi cũng không thấy có sự hiện diện của $MgCO_3$ và Dolomite.

4.1.2 Gypsum ($CaSO_4.2H_2O$)

Không như cacite, gypsum có thể hiện diện trong cả hai môi trường acid và base:



Qua phản ứng trên cho thấy rằng nồng độ của Ca^{2+} khi đạt cân bằng là $10^{-2.3}$ hay $\log(Ca^{2+}) = -2,3$. Trong thực tế cho thấy, với nước mặn ở 5 vị trí: Ấp Lộ Xe, Ấp Nhà Lầu II, Ấp Cái Giăng (NTL) và Ấp Cái Giăng (NTL, HD) $\log(Ca^{2+})$ lần lượt là -2,53, -2,52, -2,06, -2,32 và -2,27. Với kết quả này cho thấy nồng độ của Ca^{2+} trong nước mặn tại huyện Hồng Dân đạt cân bằng rất tốt với gypsum, hay nói khác đi là nồng độ Ca^{2+} bị điều tiết bởi gypsum. Với 6 mẫu đất trích bão hòa được lấy vào tháng 10/ 2013, thì $\log(Ca)$ có trị số: -1,69, -1,64, -2,60, -2,64, -2,17 và -2,42, như vậy ở đất trích bão hòa thì $\log(Ca)$ khá biến động, trong đó có 2 mẫu vượt bão hòa (-1,69, -1,64), 2 mẫu dưới bão hòa (-2,60, -2,64) và 2 mẫu gần với bão hòa (-2,17 và -2,42) với gypsum. Trong 32 mẫu đất được lấy vào tháng 12/2011, khi trích với tỷ lệ đất:nước là 1:5 thì cho thấy tất cả giá trị $\log(Ca)$ đều dưới giá trị bão hòa, với giá trị trung bình của $\log(Ca) = -2,965$ và chỉ có một mẫu đạt bão hòa với $\log(Ca) = -2,305$. Điều này cho thấy lúc trích mẫu thì đất chưa đạt cân bằng, hoặc có các phản ứng khác chi phối, điều này có thể dẫn đến là việc đánh giá gặp nhiều khó khăn.

4.2 Đặc tính hóa học đất mặn

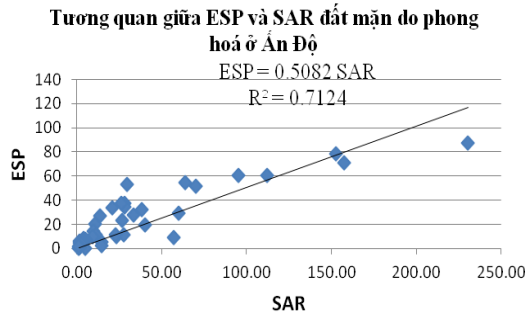
Khi nước biển tiếp xúc với đất, các cation trong nước biển trao đổi với các cation có trên keo đất. Việc trao đổi này khá phức tạp do: (1) năng lượng nổi (*bonding energy*) của các cation khác nhau ($Ca > Mg > K > Na$); (2) ảnh hưởng của các cation đã có sẵn trên keo đất; (3) điện tích của các vị trên keo đất thay đổi; (3) hoạt tính của nước mặn và (4) tính đệm của nước mặn. Các khoáng khác nhau cũng khác nhau về cách tạo ra điện tích âm xung quanh chúng và từ đó nó khả năng hấp phụ và trao đổi cation cũng khác nhau, đưa đến khả năng trao đổi cation cũng rất khác nhau: Kaolinite < halloysite < Illite < montmorillonite. Trong các khoáng này, đối với kaolinite và bentonite thì năng lượng của $Mg > Ca$. Khi cho nước biển có lượng muối là 34‰, pH thay đổi từ 7,5 đến 8,4 (do CO_2) và ngập trong 10 ngày, Carrol and Starkey thấy rằng các khoáng trên hấp phụ các cation trong nước biển rất

khác nhau. Montmorillonite hấp phụ Mg tăng lên từ 16 lên 34 meq/100g, trong khi đó Ca và Na giảm, CEC gần như không đổi, nhưng chỉ có 61% của CEC là có sự hiện diện của cation trao đổi. Đối với illite, Mg trao đổi tăng từ 3 lên 8 meq/100g, Ca giảm từ 17 xuống còn 12 meq/100g, không thấy Na hiện diện trên keo đất và sau 10 ngày, 100% vị trí trên keo đều hiện diện cation. Đối với kaolinite, Mg hấp phụ tăng từ 0,4 lên 1,7 meq/100g, Ca cũng tăng từ 0,5 lên 0,9 meq/100g và không thấy Na hấp phụ trên keo và chỉ có 32% vị trí trao đổi trên keo là có cation. Do nước biển kiềm, nên CEC của kaolinite tăng từ 5 lên 8 meq/100g. Đối với hallosite, Mg tăng từ 1,7 lên 7,1 meq/100g, Ca tăng từ 1,8 lên 2,7, Na giảm từ 0,6 xuống 0,5 meq/100g. Tương tự như kaolinite, CEC tăng từ 11 lên 47 meq/100g và chỉ có 22% vị trí trao đổi là có sự hiện diện của cation. Qua thí nghiệm trên cho thấy rằng, Mg trong nước mặn làm thay đổi rất lớn thành phần của cation hấp phụ trên keo và trong nghiên cứu này, đất ở huyện Hồng Dân có lượng Mg cao hơn Ca trên keo sét, có chăng là Mg làm cho hấp phụ của keo sét đối với Na trở nên khó khăn hơn, đưa đến là Na dễ rửa hơn.

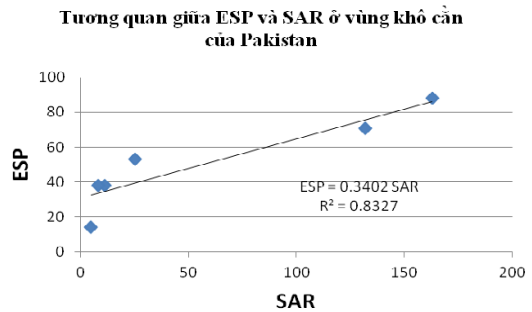
Mối quan hệ giữa ion trong dung dịch đất hoặc giữa đất và nước mặt được đặc biệt quan tâm trong đất mặn vì nó quyết định đến chất lượng của đất cho canh tác lúa. Mối quan hệ này được Gapon (1933) đề xuất trong quan hệ: $Na_{exch}/CEC = K_G * (Na) / ((Ca^{2+} + Mg^{2+})/2)^{0.5}$. Trong đó: Na_{exch} : Na trao đổi bị keo đất hấp phụ; (): Nồng độ của cation trong dung dịch mmol/L. Trong tính toán này không cần thiết phải tính hoạt độ (Donald, 2001). K_G : Hằng số; $ESP = Na_{exch}/CEC$ và $SAR = (Na) / ((Ca^{2+} + Mg^{2+})/2)^{0.5}$. Gapon cũng đề xuất mối quan hệ: $ESP = K_G * SAR$, và khi SAR bị hòa loãng thì Gapon đề nghị: $SAR_d = SAR_a/d$, trong đó SAR_d là SAR tại lúc bị hòa loãng, SAR_a là SAR trước khi hòa loãng và d là hệ số hòa loãng. Đây là quan hệ rất quan trọng để đánh giá hàm lượng cation bị hấp phụ khi có thay đổi về lượng của các cation trong dung dịch tiếp xúc với keo đất, trong đó quan tâm hơn cả là ion Na trong đất và nước mặn. Trong một nghiên cứu khác, A. Elhagwa *et al.* (2007) đề nghị mối quan hệ giữa ESP và SAR như sau: $ESP = 1,45 + 1,05SAR$ (cho tầng đất 0–30 cm), mặc dù không nêu ra trong báo cáo, các tầng đất trong đất mặn có thể có quan hệ giữa SAR và ESP khác nhau. Các nghiên cứu đất ở bờ Tây Hoa Kỳ, các nhà khoa học đề nghị:

$$ESP = 100 * (-0,0126 + 0,01475 * SAR) / (1 + (0,0126 + 0,01475 * SAR))$$

Một nghiên cứu ở Ấn Độ, trên đất mặn ở vùng đất có lượng mưa thấp hơn lượng bốc hơi (vùng khô cần (arid), cho thấy quan hệ giữa ESP và SAR



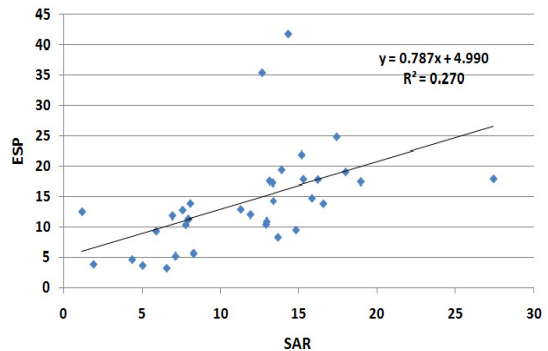
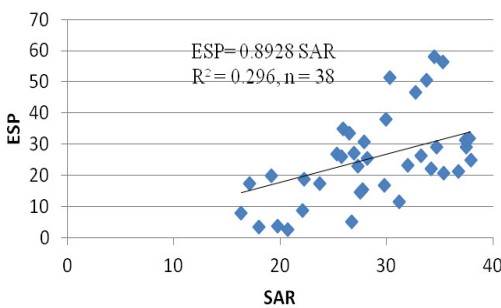
với K_G là 0,5 với $R^2 = 0,7$ (Hình 1 trái) và tương tự thấy ở đất ở Pakistan, với $R^2 = 0,8$ (Hình 1, phải).



Hình 2: Tương quan giữa ESP và SAR, số liệu được xử lý và vẽ lại từ kết quả của Bhargava, FAO, 1976

Trong khi đó, đất ở huyện Hồng Dân lấy mẫu vào tháng 4, cho thấy quan hệ không chặt chẽ, với $r^2 = 0,296$ như Hình 2 (trái) và mẫu lấy vào tháng 10, với $r^2 = 0,270$ (Hình 2, phải). Điều này cho thấy đất ở huyện Hồng Dân bị nước mặn xâm nhập với

SAR thay đổi thường xuyên và có thời gian khô rất ít, nên quan hệ của ESP và SAR không ổn định (không đạt cân bằng theo Gapon) như đất mặn vùng khô cần.

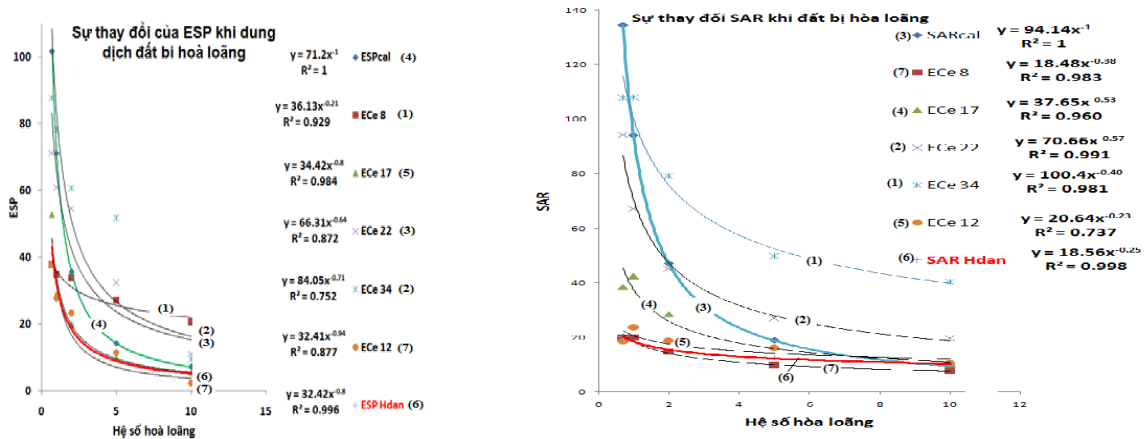


Hình 3: Tương quan giữa ESP và SAR của đất Hồng Dân

ảnh trái: lấy vào tháng 4, $n = 38$; ảnh phải lấy vào tháng 10, $n = 32$

Câu hỏi đặt ra là, khi thay đổi mức độ hoà loãng, dự như do mưa, SAR và ESP sẽ thay đổi như thế nào?. Năm loại đất có xuất xứ từ vùng khô cần được dùng để so sánh. SARcal và ESPcal là giá trị được tính toán từ công thức với giả định là không có keo đất. Hình 3 (phải) cho thấy rằng, SARcal sẽ giảm rất nhanh khi đất có hệ số hòa loãng khoảng 3 lần, gia tăng hệ số hòa loãng lớn hơn 3 sẽ giảm khả năng hạ thấp trị số SAR (có thể được hiểu là giảm khả năng rửa mặn). Đối với các mẫu đất, keo đất làm lệch giá trị của SAR, keo đất sẽ làm giảm tốc độ hạ thấp SAR ở đất có độ mặn > 22mS/cm. Do đó việc rửa mặn cần chú ý là không nên trữ nước trên ruộng quá sâu, mà phải tháo nước thường xuyên để việc rửa mặn đạt hiệu quả hơn. Cũng qua Hình 3 (phải) cho thấy khi SAR

lớn hơn hoặc bằng 100 thì keo sét không còn chi phối SAR. Về sự thay đổi SAR khi hòa loãng, đất mặn ở huyện Hồng Dân tuy chưa ổn định nhưng nó vẫn thay đổi giống như đất mặn ở các vùng khô cần. Nếu lấy trị số SAR là 20 là giới hạn báo động nguy cơ đất sẽ bị sodic hóa do keo sét hấp thu Na tăng lên làm cho ESP gia tăng, thì cần chú ý trị số ECe của đất trước khi quyết định lượng nước để rửa mặn. Hình 3 cũng cho thấy, ở đất có ECe # 12, việc hòa loãng đất 5 lần sẽ làm giảm SAR xuống mức an toàn (20 là nguy hiểm). Đối với đất có ECe cao trong khoảng 12 đến 18, việc rửa phải cần loãng đến 10 lần. Đối với đất có ECe cao hơn 20, việc làm loãng đất để rửa mặn đến 10 lần, nhưng SAR vẫn chưa thấp ở mức an toàn (<20). Đối với các loại đất có ECe cao, việc rửa mặn trồng lúa phải theo các qui trình nghiêm ngặt.



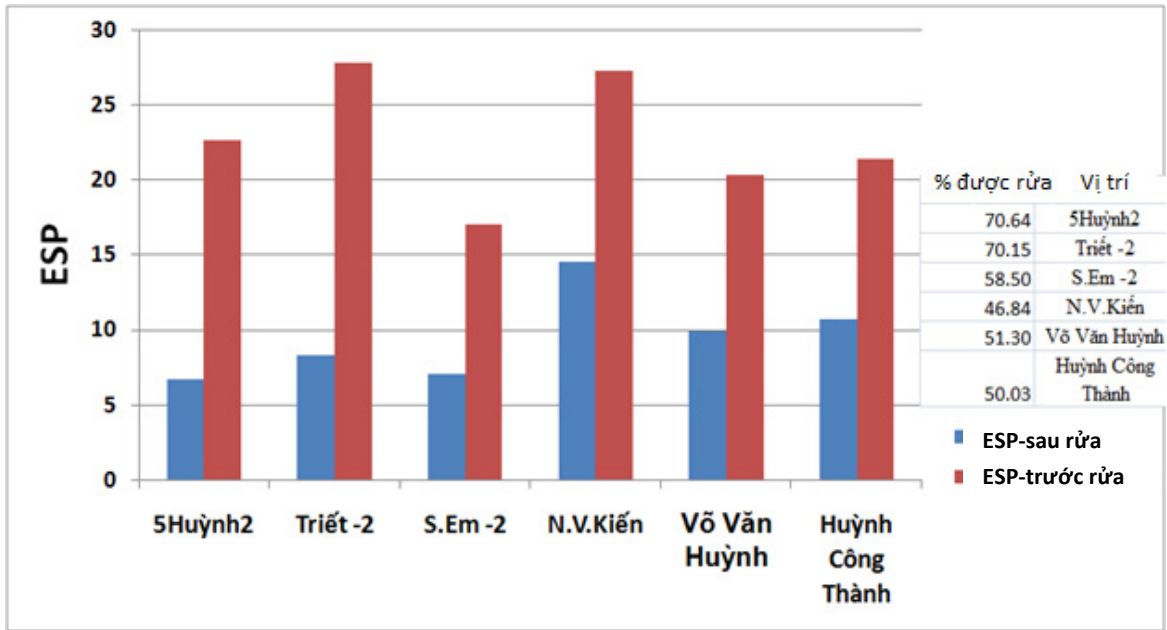
Hình 4: Sự thay đổi của SAR khi dung dịch bị hòa loãng, ECe17: đất có ECe =17 khi bị hòa loãng; SAR Hdan: đất Hồng Dân; SAR cal: được tính toán với giả định là không có ảnh hưởng của keo sét (Data from Muhammad Afzal, 2002, tác giả tính lại)

ESP cũng giảm tương ứng và giảm theo hàm số mũ. Kết quả giảm ESP cũng cho thấy việc giảm ESP dưới 15 (đất không bị sodic) có thể đạt được ở đất có ECe dưới 17, khi đất được hòa loãng 5 lần. Đất ở huyện Hồng Dân cũng cho thấy ESP đạt dưới 15 ở hệ số pha loãng 5 lần. Trong hình 22 cũng cho thấy rằng có loại đất (được đánh dấu *), mặc dù rửa mặn đến loãng 10 lần, nhưng ESP vẫn còn trên 20. Trong vùng khảo sát, không loại đất nào có đặc tính tương tự. Trên cơ sở lý thuyết như trên, kết quả rửa mặn trong phòng thí nghiệm cho thấy giá trị ESP đạt được sau khi rửa rất khác nhau. Giá trị ESP rửa được đạt từ 46% đến 71% tùy theo loại đất. Các đất rửa được cao (70%) đều rơi vào đất có hàm lượng hữu cơ > 12% (vị trí 5 Huỳnh và Triết) và rửa được trung bình (50%) ở các vị trí có

chất hữu cơ dưới 5%. Với lượng nước rửa khoảng 800 mm, 3 lần rửa thì ESP đạt được dưới 15 (ngưỡng được xem là đất không bị sodic), ESP sau khi rửa thay đổi từ 6,6 đến 14,6. Trong phòng thí nghiệm, đây là phương pháp rửa được xem là hiệu quả nhất (cho đất:nước =1:5, lắc 1 giờ, ly tâm), nhưng kết quả cho thấy có mẫu chỉ đạt vừa dưới ngưỡng 15. Như vậy, trong điều kiện ngoài đồng, hiệu quả rửa mặn có thể rất thay đổi tùy vào kỹ thuật rửa của nông dân và thấp hơn kết quả trong phòng thí nghiệm. Qua kết quả lấy mẫu đợt lúa trổ (lấy 8 mẫu bùn/ruộng, đất mặt, sâu 15cm), Bảng 17 cho thấy việc rửa mặn hầu như không được quan tâm, đưa đến hậu quả là lúa phát triển rất kém trên nền đất ESP vẫn còn cao trên 15, mặc dù SAR trong đất đã giảm xuống dưới 20.

Bảng 6: Kết quả phân tích đợt lúa trổ tại Hồng Dân

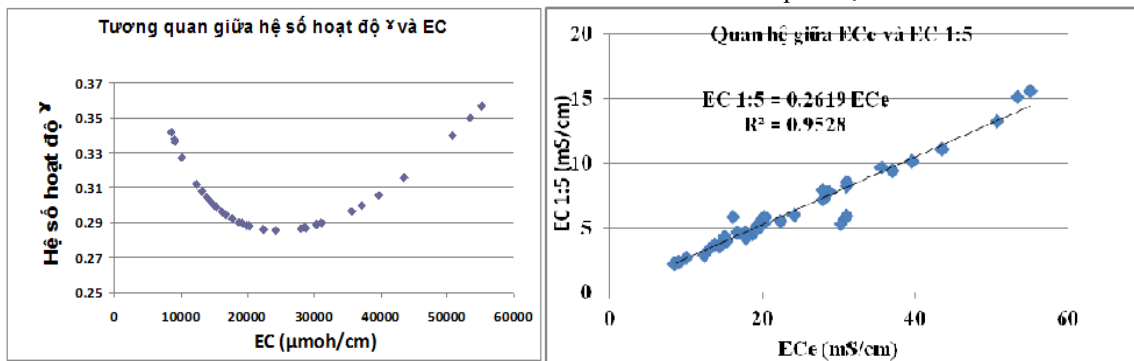
Vị trí	Tình trạng lúa	Trao đổi		Trích 1:5	
		Mg/Ca		Mg/Ca	ESP
Nhà Lầu:	Không trồng lúa	1,53		6,16	13,92
<i>Stdve</i>		0,15		0,89	1,18
Sinh Em:	Lúa phát triển rất kém, chưa trổ	1,79		3,08	17,99
<i>Stdve</i>		0,29		0,61	5,02
Tư An:	Lúa phát triển kém, chưa trổ	1,05		3,94	11,89
<i>Stdve</i>		0,28		1,55	4,36
Anh Văn:	Lúa tốt, bắt đầu trổ	1,09		3,79	7,77
<i>Stdve</i>		0,17		1,59	1,90



Hình 5: Kết quả ESP trước và sau khi rửa mặn của đất được lấy ở 6 vị trí khác nhau, ghi chú trên trục x là tên các nông dân được lấy mẫu, rửa 3 lần với tỉ lệ đất:nước = 1:5, mỗi lần tương đương với 260 mm mưa, đến độ sâu 10 cm

Trong một nghiên cứu về quan hệ giữa EC và lượng nước có trong đất cho thấy rằng, với gia tăng ẩm độ, EC sẽ giảm, nhưng không theo tỷ lệ với lượng nước gia tăng. Điều này được giải thích là do sự hòa tan của muối, mà muối đó đạt bão hoà ở ẩm độ thấp (Chang, 1953) (Muhammad Afzal and M. Yasin, 2002) cũng thấy rằng lượng muối hoà tan tăng khi gia tăng ẩm độ. Eaton and Sokoloff cũng thấy rằng Na-hòa tan sẽ tăng khi gia tăng lượng nước, do sự gia tăng của Ca từ CaCO_3 và CaSO_4 và

ion Ca thay thế Na-hấp phụ. Việc đo EC ở hai tỉ lệ đất nước khác nhau (thí dụ như ECe và EC1:5) sẽ tùy thuộc vào lượng sét trong mẫu đất. Đối với đất thịt pha sét việc đổi ECe sang EC 1:5 thì nhân cho hệ số 0,116, nhân cho 0,133 cho đất sét nhẹ và nhân cho 0,172 ở đất sét trung bình và sét nặng. Thí dụ, nếu ở đất sét nhẹ có EC 1:5 là 0,45 mS/cm thì $\text{ECe} = 0,45 \times 7,5 = 3,38$ mS/cm (Charman & Murphy (2000)). Trong nghiên cứu này, ECe và EC 1:5 có mối quan hệ:



Hình 6: Tương quan giữa hệ số hoạt độ γ và EC (trái), Tương quan giữa EC 1:5 và ECe của đất huyện Hồng Dân (phải)

Như vậy, để chuyển từ ECe sang EC 1:5 thì phải nhân cho 0,262. Trị số này lớn hơn đề nghị của Charman & Murphy (2000). Hình 5 (trái) cho thấy rằng nếu đo mặn thông qua EC thì có ba

trường hợp xảy ra: (1) nếu $\text{EC} < 20 \text{ mS/cm}$, thì độ mặn thật bao giờ cũng lớn hơn nếu tính từ EC (2) trong khoảng EC từ 20 đến 28 thì độ mặn thật sẽ tương đương nếu tính từ EC và (3) nếu $\text{EC} >$

28 mS/cm, thì độ mặn thật sẽ nhỏ hơn số liệu tính từ EC.

4.3 Kết luận

– Đất vùng khảo sát có 2 vị trí đất mặn bị nhiễm phèn, 3 vị trí còn lại là đất mặn không phèn và không kiềm;

– SAR và ESP rất thay đổi, tùy thuộc vào thời điểm lấy mẫu và cách xử lý rửa mặn của dân;

– Cần thiết phải rửa mặn trước khi trồng lúa, cần phải theo dõi ESP của đất trước khi trồng lúa và chỉ trồng lúa khi ESP nhỏ hơn 15; không chỉ đo nước mặn mà phải theo dõi cả đất.

– Trong các điểm khảo sát, phèn không phải là yếu tố quan trọng lắm cho lúa ở vùng mặn, lúa có thể phát triển tốt trên đất phèn, do pH tăng nhanh khi ngập mặn;

4.4 Đề xuất

– Cần áp dụng qui trình rửa mặn như sau: Khi chấm dứt vụ nuôi tôm, ruộng phải được phơi ải, vì phơi ải tạo điều kiện cho muối mau dẫn lên mặt, khi có mưa, việc rửa mặn sẽ hiệu quả hơn, nước mưa phải được thoát ra trong suốt thời gian đầu vụ, khi lượng mưa đạt 700-800 mm thì bắt đầu sạ/cấy lúa;

– Việc bón phân cho lúa cần phải được khuyến cáo cho người dân vì hầu hết nông dân khi được phỏng vấn đều không chú ý đến loại và lượng phân bón;

– Việc điều tiết nước thấp trong ruộng phải hết sức chú ý, nhất là ở các vùng có phèn và chất hữu cơ cao để tránh ngộ độc hữu cơ và H₂S.

– Cần phải giữ nước ruộng thấp ở các vùng đất có chất hữu cơ cao.

– Ở các vùng có phèn và chất hữu cơ cao, việc canh tác lúa phải hết sức thận trọng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Elhagwa, A., C. Richter and A. Gedamu 2007, Properties of New Reclaimed Soils in the Merowi Irrigation Project of North Sudan, *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* Volume 108, No. 2, 2007, pages 113–121.
- Brewer, P.G. and Bradshaw, A. (1975), The effect of the non-ideal composition of seawater on salinity and density, *J. Mar. Res.* 33: 157-175.
- Donald, I. Suarez, Chemistry of salt-affected soil, USDA-ARS, George E. Brown, Jr. Salinity Laboratory, Riverside, California, USA.

- Sirisenana* D. N., W. M. U. K. Rathnayake and H. M. A. Herath, Productivity Enhancement of Saline Paddy Fields in Angiththamkulam Yaya, Sri Lanka a Case Study, Rice Research and Development Institute, Batalagoda, Ibbagamuwa, Sri Lanka.
- Dortje Golldack, 2003, Salinity stress-tolerant and -sensitive rice (*Oryza sativa* L.) regulate AKT1-type potassium channel transcripts differently, *Plant Molecular Biology* 51: 71–81, 2003. © 2003 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Dorothy Carroll and Harry C. Starke, Effect of sea water on clay mineral, U.S. Geological Survey, Washington, D.C.
- Elhagwa A. C. Richter and A. Gedamu, 2007, Properties of New Reclaimed Soils in the Merowi Irrigation Project of North Sudan, *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* Volume 108, No. 2, 2007, pages 113–121.
- Frank J. Millero, The physical chemistry of natural water, *Pure & appl. chem.*, Vol. 57, No. 8, pp. 1015–1024, 1985. Printed in Great Britain. © 1985 IUPAC.
- Garcia. A et al. 1997, Sodium and potassium transport to the cytoplasm are inherited independently in rice, and the mechanism of sodium: Potassium selectivity differs between rice and wheat, *Plant, cell and environment*, 1997 (20), 1167-1174.
- Muhammad Afzal and M. Yesin, 2002, Effect of soil to water ratio on chemical properties of saline-sodic and normal soil, *Pakistan J. Agr. Res.* Vol. 17 No 4, 2002.
- Chaudhry, M.R. et al. 2001, Effect of different salinity level on nutrient uptake by rice, *Pakistan J. Soil. Sci* 6 (3-4), 2001.
- Nikos J. Warrence, Dr. James W. Bauder, and Krista E. Pearson, Basics of Salinity and Sodicity Effects on Soil Physical Properties, Land Resources and Environmental Sciences Department Montana State University – Bozeman.
- Nazir Hussain, 2002 (SAR in soil decrease with rain fall), Soil Salinity/Sodicity and ground water quality change in relation to Rainfall and Reclamation activities, Soil salinity research institute, Pindi Bhattian, Pakistan.
- Robert van de Graaff and Robert A. Patterson, Explaining the Mysteries of Salinity.

- Sodicity, SAR and ESP in on-site Practice, Conference On-site '01. Advancing On-site Wastewater Systems 25-27th September 2001 Held at University of New England, Armidale. Coordinated by Lanfax Labs Armidale.
- Martinez-Ramirez. S., Puertas, F. and M. T. Blanco-Varela, 1996, Stability of Sepiolite in Neutral and Alkaline Media at Room Temperature, *Clay Minerals* (1996) 31, 225-232.
- Arnosson Stefan, 1978, Major element chemistry of the geothermal sea-water at Reykjanes and Svartsengi, Iceland, *Mineralogical Magazine*, June 1978, VOL. 42, PP. 209-20.
- S. Satriani, A. Loperte, M. Proto, 2011, Electrical Resistivity Topography for Coastal Salt Water Intrusion Characterization Along the Ionian Coast of Basilicata Region (Southern Italy), Fifteenth International Water Technology Conference, IWTC-15 2011, Alexandria, Egypt.
- United State Salinity Laboratory Staff, 1954, Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline soil, *Agriculture Handbook No. 60*, USDA.