

# PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG CỦA XÂM NHẬP MẶN VÀ KHÍ HẬU ĐẾN NĂNG SUẤT CÂY TRỒNG VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Võ Thị Anh Nguyệt<sup>1</sup>\* và Sơn Thị Quế Trần<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định tác động của xâm nhập mặn đến năng suất cây trồng vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu bảng với số liệu thu thập được từ Niên giám thống kê trong giai đoạn 2010 - 2019 bao gồm dữ liệu về năng suất và diện tích cây lúa, ngô, khoai lang; độ mặn, mực nước sông, nhiệt độ trung bình, lượng mưa, tổng số giờ nắng. Mô hình hồi quy bội với phương pháp bình phương nhỏ nhất OLS, phương pháp tác động ngẫu nhiên (REM), phương pháp tác động cố định (FEM) và phương pháp bình phương tối thiểu tổng quát khả thi (FGLS) được sử dụng nhằm chọn ra mô hình phù hợp nhất. Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ xâm nhập mặn có tác động tiêu cực đến năng suất cây trồng, khi độ mặn tăng 1 g/lít sẽ làm giảm năng suất lúa và năng suất khoai lang với hệ số lần lượt là 0,197 tạ/ha và 2,809 tạ/ha. Ngoài ra, năng suất cả ba loại cây trồng chủ lực trong khu vực bao gồm lúa, ngô và khoai lang đều phụ thuộc vào mực nước sông thấp nhất hay tình trạng thiếu nước trầm trọng vào mùa khô làm suy giảm năng suất cây trồng. Bên cạnh đó, việc mở rộng diện tích canh tác cũng có tác động tích cực đến việc cải thiện năng suất lúa và khoai lang của vùng.

**Từ khóa:** Năng suất cây trồng, khí hậu, xâm nhập mặn, Đồng bằng sông Cửu Long

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng sản xuất nông nghiệp trọng điểm của cả nước. Với phần lớn diện tích trong khu vực được bồi đắp phù sa màu mỡ hằng năm, đặc biệt là dải đất phù sa ngọt dọc sông Tiền và sông Hậu cùng với mạng lưới sông ngòi, kênh rạch chằng chịt, tạo điều kiện thuận lợi cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp. Diện tích và sản lượng cây lương thực có hạt của vùng ĐBSCL lần lượt là 3.991 nghìn ha và 23.991,1 nghìn tấn chiếm 48,54% tổng diện tích cây lương thực có hạt cả nước và chiếm 50,7% tổng sản lượng cả nước trong năm 2020. Trong đó, tổng diện tích lúa ở mức 3.963,7 nghìn ha chiếm 54,45% tổng diện tích gieo trồng lúa cả nước (GSO, 2021). Tận dụng lợi thế tự nhiên sẵn có, người dân trong các tỉnh ĐBSCL đã tích cực đẩy mạnh các hoạt động trồng lúa nước, hoa màu, chăn nuôi, đánh bắt thủy hải sản... và các hoạt động sản xuất nông nghiệp này trở thành chiến lược sinh kế chủ yếu của họ. Tuy nhiên, trước diễn biến phức tạp của tình hình biến đổi khí hậu (BĐKH) toàn cầu hiện nay, hạn hán, lũ lụt cùng các thiên tai khác có xu hướng tăng cao. Xâm nhập mặn (XNM) gây thiệt hại nặng nề lên hệ thống nông nghiệp ven biển và các hộ gia đình phụ thuộc chủ yếu vào tài nguyên ở vùng ĐBSCL (Tran và *ctv.*, 2021) và ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất cây trồng (Nguyễn Văn Bé và *ctv.*, 2017).

Từ ảnh hưởng tiêu cực của các loại thời tiết cực đoan này, người nông dân dần bị thu hẹp diện tích canh tác, năng suất cây trồng giảm khiến cho mùa vụ tổn thất nặng nề. Kết quả nghiên cứu của Tran và cộng tác viên (2021), tại 3 tỉnh ven biển bao gồm Bến Tre, Trà Vinh và Sóc Trăng cho thấy hiện tượng xâm nhập mặn tại các khu vực nghiên cứu phần lớn do hệ thống thủy triều và mực nước biển dâng của Biển Đông. Hiện tượng xâm nhập mặn diễn ra tại các vùng ven biển khu vực Đồng bằng sông Cửu Long ngày gia tăng ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động quản lý nguồn nước phục vụ cho hoạt động sản xuất nông nghiệp và hoạt động nuôi trồng thủy sản. Do vậy, xâm nhập mặn được xem là một nguy cơ tiềm ẩn làm tổn hại đến tính đa dạng và năng suất cây trồng do các đặc tính hóa lý của đất bị suy thoái, làm giảm tính đa dạng sinh học và các chỉ số trưởng thành của cộng đồng giun tròn (Chau và *ctv.*, 2021). Nhìn chung, hiện tượng XNM đang ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất cây trồng (Nguyễn Văn Bé và *ctv.*, 2017).

Trong bối cảnh đó, Ủy ban liên Chính phủ về BĐKH cũng đã đưa ra dự báo vùng hạ lưu sông Cửu Long nằm trong nhóm ba khu vực (bao gồm vùng đồng bằng Ganges-Brahmaputra-Meghna ở Bangladesh, đồng bằng sông Cửu Long ở Việt Nam và đồng bằng sông Nile ở Ai Cập) có nguy cơ rất cao trong việc đối mặt với các tác động của BĐKH,

<sup>1</sup> Khoa Kinh tế, trường Đại học Cần Thơ

\* Tác giả liên hệ: E-mail: vtanguyet@ctu.edu.vn

đặc biệt là chịu ảnh hưởng trực tiếp của thực trạng nước biển dâng (Parry *et al.*, 2007). Theo báo cáo tổng hợp tình hình hạn hán, xâm nhập mặn khu vực miền Nam, xâm nhập mặn mùa khô và hạn hán trong năm 2019 - 2020 được cho là nghiêm trọng nhất trong lịch sử ghi nhận của vùng ĐBSCL do biến đổi khí hậu gây ra. Xâm nhập mặn đã ảnh hưởng đến hầu hết các tỉnh vùng ĐBSCL với 10/13 tỉnh, với ranh giới độ mặn ở mức 4 g/lít, điều này đã gây ảnh hưởng đến khoảng 1,7 triệu ha diện tích tự nhiên, chiếm 42,5% diện tích của vùng ĐBSCL (Tổng cục Phòng chống thiên tai, 2021). Nhìn chung, XNM đã và đang gây ra những hậu quả đáng kể cho hoạt động canh tác của người dân trong khu vực ĐBSCL và đe dọa trực tiếp đến nguồn an ninh lương thực của cả nước.

Tác động của xâm nhập mặn đến hoạt động sản xuất nông nghiệp đã được thực hiện ở nhiều nghiên cứu trước đây. Cụ thể, nghiên cứu của Hakim và cộng tác viên (2014) đã đánh giá các phản ứng của độ mặn đối với sự sinh trưởng, tích lũy chất dinh dưỡng và năng suất của lúa ở Malaysia. Kết quả cho thấy, khi độ mặn tăng lên, trọng lượng khô của rễ, chồi và năng suất giảm đáng kể, giống lúa MR219 chịu ảnh hưởng nhiều nhất, trong khi giống lúa MR232 và MR211 ít bị ảnh hưởng hơn. Trong canh tác nông nghiệp, XNM làm giảm năng suất cây trồng và tác động đến việc chuyển đổi mục đích sử dụng đất (Tully *et al.*, 2019).

Nhiều nghiên cứu về tình trạng XNM đến năng suất cây trồng như Hakim và cộng tác viên (2014); Nguyễn Văn Bé và cộng tác viên (2017); Sah và cộng tác viên (2021) cho thấy, độ mặn tác động mạnh đến chiều cao cây trồng ở giai đoạn đầu sinh trưởng và ảnh hưởng nghiêm trọng đến đặc tính sinh học của đất khác làm giảm năng suất. Kết quả nghiên cứu Đinh Thị Lan Phương và cộng tác viên (2020) tại vùng Đồng bằng sông Hồng cho thấy, độ mặn lớn hơn 3‰ làm giảm năng suất lúa đến 50%, nếu độ mặn 4 - 5‰ sẽ ức chế hoàn toàn khả năng sinh trưởng của cây lúa. Nghiên cứu của Nguyễn Quốc Khương và cộng tác viên (2018) cho thấy, năng suất hạt lúa giảm đáng kể khi tăng nồng độ mặn của nước tưới lên khoảng 4 - 5‰. Hay nghiên cứu của Võ Thành Danh và cộng tác viên (2019) cũng đã cho thấy, xâm nhập mặn có tác động tiêu cực đến năng suất lúa vùng ĐBSCL, tuy nhiên chưa thể hiện mức độ tác động cụ thể của độ mặn đến năng suất cây trồng tại vùng ĐBSCL. Do vậy, nghiên cứu “Phân tích tác động của xâm nhập mặn và khí hậu

đến năng suất cây trồng vùng Đồng bằng sông Cửu Long” được thực hiện nhằm phân tích tác động của XNM và ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên như tổng lượng mưa, nhiệt độ trung bình năm và tổng số giờ nắng đến năng suất cây trồng.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nồng độ xâm nhập mặn (g/L), năng suất lúa (tạ/ha), năng suất ngô (tạ/ha), năng suất khoai lang (tạ/ha) và các yếu tố tự nhiên bao gồm nhiệt độ, lượng mưa, giờ nắng.

Công cụ phân tích: phần mềm Stata 16.0 dùng để xử lý dữ liệu.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Số liệu thứ cấp được thu thập thông qua Niên giám thống kê các tỉnh ĐBSCL giai đoạn từ năm 2010 - 2019, bao gồm: diện tích gieo trồng và năng suất trung bình hàng năm của ba loại cây: Lúa, ngô, khoai lang cùng giá trị trung bình năm của các yếu tố tự nhiên như: tổng lượng mưa, nhiệt độ trung bình năm và tổng số giờ nắng. Bên cạnh đó, dữ liệu về độ mặn trung bình hàng năm đo lường tình trạng XNM được thu thập từ các bản tin dự báo XNM của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam trong giai đoạn 2010 - 2019 của 13 tỉnh thành vùng ĐBSCL. Số quan sát (n) trong nghiên cứu là  $10 \text{ năm} \times 13 \text{ tỉnh} = 130$ .

#### 2.2.2. Phương pháp phân tích số liệu

Thống kê mô tả: đo lường và trình bày số liệu liên quan với các tiêu chí về trung bình, phương sai, độ lệch chuẩn.

Phân tích hồi quy với mô hình hồi quy đa biến OLS, mô hình tác động cố định (FEM), mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) và mô hình FGLS nhằm xác định mô hình phù hợp và sau đó xác định các yếu tố tác động đến năng suất cây trồng vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

Bảng 1 mô tả các biến được sử dụng trong mô hình nghiên cứu tác động của xâm nhập mặn và khí hậu đến năng suất cây trồng. Các biến diện tích, lượng mưa và tổng số giờ nắng được chuyển sang dạng hàm tuyến tính-logarit khi đưa vào mô hình nhằm giảm bớt sự biến động dữ liệu làm cho kết quả ước lượng chính xác hơn.

**Bảng 1.** Các biến số sử dụng trong mô hình phân tích tác động

Mô tả biến	Ký hiệu	Đơn vị	Dấu kỳ vọng	Nguồn
Năng suất cây trồng (biến phụ thuộc)	NS_(cay trong)	Tạ/ha		
Độ mặn	Man	g/L	-	Chau và <i>ctv.</i> , 2021; Hakim <i>et al.</i> , 2014; Nguyễn Văn Bé và <i>ctv.</i> , 2017; Sah <i>et al.</i> , 2021.
Mức nước sông cao nhất	MNCN	Cm	+	Nguyễn Thị Mỹ Hạnh và <i>ctv.</i> , 2012.
Mức nước sông thấp nhất	MNTN	Cm	+	Nguyễn Thị Mỹ Hạnh và <i>ctv.</i> , 2012.
Diện tích	Dientich	Ha	+	Arunrat <i>et al.</i> , 2020; Masuda, 2019.
Lượng mưa	Mua	Mm	+	Akinbile <i>et al.</i> , 2020.
Nhiệt độ trung bình	Nhietdo	°C	+	Nguyễn Ngọc Đệ, 2009; Akinbile <i>et al.</i> , 2020.
Giờ nắng	Nang	Giờ	+	Nguyen <i>et al.</i> , 2012; Goswami <i>et al.</i> , 2006; Nguyễn Thị Mỹ Hạnh và <i>ctv.</i> , 2012.

Ghi chú: Nguồn: Tác giả tổng hợp

Dữ liệu bảng (Panel data) được sử dụng trong nghiên cứu trong giai đoạn 2010 - 2019 tại 13 tỉnh thành vùng ĐBSCL, do vậy ba phương pháp được sử dụng phổ biến là: mô hình ước lượng bình phương nhỏ nhất (Pooled OLS), mô hình hiệu ứng cố định (Fixed Effect Model - FEM) và mô hình hiệu ứng ngẫu nhiên (Random Effect Model - REM). Tuy nhiên, mô hình hồi quy Pooled OLS có hạn chế là xem xét tất cả các hệ số đều không thay đổi, trong khi các quan sát trong nghiên cứu có sự thay đổi theo không gian và thời gian, dẫn đến các ước lượng bị sai lệch khi không xem xét các tác động riêng biệt này. Các mô hình FEM và REM khắc phục được hạn chế trên vì có thể kiểm soát được các tác động riêng biệt, do đó mô hình FEM và REM đã được sử dụng để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất lúa, ngô và khoai lang. Kiểm định Hausman được sử dụng với giả thuyết  $H_0$  là  $u_i$  và biến độc lập không tương quan. Khi p-value < 0,05, có thể kết luận bác bỏ giả thuyết  $H_0$ , nghĩa là có sự tồn tại của các tác động riêng biệt và  $u_i$  có tương quan với biến độc lập, khi đó mô hình tác động cố định (FEM) được sử dụng. Ngược lại, mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) được sử dụng. Ngoài ra, hệ số VIF (variance inflation factor) được sử dụng để kiểm tra hiện tượng đa cộng tuyến. Kiểm định Modified Wald được thực hiện để kiểm tra hiện tượng phương sai sai số thay đổi. Khi Prob > chi2 = 0,0000 < 0,05, có thể bác bỏ giả thuyết  $H_0$  hay xảy ra hiện tượng phương sai thay đổi. Tiếp theo, hồi quy bình phương tối thiểu tổng

quát khả thi (FGLS) được sử dụng để khắc phục vấn đề phương sai sai số thay đổi. Phương pháp FGLS hiệu quả hơn và phù hợp hơn OLS trong việc ước tính các trọng số để khắc phục phương sai thay đổi (Bai *et al.*, 2020).

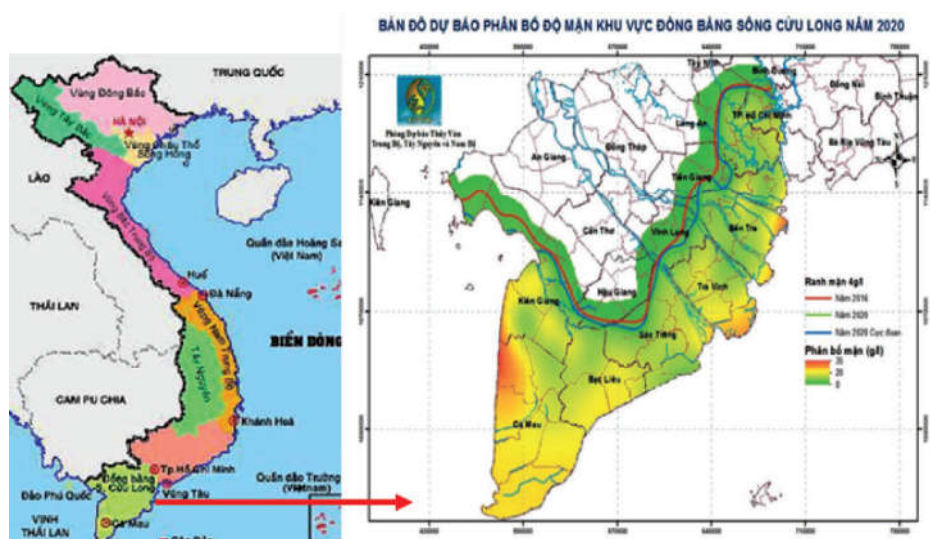
Mô hình năng suất cây trồng:

$$NS_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{jit} + \varepsilon_{it}$$

Trong đó  $NS_{it}$  là các biến phụ thuộc thể hiện năng suất lúa, ngô và khoai lang.  $X$  đại diện cho các biến giải thích, bao gồm hệ số xâm nhập mặn, mức nước cao nhất, mức nước thấp nhất, diện tích gieo trồng, tổng lượng mưa, nhiệt độ trung bình và tổng số giờ nắng;  $j$  là số biến giải thích,  $n$  là tổng số biến giải thích,  $i$  là các tỉnh thuộc Đồng bằng sông Cửu Long bao gồm Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, Vĩnh Long, Trà Vinh, TP Cần Thơ, Hậu Giang, Sóc Trăng, An Giang, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau; và  $t$  là năm (2010, 2011, 2012, ..., 2019), với tổng số 130 quan sát.

### 2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 8 năm 2021 đến tháng 12 năm 2021 nhằm xác định tác động của xâm nhập mặn đến năng suất cây trồng tại các tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long bao gồm Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, Vĩnh Long, Trà Vinh, TP Cần Thơ, Hậu Giang, Sóc Trăng, An Giang, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau trong giai đoạn 2010 - 2019. Bản đồ các tỉnh thuộc vùng nghiên cứu và dự báo xâm nhập mặn thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Bản đồ dự báo phân bố độ mặn khu vực nghiên cứu năm 2020

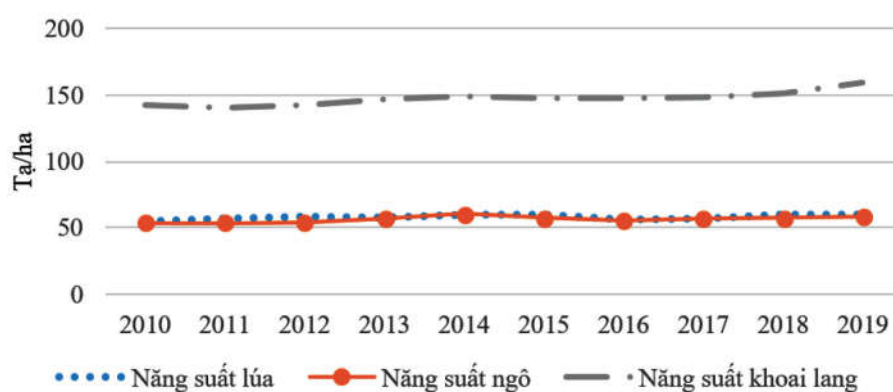
Nguồn: Tổng cục phòng chống thiên tai (2021).

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Năng suất cây trồng vùng Đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 2010 - 2019

Năng suất các loại cây trồng tăng đều trong giai đoạn 2010 - 2019, cụ thể năng suất lúa tăng từ 54,7 tạ/ha đến 59,7 tạ/ha; năng suất ngô tăng từ 53,2 tạ/ha đến 57,8 tạ/ha và năng suất khoai lang tăng từ 142,33 tạ/ha

đến 159,83 tạ/ha. Tuy nhiên, năng suất lúa và ngô sụt giảm mạnh trong năm 2016, còn 56,2 tạ/ha và 55,6 tạ/ha. Nguyên nhân chủ yếu là do tác động của xâm nhập mặn diễn ra nghiêm trọng. Thật vậy, ĐBSCL đã hứng chịu đợt hạn mặn kỷ lục chưa từng có xảy ra vào mùa khô 2015 - 2016 gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động sản xuất nông nghiệp (Tổng cục Phòng chống thiên tai, 2021).



Hình 2. Năng suất trung bình năm của lúa, ngô và khoai lang giai đoạn 2010 - 2019

Nguồn: Tổng cục Thống kê (2021).

Năng suất lúa trung bình trong giai đoạn 2010 - 2019 đạt mức 55,85 tạ/ha với năng suất cao nhất đạt mức 64,27 tạ/ha, thấp nhất ở mức 36,2 tạ/ha. Năng suất ngô và khoai lang trung bình lần lượt là 49,82 tạ/ha và 147,65 tạ/ha. Độ mặn trung bình

ở mức cao 10,36 g/L tập trung chủ yếu các tỉnh ven biển bao gồm Cà Mau, Bạc Liêu, Trà Vinh, Bến Tre. Nhiệt độ trung bình dao động từ 26,8°C đến 28,4°C.

**Bảng 2.** Thống kê mô tả các yếu tố tác động đến năng suất cây trồng vùng ĐBSCL

Tên biến	Đơn vị tính	Số quan sát	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Năng suất lúa	tạ/ha	130	55,85	6,52	36,20	64,27
Năng suất ngô	tạ /ha	130	49,82	15,08	20,80	83,90
Năng suất khoai lang	tạ /ha	130	147,65	68,99	40,20	293,23
Độ mặn	g/L	130	10,36	8,97	0,00	35,00
Mức nước sông cao nhất	Cm	130	181,76	56,67	70,00	420,70
Mức nước sông thấp nhất	Cm	130	-124,54	65,02	-225,00	- 20,80
Ln (Diện tích lúa)	Ha	130	12,68	12,22	10,12	13,55
Ln (Diện tích ngô)	Ha	130	7,95	7,85	3,87	9,34
Ln (Diện tích khoai lang)	Ha	130	7,47	8,03	2,05	9,60
Ln (Lượng mưa)	Mm	130	7,41	5,94	6,63	7,87
Nhiệt độ trung bình	°C	130	27,53	0,31	26,80	28,40
Ln (Giờ nắng)	Giờ	130	7,81	5,36	7,55	7,99

Nguồn: Niên giám thống kê các tỉnh ĐBSCL (2014, 2019).

### 3.2. Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến năng suất lúa cả năm

Kết quả trong bảng 3 cho thấy kiểm định của Hausman cho Prob > chi2 = 0,0398 <  $\alpha$  = 0,05: đủ bằng chứng thống kê để bác bỏ giả thuyết H<sub>0</sub>, mô hình FEM phù hợp hơn mô hình REM. Tuy nhiên, kiểm định Wald được điều chỉnh có ý nghĩa thống kê (Prob > chi2 = 0,0000 < 0,05), cung cấp đủ bằng

chứng thống kê để bác bỏ giả thuyết H<sub>0</sub> hay xảy ra hiện tượng phương sai thay đổi. Với khiếm khuyết này, các ước tính thu được bằng phương pháp hồi quy FEM trên dữ liệu bảng không hiệu quả; các kiểm định hệ số hồi quy sẽ không còn đáng tin cậy về mặt ý nghĩa thống kê, do đó kết quả của mô hình sẽ không đáng tin cậy. Do vậy, mô hình FGLS được sử dụng.

**Bảng 3.** Kết quả các mô hình hồi quy xác định các yếu tố tác động đến năng suất lúa

Biến	Hệ số hồi quy			Hệ số hồi quy hiệu chỉnh	VIF
	OLS	FEM	REM	FGLS	
Độ mặn	-0,256***	-0,211*** (-2,730)	-0,210*** (-3,130)	-0,197*** (-4,620)	2,91
Mức nước sông cao nhất	0,018**	0,031*** (3,020)	0,026*** (2,890)	0,013*** (2,620)	1,65
Mức nước sông thấp nhất	-0,030***	-0,042* (-1,980)	-0,036*** (-2,750)	-0,024*** (-3,740)	2,75
Ln (Diện tích)	5,139***	7,960*** (3,870)	6,568*** (5,300)	5,671*** (8,780)	3,35
Ln (Lượng mưa)	0,630	-3,217** (-2,370)	-2,789** (-2,080)	-1,552 (-1,640)	1,82
Nhiệt độ trung bình	2,940**	1,533 (1,410)	1,500 (1,430)	-0,437 (-0,590)	1,56
Ln (Giờ nắng)	17,520***	3,404 (0,850)	4,727 (1,210)	11,13*** (3,960)	1,75
_cons	-234,8	-97,03	-90,56	-81,14	
Prob > F	0,000	0,0000	0,0000		
R – square		0,6760	0,6877		
F – test		0,0000			
Hausman test			0,0398		
Modified Wald			0,0000		

Ghi chú: \*, \*\* và \*\*\* lần lượt có mức ý nghĩa thống kê 10%, 5% và 1%.

Nguồn: Tính toán từ số liệu Niên giám thống kê các tỉnh ĐBSCL (2014, 2019), Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Phương trình hồi quy FGLS dự báo năng suất lúa thông qua độ mặn và các yếu tố tự nhiên như sau:

$$NS\_lua = -81,14 - 0,197 \times Man + 0,013 \times MNCN - 0,024 \times MNTN + 5,671 \times Dientich + 11,13 \times Nang + u_i \quad (1)$$

Kết quả từ mô hình 1 cho thấy, 5 yếu tố ảnh hưởng đến năng suất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long bao gồm độ mặn, mực nước sông cao nhất,

mực nước sông thấp nhất, diện tích gieo trồng và tổng số giờ nắng. Độ mặn trung bình tỷ lệ nghịch với năng suất lúa, tức là độ mặn càng cao thì năng suất lúa cả năm càng giảm. Tương tự, mực nước sông thấp nhất cũng tỷ lệ nghịch với năng suất. Các yếu tố mực nước sông cao nhất, diện tích và số giờ nắng tỷ lệ thuận với năng suất.

### 3.3. Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến năng suất ngô và khoai lang

**Bảng 4.** Kết quả các mô hình hồi quy xác định các yếu tố tác động đến năng suất ngô

Biến	Hệ số hồi quy			Hệ số hồi quy hiệu chỉnh	VIF
	OLS	FEM	REM	FGLS	
Độ mặn	0,175	-0,017 (-0,150)	-0,011 (-0,100)	0,133 (1,410)	3,00
Mực nước sông cao nhất	0,139***	0,042*** (2,690)	0,046*** (3,060)	0,140*** (12,130)	2,32
Mực nước sông thấp nhất	0,171***	0,079** (2,460)	0,094*** (3,420)	0,156*** (15,570)	3,09
Ln (Diện tích)	0,617	3,679*** (3,440)	3,423*** (3,520)	-0,544 (-1,060)	2,06
Ln (lượng mưa)	9,772**	-2,326 (-1,120)	-1,992 (-0,970)	4,599 (1,630)	1,64
Nhiệt độ trung bình	-6,544*	2,319 (1,420)	2,290 (1,420)	-2,427 (-1,180)	1,51
Ln (giờ nắng)	50,42***	6,800 (1,120)	8,135 (1,360)	30,920*** (4,320)	1,72
_cons	-246,1	-74,60	-83,73	-162,0	
Prob > F	0,0000	0,0022	0,0000		
R - square		0,3996	0,4389		
F - test		0,0000			
Hausman test			0,7877		
Modified Wald			0,0000		

Ghi chú: \*, \*\* và \*\*\* lần lượt có mức ý nghĩa thống kê 10%, 5% và 1%.

Nguồn: Tính toán từ số liệu Niên giám thống kê các tỉnh ĐBSCL (2014, 2019), Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Số liệu bảng 4 cho thấy, kết quả kiểm định Hausman  $Prob > chi2 = 0,7877 > \alpha = 0,05$ . Điều này cho thấy, mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) được chọn và có sự phù hợp rất cao trong trường hợp phân tích tác động của các yếu tố tự nhiên và XNM đến năng suất ngô. Mô hình REM không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến nhưng lại xuất hiện phương sai sai số thay đổi nên mô hình hiệu chỉnh FGLS được sử dụng.

Phương trình hồi quy FGLS dự báo năng suất ngô thông qua độ mặn và các yếu tố tự nhiên như sau:

$$NS\_ngo = -162 + 0,140 \times MNCN + 0,156 \times MNTN + 30,920 \times Nang + u_i \quad (2)$$

Kết quả mô hình 2 cho thấy, sự thay đổi của mực nước sông cao nhất, mực nước sông thấp nhất và tổng số giờ nắng có tác động cùng chiều đến năng suất ngô của vùng. Độ mặn không tác động đến năng suất ngô của vùng ĐBSCL.

Kiểm định Hausman cho thấy mô hình tác động cố định (FEM) phù hợp hơn mô hình tác động ngẫu nhiên (REM) tuy nhiên mô hình này cũng xuất hiện phương sai sai số thay đổi dựa vào kiểm định Modified Wald với  $Prob > chi2 = 0,000$  (Bảng 5). Do vậy mô hình FGLS tiếp tục được sử dụng để đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến năng suất khoai lang vùng ĐBSCL.

**Bảng 5.** Kết quả các mô hình hồi quy xác định các yếu tố tác động đến năng suất khoai lang

Biến	Hệ số hồi quy			Hệ số hồi quy hiệu chỉnh	VIF
	OLS	FEM	REM	FGLS	
Độ mặn	-4,159***	-0,749* (-1,900)	-1,202*** (-2,680)	-2,809*** (-7,690)	3,43
Mức nước sông cao nhất	-0,001	0,068 (1,270)	0,098 (1,610)	0,021 (0,470)	1,47
Mức nước sông thấp nhất	0,118*	0,124 (1,120)	0,163 (1,600)	0,262*** (5,510)	1,71
Ln (Diện tích)	23,12***	-6,717*** (-4,200)	-3,849** (-2,120)	15,81*** (7,980)	2,30
Ln (Lượng mưa)	-1,890	-2,666 (- 0,380)	-0,086 (-0,010)	-1,329 (- 0,170)	1,24
Nhiệt độ trung bình	50,98***	12,75** (2,290)	15,66** (2,360)	15,45** (2,270)	1,28
Ln (Giờ nắng)	13,94	14,32 (0,690)	21,92 (0,900)	10,09 (0,450)	1,17
_cons	-1437,1	-242,8	-415,2	-383,4	
Prob > F	0,0000	0,0001	0,0009		
R – square		0,0026	0,1308		
F – test		0,0000			
Hausman test			0,0000		
Modified Wald			0,0000		

Ghi chú: \*, \*\* và \*\*\* lần lượt có mức ý nghĩa thống kê 10%, 5% và 1%.

Nguồn: Tính toán từ số liệu Niên giám thống kê các tỉnh ĐBSCL (2014, 2019), Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Phương trình hồi quy FGLS dự báo năng suất khoai lang thông qua độ mặn và các yếu tố tự nhiên như sau:

$$NS\_khoailang = -383,4 - 2,809 \times Man + 0,262 \times MNTN + 15,81 \times Dientich + 15,45 \times Nhietdo + u_i \quad (3)$$

Kết quả mô hình 3 cho thấy độ mặn càng cao sẽ làm năng suất khoai lang giảm, trong khi sự gia tăng của mức nước sông thấp nhất, diện tích và nhiệt độ trung bình góp phần làm cải thiện năng suất khoai lang.

Như vậy, kết quả nghiên cứu các yếu tố tác động đến năng suất từ các mô hình tìm được cho thấy nồng độ mặn có tác động mạnh đến năng suất lúa và khoai lang. Với lúa, nếu độ mặn tăng bình quân 1 g/lít thì năng suất giảm 0,197 tạ/ha (mô hình 1 và Bảng 3). Với khoai lang, khi độ mặn tăng 1 g/lít sẽ làm năng suất khoai lang giảm 2,809 tạ/ha (mô hình 3 và Bảng 5). Kết quả này tương tự như nghiên cứu gần đây của Nguyễn Hồ Lam (2018) khi nhận thấy, độ mặn tăng lên làm giảm đáng kể năng suất lúa tại vùng ĐBSCL, khi độ mặn tăng lên 3,55 đơn vị làm năng suất cá thể giảm 14,8%. Nghiên cứu của Hakim và cộng tác viên (2014) cũng cho thấy, trọng lượng của chồi rễ và năng suất lúa giảm đáng kể khi độ mặn tăng lên. Độ mặn cũng tác động mạnh đến chiều cao cây lúa ở giai đoạn đầu sinh

trưởng, hơn nữa chiều cao cây lúa giảm hơn 50% so với chiều cao cây lúa trung bình thông thường (Sah *et al.*, 2021). Ngoài ra, xâm nhập mặn tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến đặc tính sinh học của đất ở ruộng lúa (Chau và *ctv.*, 2021) gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất lúa. Đối với cây ngô, kết quả cho thấy độ mặn không tác động đến năng suất ngô (Mô hình 2 và Bảng 4). Kết quả này khác so với nghiên cứu của Ligate và cộng tác viên (2017) khi nhận thấy, độ mặn làm giảm năng suất ngô tại vùng ven biển Tanzania. So với cây lúa thì cây ngô thuộc nhóm cây trồng cạn ít bị ảnh hưởng hơn khi hạn mặn xảy ra và trong những năm gần đây hộ nông dân sử dụng các loại giống ngô thích ứng với điều kiện mặn tốt bao gồm giống LVN092 và LVN885 (Đieu Thị Mai Hoa và Nguyễn Thị Kim Nhung, 2017).

Kết quả cũng chỉ ra rằng, quy mô canh tác (diện tích tăng) làm tăng năng suất lúa và khoai lang. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Arunrat và cộng tác viên (2020). Nhiệt độ tăng cũng góp phần cải thiện năng suất khoai lang. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Đệ (2009) khi nhận thấy, nhiệt độ tăng tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thụ phấn, thụ tinh và do đó làm tăng năng suất. Nghiên cứu của Akinbile

và cộng tác viên (2020) cũng cho thấy, năng suất và nhiệt độ tương quan cùng chiều trong nghiên cứu ở in Ikeja và Maiduguri tại Nigeria.

Ngoài ra, kết quả mô hình 1 và 2 cho thấy khi mực nước sông cao nhất tăng thêm 1 cm thì năng suất lúa tăng 0,013 tạ/ha và năng suất ngô tăng 0,14 tạ/ha. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Mỹ Hạnh và cộng tác viên (2012) đối với vụ lúa Đông Xuân. Kết quả mô hình 1 cho thấy mực nước sông thấp nhất tăng 1 cm làm giảm năng suất lúa 0,024 tạ/ha, tương tự như kết quả từ nghiên cứu của Nguyễn Thị Mỹ Hạnh và cộng tác viên (2012) khi chứng minh rằng mực nước sông thấp nhất tỷ lệ nghịch với năng suất lúa cả vụ Đông Xuân và Hè Thu. ĐBSCL được xem là vùng trọng điểm trồng lúa nước do vậy việc mực nước sông quá thấp sẽ dẫn đến thiếu nước tưới cho cây trồng. Nghiên cứu Sandhu và Kumar (2017) cũng cho thấy, hạn hán dẫn đến thiếu nước tưới được xem là nguyên nhân làm giảm năng suất lúa nghiêm trọng nhất. Tuy nhiên, việc gia tăng mực nước sông thấp nhất lại tăng năng suất ngô và khoai lang (Mô hình 2 và 3). So với cây lúa nước thì cây ngô và cây khoai lang thuộc họ cây trồng cạn với thời gian sinh trưởng dài hơn nhưng lại cần ít lượng nước tưới tiêu hơn. Có thể việc gia tăng mực nước sông thấp nhất lại tăng năng suất ngô và khoai lang là do việc tăng mực nước sông thấp nhất làm tăng độ ẩm, gây ẩm ướt các mô trồng ngô và khoai lang vào đúng giai đoạn ngô và khoai lang không cần cung cấp nước tưới thường xuyên (từ tháng 4 đến tháng 7) dẫn đến năng suất giảm.

Nhìn chung, năng suất của cả ba loại cây trồng chủ lực trong khu vực đều bị phụ thuộc vào mực nước sông thấp nhất; riêng đối với năng suất lúa và khoai lang còn chịu tác động của yếu tố độ mặn.

## IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Hiện tượng xâm nhập mặn đã ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất lúa và khoai lang trong giai đoạn 2010 - 2019, đặc biệt vào mùa khô 2015 - 2016 năng suất lúa và khoai lang giảm chỉ còn 56,2 tạ/ha và 148 tạ/ha. Mô hình FGLS được sử dụng phù hợp để đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến năng suất cây trồng của vùng ĐBSCL. Kết quả cho thấy, khi nồng độ mặn tăng 1 g/lít sẽ làm giảm năng suất khoai lang và năng suất lúa lần lượt là 2,809 tạ/ha và 0,197 tạ/ha. Ngoài ra,

tình trạng thiếu nước trầm trọng vào mùa khô cũng đã ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất lúa, ngô và khoai lang của vùng. Khi mực nước sông thấp nhất có xu hướng giảm gây thiếu hụt nước nghiêm trọng cho hoạt động tưới tiêu làm giảm năng suất lúa, cụ thể giảm 0,024 tạ/ha.

### 4.2. Đề nghị

Chính quyền địa phương nên tăng cường đầu tư vào các công trình chống XNM và biến đổi khí hậu như hệ thống thủy lợi, đê bao, nạo vét kênh rạch, lắp đặt trạm bơm dã chiến giúp lấy nước và trữ nước khi tình trạng XNM lên cao cũng như khi mực nước sông giảm thấp vào mùa khô gây thiếu nước cho hoạt động sản xuất. Ngoài ra, các địa phương, đặc biệt các vùng ven biển cần bố trí cơ cấu mùa vụ, lịch thời vụ hợp lý, nên sử dụng các giống chịu mặn nhằm hạn chế ảnh hưởng của XNM. Bên cạnh đó, hộ gia đình nên cần có kế hoạch sử dụng nước tiết kiệm và hiệu quả trong sản xuất. Hộ gia đình cũng cần có các giải pháp làm giảm tổn thất tiềm năng do XNM như các mô hình sản xuất kết hợp lúa-tôm, lúa-cá, xen canh cây màu, chuyển đổi sang các cây trồng ít bị ảnh hưởng bởi XNM, thay đổi lịch thời vụ phù hợp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Văn Bé, Trần Thị Lệ Hằng, Trần Văn Triền và Văn Phạm Đăng Trí**, 2017. Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến sản xuất nông nghiệp, thủy sản huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 50, phần a: 94-100, DOI: 10.22144/ctu.jvn.2017.071.
- Cục thống kê các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long**, 2014. *Niên giám thống kê các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long - Đơn vị hành chính, Đất đai và Khí hậu*. Nhà xuất bản Thống kê.
- Cục thống kê các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long**, 2019. *Niên giám thống kê các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long - Đơn vị hành chính, Đất đai và Khí hậu*. Nhà xuất bản Thống kê.
- Võ Thành Danh, Lê Thanh Sang và Võ Đoàn Mỹ Linh**, 2019. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất lúa vụ Đông Xuân tại vùng sinh thái nông nghiệp ven biển Tây Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55(5), 99-108.
- Nguyễn Ngọc Đệ**, 2009. *Giáo trình cây lúa*. Nhà xuất bản: Đại học Quốc gia, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam.
- GSO**, 2021. *Đơn vị hành chính, Đất đai và Khí hậu* [online]. Nhà xuất bản Thống kê. <https://www.gso.gov.vn/so-lieu-thong-ke/>.



- Điêu Thị Mai Hoa và Nguyễn Thị Kim Nhung**, 2017. Nghiên cứu một số đáp ứng sinh lý của 4 giống ngô (*Zea mays* L.) với điều kiện mặn nhân tạo ở giai đoạn nảy mầm và cây con. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 168 (08): 55-60.
- Nguyễn Quốc Khương, Cao Nguyễn Nguyên Khanh và Ngô Ngọc Hưng**, 2018. Ảnh hưởng của độ mặn nước tưới đến sinh trưởng, năng suất và sự sản sinh proline của các giống lúa (*Oryza sativa* L.) trồng trên đất nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16 (7): 671-681.
- Nguyễn Hồ Lam**, 2018. Tương quan giữa độ mặn đất và các đặc điểm nông sinh học của một số giống lúa chịu mặn. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54 (3): 75-83.
- Đinh Thị Lan Phương, Nguyễn Thị Hằng Nga, Vũ Thị Khắc**, 2020. Ảnh hưởng của nước tưới nhiễm mặn đến sinh trưởng, năng suất lúa và một số tính chất đất phù sa sông Hồng không được bồi hàng năm trong điều kiện nhà lưới.
- Tổng cục Phòng chống thiên tai**, 2021. *Báo cáo tổng hợp tình hình hạn hán, xâm nhập mặn khu vực miền Nam 2019 - 2020*, ngày truy cập 12/10/2021. Địa chỉ: <http://phongchongthientai.mard.gov.vn/Pages/bao-caotong-hop-tinh-hinh-han-han-xam-nhap-man-khu-vuc-mien-nam-2019-2020.aspx>.
- Akinbile, C.O., Ogunmola, O.O., Abolude, A.T., & Akande, S.O.**, 2020. Trends and spatial analysis of temperature and rainfall patterns on rice yields in Nigeria. *Atmospheric Science Letters*, 21 (3): e944. <https://doi.org/10.1002/asl.944>.
- Arunrat, N., Pumijumngong, N., Sereenonchai, S., Chareonwong, U., & Wang, C.**, 2020. Assessment of climate change impact on rice yield and water footprint of large-scale and individual farming in Thailand. *Science of the Total Environment*, 726: 137864. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137864>.
- Bai, J., Choi, S.H., Liao, Y.**, 2020. Feasible generalized least squares for panel data with cross - sectional and serial correlations. *Empirical Economics*: 1-18. <http://dx.doi.org/10.1007/s00181-020-01977-2>.
- Chau, M.K., Vo, Q.M., Nguyen, T.K.P., Araki, M., Perry, R.N., Tran, A.D., Dang, D.M., Tran, B.L., Chol, G.L & Toyota, K.**, 2021. Impacts of saltwater intrusion on soil nematodes community in alluvial and acid sulfate soils in paddy rice fields in the Vietnamese Mekong Delta. *Ecological Indicators*, 122: 107284. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107284>.
- Hakim, M.A., Juraimi, A.S., Hanafi, M.M., Ismail, M.R., Rafii, M.Y., Islam, M.M., & Selamat, A.J.J.A.P.S.**, 2014. The effect of salinity on growth, ion accumulation and yield of rice varieties. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24 (3): 874-885.
- Ligate, E.J., Kitila, M.M., Chen, C., & Wu, C.**, 2017. Impacts of salt water intrusion on maize (*Zea mays*) and rice (*Oryza sativa*) production under climate change scenarios in Bagamoyo District-Tanzania. *Universal Journal of Agricultural Research*, 5(2): 148-158. <http://www.suaire.sua.ac.tz/handle/123456789/3114>.
- Parry, M.L., Canziani, O., Palutikof, J., Van der Linden, P., & Hanson, C. (Eds.)**, 2007. *Climate change 2007-impacts, adaptation and vulnerability: Working group II contribution to the fourth assessment report of the IPCC* (Vol. 4). Cambridge University Press.
- Sah, S.S., Maulud, K.N.A., Sharil, S., Karim, O.A., & Nahar, N.F.A.**, 2021. Impact of Saltwater Intrusion On Paddy Growth In Kuala Kedah, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16 (6): 15-30.
- Tran, T.A., Dang, T.D., & Nguyen, T.H.**, 2021. Moving towards sustainable coastal adaptation: Analysis of hydrological drivers of saltwater intrusion in the Vietnamese Mekong Delta. *Science of The Total Environment*, 770: 145125.
- Tully, K., Gedan, K., Epanchin - Niell, R., Strong, A., Bernhardt, E.S., BenDor, T., & Weston, N.B.**, 2019. The invisible flood: The chemistry, ecology, and social implications of coastal saltwater intrusion. *BioScience*, 69 (5): 368-378. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz027>.

## Impacts of saltwater intrusion on crop yield in the Mekong River Delta

Vo Thi Anh Nguyet and Son Thi Que Tran

### Abstract

The study aimed to determine the effect of saline intrusion on crop yield in the Mekong River Delta. The study used panel data collected from the Statistical Yearbook for the period 2010 – 2019 including data on yield and area of rice, maize, sweet potato; salinity, river water level, average temperature, precipitation and total hours of sunshine. Multiple regression models with OLS least squares method, random effects method (REM), fixed effects method (FEM) and feasible generalized least squares method (FGLS) were used to choose the most suitable model. Research results showed that salinity has a negative impact on crop yield, when salinity increases by 1 gram/liter, it will reduce

rice yield and sweet potato yield by 0.197 quintal/ha and 2.809 quintals/ha, respectively. In addition, the yield of all three major crops in the region, including rice, maize and sweet potato, depends on the lowest river water levels or severe water shortages in the dry season that reduce crop yields. Moreover, the expansion of cultivated areas also has a positive impact on improvement of rice yield and sweet potato in the region.

**Keywords:** Crop yield, climate, salinity intrusion, Mekong River Delta

Ngày nhận bài: 25/01/2022  
Ngày phản biện: 21/02/2022

Người phản biện: TS. Vũ Mạnh Quyết  
Ngày duyệt đăng: 28/4/2022

## ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ, PHÂN BÓN ĐẾN SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN VÀ NĂNG SUẤT CÂY SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) TẠI VÙNG ĐÔNG NAM BỘ

Ngô Minh Dũng<sup>1,2</sup>, Trương Vĩnh Hải<sup>2\*</sup>, Phạm Hữu Nhung<sup>1</sup>, Ngô Thị Lam Giang<sup>1</sup>, Trương Thanh Hưng<sup>1</sup>, Trần Thị Quý<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Thạch<sup>1</sup>

### TÓM TẮT

Cây sacha inchi hay còn gọi là đậu núi (*Plukenetia volubilis* L.) là loại cây trồng mới đã được trồng khảo nghiệm cơ bản ở một số tỉnh như Hà Nội, Thái Bình, Sơn La, Hòa Bình, Quảng Trị, Đắk Lắk, Đắk Nông... (Nguyễn Thị Trâm, 2018). Nhằm làm tăng năng suất loại cây trồng này, thử nghiệm ảnh hưởng của các mật độ trồng và các mức phân bón khác nhau đến sinh trưởng phát triển và năng suất cây sacha inchi được tiến hành tại huyện Củ Chi (TP. Hồ Chí Minh) và huyện Cẩm Mỹ (tỉnh Đồng Nai) được tiến hành. Kết quả cho thấy: Mật độ trồng thưa 3.333 cây/ha cùng mức bón lót 2 kg/hốc phân chuồng + 70 (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O) kg/ha cho năng suất hạt trên cây sacha inchi trồng tại Củ Chi và Cẩm Mỹ đều đạt cao nhất, lần lượt đạt 173,53; 176,67 g/cây. Tuy nhiên, mật độ trồng dày 5.555 cây/ha cùng mức phân bón: Bón lót 2 kg/hốc phân chuồng + 70 (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O) cho năng suất lúa quả đầu tiên và năng suất năm đầu tiên cao nhất: Tại Củ Chi, năng suất hạt của lúa quả đầu đạt 521,67 kg/ha, năng suất hạt năm đầu tiên đạt từ 1,41 tấn/ha; tại Cẩm Mỹ, năng suất hạt của lúa quả đầu tiên đạt 533,33 kg/ha, năng suất hạt năm đầu tiên đạt 1,68 tấn/ha.

Từ khóa: Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), mật độ trồng, liều lượng phân bón

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sacha inchi đã được đưa về trồng thử nghiệm ở Việt Nam từ năm 2012. Bước đầu, các kết quả cho thấy rằng sacha inchi là một loại cây trồng cho thu hoạch lâu năm, thời gian thu hoạch nhanh và có tính rải vụ cao, kỹ thuật chăm sóc, thu hoạch bảo quản và chế biến tương đối đơn giản. Hạt sacha inchi có giá trị dinh dưỡng cao: Hàm lượng dầu đạt 41,4% và protein 24,7% (Hamaker *et al.*, 1992). Thành phần axit béo có trong dầu sacha inchi bao gồm: a-linolenic (50,8%) và linoleic (33,4%), chất

béo chủ yếu là axit béo không no (97,2%), và một lượng thấp hơn là các axit béo tự do (1,2%), và photpholipid (0,8%) (Gutiérrez *et al.*, 2011). Hạt cũng rất giàu iốt, vitamin A và vitamin E. Hạt sacha inchi giàu omega 3 nhất trong các loại thực vật.

Tuy nhiên, hiện nay năng suất hạt sacha inchi trồng tại Việt Nam còn tương đối thấp. Đã có những nghiên cứu về các biện pháp canh tác cây sacha inchi như Cai và cộng tác viên (2013) đã thử nghiệm trồng sacha inchi ở các mật độ trồng 1.111; 1.667 và 2.500 cây/ha và đưa ra kết luận năng suất

<sup>1</sup> Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

<sup>2</sup> Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam

\* Tác giả liên hệ: E-mail: hai.tv@iasvn.org, hai.truongvinh@yahoo.com