



ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ SÂU LÀM ĐẤT ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT LÚA TRÊN ĐẤT XÁM TRỒNG LÚA 3 VỤ TẠI TỈNH ĐỒNG THÁP

Mai Vũ Duy¹, Nguyễn Bảo Vệ¹, Nguyễn Thành Hôi¹, Nguyễn Thành Tài²

¹Trường Đại học Cần Thơ

²Sở Khoa học và Công nghệ Đồng Tháp

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 08/03/2019

Ngày nhận kết quả bình duyệt:
11/06/2019

Ngày chấp nhận đăng:
01/2021

Title:

Effect of deep tillage to the growth and yield of rice grown in old alluvial soils in three rice cropping system, in Dong Thap province

Keywords:

Tillage depth, soil bulk density, old alluvial soils, rice yield

Từ khóa:

Độ sâu làm đất, dung trọng, đất xám, năng suất

ABSTRACT

The field experiment was conducted aiming to study the effects of tillage depth on the growth and yield of rice grown in old alluvial soils in three rice crops per year system, Dong Thap province, in the Summer-Autumn crop of 2016. The experiment was carried out in randomized complete block design (RCBD) with 4 replications of 5 treatments, tillage depth including 0; 5; 10; 15 và 20 cm. The results showed that the 15 cm tillage depth decreased soil bulk density (1,25 g/cm³ at the depth of 10-15 cm); increased rice plant height, root length, root weight/plant, the hardness of internodes, filled grain ratio(86,9%), and grain yield (5,55 t/ha).

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện với mục tiêu tìm ra độ sâu làm đất thích hợp đến sinh trưởng và năng suất lúa trên đất xám trồng lúa 3 vụ tại tỉnh Đồng Tháp, vụ Hè Thu 2016. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức là 5 độ sâu làm đất: 0; 5; 10; 15 và 20 cm với 4 lần lặp lại. Kết quả thí nghiệm cho thấy độ sâu làm đất 15 cm giúp giảm dung trọng đất (1,25 g/cm³ ở tầng đất 10-15 cm), tăng chiều cao cây, chiều dài rễ và khối lượng rễ/cây, độ cứng lóng thân, tỷ lệ hạt chắc (86,9%) và đạt năng suất (5,55 tấn/ha).

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, nông dân trồng lúa 3 vụ ở Đồng bằng sông Cửu Long chuẩn bị đất bằng cách xới cạn hoặc đánh bùn. Quá trình cày xới cạn liên tục trong thời gian dài sẽ hình thành nên tầng đế cày do quá trình nén đất lâu ngày. Sự nén đất là quá trình phá vỡ, làm giảm thể tích các tế không trong đất, quá trình này xảy ra khi có lực bên ngoài tác động làm cho các hạt đất nén lại (Lê Văn Khoa, 2000). Rễ lúa thường chỉ mọc trong tầng canh tác

cạn (Samson *et al.*, 2002), rễ kém phát triển sẽ dẫn đến tình trạng đổ ngã (Nguyễn Bảo Vệ, 2002; Hammel, 1994; Unger & Kaspar, 1994); do đất bị dễ chặt rễ lúa không thể lấy nước, dinh dưỡng từ sâu trong đất, lượng oxy vận chuyển từ rễ lên ngọn sẽ giảm ảnh hưởng đến quá trình quang hợp của cây và sự phát triển của bộ rễ cũng như khả năng oxy hóa chất độc xung quanh vùng rễ trong đất (McKee *et al.*, 1988; Visser *et al.*, 2003; Visser & Bogemann, 2006; Deborde *et al.*, 2008)

và cuối cùng làm giảm năng suất (Hamblin, 1985).

Để khắc phục hạn chế trên, cày đất có ảnh hưởng tích cực đến tính chất đất đặc biệt là dung trọng và độ xốp kể cả năng suất cây trồng. Cày đất sâu làm tăng độ rỗng của đất, tăng trung bình của tổng độ xốp là 30% đất có cày sâu so với canh tác thông thường. Ngoài ra, cày sâu còn giúp làm tăng lượng kali và độ xốp của đất, khác biệt có ý nghĩa so với canh tác thông thường và hầu như có hiệu quả tốt ở độ sâu 20-30 cm, lượng carbon hữu cơ tập trung cao ở độ sâu 0-5 cm (Shabana and Malik, 2011). Còn Kato *et al.* (2007) tìm thấy cày sâu giúp tăng sinh khối, số bông/m² và năng suất lúa.

Tỉnh Đồng Tháp có diện tích lúa 3 vụ ngày càng tăng, nhưng năng suất càng giảm do biện pháp xới cày được thực hiện liên tục qua nhiều năm làm giảm tầng canh tác nhưng hiện nay chưa có nghiên cứu nào được thực hiện nhằm cải thiện hiện trạng trên. Vì vậy, đề tài “Ảnh hưởng của độ sâu làm đất đến sinh trưởng và năng suất lúa trên đất xám (trồng lúa 3 vụ tại tỉnh Đồng Tháp)” được thực hiện với mục tiêu tìm ra độ sâu làm đất thích hợp đến sinh trưởng và năng suất lúa trên vùng đất xám trồng lúa 3 vụ tại tỉnh Đồng Tháp.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

2.1.1 Thời gian và địa điểm

Thí nghiệm được thực hiện trong vụ lúa Hè Thu trên đất xám ở xã Tân Thành B, huyện Tân Hồng, tỉnh Đồng Tháp. Khu vực này trồng lúa 3 vụ, đê bao khép kín từ năm 2006. Đất thí nghiệm là đất xám (Xg) có diện tích 29.300 ha, chiếm 8,67%. Đất xám hình thành trên mẫu chất phù sa cổ, phân bố chủ yếu ở biên giới Campuchia. Thành phần cơ giới nhẹ, dễ thoát nước, hàm lượng chất dinh dưỡng thấp, nhưng thích nghi rộng với nhiều loại

cây trồng như cây ăn trái và cây hoa màu, đậu các loại, thuốc lá, lúa.

2.1.2 Vật liệu thí nghiệm

Thí nghiệm sử dụng giống OM4900 có thời gian sinh trưởng của giống từ 95 đến 100 ngày, năng suất vụ Hè Thu và Thu Đông trung bình đạt 5 - 5,5 tấn/ha, vụ Đông Xuân có thể đạt: 6,5 - 7,0 tấn/ha.

2.2 Phương pháp

2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 5 nghiệm thức làm đất ở độ sâu 0; 5; 10; 15 và 20 cm, với 4 lần lặp lại. Diện tích mỗi lô: 5m x 5m = 25m², có bờ bao xung quanh.

Sau khi thu hoạch lúa vụ Đông Xuân, tiến hành phân lô, đắp bờ, chặn bao nylon xung quanh bờ đảm bảo nước không thấm qua lại giữa các lô. Tiếp theo dùng các leng có lưỡi dài tương ứng 5, 10, 15 và 20 cm (có gắn cản ở phần chuôi lưỡi để đảm bảo không đào sâu hơn chiều dài lưỡi) để làm đất. Làm nhuyễn đất và chang bằng mặt ruộng.

Mật độ sạ và bón phân theo nông dân địa phương như sau: sạ tay với mật độ 150 kg/ha. Công thức phân bón được sử dụng: 110 N- 70 P₂O₅- 45 K₂O. Trong đó, lần 1 bón lúc 8 ngày sau sạ với liều lượng 30% N- 30% P₂O₅; lần 2 bón lúc 20 ngày sau sạ với liều lượng 35% N- 50% P₂O₅- 33% K₂O; lần 3 bón lúc 42 ngày sau sạ với liều lượng 35% N- 20% P₂O₅- 67% K₂O.

2.2.2 Chỉ tiêu theo dõi

* Các chỉ tiêu sinh trưởng

- Chiều cao cây (cm), số chồi/m²: Đo đếm theo phương pháp của IRRI (IRRI, 1995).
- Chiều dài rễ và khối lượng rễ: Dùng các ống nhựa PVC có đường kính 20 cm (Hình 1) đóng vào đất cho bằng mặt ruộng ở các vị trí ngẫu nhiên (ngoài vùng lấy năng suất thực tế) sau

khi làm đất trong mỗi lô có 6 ống/lô và tiến hành gieo sạ bình thường. Mỗi lần lấy chỉ tiêu, đào 2 ống về đem ngâm vào nước cho rửa hết đất và rửa sạch, để rế trong khay nhựa chứa lớp nước từ 2-3 cm giữ ẩm cho rế rồi tiến hành dùng thước đo chiều dài và cân khối lượng tươi của rế. Chiều dài rế được đo rế dài nhất từ nơi tiếp giáp với hạt tới đỉnh chóp rế. Phương

pháp xử lý rế lúa trước khi đếm là sử dụng nước sạch chứa trong các khay màu trắng, ngâm cả bộ rế để đất rã từ từ không gây đứt mất rế và thay nước nhiều lần (thường từ 4 - 6 lần) đến khi bộ rế lộ rõ và đếm được; ngâm và trải rộng bộ rế trên khay chứa nước sạch, trong và ngập sâu 2-3 cm.



(a)



(b)

Hình 1. Ống nhựa PVC dùng làm thí nghiệm (a) và rế lúa sinh trưởng trong ống PVC (b)

- Độ cứng lóng thân: Chọn 15 cây cho mỗi thí nghiệm thứ và đo độ cứng lóng thứ 1, 2, 3, 4 của cây theo phương pháp của Nguyễn Minh Chon (2007).

*** Năng suất và thành phần năng suất lúa**

Được thu thập theo phương pháp chuẩn của IRRI (1995) gồm số bông/m², số hạt/bông; tỷ lệ hạt chắc/bông; trọng lượng 1000 hạt, năng suất lý thuyết (tấn/ha), năng suất thực tế (tấn/ha).

*** Dung trọng đất (g/m²):** Đánh giá theo tiêu chuẩn Karchinski (1965).

2.2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý theo chương trình Microsoft Excel và thống kê bằng chương trình SPSS 23. Phân tích phương sai ANOVA so sánh các giá trị trung bình bằng phép thử Duncan ở

mức ý nghĩa 5% hoặc 1% để so sánh sự khác biệt giữa các thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chiều cao cây và số chồi/m²

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy chiều cao cây lúa OM4900 ở độ sâu làm đất 15 cm có hiệu quả gia tăng chiều cao cây ở các thời điểm. Điều này có thể do khi được cày sâu, đất trở nên tơi xốp, giúp cây lúa tăng khả năng hấp thu dinh dưỡng cho sinh trưởng và phát triển (De Datta, 1981).

Bảng 1. Chiều cao cây (cm) ở thời điểm 20, 40, 60 và thu hoạch ở các độ sâu làm đất khác nhau

Độ sâu làm đất (cm)	Ngày sau sạ			
	20	40	60	Thu hoạch
0	29,8 c	51,2 c	79,3 c	85,0 c
5	32,4 b	54,0 bc	84,2 bc	86,7 bc
10	34,0 ab	56,6 ab	87,9 ab	91,3abc
15	34,7 ab	59,2 a	93,0 a	93,7 a
20	35,1 a	60,3 a	92,3 a	93,1 ab
F	**	**	**	*
CV (%)	4,74	4,69	5,26	4,43

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; **: khác biệt có ý nghĩa 1%.

Kết quả Bảng 2 cho thấy độ sâu làm đất không ảnh hưởng đến số chồi/m² của lúa OM4900 trên vùng đất xám glây ở các thời điểm sinh trưởng của cây lúa, dao động lần lượt từ 579-603 chồi/m² ở 20 NSS; 687-715 chồi/m² ở 40 NSS; và 545-572 chồi/m² ở 60 NSS.

Bảng 2. Số chồi/m² ở thời điểm 20, 40, 60 ngày sau sạ ở các độ sâu làm đất khác nhau

Độ sâu làm đất (cm)	Ngày sau sạ		
	20	40	60
0	579	687	545
5	583	693	550
10	603	702	559
15	595	715	565
20	601	687	572
F	ns	ns	ns
CV (%)	9,05	10,23	8,81

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt ý nghĩa.

3.2 Khối lượng rễ và chiều dài rễ

Bảng 3 cho thấy độ sâu làm đất ảnh hưởng đến chiều dài rễ và khối lượng rễ lúa OM4900 trên vùng đất xám tại Tân Hồng. Trong đó, làm đất ở độ sâu 15-20 cm cho chiều dài rễ dài nhất (21,9-22,2 cm) và khối lượng rễ cao nhất (0,32-0,33 g/cây) khác biệt so với các nghiệm thức còn lại,

trừ nghiệm thức làm đất ở độ sâu 10 cm. Qua đó cho thấy, làm đất ở độ sâu từ 15- 20 cm trên vùng đất xám trồng lúa 3 vụ đều làm gia tăng chiều dài và khối lượng rễ lúa. Khối lượng rễ lúa tỉ lệ thuận với số rễ và chiều dài rễ, rễ lúa càng nhiều và càng dài thì khối lượng càng tăng và ngược lại. Khi hệ thống rễ phát triển tốt, gia tăng về mật số và ăn sâu hơn

vào đất, sẽ giúp cây vừa hấp thu dưỡng chất tốt hơn vừa tăng cường khả năng chống đổ ngã.

Bảng 3. Chiều dài rễ và khối lượng rễ lúa ở các độ sâu làm đất ở thời điểm thu hoạch

Độ sâu làm đất (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng rễ (g/cây)
0	17,4 b	0,20 c
5	19,1 b	0,26 b
10	19,8 ab	0,29 ab
15	21,9 a	0,32 a
20	22,2 a	0,33 a
F	*	**
CV (%)	8,81	9,64

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa 5%; **: khác biệt có ý nghĩa 1%.

3.3 Độ cứng lóng thân

Qua Bảng 4 cho thấy độ sâu làm đất không ảnh hưởng đến độ cứng lóng 1,2,3. Tuy nhiên, độ cứng lóng 4 của cây lúa ở các độ sâu làm đất 15 cm và 20 cm đều đạt cao hơn, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% so với không cày. Giống lúa OM4900 thuộc giống cao sản ngắn ngày, cao cây, do đó việc làm đất ở độ sâu 15 cm

và 20 cm giúp gia tăng độ cứng lóng, đặc biệt là lóng thứ 4 có ý nghĩa quan trọng trong việc hạn chế đổ ngã khi canh tác trong vụ Hè Thu. Theo Yoshida (1981) độ cứng của thân bị ảnh hưởng nhiều bởi chiều dài của những lóng bên dưới. Lóng thứ tư là lóng thường bị gãy khi lúa đổ ngã, do đó việc xác định độ cứng và điều khiển chiều cao cây thường dựa trên lóng này (Nguyễn Minh Chon và Nguyễn Thị Quế Phương, 2006).

Bảng 4. Độ cứng (N) các lóng thân lúa ở các độ sâu làm đất khác nhau

Độ sâu làm đất (cm)	Lóng 1	Lóng 2	Lóng 3	Lóng 4
0	1,07	1,64	2,50	4,30 b
5	1,02	1,70	2,58	4,47 ab
10	1,15	1,67	2,66	4,56 ab
15	1,11	1,79	2,93	4,70 a
20	1,06	1,73	2,78	4,74 a
F	ns	ns	ns	**
CV (%)	10,37	12,60	8,84	4,28

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt **: khác biệt có ý nghĩa 1%.

3.4 Các yếu tố cấu thành năng suất

Kết quả cho thấy, độ sâu làm đất không ảnh hưởng đến số bông/m² và số hạt/bông, dao động từ 452 - 468 bông/m², 61 – 66 hạt/bông (Bảng 5). Bên cạnh đó, khối lượng 1000 hạt giữa các nghiệm thức cũng khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tusar (2014) và Rahman *et al.* (2004)

cho rằng ở các độ sâu làm đất khác nhau không có ảnh hưởng đến khối lượng 1000 hạt. Điều này có thể do khối lượng 1000 hạt là đặc tính ổn định của giống và bị kiểm soát chặt chẽ bởi kích thước của vỏ trấu, do đó hạt không thể phát triển lớn hơn kích thước vỏ trấu cho dù có điều kiện thời tiết thuận lợi cũng như cung cấp dinh dưỡng đầy đủ (Yoshida, 1981).

Bảng 5. Thành phần năng suất lúa ở các độ sâu làm đất khác nhau

Độ sâu làm đất (cm)	Số bông/m ²	Số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)
0	452	61	77,3 b	28,68
5	463	64	81,2 ab	28,66
10	450	67	84,6 a	28,37
15	459	67	86,9 a	28,36
20	468	66	86,2 a	28,31
F	ns	ns	*	ns
CV (%)	6,47	6,68	5,05	6,70

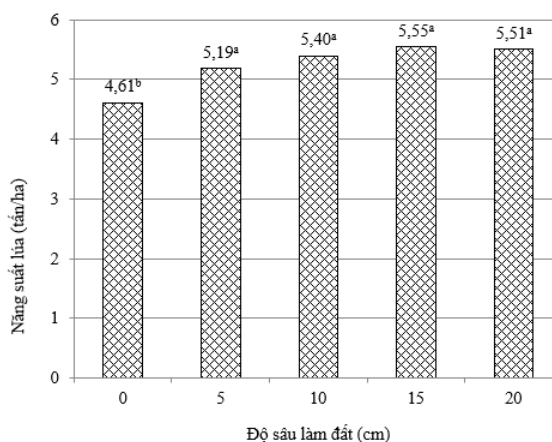
Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; *: khác biệt có ý nghĩa 5%

Tuy nhiên, khi gia tăng độ sâu làm đất từ 10 – 20 cm đã giúp gia tăng tỉ lệ hạt chắc so với các độ sâu làm đất còn lại. Điều này rất có ý nghĩa trong việc gia tăng năng suất lúa bởi tỷ lệ hạt chắc là một trong bốn yếu tố quyết định tăng năng suất lúa. DeDatta (1981) và Rezaei *et al.* (2012) cũng cho rằng việc làm đất sâu giúp bộ rễ phát triển tốt hơn và cây lúa có thể hút chất dinh dưỡng tốt từ tầng đất sâu hơn, góp phần gia tăng số hạt chắc/bông đồng thời tăng tỷ lệ hạt chắc cho cây. Nghiên cứu của Rehman *et al.* (2004) cũng cho thấy số chồi, số hạt trên bông, năng suất lúa cao

nhất ở nghiệm thức cày ở độ sâu 15 cm so với cày ở độ sâu 7,5 cm.

3.5 Năng suất thực tế

Hình 1 cho thấy năng suất lúa OM4900 ở các độ sâu từ 5 – 20 cm dao động từ 5,19 -5,55 tấn/ha trên vùng đất xám khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% so với không làm đất (4,61 tấn/ha). Kar *et al.* (1986) và Soodand and Acharya (1991) cho rằng làm đất sâu được xem là biện pháp nhằm cải thiện tính chất vật lý đất, từ đó giúp bộ rễ phát triển và hút chất dinh dưỡng tốt hơn, từ đó giúp tăng năng suất lúa.



Hình 1. Năng suất thực tế lúa OM 4900 (tấn/ha) ở các độ sâu cày đất khác nhau trên đất xám tại Tân Hồng vụ Hè Thu 2016

3.6 Dung trọng đất

Bảng 6. Dung trọng ở các độ sâu làm đất khác nhau

Độ sâu làm đất (cm)	Tầng đất (cm)			
	0-5	5-10	10-15	15-20
0	1,18	1,32 a	1,40 a	1,47 a
5	1,14	1,30 ab	1,44 a	1,49 a
10	1,08	1,25 ab	1,41 a	1,46 a
15	1,11	1,20 b	1,25 b	1,43 a
20	1,10	1,17 b	1,27 b	1,26 b
F	ns	*	*	*
CV (%)	5,2	4,75	6,09	4,13

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; ns: không khác biệt; *: khác biệt có ý nghĩa 5%.

Kết quả ở Bảng 6 tầng đất 0-5 cm dung trọng đất sau thí nghiệm trên vùng đất xám tại Tân Hồng khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các độ sâu làm đất, do tầng canh tác hoạt động chủ yếu ở độ sâu 7-10 cm qua các mùa vụ có chứa nhiều chất hữu cơ. Tuy nhiên, khi quan sát xuống tầng đất sâu hơn dung trọng có sự khác biệt khi áp dụng độ sâu làm đất khác nhau. Trong đó, tầng đất 5-10 cm dung trọng ở các nghiệm thức làm đất ở các độ sâu 10, 15 và 20 cm đều thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các nghiệm thức không làm đất và làm đất ở độ sâu 5 cm.

Ở tầng đất 10-15 cm dung trọng ở nghiệm thức làm đất với độ sâu 15 cm và 20 cm lần lượt là 1,25 g/cm³ và 1,27 g/cm³ thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các nghiệm thức còn lại. Ở tầng đất 15-20 cm, dung trọng ở nghiệm thức làm đất ở độ sâu 20 cm thấp hơn với tất cả các nghiệm thức còn lại.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Trên đất xám trồng lúa 3 vụ tại tỉnh Đồng Tháp, làm đất ở độ sâu 15 cm giúp giảm dung trọng đất; cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng về chiều cao cây, số rễ/cây, chiều dài rễ và khối lượng rễ/cây; giúp gia tăng số hạt chắc/bông (58 hạt/bông) và tỷ lệ hạt chắc (86,9%) và đạt năng suất 5,55 tấn/ha.

4.2 Đề nghị

Thực hiện thí nghiệm ở các mùa vụ khác nhau nhằm đủ cơ sở để kết luận làm đất ở độ sâu 15 cm là thích hợp trên vùng đất xám trồng lúa 3 vụ tại tỉnh Đồng Tháp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Deborde, J., A. Gwenaël., A. Mouret., D. Jezequel., G. Thouzeau & J. Clavier. (2008). *Marine Ecology Progress Series*, 355, 59-71.
- De Datta, S.K. (1981). *Principles and practices of rice production*. New York : John Wiley.
- Kato Y.,A. Kamoshita, J. Yamagishi (2007). Improvement of rice (*Oryza sativa* L.) growth in upland conditions with deep tillage and mulch. *Soil & Tillage Research* 92: 30-44.
- Karchinsky (1965). *Vật lý đất, tập 1*. Matxcova.
- Kar, S., R.P Samul, J. Rasad. C.P. Gupta and T.K. Subramanyam (1986). Compaction and tillage depth combination for water management and rice production in low retentive permeable soils. *Soiltillage Res.*, 6:211-222.
- Lê Văn Khoa. (2000). *Giáo trình môn hóa học đất*. Trường Đại Học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam.

- Hammel, J.E. (1994). Effect of high-axle load traffic on subsoil physical properties and crop yield in the Pacific Northwest USA. *Soil Tillage Research*, 29, 159-203.
- Hamblin, A.B. (1985). The influence of soil structure on water movement, crop root growth and water uptake. *Advances in Agronomy*, 38, 95-158.
- IRRI (International Rice Research Institute). (1995). *Effect of rice land drainage and soybean tillage treatments on rainfed, soybean grown after wetland rice*. IRRI Annual Report for 1979, Los Banos, Philippines.
- McKee, K.L., I.A. Mendelssohn. & M.W. Hester. (1988). Reexamination of pore water sulfide concentrations and redox potentials near the aerial roots of *Rhizophora mangle* and *Avicennia germinans*. *American Journal of Botany*, 75, 1352-1359.
- Nguyễn Bảo Vệ. (2002). *Thâm canh lúa 3 vụ và sự thay đổi môi trường đất ở ĐBSCL*. Trong kỷ yếu Hội Thảo Khoa Học Bảo Vệ Môi Trường và Phát Triển Bền Vững ĐBSCL, Cà Mau, Viet Nam.
- Nguyễn Minh Chon., & Nguyễn Thị Quế Phương. (2006). Ảnh hưởng của prohexadione calcium lên sự giảm đổ ngã ở lúa. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 6, 156-165.
- Nguyễn Minh Chon. (2007). *Hạn chế đổ ngã cho cây lúa. Kỹ yếu hội nghị khoa học phát triển bền vững Đồng Bằng Sông Cửu Long sau khi Việt Nam gia nhập Tổ chức Thương mại quốc tế (WTO)*: 432-350
- Rahman, M.S., M.A. Hauque. & M.A. Salam. (2004). Effect of different tillage practices on growth, yield and yield contributing characters of transplant rice. (BIRRI Dhan-33). *J. Agron*, 3, 103-110.
- Rezaei, M., R. Tabatabaekoloor., S.R. Mousavi seyedi. & N. Aghili Nategh. (2012). Effects of Sakai H, Nordfjell T, Suadican K, Talbot B, Bøllehuus E, 2008. Soil compaction on forest soils from different kinds of tires and tracks and possibility of accurate estimate. *Croat J For Eng*, 29, 15–27.
- Rehman, M.S., M.A. Hauque. & M.A. Salam. (2004). Effect of different tillage practices on growth, yield and yield contributing characters of transplant rice. (BIRRI Dhan-33). *Journal of Agronomy*, 3, 103-110.
- Samson, B.K., M. Hasan. & L.J. Wade. (2002). Penetration of hardpans by rice lines in the rainfed lowlands. *Field Crop Research*, 76, 175-188.
- Shabana N. and A.U. Malik (2011). Effect of tillage systems and farm manure on various properties of soil and nutrient's concentration. *Russian Agriculture Sciences*, 37, 232-238.
- Sood, M.C. and C.L. Acharya (1991). *Effect of tillage methods on root, plant growth and nutrient uptake by wetland rice in an acidic Alfisols*. *Annals. Agr. Res.*, 12:344-351.
- Tusar K.R. (2014). *Effect of depth tillage and manuring on soil physical properties, water conservation and yield of aman rice*. Department of soil science, Bangladesh agriculture university.
- Unger, P.W. & T.C. Kaspar. (1994). Soil compaction and root growth: A review, *Agronomy Journal*, 86, 759-766.
- Visser, E.J. & G.M. Bögemann. (2006). Aerenchyma formation in the wetland plant *Juncoseffuses* is independent of ethylene. *New Phytologist*, 2, 305-14.
- Visser, E.J.W., L.A.C.J. Voeselek, B.B. Vartapetian. & M.B. Jackson. (2003). Flooding and plant growth. *Annals of Botany*, 91, 07-109.
- Yoshida, S. (1981). *Fundamental of rice crop science*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines: IRRI.