

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP ĐẠI HỌC

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP TƯỚI
TIẾT KIỆM NƯỚC ĐẾN HÀM LƯỢNG ĐỂ TIÊU CỦA
CÁC NGUYÊN TỐ DINH DƯỠNG NI TƠ VÀ PHỐT PHO
TRONG ĐẤT LÚA NƯỚC

Mã số: ĐH2017-TN09-05

Chủ nhiệm đề tài: TS. Quyền Thị Dung

Thái Nguyên, 2/2019

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP ĐẠI HỌC

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP TƯỚI
TIẾT KIỆM NƯỚC ĐẾN HÀM LƯỢNG ĐỂ TIÊU CỦA
CÁC NGUYÊN TỐ DINH DƯỠNG NI TƠ VÀ PHÓT PHO
TRONG ĐẤT LÚA NƯỚC

Mã số: ĐH2017-TN09-05

Xác nhận của cơ qua chủ trì

(Ký, họ tên, đóng dấu)

Chủ nhiệm đề tài

(Ký, họ tên)

TS. Quyền Thị Dung

Thái Nguyên, 2/2019

DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

I. THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI

1. TS. Quyền Thị Dung - Chủ nhiệm đề tài
2. TS. Trần Thị Thu Hiền
3. TS. Nguyễn Thị Thu Hà
4. ThS. Nguyễn Thị Minh Huệ
5. ThS. Ninh Văn Quý
6. ThS. La Thị Cẩm Vân

II. ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

1. Trường ĐH Thủy Lợi – Hà Nội
2. UBND xã Văn Hoàng, huyện Phú Xuyên
3. Công ty TNHH MTV đầu tư phát triển thủy lợi Sông Nhuệ

MỤC LỤC

DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH.....	i
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	iv
DANH MỤC BẢNG BIỂU	v
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	vii
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài.....	2
3. Đối tượng nghiên cứu	2
4. Phạm vi nghiên cứu	3
5. Cách tiếp cận	3
6. Phương pháp nghiên cứu	4
CHƯƠNG 1. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CANH TÁC LÚA NƯỚC TẠI HUYỆN PHÚ XUYÊN – HÀ NỘI.....	5
1.1. Điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của huyện Phú Xuyên	5
1.1.1. Điều kiện tự nhiên.....	5
1.1.2. Điều kiện kinh tế - xã hội	8
1.2. Hiện trạng sử dụng đất tại huyện Phú Xuyên.....	9
1.3. Phương pháp canh tác lúa nước tại huyện Phú Xuyên.....	10
1.3.1. Phương pháp tưới ngập thường xuyên	10
1.3.2. Phương pháp tưới tiết kiệm - Tưới Nông lộ phoi (NLP).....	11
1.4. Tính chất đất và nước tưới	11
1.4.1. Tính chất đất.....	11
1.4.2. Đặc điểm nước tưới	13
CHƯƠNG 2. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP TƯỚI ĐẾN HÀM LƯỢNG NI TƠ VÀ PHỐT PHO DỄ TIÊU TRONG ĐẤT TRỒNG LÚA.	15
2.1. Phương pháp nghiên cứu	15

2.1.1. Phương pháp thí nghiệm trong phòng	15
2.1.2. Phương pháp thí nghiệm đồng ruộng	17
2.1.3. Phương pháp và thời điểm lấy mẫu	21
2.1.4. Phương pháp phân tích	22
2.1.5. Phương pháp xử lý số liệu	24
2.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Ni tơ, Phốt pho dễ tiêu trong đất trồng lúa	25
2.2.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến thế ôxy hóa khử (Eh) và pH đất.....	25
2.2.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Ni tơ dễ tiêu trong đất	34
2.2.3. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Phốt pho dễ tiêu trong đất.....	65
CHƯƠNG 3. KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TƯỚI TIẾT KIỆM NƯỚC CHO LÚA	76
3.1. Phương pháp nghiên cứu.....	76
3.1.1. Phương pháp theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất lúa	76
3.1.2. Phương pháp xử lý số liệu	77
3.2. Kết quả nghiên cứu khả năng ứng dụng tưới tiết kiệm nước cho lúa	77
3.2.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến sinh trưởng của cây lúa.....	77
3.2.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến năng suất lúa.....	80
3.2.3. Lượng nước sử dụng trong phương pháp tưới Nông lộ phơi cho lúa.....	81
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	83
1. Kết luận.....	83
2. Kiến nghị	84
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	85
PHỤ LỤC	89

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Cơ cấu đất SXNN huyện Phú Xuyên năm 2017	9
Hình 2.1. Sơ đồ lấy mẫu đất	15
Hình 2.2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm đồng ruộng	18
Hình 2.3. Mô phỏng lớp nước mặt ruộng của công thức tưới NTX	19
Hình 2.4. Mô phỏng lớp nước mặt ruộng của công thức tưới NLP	20
Hình 2.5. Diễn biến Eh đất và mực nước của các chế độ tưới TNTP	26
Hình 2.6. Diễn biến pH đất và mực nước của các chế độ tưới TNTP	28
Hình 2.7. Diễn biến Eh đất của các chế độ tưới ở TNĐR	31
Hình 2.8. Diễn biến pH đất của các chế độ tưới TNĐR	33
Hình 2.9. Diễn biến hàm lượng N-NH ₄ ⁺ đất và mực nước của TNTP	35
Hình 2.10. Diễn biến hàm lượng N-NH ₄ ⁺ đất theo thời gian ngập nước của	38
Hình 2.11. Diễn biến N-NH ₄ ⁺ đất của các chế độ tưới	41
Hình 2.12. Diễn biến của N-NO ₃ ⁻ đất và mực nước của TNTP	48
Hình 2.13. Quan hệ giữa Eh và N-NO ₃ ⁻ trong đất của chế độ tưới NTX	49
Hình 2.14. Quan hệ giữa Eh và N-NO ₃ ⁻ trong đất của chế độ tưới NLP	49
Hình 2.15. Diễn biến N-NO ₃ ⁻ đất của các công thức tưới	53
Hình 2.16. Quan hệ giữa N-NO ₃ ⁻ đất với thời gian ngập nước của	54
Hình 2.17. Quan hệ giữa N-NO ₃ ⁻ đất với thời gian ngập nước của	54
Hình 2.18. Diễn biến Nitơ dễ tiêu của chế độ tưới NTX (a) và NLP (b)	56
Hình 2.19. Diễn biến của tổng Nitơ dễ tiêu trong các chế độ tưới ở TNTP	59
Hình 2.20. Diễn biến Nitơ dễ tiêu của các chế độ tưới ở TNĐR trong vụ xuân	61
Hình 2.21. Diễn biến Nitơ dễ tiêu của các chế độ tưới ở TNĐR trong vụ mùa	62
Hình 2.22. Diễn biến của tổng Nitơ dễ tiêu trong các chế độ tưới ở TNĐR	64
Hình 2.23. Quan hệ giữa Eh và P _{dt} trong đất ở chế độ tưới NTX	66
Hình 2.24. Quan hệ giữa Eh và P _{dt} trong đất ở chế độ tưới NLP	66
Hình 2.25. Diễn biến lượng P _{dt} đất và mực nước	68
Hình 2.26. Diễn biến P _{dt} của các công thức tưới ngoài đồng ruộng	71
Hình 3.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến năng suất lúa theo mùa vụ	81

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Hiện trạng sử dụng đất huyện Phú Xuyên năm 2017	9
Bảng 1.2. Một số tính chất của đất nghiên cứu thuộc	12
Bảng 1.3. Một số chỉ tiêu phân tích của nước tưới.....	13
Bảng 2.1. Thời điểm lấy mẫu đồng ruộng phân tích	21
Bảng 2.2. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích mẫu đất	24
Bảng 2.3. Động thái Eh đất của các chế độ tưới mô hình trong phòng.....	25
Bảng 2.4. Diễn biến pH đất của các chế độ tưới thí nghiệm mô hình.....	28
Bảng 2.5. Diễn biến Eh đất của các chế độ tưới ngoài đồng ruộng	30
Bảng 2.6. Diễn biến pH đất của các chế độ tưới ngoài đồng ruộng.....	32
Bảng 2.7. Diễn biến hàm lượng N-NH ₄ ⁺ đất của các chế độ tưới	35
Bảng 2.8. Diễn biến lượng N-NH ₄ ⁺ trong đất của các chế độ tưới	40
Bảng 2.9. Diễn biến lượng N-NO ₃ ⁻ đất của các chế độ tưới thí nghiệm	47
Bảng 2.10. Diễn biến lượng N-NO ₃ ⁻ đất tại các chế độ tưới	52
Bảng 2.11. Tổng Ni tơ dễ tiêu của các chế độ tưới ở thí nghiệm trong phòng	58
Bảng 2.12. Diễn biến của tổng Ni tơ dễ tiêu thông qua hai công thức tưới	63
Bảng 2.13. Động thái P _{dt} theo thời gian ngập nước trong các chế độ tưới.....	65
Bảng 2.14. Biến động lượng P _{dt} đất tại các công thức tưới.....	70
Bảng 3.1. Khả năng đẻ nhánh của cây lúa trong	78
Bảng 3.2. Chiều cao cây trung bình từ mặt đất đến đỉnh bông	78
Bảng 3.3. Khối lượng một khóm (giai đoạn trổ bông).....	79
Bảng 3.4. Các yếu tố cấu thành năng suất lúa ở các chế độ tưới khác nhau	80
Bảng 3.5. Năng suất lúa ở các chế độ tưới khác nhau.....	80
Bảng 3.6. Lượng nước tưới ở các chế độ tưới khác nhau	81

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Giải thích thuật ngữ
BTNMT	Bộ Tài nguyên và Môi trường
BNN&PTNT	Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
C/N	Các bon/Nitơ
CEC	Cation Exchange Capacity (Dung tích hấp thu trao đổi cation)
Eh	Thế ôxy hóa khử
GDST	Giai đoạn sinh trưởng
IRRI	International rice research Institute (Viện nghiên cứu lúa quốc tế)
KLVCKTL	Khối lượng vật chất khô tích lũy
K_2O_{TS}	Kali tổng số
Mgđl	Mili gam dương lượng
N_{dt}	Ni tơ dễ tiêu
NHH	Nhánh hữu hiệu
NLP	Nông lộ phổi
NSLT	Năng suất lý thuyết
N_{TS}	Ni tơ tổng số
NTX	Ngập thường xuyên
OM	Organic matter (Chất hữu cơ)
P_{dt}	Phốt pho dễ tiêu
P_2O_{5TS}	Phốt pho tổng số
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
SRI	System of Rice Improvement (Kỹ thuật canh tác lúa cải tiến)
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TKN	Tiết kiệm nước
TNĐR	Thí nghiệm đồng ruộng
TNTP	Thí nghiệm trong phòng
TPCG	Thành phần cơ giới
VSV	Vi sinh vật
$\sum N_{dt}$	Tổng Ni tơ dễ tiêu

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: *Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp tưới tiết kiệm nước đến hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố dinh dưỡng Ni tơ và Phốt pho trong đất lúa nước.*

- Mã số: ĐH2017-TN09-05

- Chủ nhiệm đề tài: TS. Quyền Thị Dung

- Tổ chức chủ trì: Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật - ĐHTN

- Thời gian thực hiện: từ 1/12/2017 – 12/2018

2. Mục tiêu:

- Tìm hiểu hiện trạng canh tác lúa nước tại huyện Phú Xuyên.

- Đánh giá ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Ni tơ, Phốt pho dễ tiêu trong đất trồng lúa.

- Đề xuất một quy trình tưới tiết kiệm nước cho lúa.

3. Tính mới và sáng tạo:

1) Đã đưa ra dẫn liệu chi tiết diễn biến của hàm lượng N, P dễ tiêu khi đất phù sa trung tính ít chua được cho ngập nước trong điều kiện có và không có cây lúa.

2) Đánh giá và luận giải khoa học được sự thay đổi hàm lượng của N, P dễ tiêu trong đất phù sa trung tính ít chua do ảnh hưởng của chế độ tưới tiết kiệm/ tưới nông lộ phối so với kiểu tưới ngập thường xuyên của địa phương.

3) Cung cấp cơ sở khoa học về việc tưới tiết kiệm trong đất phù sa trung tính ít chua không ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cây lúa trong cả vụ xuân và vụ mùa.

4. Kết quả nghiên cứu:

1) Nông nghiệp giữ vai trò chủ đạo trong cơ cấu kinh tế xã hội của huyện (chiếm 65,25%). Trong sản xuất nông nghiệp, trồng lúa nước là hoạt động chính chiếm 92% tổng diện tích đất nông nghiệp.

2) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến Ni tơ và Phốt pho dễ tiêu trong đất:

* TNTP:

- Đất có phản ứng chua yếu đến trung tính và thế ôxy hóa khử (Eh) thấp.

- Đất nghiên cứu ở trạng thái khô có hàm lượng N-NH₄⁺ ở mức trung bình. Khi đất khô được cho ngập nước, lượng N-NH₄⁺ tăng mạnh, đặc biệt là sau tuần đầu ngập nước (21,39 mg N-NH₄⁺/100g đất). Sau giai đoạn này, lượng N-NH₄⁺ trong đất ít thay đổi, có biểu hiện giảm nhẹ.

- Hàm lượng N-NO₃⁻ trong đất thấp và sự suy giảm N-NO₃⁻ theo thời gian ngập nước có xảy ra nhưng không đáng kể (dao động trong khoảng 1,99 - 1,13 mg/100g đất).

- Đất nghiên cứu có hàm lượng P_{dt} rất giàu. Khi đất ngập nước lượng P_{dt} luôn ở mức rất giàu. Lượng P_{dt} tăng mạnh trong hai tuần đầu ngập nước sau đó ổn định. Tưới NLP làm giảm lượng P_{dt} trong đất 40,46 - 89,8% so với tưới NTX.

* TNĐR:

- Tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng đã làm giảm mạnh lượng N-NH₄⁺ ở trong đất so với tưới NTX (từ 1,64% đến 44,33%).

- Hàm lượng N-NO₃⁻ trong đất tại công thức tưới NLP thường cao hơn so với công thức tưới NTX (từ 3,59% đến 182% tùy vào mùa vụ).

- Tưới NLP làm giảm lượng P_{dt} trong đất từ 1,11% đến 58,40% so với tưới NTX, tùy thuộc vào mùa vụ. Nhưng sự giảm lượng P_{dt} không làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

3) Khả năng tích lũy vật chất khô giai đoạn trổ bông ở công thức tưới NTX (32,06 - 61,41 g/khóm) cao hơn tưới NLP (35,5 - 58,63 g/khóm), nhưng trọng lượng bông tại công thức tưới NLP (7,79 - 47,83 g/khóm) lại cao hơn NTX (8,39 - 46,38 g/khóm). Năng suất lúa trung bình của phương pháp tưới NLP đạt 60 ÷ 70 tạ/ha và tưới NTX đạt 57 ÷ 66 tạ/ha, tùy vào mùa vụ. Thống kê cho thấy chế độ tưới không làm ảnh hưởng đến khả năng tích lũy vật chất khô và năng suất của cây lúa.

5. Sản phẩm:

a, Sản phẩm khoa học:

1. Quyen Thi Dung, Nguyen Xuan Hai, Nguyen Huu Huan (2016), “Water regimes and dynamics of available nitrogen in paddy soil in the red river delta,

Vietnam”, *Ciência e Técnica Vitivinícola Journal*, Volume 31, no.11, pp.23-33. ISSN: 0254-0223. Potugal.

2. Quyền Thị Dung, Phạm Văn Hải (2018), “Diễn biến hàm lượng Ni tơ dễ tiêu trong đất lúa ngập nước”, *Tuyển tập Hội nghị Khoa học thường niên*, Nxb Xây Dựng, Hà Nội, tr.452-454.

b, Sản phẩm đào tạo:

1. Cử nhân chuyên ngành môi trường: 01

Bùi Thị Thùy Dung (2018), *Đánh giá ảnh hưởng của phương pháp canh tác lúa nước đến hàm lượng Ni tơ dễ tiêu trong môi trường đất tại xã Văn Hoàng, huyện Phú Xuyên, Hà Nội*, đề tài tốt nghiệp, trường CĐ Kinh tế Kỹ thuật - ĐH Thái Nguyên.

2. Tiến sĩ chuyên ngành môi trường đất và nước: 01

Quyền Thị Dung (2018), *Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ tưới tiết kiệm nước đến hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố Nitơ và Phốt pho trong đất lúa vùng đồng bằng sông Hồng*, Luận án tiến sĩ, ĐH Thủy Lợi, Hà Nội.

c, Sản phẩm ứng dụng:

Quy trình tưới tiết kiệm nước cho lúa tại xã Văn Hoàng, huyện phú Xuyên, Hà Nội: 01.

6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:

Xã Văn Hoàng, huyện phú Xuyên, Hà Nội

Ngày 26 tháng 2 năm 2019

Tổ chức chủ trì

Chủ nhiệm đề tài

Quyền Thị Dung

THAI NGUYEN UNIVERSITY
COLLEGE OF ECONOMICS AND TECHNIQUES

INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

1. General information:

Project title: *Research on the impacts of water saving irrigation regimes on the available nitrogen and phosphorus in paddy soil.*

Code number: DH2017-TN09-05

Coordinator: Quyen Thi Dung

Implementing institution: College of Economics and Techniques - TNU

Duraton: from 1/2017 to 12/2018

2. Objectives:

- The Study about the current status of the rice cultivation in Phu Xuyen district.
- Evaluation on the impacts of water saving irrigation regimes on the available nitrogen and phosphorus in paddy soil.
- Propose a water-saving irrigation procedure for rice.

3. Creativeness and in novativeness:

1) Detailed data on the available concentration changing of N and P on the soil of ancient alluvial soils with slight acidic are submerged under conditions of availability and absence of the rice.

2) Scientific evaluation and interpretation of changes in the available concentration of N, P on the soil of ancient alluvial soils with slight acidic due to the influence of water saving irrigation / wetting and drying irrigation measures compared to the regular continuous flooding irrigation in the local.

3) Provide a scientific basis for water saving irrigation in ancient alluvial soils with slight acidic without affecting the growth, development, and yield of rice in both spring and winter crops.

4. Resarch results:

1) Agriculture plays a key role in the district's socio-economic structure (accounting for 65.25%). In agricultural production, wet rice cultivation is the main activity accounting for 92% of the total agricultural land area.

2) Effect of water saving irrigation regimes on the available nitrogen and phosphorus in paddy soil

* Laboratory methods:

- The soil showed a weak to the neutral reaction and low of oxidation reduction potential (Eh).

- The dry soil showed the concentration of N-NH_4^+ of medium range of available N. When the dry soil was flooded, N-NH_4^+ concentration increased sharply, especially after first week after flooding with the maximum value of 21,39 mg N-NH_4^+ /100g soil. After this period, the concentration of N-NH_4^+ was slightly changed, showing a slight decrease, ranging from 16.45 to 19.96 mg/100g of soil.

- The concentration of N-NO_3 is low and the reducing of concentration of N-NO_3 during flooding is small, and negligible (ranging from 1,99 to 1,13 mg/100 g soil).

- Studied soil has very rich available P concentration. When flooding regimes, available concentration of P is always very rich. The available concentration of P is increased sharply in the first two weeks of flooding then stabilized. The AWD dewatering significantly reduced available concentration of P at the stage of water drainage, particularly 40.46 - 89.8% lower than that of CF.

* Methodology of field experiment:

- AWD with the water drainage stage has significantly reduced N-NH_4^+ concentration in the soil compared to CF (from 1.64% to 44.33%).

- The concentration of N-NO_3 in the soil to increase rapidly compared to the CF (from 3.59% to 182% depending on crop).

- AWD has significantly reduced available concentration of P in the soil compared to CF from 1,11% to 58,40% depending on crop. But the reduction of the available concentration of P does not affect the growth and development of rice.

3) The accumulation of dry organics matter at the flowering stage in the CF (32,06 - 61,41 g/cluster) was higher than that of AWD (35,5 - 58,63 g/cluster), but the yield of AWD (7,79 - 47,83 g/cluster) was higher than that of CF (8,39 - 46,38 g / cluster). The average paddy yield of the AWD irrigation method is 60 ÷ 70 w/ha and

the CF yield is $57 \div 66$ w/ha, depending on the crop. Statistics show that irrigation does not affect the dry matter accumulation and yield of rice.

5. Products:

a, Scientific products:

1. Quyen Thi Dung, Nguyen Xuan Hai, Nguyen Huu Huan (2016), “Water regimes and dynamics of available nitrogen in paddy soil in the red river delta, Vietnam”, *Ciência e Técnica Vitivinícola Journal*, Volume 31, no.11, pp. 23-33, ISSN: 0254-0223. Potugal.

2. Quyen Thi Dung, Phạm Van Hai (2018), “Changes in available nitrogen in paddy soil”, *Proceedings of the annual conference of Thuy Loi university*, Ha noi, pp. 452-454.

b, Training products:

1. bachelor of specific Environment: 01

Bui Thi Thuy Dung (2018), *Efficacy evaluation of wet rice cultivation method to the available nitrogen in soil in Van Hoang commune, Phu Xuyen district, Ha Noi*, , graduation thesis, College of Economics and Techniques - Thai Nguyen University.

2. Doctor of specialization: Soil and Water Environment: 01

Quyen Thi Dung (2018), *Research on the impacts of water saving irrigation regimes on the available nitrogen and phosphorus in paddy soil in the Red river delta*, doctoral thesis, Thuy Loi University, Ha Noi.

c, Application products:

- The water-saving irrigation procedure for rice: in Van Hoang commune, Phu Xuyen district, Ha Noi: 01.

6. Transfer alternatives, application institutions, impacts and benefits of research results:

The Van Hoang commune, Phu Xuyen district, Ha Noi.

26 February, 2019

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Lúa là một trong ba cây lương thực chủ yếu trên thế giới: Lúa mì, lúa và ngô được trồng chủ yếu ở Châu Á và Đông Nam Á. Để tạo ra 1kg thóc cần 4500 lít nước vì vậy mà dân gian có câu: “ Nhất nước, nhì phân, tam cần, tứ giống”. Nước và phân bón là hai yếu tố quyết định hàng đầu, là nhu cầu thiết yếu, đồng thời còn có vai trò điều tiết chế độ nhiệt, ánh sáng, chất dinh dưỡng, vi sinh vật, độ thoáng khí của đất... Song thực tế hiện nay vấn đề mở rộng diện tích và tăng năng suất lúa gặp phải hàng loạt các thách thức trong đó phải kể đến thiếu nguồn nước cho hoạt động tưới tiêu. Trên thế giới ngày nay, nước dành cho nông nghiệp ngày càng khan hiếm. Ước tính đến năm 2025, có khoảng 15 - 20 triệu ha lúa được tưới sẽ chịu đựng mức độ khan hiếm nước mức độ nào đó (Trần Viết Ôn, 2016)[15]. Nguyên nhân của tình trạng thiếu nước thì rất đa dạng và đặc trưng theo từng vùng.

Việt Nam thuộc vùng khí hậu nhiệt đới ẩm, có hệ thống sông ngòi phong phú nhưng vẫn khan hiếm nguồn nước ngọt để tưới, kể cả nguồn nước phục vụ sinh hoạt, đặc biệt là trong những năm gần đây. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này như nguồn nước bị ô nhiễm do hoạt động sản xuất công nghiệp, làng nghề của con người.... Đặc biệt, Việt Nam là nước chịu ảnh hưởng mạnh của biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng, sự xâm nhập mặn vào các sông ngòi ở vùng ven biển đã hiện hữu và đã được đề cập nhiều trong các báo cáo khoa học và kể cả trên phương tiện truyền thông. Do đó, nguồn nước ngọt dùng trong sinh hoạt cũng như trong nông nghiệp ở những khu vực này ngày càng khan hiếm. Tiết kiệm nước trong sản xuất ở nước ta là vấn đề rất cấp thiết, đặc biệt trong sản xuất nông nghiệp. Bởi vì, nông nghiệp là ngành sử dụng nước nhiều nhất. Do đó, nghiên cứu các biện pháp tưới tiết kiệm nước trong nông nghiệp, đặc biệt tưới cho cây lúa là rất quan trọng.

Phương pháp tưới tiết kiệm nước được xem là phương pháp giúp cây trồng thích ứng với những điều kiện bất lợi của môi trường, giúp tiết kiệm nước tưới và tăng sự phát triển của bộ rễ, tạo điều kiện thuận lợi cho sự hấp thu chất dinh dưỡng

cao hơn và tăng hiệu quả sử dụng đất, nước (Bouman B.A.M and Tuong T.P., 2001)[23].

Trong sản xuất lúa nước, Ni tơ và Phốt pho là hai nguyên tố dinh dưỡng rất cần thiết cho cây lúa. Sự sinh trưởng và phát triển của cây lúa phụ thuộc vào hàm lượng dễ tiêu của hai nguyên tố và hàm lượng này cũng thay đổi theo các giai đoạn phát triển của cây lúa. Hàm lượng dinh dưỡng dễ tiêu trong đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: loại đất, pH, Eh, hàm lượng chất hữu cơ,..... và chế độ nước mặt ruộng.

Do thay đổi chế độ nước trong các chế độ tưới đã tác động đến điều kiện môi trường đất dẫn đến dạng tồn tại của các nguyên tố Ni tơ và Phốt pho cũng bị thay đổi, đặc biệt là dạng dễ tiêu. Vậy, chế độ tưới tiết kiệm nước có thể dẫn đến việc thay đổi đặc tính dinh dưỡng trong đất, ảnh hưởng như thế nào đến sự chuyển hóa của nguyên tố Ni tơ và Phốt pho trong đất so với chế độ tưới ngập thường xuyên của người dân? Đây là vấn đề quan trọng và phức tạp.

Tuy nhiên, những nghiên cứu chi tiết về ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố Ni tơ và Phốt pho hay nói cách khác động thái của NH_4^+ , NO_3^- và PO_4^{3-} trong đất ở chế độ tưới khác nhau còn ít được nghiên cứu trong cũng như ngoài nước, đặc biệt là khi áp dụng biện pháp tưới tiết kiệm nước - tưới nông lộ phơi.

Xuất phát từ những vấn đề cấp thiết trên, đề tài: “*Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp tưới tiết kiệm nước đến hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố dinh dưỡng Ni tơ và Phốt pho trong đất lúa nước*” được đề ra.

2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài

- Tìm hiểu hiện trạng canh tác lúa nước tại huyện Phú Xuyên.
- Đánh giá ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Ni tơ, Phốt pho dễ tiêu trong đất trồng lúa.
- Đề xuất một quy trình tưới tiết kiệm nước cho lúa.

3. Đối tượng nghiên cứu

Động thái của Ni tơ, Phốt pho cũng như Eh, pH trong điều kiện thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm đồng ruộng ở hai chế độ tưới khác nhau (tưới ngập

thường xuyên và tưới tiết kiệm nước) trong đất phù sa không được bồi hàng năm, trung tính ít chua.

4. Phạm vi nghiên cứu

Đất phù sa không được bồi hàng năm, trung tính ít chua tại xã Văn Hoàng, huyện Phú Xuyên, Hà Nội.

5. Cách tiếp cận

- Tiếp cận các phương pháp nghiên cứu truyền thống và một số phương pháp mới về phân tích, đánh giá biến động hàm lượng Ni tơ và Phốt pho trong đất ở hai chế độ tưới khác nhau.

- Kế thừa các kết quả nghiên cứu đã đạt được trong thời gian gần đây liên quan đến chế độ tưới và dinh dưỡng đất ở trong và ngoài nước, lựa chọn phương pháp tưới có khả năng áp dụng trong điều kiện cụ thể của khu vực nghiên cứu để vừa tiết kiệm được nước tưới, nâng cao độ phì nhiêu cho đất, tăng năng suất và bảo vệ môi trường.

- Cách tiếp cận chủ đạo trong nghiên cứu là cách tiếp cận bền vững, bao gồm:

+ Tiếp cận có sự kế thừa các kết quả nghiên cứu có liên quan, trước hết là những kết quả đã thu được liên quan đến chế độ tưới và dinh dưỡng đất từ các cơ quan, tổ chức khoa học trong và ngoài nước, đồng thời kế thừa các nghiên cứu đã và đang triển khai tại địa bàn có liên quan,...

+ Tiếp cận hệ thống và đa ngành, bởi tất cả các vấn đề nghiên cứu đều có liên quan chặt chẽ với nhau, triển khai hoạt động này, mục tiêu này đều liên quan đến hoạt động khác, mục tiêu khác. Cụ thể trong nhiệm vụ này, các hoạt động nghiên cứu sẽ được thiết kế mang tính hệ thống, bổ trợ cho nhau, kết hợp giữa lý thuyết và thực tiễn, giữa tiến bộ kỹ thuật mới với kiến thức bản địa, kế thừa kết quả các công trình đã công bố để các kết quả thu được của đề tài đáp ứng mục tiêu nghiên cứu, đảm bảo tính khoa học và logic. Mặt khác, các phương pháp nghiên cứu và kết quả nghiên cứu cũng sẽ được tài liệu hóa một cách khoa học và hệ thống để chuyên giao phổ biến nhân rộng được thuận lợi.

+ Tiếp cận logic, nghĩa là phải xác định được mục tiêu, đầu ra cần đạt, các hoạt động cần làm, đầu vào cần có để tạo cơ sở tốt cho giám sát đánh giá, thực hiện những điều chỉnh phù hợp với mục tiêu đề ra.

6. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra và thu thập thông tin

Phương pháp thí nghiệm trong phòng

Phương pháp thí nghiệm đồng ruộng

Phương pháp lấy mẫu và phân tích đất, nước

Phương pháp phân tích, xử lý số liệu

CHƯƠNG 1

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CANH TÁC LÚA NƯỚC TẠI HUYỆN PHÚ XUYÊN – HÀ NỘI

1.1. Điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của huyện Phú Xuyên

1.1.1. Điều kiện tự nhiên

1.1.1.1. Vị trí địa lý

Phú Xuyên là một huyện đồng bằng nằm ở Phía Nam thành phố Hà Nội, trên vĩ tuyến 20° 40' Bắc và kinh tuyến là 105° 48' - 106° 01' Đông.

- Phía Bắc giáp 2 huyện Thanh Oai và Thường Tín;
- Phía Nam giáp huyện Duy Tiên tỉnh Hà Nam;
- Phía Đông giáp huyện Khoái Châu tỉnh Hưng Yên;
- Phía Tây giáp huyện Ứng Hoà. [19]

Tổng diện tích đất tự nhiên là 17.110,46 ha nằm trên trục đường quốc lộ 1A và tuyến đường cao tốc Cầu giẽ - Pháp Vân, trung tâm huyện cách trung tâm Hà Nội khoảng 35 km về phía Bắc và cách khu du lịch Chùa Hương 27 km về phía Tây Nam, huyện còn có đường tỉnh lộ 428, tỉnh lộ 429 đi qua và có các đường liên huyện, liên xã, khu vực nội thành Hà Nội là thị trường lớn tiêu thụ nông sản, thủ công mỹ nghệ, cũng là nơi thu hút lao động của huyện. Với vị trí như vậy, Phú Xuyên cũng có điều kiện thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội, giao lưu buôn bán với các huyện và tỉnh khác trong vùng Đồng bằng Sông Hồng và cả nước; thuận lợi cho việc tiếp cận với khoa học kỹ thuật mới.

1.1.1.2. Địa hình

Phú Xuyên có địa hình tương đối bằng phẳng, cao hơn mực nước biển từ 1,5 - 3,0m. Địa hình có hướng dốc dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam. Theo đặc điểm địa hình, lãnh thổ huyện có thể chia thành hai vùng sau:

- Vùng phía Đông đường quốc lộ 1A gồm 13 xã: Thị trấn Phú Minh, Văn Nhân, Thụy Phú, Nam Phong, Nam Triều, Hồng Thái, Khai Thái, Phúc Tiến, Quang

Lãng, Minh Tân, Bạch Hạ, Tri Thủy, Đại Xuyên. Đây là những xã có địa hình cao hơn mực nước biển từ 2,5 - 3,0 m.

- Vùng phía Tây đường quốc lộ 1A gồm 15 xã: Phượng Dực, Đại Thắng, Văn Hoàng, Hồng Minh, Phú Túc, Chuyên Mỹ, Tri Trung, Hoàng Long, Quang Trung, Sơn Hà, Tân Dân, Văn Từ, TT Phú Xuyên, Phú Yên, Châu Can thuộc địa hình thấp trũng và không có phù sa bồi đắp hàng năm.

1.1.1.3. Đặc điểm thời tiết khí hậu

Huyện Phú Xuyên mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm, mưa nhiều. Khí hậu cả năm khá ẩm, mùa Đông chịu ảnh hưởng của những đợt gió mùa Đông Bắc. Khí hậu được chia thành hai mùa rõ rệt: mùa nóng đồng thời là mùa mưa, mùa lạnh cũng là mùa khô.

Nhiệt độ trung bình năm 23,6⁰C, nhiệt độ cao nhất là 29,6⁰C (tháng 7) và nhiệt độ thấp nhất là 16⁰C (tháng 1). Số giờ nắng trung bình năm là 1.357 giờ, thuộc mức tương đối cao và thuận lợi cho việc canh tác 3 vụ trong năm.

Mưa: Lượng mưa trung bình hàng năm từ 1.200 - 1.900mm, lượng mưa phân bố không đồng đều chủ yếu tập trung từ tháng 6 đến tháng 9 (chiếm 81% - 86% lượng mưa cả năm). Hàng năm, thường có 1 đến 3 cơn bão với mưa lớn kéo dài gây úng lụt cho các khu vực thấp trũng ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp.

Độ ẩm không khí: Độ ẩm trung bình là từ 75% - 85%, độ ẩm cao nhất là 89% (tháng 3) và thấp nhất là 78% (tháng 12).

1.1.1.4. Tài nguyên thiên nhiên

a) Tài nguyên đất

Phú Xuyên là huyện thuộc đồng bằng sông Hồng được phù sa bồi tụ, được phân phối thành hai tiểu vùng trong và ngoài đê sông Hồng nên phân loại đất có các loại như sau:

- Đất phù sa không được bồi đắp hàng năm trung tính ít chua không clay: đất có pH ở mức độ từ 5 - 7, giàu lân (trung bình trên 20mg/100g đất), hàm lượng dưới 1% phù hợp với các cây lương thực: lúa, ngô, đậu tương. Ở các diện tích này, hiện tại

các loại hình sử dụng đất như: chuyên lúa, chuyên rau màu (đỗ tương, lạc, ngô), trang trại tổng hợp (lợn, gà, vịt, trâu, bò), cây ăn quả (chuối, bưởi, hồng xiêm, nhãn....) đang được áp dụng.

- Đất phù sa không được bồi hàng năm chua glay yếu: đất có địa hình vùn, vùn thấp, thành phần cơ giới nặng, đất chua có pH = 4,7 - 6, giàu mùn, đạm, tổng số kali ở mức trung bình, nghèo lân tổng số (dưới 10mg/100g đất). Hiện tại các loại hình sử dụng đất đang được áp dụng ở đây khá đa dạng gồm có các loại cây trồng như lúa, màu (ngô, khoai lang, khoai tây, đỗ tương,) và các loại rau (bắp cải, cải xanh, cà chua.....).

- Đất phù sa không được bồi hàng năm trung tính ít chua glay trung bình hoặc mạnh: đất giàu lân, độ mùn thấp, ít chua phù hợp cho canh tác lúa và cây lương thực, các loại rau màu.

- Đất phù sa không được bồi hàng năm chua glay trung bình hoặc mạnh: đất có hàm lượng mùn từ trung bình đến giàu, đất thường rất chua (pH = 4,8 - 5), rất nghèo lân tổng số và dễ tiêu. Phần lớn diện tích của những loại đất lúa (1 vụ hoặc 2 vụ), một số diện tích nhỏ xen kẽ có địa hình vùn có thể trồng 3 vụ (2 vụ lúa - 1 vụ màu). Những loại hình sử dụng đất hỗn hợp thường được áp dụng như: lúa - cá - vịt, lúa - cá và nuôi trồng thủy sản.

b, Tài nguyên nước

Phú Xuyên là huyện có hệ thống sông ngòi phong phú như: sông Hồng, sông Nhuệ, sông Lương, các sông nhỏ, hệ thống máng 7 và các hồ, ao, đầm nằm rải rác trong và ngoài khu dân cư, đồng thời huyện cũng có nguồn nước ngầm khá phong phú, cung cấp đủ nước cho nhu cầu sản xuất và sinh hoạt của nhân dân.

- Nước mặt: Chủ yếu lấy từ sông Hồng và sông Nhuệ được khai thác qua các trạm bơm nhằm kết hợp tưới tiêu chủ động phục vụ cho sản xuất nông nghiệp.

- Nước ngầm: Độ sâu nước ngầm của huyện vào khoảng 13 - 20 m, chất lượng nước khá tốt. Đây là nguồn cung cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho nhân dân trong huyện.

1.1.2. Điều kiện kinh tế - xã hội

1.1.2.1. Dân số

Dân số trung bình năm 2017 là 186,459 nghìn người, trong đó dân số đô thị chiếm 8,05%, vùng nông thôn chiếm 91,95%, mật độ dân số trung bình khoảng 1.061 người/km² (có xu hướng tăng qua các năm).

1.1.2.2. Cơ sở hạ tầng

* Giao thông vận tải:

Hệ thống giao thông rất thuận tiện cả về đường bộ, đường sắt và đường thủy. Các xã, thị trấn trong huyện đều có đường ô tô vào đến trung tâm. Huyện có một bến cảng Vạn Điểm có thể cho tàu trọng tải 300 tấn trở xuống cập bến an toàn, năng lực khoảng 20 nghìn tấn hàng hoá/năm, có nhà ga xe lửa Phú Xuyên.

* Hệ thống cấp điện: đến nay đã có 100% xã, thị trấn bàn giao lưới điện cho ngành điện quản lý, 100% hộ dân trong huyện được sử dụng điện.

* Hệ thống thủy lợi, thủy nông:

Đến năm 2017, toàn huyện có tổng số 185 trạm bơm (102 trạm bơm tưới, 83 trạm bơm tiêu). Trong đó: 140 trạm bơm tưới, tiêu (70 trạm tưới, 70 trạm tiêu) do công ty khai thác công trình thủy lợi Sông Nhuệ quản lý và 45 trạm bơm (32 trạm tưới, 13 trạm tiêu) do địa phương tự quản lý và vận hành tưới tiêu. Hệ thống trạm bơm đảm bảo tưới chủ động cho 9,414 ha và tiêu chủ động cho 2.055 ha.

Hệ thống kênh mương: Phú Xuyên là huyện vùng trũng, diện tích canh tác lớn, có nhiều hệ thống kênh tưới, tiêu: tổng chiều dài kênh tưới tiêu (gồm kênh chính + cấp I + cấp II + cấp III) là 1.337,4 km.

Cơ cấu kinh tế của huyện chuyển dịch theo hướng tích cực. Huyện có nhiều tiềm năng để phát triển kinh tế, có thể bắt kịp sự phát triển chung của toàn thành phố về kinh tế - xã hội. Trong thời gian tới nếu tiếp tục đầu tư xây dựng cơ bản cơ sở hạ tầng... để thu hút đầu tư vào địa bàn thì nền kinh tế sẽ có bước phát triển đột phá.

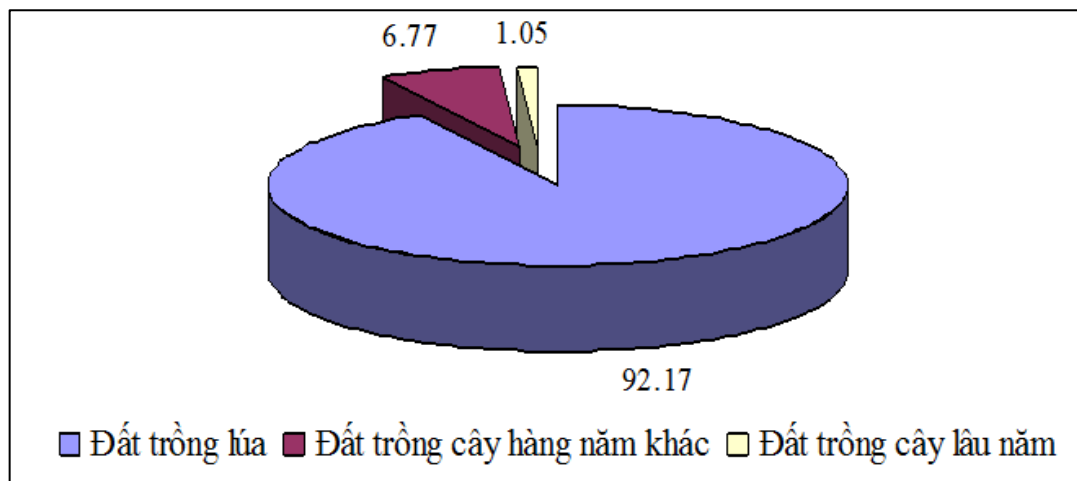
1.2. Hiện trạng sử dụng đất tại huyện Phú Xuyên

Theo thống kê năm 2017, Phú Xuyên có diện tích đất tự nhiên là 17.110,46 ha được chia thành các loại chính được thể hiện qua bảng sau:

Bảng 1.1. Hiện trạng sử dụng đất huyện Phú Xuyên năm 2017

TT	Loại đất	Mã	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	Tổng diện tích tự nhiên		17.110,46	100
1	Đất nông nghiệp	NNP	11.165,90	65,25
1.1	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	9.881,98	57,75
1.2	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	789,35	4,61
1.3	Đất nông nghiệp khác	NKH	494,57	2,89
2	Đất phi nông nghiệp	PNN	5.876,90	34,35
2.1	Đất ở	OTC	1.346,77	7,87
2.2	Đất chuyên dùng	CDG	3.293,48	19,25
2.3	Đất tôn giáo tín ngưỡng	TTN	74,50	0,44
2.4	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	NTD	155,09	0,91
2.5	Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	SMN	963,25	5,63
2.6	Đất phi nông nghiệp khác	PNK	43,81	0,26
3	Đất chưa sử dụng	CSD	67,65	0,40
3.1	Đất bằng chưa sử dụng	BSC	67,65	0,40

(Nguồn: Phòng Tài nguyên và môi trường huyện Phú Xuyên, 2017)[16]



Hình 1.1. Cơ cấu đất SXNN huyện Phú Xuyên năm 2017

Qua bảng 1.1 và hình 1.1 cho thấy diện tích đất dành cho hoạt động sản xuất nông nghiệp chiếm tỷ lệ cao nhất (chiếm 65,25%), trong đó đất SXNN của huyện Phú Xuyên chủ yếu là đất trồng lúa chiếm 92% tổng diện tích đất nông nghiệp. Qua tỷ trọng trên ta thấy được cây lúa nước là cây lương thực chính chiếm vị trí quan trọng trong nền nông nghiệp cũng như phát triển kinh tế của địa phương.

1.3. Phương pháp canh tác lúa nước tại huyện Phú Xuyên

Kết quả điều tra thực địa cho thấy: Hiện nay, trên địa bàn huyện đang áp dụng hai phương pháp canh tác lúa là phương pháp tưới ngập thường xuyên và phương pháp tưới tiết kiệm nước. Trong đó, phương pháp tưới ngập thường xuyên vẫn được người nông dân sử dụng chủ yếu.

1.3.1. Phương pháp tưới ngập thường xuyên

Tưới ngập là tạo lên trên mặt đất một lớp nước cao 5 - 7 cm trong ruộng lúa suốt thời kỳ sinh trưởng, phát triển. Trước khi thu hoạch 10-15 ngày tháo cạn nước.

* Ưu điểm :

- Điều hoà được nhiệt độ trong ruộng lúa, có lợi cho sự sinh trưởng của lúa, nhất là khi thời tiết quá nóng hoặc quá lạnh..
- Kìm hãm được sự phát triển của cỏ dại.
- Giảm bớt nồng độ các chất có hại trong tầng đất canh tác, nhất là những vùng đất mặn hoặc đất chua mặn.

* Nhược điểm:

- Mặt đất luôn ngập nước làm giảm độ thoáng khí, giảm các hoạt động VSV trong đất dẫn đến quá trình phân giải chất hữu cơ thành thức ăn cần thiết cho lúa bị hạn chế.
- Độ phì của đất giảm nhất là khi kỹ thuật canh tác và quản lý đồng ruộng còn thấp.
- Dễ gây ra hiện tượng nước chảy tràn trên đồng ruộng làm rửa trôi đất màu và phân bón.
- Tưới ngập tốn nhiều nước và khi tiến hành công tác cơ giới hoá đồng ruộng sẽ gặp khó khăn.
- Tưới ngập có thể làm dâng cao mực nước ngầm trong đất, gây hiện tượng lầy hoá hoặc tái mặn.

1.3.2. Phương pháp tưới tiết kiệm - Tưới Nông lộ phơi (NLP)

Trong quá trình sinh trưởng cây lúa không nhất thiết phải tưới ngập nước liên tục, nhu cầu nước của cây lúa thay đổi theo giai đoạn sinh trưởng: giai đoạn mạ - đẻ nhánh là 31%; giai đoạn phân hóa đòng - chín sấp là 60,2%; giai đoạn chín sấp - thu hoạch là 8,8% nhu cầu nước trong suốt chu kỳ sống của cây lúa. Căn cứ vào nhu cầu nước của cây lúa ở từng giai đoạn sinh trưởng các phương pháp tưới được nghiên cứu và thực nghiệm.

* Ưu điểm:

- Giảm lượng nước tưới cho lúa.
- Cải thiện hệ thống rễ.
- Kiểm soát tốt hơn các dịch hại và giảm một số sâu bệnh chính trên ruộng lúa.
- Cải thiện độ thoáng khí của đất, gia tăng một lượng lớn ôxy trong đất số lượng VSV có thể gia tăng và giảm độc chất trong đất như Fe, Mn, Zn, S.....
- Giảm phát thải khí CH₄ - khí nhà kính.

* Nhược điểm:

- Yêu cầu hệ thống công trình thủy lợi tương đối hoàn chỉnh, chủ động tưới tiêu.
- Mặt ruộng tương đối bằng phẳng, không manh mún.
- Không áp dụng cho vùng đất trồng lúa ảnh hưởng bởi chua phèn hoạt tính và nước tưới nhiễm mặn;
- Không khuyến khích áp dụng cho vùng đất trũng và lúa vụ 3 vì chi phí bơm tiêu lớn.

1.4. Tính chất đất và nước tưới

1.4.1. Tính chất đất

Đất nghiên cứu: là loại đất phù sa trung tính ít chua không được bồi hàng năm (Eutric Fluvisols), đất gieo cấy 2 vụ lúa (lúa xuân, lúa mùa) và trồng cây vụ đông với các đặc tính lý hóa học được trình bày ở bảng 1.2.

Bảng 1.2. Một số tính chất của đất nghiên cứu thuộc xã Văn Hoàng - Phú Xuyên - Hà Nội

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Đánh giá
1	OM	%	1,42	Trung tính
2	pH _{H₂O}	–	6,62	Trung tính
3	N _{TS}	%	0,19	Khá
4	P ₂ O _{5TS}	%	0,18	Giàu
5	K ₂ O _{TS}	%	1,93	Trung tính
6	NH ₄ ⁺	mg/100g đất	2,96	Trung bình
7	NO ₃ ⁻	mg/100g đất	1,53	Trung bình
8	P _{dt} theo Olsen	mg/100g đất	2,31	Nghèo
9	K ₂ O _{dt}	mg/100g đất	16,7	Trung tính
10	CEC	mgdl/100g đất	16,48	Trung bình
11	Dung trọng	g/cm ³	1,32	Cao
12	Tỷ trọng	g/cm ³	2,66	Đất hơi chặt
13	Độ xốp	%	50,0	
14	Độ ẩm	%	23,6	
15	TPCG:			Thịt trung bình
	- Sét	%	37,8	
	- Limon	%	43,2	
	- Cát	%	19,0	

Kết quả phân tích mẫu đất tại khu vực nghiên cứu trong **bảng 1.2** cho thấy:

Thành phần cơ giới của đất tại khu thí nghiệm là thịt trung bình. Đất có khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt thích hợp cho canh tác lúa.

Chất hữu cơ (% OM) là một chỉ tiêu quan trọng của độ phì đất. Có ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn dinh dưỡng, trạng thái dễ tiêu và các điều kiện hấp phụ trao đổi chất của cây trồng. Với OM = 1,42% cho thấy đất có hàm lượng chất hữu cơ trung bình nên để duy trì sản xuất lâu dài thì ngoài bổ sung các loại phân vô cơ thì cũng cần đưa vào đất các dạng phân hữu cơ để tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất.

Đất có phản ứng của đất ít chua đến trung tính. Cây lúa thích hợp sinh trưởng và phát triển trên đất ít chua hoặc trung tính có $pH_{H_2O} = 5,5 - 7,5$. Như vậy, với giá trị pH đất ở trên có thể khẳng định là phù hợp cho sự phát triển của cây lúa.

Dung tích hấp thu (CEC) là lượng ion lớn nhất được đất hấp thu có khả năng trao đổi và được biểu thị bằng mgđl/100g đất. Ảnh hưởng tới khả năng giữ và trao đổi ion dinh dưỡng, đặc biệt là nguyên tố hòa tan trong dung dịch đất. Qua kết quả phân tích đất nghiên cứu cho thấy đất khu thí nghiệm có CEC ở mức trung bình.

Hàm lượng N, P_2O_5 , K_2O tổng số: hàm lượng $N_{TS} = 0,19\%$ là ở mức khá còn $P_2O_{5TS} = 0,18\%$ là ở mức giàu và $K_2O_{TS} = 1,93\%$ là ở mức trung bình.

Hàm lượng N, P, K dễ tiêu: hàm lượng N dễ tiêu trong đất nghiên cứu bằng tổng hàm lượng NH_4^+ và NO_3^- phân tích được và có giá trị là 4,49 mg/100g đất. Theo thang đánh giá N dễ tiêu của Pagel H. (1982) [32] thì hàm lượng N_{dt} này được đánh giá là ở mức trung bình. Hàm lượng $P_{dt} = 2,31$ mg/100g đất theo phương pháp Olsen được coi là nghèo P.

1.4.2. Đặc điểm nước tưới

Một số tính chất cơ bản của nước tưới (lấy từ kênh chính) được trình bày trong bảng 1.3.

**Bảng 1.3. Một số chỉ tiêu phân tích của nước tưới
dùng trong thí nghiệm đồng ruộng**

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Giá trị	QCVN 08:2015/BTNMT (B1)
1	pH	-	7,17	5,5-9
2	NH_4^+	mg/l	0,21	0,5
3	NO_3^-	mg/l	0,3	10
4	N tổng số	mg/l	6,65	-
5	P tổng số	mg/l	1,39	-
6	PO_4^{3-}	mg/l	0,37	0,3

Kết quả phân tích mẫu nước tưới tại khu vực nghiên cứu trong bảng 1.3 cho thấy:

Các chỉ tiêu về N và P tổng số, lượng PO_4^{3-} , NH_4^+ hoà tan trong nước, độ pH của nước ở mức 7,17 phản ánh nước có phản ứng trung tính. Giá trị này cho thấy nước tưới ở đây đặc trưng cho nguồn nước sông suối phía bắc Việt Nam là môi trường trung tính.

Ngoài ra, so sánh các chỉ tiêu phân tích nước tưới khu vực nghiên cứu với QCVN 08:2015/BTNMT (B1) - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi [4], các chỉ tiêu phân tích đều nằm trong giới hạn cho phép, đạt yêu cầu về chất lượng nước cung cấp cho mục đích tưới tiêu đảm bảo cây trồng phát triển bình thường.

Kết luận chương 1

Huyện Phú Xuyên có điều kiện tự nhiên thuận lợi phát triển một nền nông nghiệp đa dạng với nhiều loại vật nuôi, cây trồng. Nông nghiệp giữ vai trò chủ đạo trong cơ cấu kinh tế xã hội của huyện (chiếm 65,25%). Trong hoạt động SXNN, trồng lúa nước là hoạt động chính chiếm 92% tổng diện tích đất nông nghiệp.

Tại huyện Phú Xuyên đang áp dụng hai phương pháp canh tác lúa nước là tưới ngập thường xuyên và tưới nông lộ phối. Trong đó, phương pháp tưới ngập thường xuyên vẫn được người nông dân sử dụng chủ yếu.

Đất nghiên cứu có thành phần cơ giới thịt trung bình, có khả năng trao đổi dinh dưỡng và giữ nước tốt, có hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng N ở mức khá, P ở mức giàu, K ở mức trung bình rất phù hợp để trồng lúa nước.

CHƯƠNG 2

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP TƯỚI ĐẾN HÀM LƯỢNG NI TƠ VÀ PHỐT PHO DỄ TIÊU TRONG ĐẤT TRỒNG LÚA

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Phương pháp thí nghiệm trong phòng

* Mục đích

Thí nghiệm trong phòng (TNTP) hoàn toàn có thể kiểm soát được các điều kiện thí nghiệm như duy trì lượng nước, kiểm soát được thời gian ngập, cố định nền đất thí nghiệm... Do vậy, các TNTP được thực hiện nhằm:

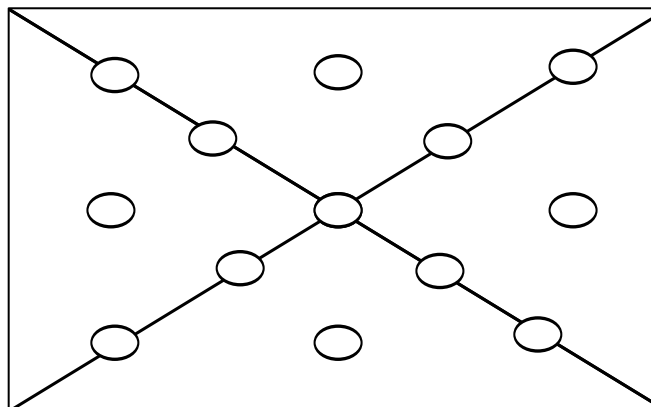
- Theo dõi động thái Eh, pH trong quá trình đất khô sang ngập nước để xác định điện hóa đất lúa ngập nước trên nền đất thí nghiệm cụ thể - đất phù sa trung tính ít chua.

- Theo dõi diễn biến của N, P dễ tiêu và N, P tổng số ở các chế độ ngập nước khác nhau để luận giải khoa học sự chuyển hóa N, P trong đất vùng nghiên cứu.

* Phương pháp thí nghiệm trong phòng

- *Thí nghiệm và địa điểm theo dõi thí nghiệm*

Thí nghiệm trên hệ thống chậu vại. Đất làm thí nghiệm được lấy tại nhiều vị trí khác nhau trên các thửa ruộng ở cánh đồng xã Văn Hoàng, huyện Phú Xuyên vào thời điểm trước khi bước vào vụ.



Hình 2.1. Sơ đồ lấy mẫu đất

Lấy mỗi mẫu đất khoảng 1 kg ở độ sâu 0 - 20 cm (do rễ lúa nằm ở độ sâu này). Mẫu đất được lấy là mẫu hỗn hợp theo quy tắc “đường chéo”. Mẫu đất sau khi lấy được cho vào túi nilong đem về phòng thí nghiệm.

Mẫu đất thí nghiệm sau khi lấy về đem dàn mỏng trên bàn gỗ sạch rồi phơi khô trong nhà (không sấy khô trong tủ sấy). Đất sau khi đã phơi khô, đập nhỏ rồi nhặt hết cỏ, rễ và các chất lẫn khác rồi trộn đều mẫu đất. Sau đó cân 5 kg đất cho vào từng xô thí nghiệm. Tiến hành san phẳng bề mặt đất trong các xô thí nghiệm rồi đổ nước cất vào ngập 5 cm so với bề mặt đất trong xô.

Lấy 3 kg đất rồi chia ô chéo góc lấy 2 phần đối diện đem giã nhỏ, rây qua rây 1 mm, phần còn lại cho vào túi vải cũ giữ đến khi phân tích xong. Mẫu đất sau khi chuẩn bị xong sẽ tiến hành xác định tính chất đất nền nghiên cứu: TPCG, OM, $\text{Ph}_{\text{H}_2\text{O}}$, N_{TS} , P_{TS} , K_{TS} , NH_4^+ , NO_3^- , P_{dt} , CEC.

Địa điểm theo dõi thí nghiệm được bố trí tại phòng thí nghiệm Đất - Nước - Môi trường, trường Đại học Thủy Lợi.

- Công thức thí nghiệm

Bố trí hai công thức thí nghiệm:

- Công thức tưới ngập thường xuyên (NTX): 5 kg đất + ngập nước thường xuyên 5 cm so với bề mặt đất, đặc trưng cho đất sử dụng phương pháp tưới truyền thống.

- Công thức tưới tiết kiệm nước (TKN) - Tưới nông lộ phơi (NLP): 5 kg đất + ngập nước 5 cm so với bề mặt đất đến ngày thứ 22, rút cạn nước từ ngày 29 đến ngày thứ 50 rồi cho ngập nước trở lại đến ngày thứ 64 và kết thúc thí nghiệm.

Mỗi công thức lặp lại ba lần: $3 \times 2 = 6$ xô. Mỗi xô thí nghiệm có thể tích: 12 lít. Độ dày tầng đất trong xô đạt: 30 cm.

- Các phương pháp đo và lấy mẫu đất

Theo dõi động thái Eh, pH trong hai công thức nghiên cứu sau 24h ngập nước và 48h ngập nước. Sau đó mỗi tuần đo một lần. Thời gian thí nghiệm kéo dài trong 64 ngày.

Theo dõi hàm lượng N, P tổng số trong đất nền ban đầu và sau khi kết thúc thí nghiệm ở hai công thức tưới.

Theo dõi biến động hàm lượng N, P dễ tiêu trong hai công thức, mỗi tuần xác định một lần.

Eh và pH được đo bằng máy Mettler Toledo (MX30) với đầu đo Inlab 581.

Mẫu đất được lấy ở độ sâu từ 0 - 5 cm, theo chiều thẳng đứng từ trên xuống, sau khi lấy được đem đi phân tích ngay tại phòng thí nghiệm Hóa học môi trường, trường đại học Thủy Lợi.

2.1.2. Phương pháp thí nghiệm đồng ruộng

Thí nghiệm đồng ruộng (TNĐR) được tiến hành trong vụ xuân và vụ mùa năm 2017 tại xã Văn Hoàng, huyện Phú Xuyên, Hà Nội.

2.1.2.1. Mục đích nghiên cứu thí nghiệm đồng ruộng

- Xác định lượng N, P tổng số trong đất ở đầu và cuối vụ ở các chế độ tưới khác nhau.
- Xác định lượng N, P dễ tiêu trong đất theo thời kỳ sinh trưởng của cây lúa ở các chế độ tưới khác nhau.
- Xác định chỉ tiêu sinh lý, sinh thái và năng suất lúa ứng với các chế độ tưới khác nhau trên đặc tính đất của khu vực nghiên cứu.

2.1.2.2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm đồng ruộng

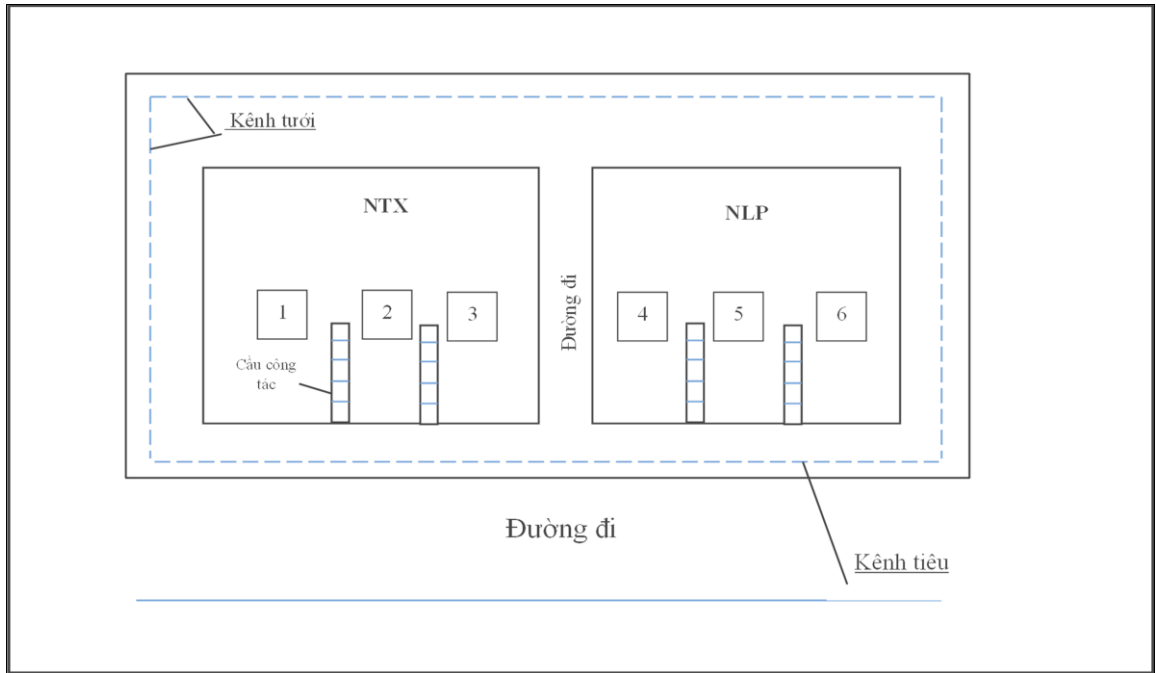
Chọn khu vực thí nghiệm có những đặc điểm giống nhau về địa hình, tính chất đất, giống lúa và thời gian gieo trồng cũng như chế độ bón phân. Như vậy điều kiện thí nghiệm là đồng nhất giữa các công thức, chỉ thay đổi chế độ tưới.

Hai khu thí nghiệm, mỗi khu thí nghiệm thiết kế 3 ô thí nghiệm, mỗi ô có diện tích $4 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$. Bờ bao các ô (rộng 30 cm, cao 20 cm) được phủ và chèn chặt bằng màng phủ nilong nông nghiệp nhằm ngăn nước thấm qua lại giữa các nghiệm thức.

- Hệ thống tưới

Kênh tưới và tiêu bố trí tách rời và vuông góc với chiều dài ô ruộng để thuận tiện trong việc tưới và tiêu rút nước trên ruộng. Nguồn nước tưới được lấy từ sông Nhuệ theo kênh dẫn vào các khu thí nghiệm, đảm bảo cung cấp đầy đủ theo quy

trình tưới. Việc tiêu nước mưa và rút cạn nước định kỳ hoàn toàn chủ động bằng máy bơm.



Hình 2.2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm đồng ruộng

- Cầu công tác

Mỗi khu thí nghiệm bố trí hai cầu công tác phục vụ cho quá trình đi lại đo đạc và lấy mẫu thí nghiệm. Cầu được làm bằng tre, chiều rộng $35 \div 40$ cm, chiều dài 6 m và cao cách mặt ruộng khoảng 80 cm. Hệ thống cầu phải đảm bảo không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng phát triển của cây lúa.

2.1.2.3. Các công thức thí nghiệm và chế độ nước trên ruộng lúa

** Các công thức thí nghiệm:* Thí nghiệm đồng ruộng gồm hai công thức:

- Công thức tưới ngập thường xuyên (NTX);
- Công thức tưới tiết kiệm nước (TKN) - Nông lộ phoi (NLP).

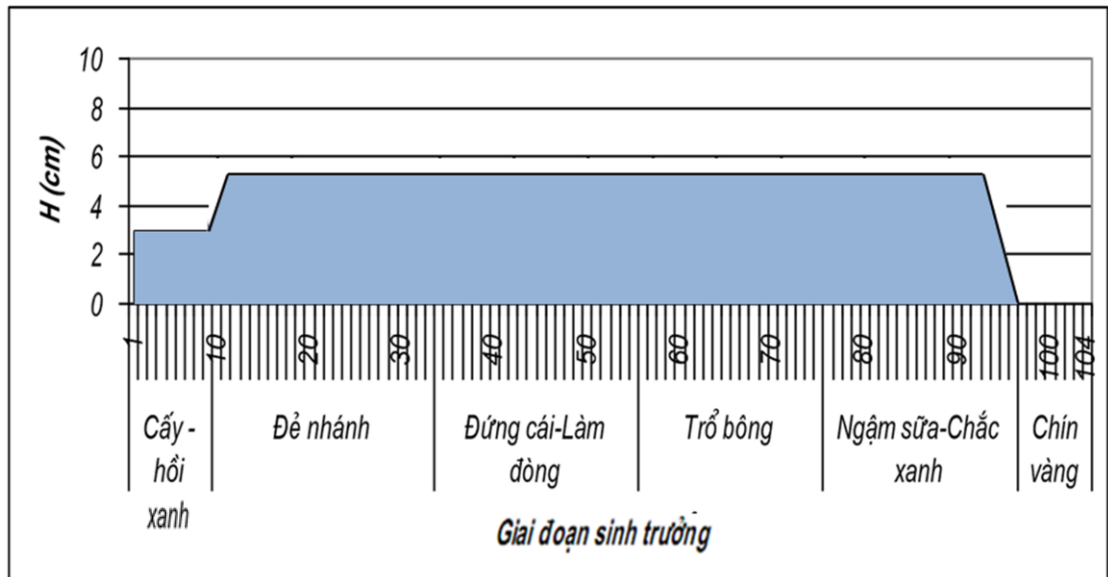
Mỗi công thức tưới được lặp lại 03 lần, tổng ô ruộng thí nghiệm là 06.

** Mô tả các công thức thí nghiệm*

- Công thức tưới ngập thường xuyên (NTX)

Bố trí thí nghiệm tại ô 1, 2 và 3.

Chế độ tưới thực hiện theo phương pháp truyền thống mà người dân địa phương đang áp dụng. Mô phỏng lớp nước mặt ruộng hình 2.3.



Hình 2.3. Mô phỏng lớp nước mặt ruộng của công thức tưới NTX

Lớp nước ở các giai đoạn sinh trưởng được duy trì như sau: giai đoạn cây hồi xanh duy trì lớp nước mặt sâu 2 ÷ 3 cm, gặp mưa tháo trở lại mức nước 2 ÷ 3 cm trong 01 ngày. Từ giai đoạn đẻ nhánh đến chín, duy trì lớp nước 3 ÷ 5 cm, gặp mưa độ sâu tăng lên 6 ÷ 9 cm, để cạn tự nhiên về độ sâu 3 ÷ 5 cm. Trước khi thu hoạch 10 ÷ 15 ngày tháo cạn nước.

- Công thức tưới tiết kiệm nước - Tưới nông lộ phơi (NLP):

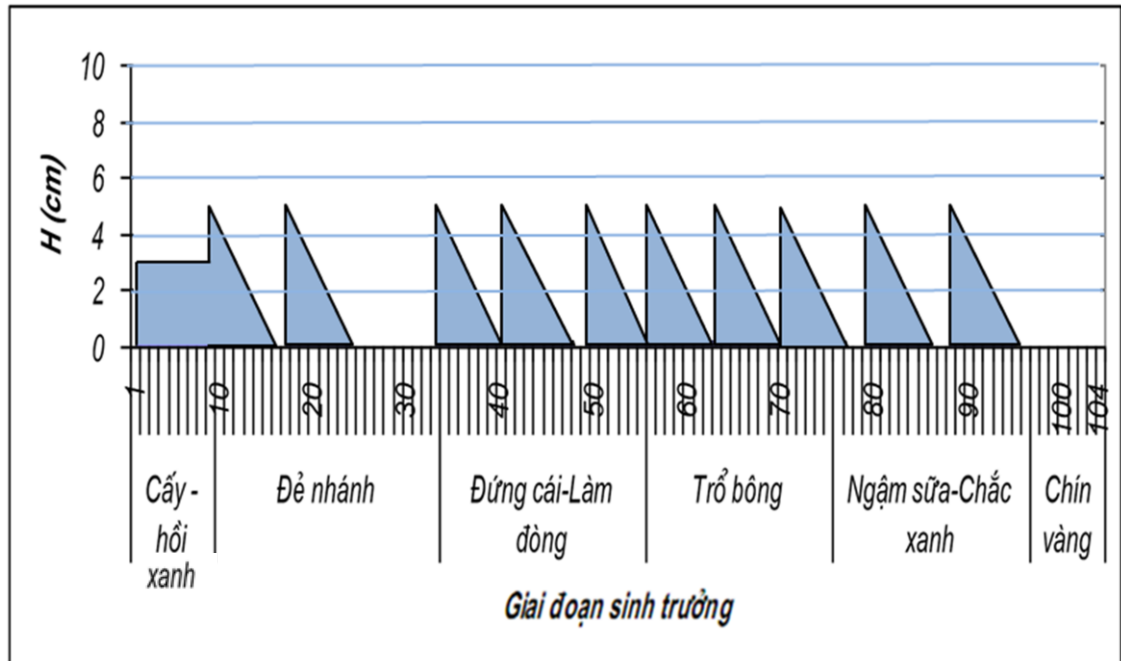
Quy trình tưới theo các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây lúa cụ thể như sau [3]:

- Giai đoạn cây hồi - xanh: duy trì lớp nước mặt ruộng 2 ÷ 3 cm, gặp mưa thì tháo cạn trở lại 2 ÷ 3 cm trong 01 ngày.

- Giai đoạn đẻ nhánh:

+ Giai đoạn đầu đẻ nhánh: lớp nước mặt ruộng 3 ÷ 5 cm, để cạn tự nhiên đến khi lộ mặt ruộng 1 ÷ 2 ngày, tưới lên 3 ÷ 5 cm; gặp mưa cho phép trữ tối đa đến 10 cm, để cạn tự nhiên đến lộ mặt ruộng, khi mực nước thấp hơn mặt ruộng 10 ÷ 12 cm thì tưới tối đa là 5 cm.

+ Giai đoạn cuối đẻ nhánh: tháo cạn nước phơi ruộng 5 ÷ 7 ngày.



Hình 2.4. Mô phỏng lớp nước mặt ruộng của công thức tưới NLP

- Giai đoạn đứng cái làm đòng: duy trì lớp nước mặt ruộng $3 \div 5$ cm, gặp mưa cho phép trữ đến 10 cm, để cạn tự nhiên đến lộ mặt ruộng trong thời gian 2 ngày đêm, sau đó tưới lên đến 5 cm.

- Giai đoạn giai đoạn trở bông: duy trì lớp nước mặt ruộng $3 \div 5$ cm, để cạn tự nhiên, lộ mặt ruộng, tưới ngay lên $3 \div 5$ cm; gặp mưa cho phép trữ đến 10 cm.

- Giai đoạn ngậm sữa - chắc xanh đến chín vàng: lớp nước mặt ruộng $3 \div 5$ cm, để cạn tự nhiên, chỉ tưới khi lớp nước thấp hơn mặt ruộng 10 - 12 cm. Khoảng 7 - 10 ngày trước khi thu hoạch tháo khô ruộng.

Vị trí bố trí thí nghiệm tại ô 3, 4 và 5 (hình 2.2).

*** Điều kiện thí nghiệm**

Các công thức thí nghiệm chỉ khác nhau về chế độ nước (mức nước, mức tưới, đợt tưới và thời gian phơi lộ ruộng), các yếu tố khác là như nhau, đó là: nước tưới, giống, thời vụ, kỹ thuật canh tác, chế độ bón phân và chăm sóc.

- Giống lúa

DT28, phù hợp với chân vùn và vùn trũng.

- Thời vụ và kỹ thuật canh tác

Thời vụ và kỹ thuật canh tác: Theo nông lịch và hướng dẫn của phòng nông nghiệp huyện Phú Xuyên.

- Kỹ thuật ngâm ủ: bình thường như các giống lúa khác.

- Mật độ cây 45 - 50 khóm/m², cấy nông tay.

- Chế độ phân bón và chăm sóc: Theo hướng dẫn của phòng Nông nghiệp huyện Phú Xuyên.

2.1.3. Phương pháp và thời điểm lấy mẫu

2.1.3.1. Phương pháp lấy mẫu đất

Mẫu đất được lấy và bảo quản theo TCVN 7538-2:2005.

Mẫu đất tại các khu vực nghiên cứu được lấy ngẫu nhiên tại nhiều vị trí ở độ sâu 0 - 20 cm, sau đó trộn đều rồi cho mẫu vào hộp đựng mẫu có nắp kín, dán nhãn và trữ lạnh trong thùng đá mang về phòng thí nghiệm tiến hành phân tích ngay các chỉ tiêu N và P hoặc bảo quản trong tủ lạnh (< 5⁰ C).

2.1.3.2. Thời điểm lấy mẫu

Tiến hành đo pH, Eh và lấy mẫu đất phân tích vào từng giai đoạn phát triển của cây lúa như sau:

Bảng 2.1. Thời điểm lấy mẫu đồng ruộng phân tích

STT	Giai đoạn sinh trưởng
1	Cây - hồi xanh
2	Đầu đẻ nhánh
3	Cuối đẻ nhánh
4	Đầu đứng cái làm đòng
5	Cuối đứng cái làm đòng
6	Trở bông
7	Ngâm sữa - chắc xanh

2.1.4. Phương pháp phân tích

Mẫu được phân tích tại phòng thí nghiệm Đất- Nước - Môi trường và phòng Hóa học môi trường - Trường đại học Thủy Lợi.

2.1.4.1. Phương pháp phân tích N, P dễ tiêu trong đất

a) Xác định N-NH₄⁺ mẫu đất tươi (Phương pháp so màu)

- Chuẩn bị mẫu: cân 10 g đất tươi lắc với 100 ml KCl 0,1N trong bình tam giác 250 ml trong 5 phút rồi để yên 1 giờ (có thể để qua đêm, khi đó phải cho 5 giọt toluen để ngăn cách quá trình sinh học), sau đó lọc dịch đó đem so màu trên máy DR2700 để xác định N-NH₄⁺.

- Pha chế dung dịch KCl 0,1N: 7,45 g KCl + 1000 ml dung dịch nước cất.

- Tính kết quả:

$$\text{NH}_4^+ \text{ (mg/100g đất)} = \frac{C \cdot V \cdot V_2 \cdot K}{W \cdot V_1} * 100 \quad (2.1)$$

Ghi chú:

+ V: số ml dung dịch triết rút (ml)

+ V₁: số ml dung dịch mẫu đem so màu (ml)

+ V₂: thể tích hiện màu (ml)

+ W: khối lượng đất cân (g)

+ C: nồng độ so màu (mg/ml)

+ K: hệ số chuyển đất tươi sang đất khô kiệt.

b) Xác định NO₃⁻ mẫu đất tươi (Phương pháp Hans Pagel)

- Chuẩn bị mẫu: lấy 25g đất tươi + 125 ml CuSO₄.5H₂O lắc 10 phút, cho 0,4 g Ca(OH)₂ lắc tiếp 5 phút, cho 1 g MgCO₃ vào lắc sau đó lọc dịch đem so màu trên máy DR2700 để xác định N-NO₃⁻.

-Pha chế dung dịch CuSO₄.5H₂O: cân 124,845g CuSO₄.5H₂O pha trong 1 lít nước cất, sau đó lấy 200 ml pha thành 10 lít.

-Tính kết quả:

$$\text{NO}_3^- \text{ (mg/100g đất)} = \frac{C \cdot V \cdot V_2 \cdot K}{W \cdot V_1} * 100 \quad (2. 2)$$

Ghi chú:

- + V: số ml dung dịch triết rút (ml)
- + V₁: số ml dung dịch mẫu đem so màu (ml)
- + V₂: thể tích hiện màu (ml)
- + W: khối lượng đất cân (g)
- + C: nồng độ so màu (mg/ml)
- + K: hệ số chuyển đất tươi sang đất khô kiệt.

c) *Xác định Phốt pho dễ tiêu theo Olsen*

- Chuẩn bị mẫu: cân 5 g đất + 1 g than hoạt tính (không P) lắc với 100 ml dung dịch NaHCO₃ 0,5M trong 30 phút rồi lọc dịch đem so màu trên máy DR2700 để xác định P₂O₅.

- Pha chế dung dịch NaHCO₃ 0,5M: 42g NaHCO₃ hoà tan trong 1000ml nước cất. Dùng NaOH 1M để điều chỉnh pH = 8,5. Đựng trong bình nhựa dùng trong 1 tháng. Để lâu phải kiểm tra lại pH.

-Tính kết quả:

$$\text{P}_2\text{O}_5 \text{ (mg/kg đất)} = \frac{C \cdot V \cdot V_2 \cdot K}{W \cdot V_1} * 100 \quad (2. 3)$$

Ghi chú:

- + V: số ml dung dịch triết rút (ml)
- + V₁: số ml dung dịch mẫu đem so màu (ml)
- + V₂: thể tích hiện màu (ml)
- + W: khối lượng đất cân (kg)
- + C: nồng độ so màu (mg/ml)
- + K: hệ số chuyển đất tươi sang đất khô kiệt.

- Phương pháp phân tích các chỉ tiêu được thể hiện trong bảng 2.2 dưới đây:

Bảng 2.2. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích mẫu đất

STT	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp phân tích
1	TPCG	Theo phương pháp Katrinski - Gluskop
2	pH _{H2O}	Đo bằng máy Mettler - toledo (MX30) dùng điện cực thủy tinh
3	Eh	Đo bằng máy Mettler - toledo (MX30) với đầu đo Inlab 581.
4	Chất hữu cơ (%OM)	Theo Walkley - Black
5	N _{TS}	Phương pháp Kjendahl
6	P ₂ O _{5TS}	Phương pháp so màu trên máy so màu quang điện với bước sóng 710nm.
7	K ₂ O _{TS}	Dùng máy quang kế ngọn lửa đo Kali trong dung dịch phá mẫu
8	NH ₄ ⁺	Phương pháp so màu
9	NO ₃ ⁻	Phương pháp Hans Pagel
10	P _{dt}	Theo phương pháp Olsen
11	CEC	Phương pháp amoniacetat

2.1.4.2. Phương pháp phân tích mẫu nước tưới

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT.

2.1.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phương pháp phân tích ANOVA theo chương trình IRRISTART ver 5.0.

2.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Ni tự, Phốt pho dễ tiêu trong đất trồng lúa

2.2.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến thế oxy hóa khử (Eh) và pH đất

2.2.1.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến Eh và pH đất ở mô hình TNTP

Mô hình TNTP được đặt ra với mục đích so sánh tác động của chế độ nước đến động thái của Eh, pH và động thái của nguyên tố dinh dưỡng Ni tự, Phốt pho ở dạng dễ tiêu giữa hai công thức tưới.

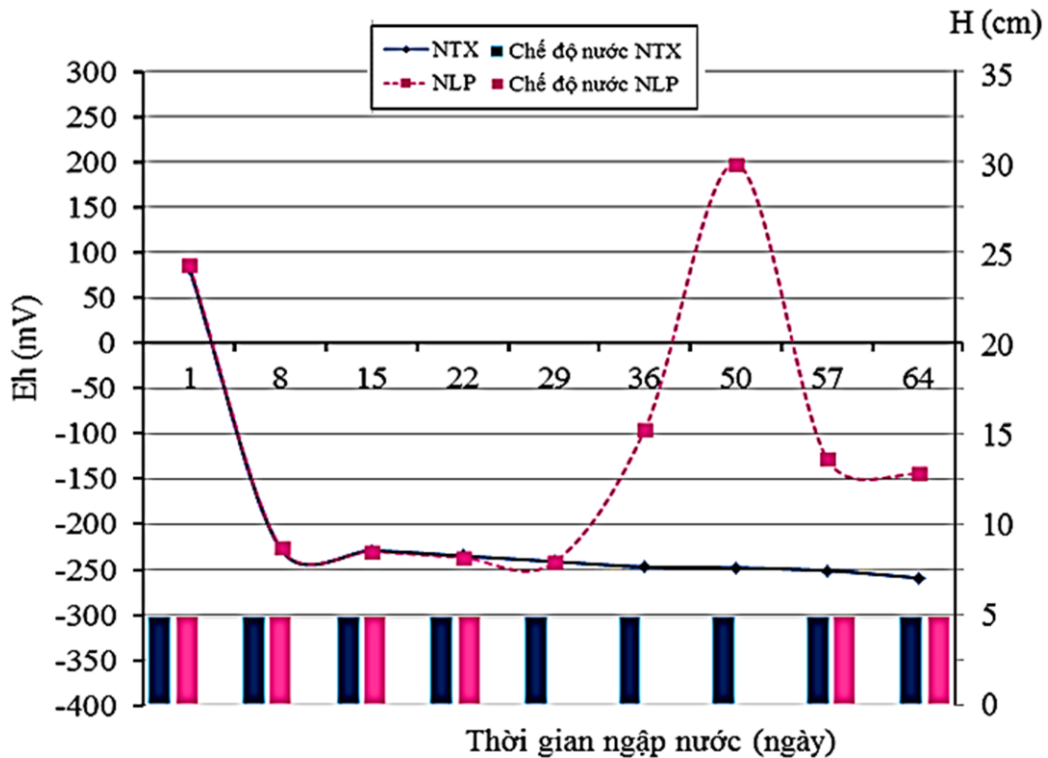
a) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến Eh

Động thái Eh của các chế độ tưới được trình bày trong bảng 2.3 và đồ thị hình 2.5 dưới đây:

Bảng 2.3. Động thái Eh đất của các chế độ tưới mô hình trong phòng theo thời gian ngập nước (\bar{X} của 3 lần lặp lại)

Đơn vị tính: mV

Ngày sau ngập nước	NTX		NLP		
	Chế độ nước	Eh	Chế độ nước	Eh	
0	Ngập 5 cm	+250	Ngập 5 cm	+250	
1		+83		+86	
8		-227		-226	
15		-229		-230	
22		-235		-237	
29		-241	Rút nước	-242	
36		-247	Se mặt	-95	
50		-248	Nứt đất	+198	
57		-251	Ngập 5 cm	-128	
64		-259		-145	
Cv (%)			3,5		10,1
LSD _{0,05}			9,61		13,30



Hình 2.5. Diễn biến Eh đất và mực nước của các chế độ tưới TNTP

Qua bảng 2.3 và hình 2.5 cho thấy ở cả hai chế độ tưới giá trị Eh giảm rất mạnh trong tuần đầu ngập nước (ngày thứ 8): NTX giảm từ +83 mV xuống -227 mV, NLP từ +86 mV xuống -226 mV. Sau hai tuần ngập nước (ngày thứ 15), Eh đo được là -229 mV đến -230 mV cũng theo xu thế giảm dần. Điều này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của các tác giả Ponnampereuma F.N. (1978, 1985) [30], [31], Văn Huy Hải (1986) [34] và Nguyễn Việt Anh (2011) [1].

Sự giảm nhanh Eh trong tuần đầu ngập nước được giải thích như sau:

- Đất khô khi ngập nước, thành phần khí của đất trong đó có ôxy - một chất ôxy hóa bị nước chiếm chỗ dẫn đến môi trường đất chuyển từ môi trường hiếu khí sang môi trường yếm khí. Phản ứng khử xảy ra và dẫn đến sự hình thành các chất khử, nói cách khác là hoạt độ chất khử tăng làm Eh giảm.

- Theo Yu-tian-ren (1985) [36] thì những ngày đầu ngập nước, các VSV hiếu khí chưa bị tiêu diệt hoàn toàn, sau khi đã sử dụng lượng ôxy còn lại trong dung dịch đất thì chúng sẽ chuyển sang lấy ôxy của các chất ôxy hóa và các chất này sẽ chuyển thành chất khử, từ đây làm giảm Eh của đất. Đồng thời khi ngập nước các

VSV yếm khí bắt đầu hoạt động mạnh và tham gia vào quá trình khử các hợp chất hóa học trong đất, làm tăng quá trình khử.

Từ tuần 4 đến tuần 8 (tức ngày thứ 29 đến ngày thứ 64), các giá trị Eh đo được ở hai chế độ tưới có sự thay đổi rõ rệt và hoàn toàn khác nhau. Cụ thể:

- Ở chế độ tưới NTX: nước tiếp tục được duy trì ở mức 5 cm cho đến khi kết thúc thí nghiệm. Do quá trình ngập nước liên tục và kéo dài đã làm cho lượng oxy trong đất mất đi bởi nước đã lấp đầy các lỗ rỗng, nước ngập làm cho quá trình cung cấp oxy vào đất khó khăn, do đó Eh giảm từ -241 mV xuống còn -259 mV.

- Ở chế độ tưới NLP: từ ngày thứ 29 tiến hành rút cạn nước để lộ ra lớp mặt đất tiếp xúc trực tiếp với không khí. Oxy không khí qua mao quản và vết nứt xâm nhập vào trong đất một cách thuận lợi, môi trường đất chuyển từ trạng thái khử sang trạng thái bị oxy hóa nên Eh tăng nhanh từ -242 mV lên +198 mV tại tuần 6 (ngày thứ 50) của quá trình thí nghiệm. Sau khi cho ngập nước trở lại, Eh giảm mạnh.

Tóm lại, động thái Eh của các chế độ tưới TNTP sau thời gian ngập nước 8 ngày giảm mạnh. Ở tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi đất làm tăng Eh của đất và sau khi cho ngập nước trở lại thì Eh giảm. *Như vậy, chế độ tưới có ảnh hưởng đến động thái của Eh trong đất.*

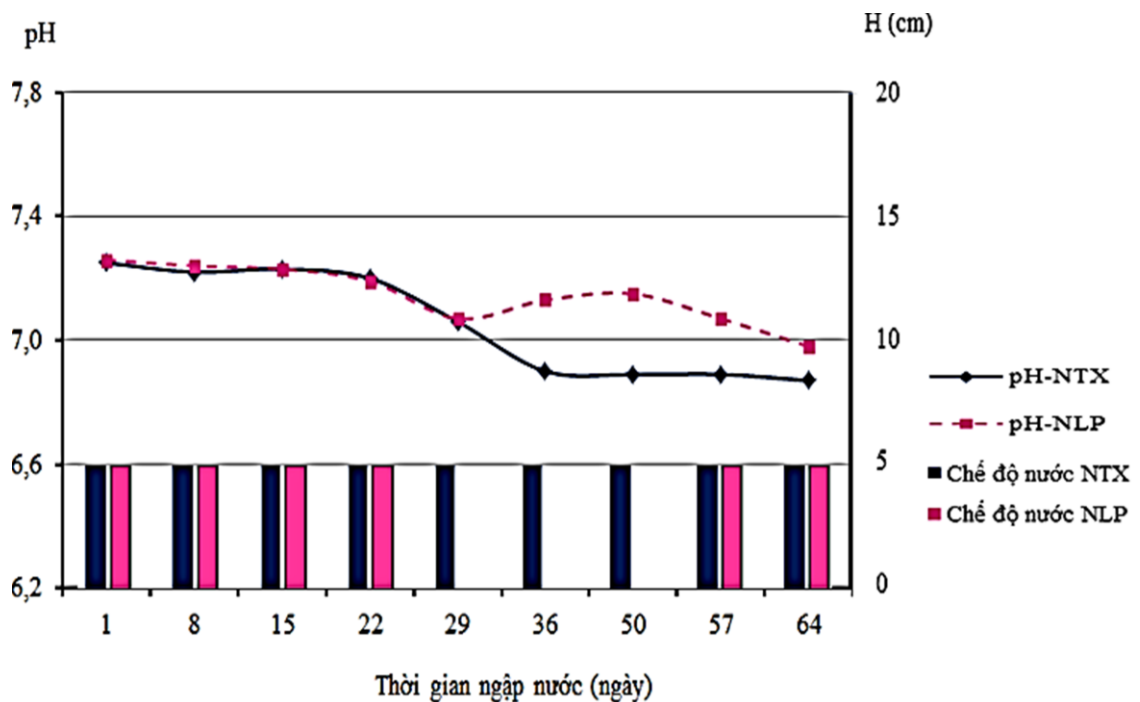
b) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến pH đất

Sự hình thành, tồn tại của các dạng N và P dễ tiêu trong đất phụ thuộc vào giá trị pH của đất. Do đó, khảo sát động thái của pH là cần thiết trong mối liên quan đến sự chuyển hóa N và P trong đất lúa. Động thái pH đất được trình bày trong bảng 2.4 và được minh họa ở đồ thị hình 2.6.

Trong suốt quá trình thí nghiệm, giá trị pH của đất luôn có sự thay đổi. Trong giai đoạn từ tuần đầu đến tuần thứ 4 (ngày thứ 29), pH đất của hai chế độ tưới đều giảm từ 7,26 xuống 7,06. Sự khác biệt về giá trị pH của hai công thức tưới xảy ra từ tuần thứ 5 (ngày thứ 36): giá trị pH của chế độ tưới NTX tiếp tục giảm cho đến cuối thí nghiệm; giá trị pH của chế độ tưới NLP tăng lên đến 7,15 ở tuần 6 (ngày thứ 50) sau đó giảm dần. Nguyên nhân là do:

Bảng 2.4. Diễn biến pH đất của các chế độ tưới thí nghiệm mô hình trong phòng theo thời gian ngập nước (\bar{X} của 3 lần lặp lại)

Số ngày ngập nước	NTX		NLP		
	Chế độ nước	pH_{H_2O}	Chế độ nước	pH_{H_2O}	
1		7,25		7,26	
8	Ngập 5 cm	7,22	Ngập 5 cm	7,24	
15		7,23		7,23	
22		7,20		7,19	
29		7,06		Rút nước	7,07
36		6,90	Se mặt	7,13	
50		6,89	Nứt đất	7,15	
57		6,88	Ngập 5 cm	7,07	
64		6,87		6,98	
Cv (%)			0,5		0,5
LSD _{0,05}			0,60		0,58



Hình 2.6. Diễn biến pH đất và mực nước của các chế độ tưới TNTP

- Từ tuần 1 đến tuần 4, mực nước được duy trì thường xuyên ở cả hai chế độ tưới là 5 cm, môi trường đất yếm khí, các chất hữu cơ trong đất ở điều kiện này bị phân hủy kỵ khí tạo các axit (fulvic, humic) làm tăng độ axit [7], pH giảm.

- Từ tuần 5 đến tuần 8, chế độ tưới NTX mực nước vẫn được duy trì ở mức 5 cm cho đến khi kết thúc thí nghiệm, do vậy pH đất giảm dần theo thời gian ngập nước. Ngược lại, chế độ tưới NLP tiến hành rút nước và phơi đất tạo điều kiện thuận lợi cho oxy không khí xâm nhập vào đất làm tăng môi trường oxy hóa, pH đất tăng và đạt giá trị lớn nhất là 7,15 khi mặt đất bị nứt (ngày thứ 50). Sau thời điểm này tiến hành cho đất ngập trở lại mực 5 cm, pH đất giảm xuống.

Tuy nhiên, môi trường đất nghiên cứu có giá trị pH ~7, theo thời gian ngập nước, giá trị pH có sự biến động nhưng không đáng kể và dao động xung quanh giá trị pH = 7. Kết quả này là phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ponnampereuma F.N (1985)[31].

Tóm lại, chế độ tưới có ảnh hưởng đến diễn biến pH trong đất. Tuy nhiên, vì pH của đất nghiên cứu ở mức gần 7 nên trong quá trình thí nghiệm sự biến động là nhỏ và dao động xung quanh giá trị 7. Ở môi trường này, sự hoạt động của các VSV phân giải N và P (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Nitrobacter*, *Nitrosomonas*) sẽ thuận lợi và vì thế quá trình chuyển hóa N và P diễn ra mạnh cung cấp nhiều chất dinh dưỡng cho đất và cây trồng. Như vậy, ở cả hai phương pháp tưới thì giá trị pH đều có lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

2.2.1.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến Eh và pH đất ở thí nghiệm đồng ruộng

a) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến Eh đất

Diễn biến Eh đất ở thí nghiệm đồng ruộng (TNĐR) được thể hiện ở bảng 2.5 và đồ thị hình 2.7.

Từ kết quả bảng 2.5 và đồ thị hình 2.7 có thể rút ra một số nhận xét sau:

Xu thế diễn biến Eh trong 18 ngày sau khi cấy lúa ngập nước tương tự TNTP. Tuy nhiên, các giá trị Eh của TNTP cao hơn và mức độ giảm Eh nhanh hơn TNĐR. Lý giải cho vấn đề này có thể có ba nguyên nhân như sau:

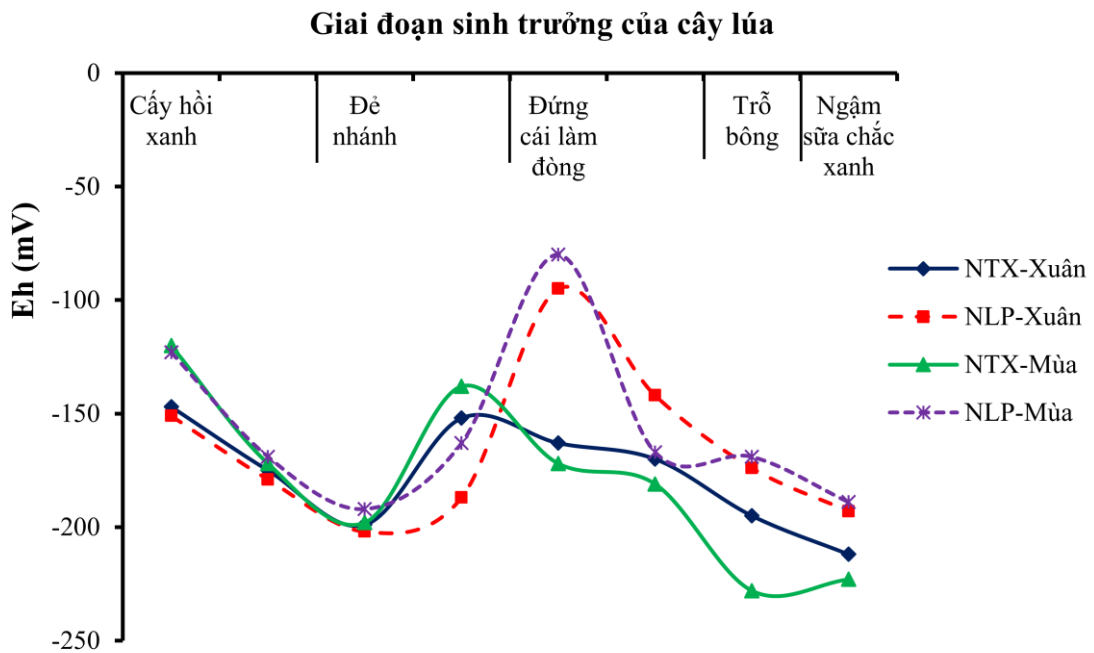
Bảng 2.5. Diễn biến Eh đất của các chế độ tưới ngoài đồng ruộng*ĐVT: mV*

Giai đoạn sinh trưởng	NTX		NLP	
	Chế độ nước	Eh	Chế độ nước	Eh
Vụ xuân				
Cây hồi xanh	Ngập 5 cm	-147	Ngập 5 cm	-151
		-175		-179
-199		-202		
Đẻ nhánh		-152	Rút nước	-187
Đứng cái làm đòng		-163	Ngập 5 cm	-95
		-170		-142
Trỗ bông		-195		-174
Ngâm sữa chắc xanh		-212		-193
Vụ mùa				
Cây hồi xanh	Ngập 5 cm	-120	Ngập 5 cm	-123
		-172		-169
-198		-192		
Đẻ nhánh		-138	Rút nước	-163
Đứng cái làm đòng		-172	Ngập 5 cm	-80
		-181		-167
Trỗ bông		-228		-169
Ngâm sữa chắc xanh		-223		-189

- Thứ nhất do đất làm TNTP được phơi khô trước khi cho ngập nước. Đất ngoài đồng ruộng do không tạo được điều kiện tương tự như trong phòng, trước khi cấy đất đã được cho ngập nước (thời kỳ đở ải), vi khuẩn yếm khí hoạt động mạnh, quá trình khử tăng làm Eh đất giảm mạnh nên khi cấy giá trị Eh đất đã giảm và ở mức ổn định. Chính vì vậy, Eh ở TNĐR thấp hơn TNTP.

- Thứ hai TNĐR có trồng lúa, bản thân cây lúa có quá trình hút thu O_2 từ khí quyển và khuếch tán xuống hệ rễ, vì vậy xung quanh vùng rễ lúa có tồn tại O_2 nên giá trị Eh của TNĐR không thể thấp hơn giá trị Eh trong phòng thí nghiệm.

- Thứ ba là do thí nghiệm ngoài đồng ruộng có bón phân cho lúa trong đó phải kể đến đạm Urea đã làm hạn chế quá trình giảm Eh hơn TNTP. Kết quả này phù hợp với kết luận của Văn Huy Hải (1986) [34].



Hình 2.7. Diễn biến Eh đất của các chế độ tưới ở TNĐR

Diễn biến Eh tăng dần trong những ngày ngập nước tiếp theo (do rút nước hoặc cạn tự nhiên) phù hợp với TNTP. Ruộng tưới NLP, từ ngày 25 trở đi rút cạn nước để lộ mặt ruộng (trong khi ruộng NTX vẫn đang ngập nước) tạo điều kiện thuận lợi cho oxy xâm nhập vào trong đất làm Eh tăng nhanh. Nhưng khi cho ngập nước trở lại Eh lại giảm.

Tóm lại: chế độ nước có ảnh hưởng đến Eh trong đất. Động thái Eh của TNTP và TNĐR có sự thống nhất về diễn biến, tuy nhiên có khác nhau về độ tăng giảm. Trong thời gian ngập nước và rút cạn nước phơi đất độ giảm Eh mô hình TNTP mạnh hơn TNĐR nhưng khi cho nước ngập trở lại thì Eh ở TNTP lại tăng mạnh hơn TNĐR. Ngoài nguyên nhân là do chế độ nước, chế độ phân bón, sự biến

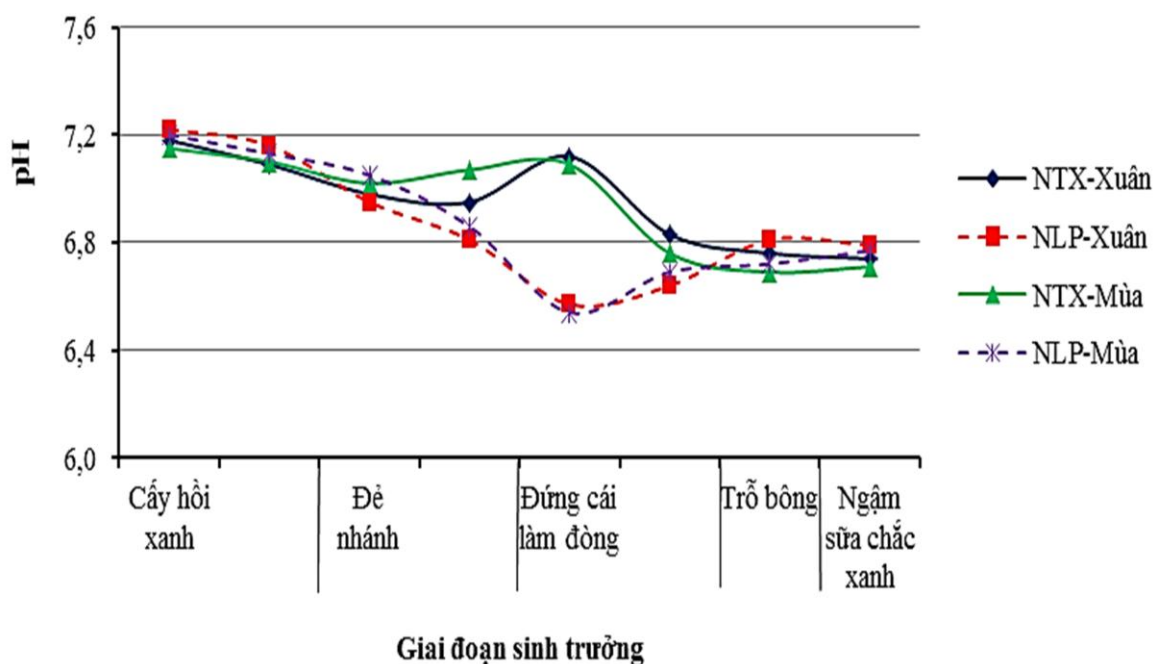
động của Eh còn phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng của cây lúa, ở giai đoạn đẻ nhánh và làm đòng, bộ rễ lúa phát triển mạnh bài tiết chất hữu cơ (sự phân giải chất hữu cơ làm giảm Eh) vì vậy Eh ở đất trồng lúa - TNĐR tăng chậm hơn khi cho ngập nước trở lại so với không trồng lúa - TNTP.

b) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến pH đất

Diễn biến pH đất TNĐR trong hai mùa vụ được trình bày ở bảng 2.6 và đồ thị hình 2.8 dưới đây.

Bảng 2.6. Diễn biến pH đất của các chế độ tưới ngoài đồng ruộng

Giai đoạn sinh trưởng	NTX		NLP	
	Chế độ nước	pH _{H₂O}	Chế độ nước	pH _{H₂O}
Vụ xuân				
Cấy hồi xanh	Ngập 5 cm	7,18	Ngập 5 cm	7,22
		7,09		7,16
6,98		6,95		
Đẻ nhánh		6,95	Rút nước	6,81
Đứng cái làm đòng		7,12	Ngập 5 cm	6,57
		6,83		6,64
Trổ bông		6,76		6,81
Ngâm sữa chắc xanh		6,74		6,79
Vụ mùa				
Cấy hồi xanh	Ngập 5 cm	7,15	Ngập 5 cm	7,20
		7,10		7,13
7,02		7,05		
Đẻ nhánh		7,07	Rút nước	6,86
Đứng cái làm đòng		7,09	Ngập 5 cm	6,54
		6,76		6,69
Trổ bông		6,69		6,72
Ngâm sữa chắc xanh		6,71		6,77



Hình 2.8. Diễn biến pH đất của các chế độ tưới TNĐR

Từ bảng 2.6 và đồ thị hình 2.8 có thể rút ra một số nhận xét sau:

Vụ xuân, giá trị pH ở chế độ tưới NTX dao động trong khoảng từ 6,74 - 7,18 và tưới NLP thì pH biến động trong khoảng 6,57 - 7,22. Vụ mùa 2014, giá trị pH ở công thức tưới NTX dao động trong khoảng từ 6,69 - 7,15 và NLP thì pH biến động trong khoảng 6,54 - 7,20. Theo thang đánh giá pH của Lê Văn Khoa *et al* (2002) [11] thì ở các giá trị pH trên được đánh giá từ trung tính đến kiềm yếu, khoảng pH này rất thích hợp cho sự phát triển của cây lúa.

Tương tự như TNTP, diễn biến pH ở TNĐR của hai chế độ tưới trong hai vụ (vụ xuân và vụ mùa) cũng dao động quanh giá trị 7. Nguyên nhân là do đất có phản ứng trung tính, pH trong quá trình ngập nước không biến đổi lớn.

Giá trị pH đất của chế độ tưới NTX ở TNĐR trong cả hai vụ đều nhỏ hơn TNTP, đặc biệt thể hiện rõ từ giai đoạn bộ rễ lúa phát triển mạnh và ổn định. Nguyên nhân là do bộ rễ lúa bài tiết ra anion HCO_3^- gây chua cho đất; ngoài ra còn do các gốc axit trong phân bón cho lúa có tác dụng làm giảm pH của đất.

Chế độ tưới NLP, giá trị pH của TNĐR có diễn biến khác TNTP ở giai đoạn rút nước phơi đất: trong khi pH đất ở TNĐR giảm xuống thì pH đất TNTP lại tăng lên. Nguyên nhân pH đất ở TNĐR giảm xuống là do:

- Khác với TNTP, ở TNĐR có trồng lúa, trong quá trình sinh trưởng phát triển cây lúa bài tiết ra các axit hữu cơ phân tử nhỏ. Giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng tiến hành rút nước phơi ruộng làm nồng độ axit hữu cơ này tăng lên dẫn đến pH đất giảm.

-, Ở TNĐR có chế độ bón phân: Giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng có bón thúc đòng (phân urea - phân bón chua sinh lý), cây lúa chỉ hút thu các cation kiềm, kiềm thổ để lại các gốc axit hữu cơ (HCl^- , SO_4^{2-} , ...) dẫn đến pH giảm.

Sau giai đoạn này khi cho ngập nước trở lại thì giá trị pH lại quay về mức trung tính.

Tóm lại: TNTP cũng như TNĐR, giá trị pH luôn dao động xung quanh giá trị $\text{pH} = 7$. Chế độ bón phân và chế độ nước có ảnh hưởng đến diễn biến pH ở giai đoạn cuối đẻ nhánh và đầu đứng cái làm đòng (giai đoạn rút nước phơi đất) nhưng theo quá trình ngập nước thì sự ảnh hưởng là không rõ rệt.

2.2.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Ni cơ dễ tiêu trong đất

2.2.2.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng N-NH_4^+ trong đất

a) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng N-NH_4^+ trong đất ở TNTP

Diễn biến hàm lượng N-NH_4^+ trong đất ở các chế độ tưới được trình bày trong bảng 2.7 và đồ thị hình 2.9.

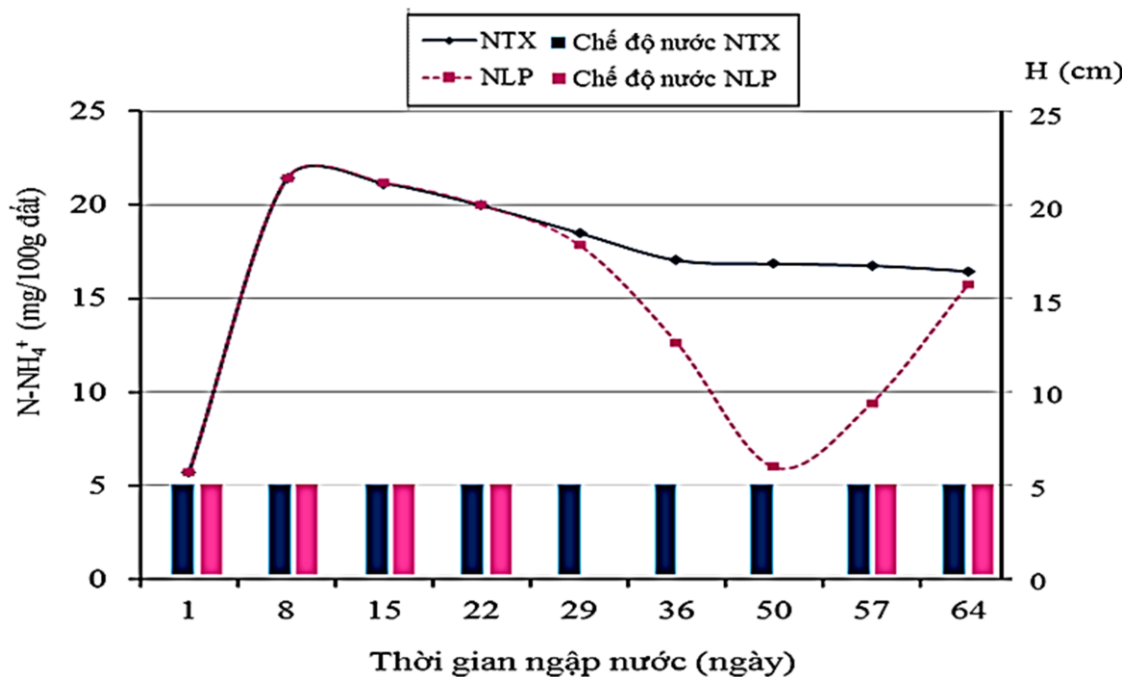
Từ bảng 2.7 và đồ thị hình 2.9 cho thấy:

Khi đất khô ngập nước, hàm lượng N-NH_4^+ tăng mạnh trong tuần đầu ngập nước (tức sau 8 ngày ngập nước): theo chế độ tưới NTX, N-NH_4^+ tăng từ 5,73 mg/100g lên 21,39 mg/100g đất và N-NH_4^+ tăng từ 5,72 mg/100g lên 21,41 mg/100g đất ở chế độ tưới NLP. Sau 4 tuần ngập nước, lượng N-NH_4^+ giảm dần ở cả hai chế độ tưới: chế độ tưới NTX là 18,50 mg/100g đất và NLP là 17,87 mg/100g đất. Hiện tượng này có thể giải thích như sau:

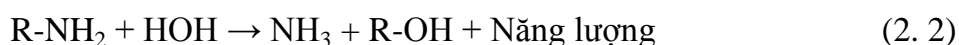
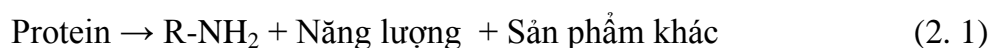
Bảng 2.7. Diễn biến hàm lượng N-NH₄⁺ đất của các chế độ tưới ở TNTP

ĐVT: mg/100g đất

Số ngày ngập nước	NTX		NLP		So sánh với NTX (%) (+) Tăng (-) Giảm
	Chế độ nước	N-NH ₄ ⁺	Chế độ nước	N-NH ₄ ⁺	
1	Ngập 5 cm	5,73	Ngập 5 cm	5,72	-0,17
8		21,39		21,41	+0,09
15		21,14		21,18	+0,19
22		19,96		19,98	+0,10
29		18,50	Rút nước	17,87	-3,41
36		17,04	Se mặt	12,65	-25,76
50		16,85	Nứt đất	5,99	-64,45
57		16,75	Ngập 5 cm	9,40	-43,88
64		16,45		15,80	-3,95
Cv (%)			3,5		4,1
LSD _{0,05}		1,03		1,03	

**Hình 2.9. Diễn biến hàm lượng N-NH₄⁺ đất và mực nước của TNTP**

- Khi đất khô cho ngập nước 5 cm, môi trường đất chuyển từ trạng thái hiếu khí sang yếm khí. Trong tuần đầu ngập nước môi trường đất chưa kịp khí hoàn toàn, dưới tác dụng của các VSV chất hữu cơ trong đất bị phân hủy và giải phóng N-NH₄⁺ nên lượng N-NH₄⁺ tăng nhanh [18]. Dưới điều kiện ngập nước dài ngày, môi trường đất chuyển sang trạng thái yếm khí, sự amonium hóa tạo NH₄⁺ được kiểm soát bởi VSV dị dưỡng sử dụng chất hữu cơ làm nguồn năng lượng, tuy nhiên sự phân hủy các thành phần hữu cơ dễ phân hủy thường ngăn (Zagal Erick, 1994) [37]. Chính vì vậy, lượng N-NH₄⁺ tăng nhanh và đạt giá trị lớn nhất ở tuần thứ nhất.



- Trong tuần đầu sau khi đất khô ngập nước, Eh giảm mạnh từ +83 mV xuống tới -227 mV ở chế độ tưới NTX và giảm từ +86 mV xuống -226 mV ở chế độ tưới NLP. Ở điều kiện này, N-NO₃⁻ bị khử mạnh qua phương trình sau:

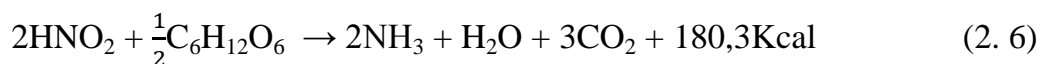


Phản ứng này xảy ra khi Eh của đất ở mức 420 mV và pH = 7. Như vậy, khi đất nghiên cứu ngập nước đủ điều kiện để NO₃⁻ bị khử mạnh. Khi Eh càng giảm thì NO₂⁻ tiếp tục bị khử thành NO, N₂O và sản phẩm cuối cùng là N₂ thoát vào môi trường không khí, đây là khả năng thứ nhất.

Theo Alexander M. (1961) [22], từ sản phẩm NO₃⁻ trong quá trình khử, bằng con đường sinh hóa học cũng có thể tạo thành NH₂OH, sau đó thành NH₃ và thành NH₄⁺ như sau:



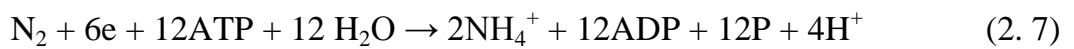
Theo Muller G. (1965) [**Error! Reference source not found.**], nếu quá trình khử NO₃⁻ đến bậc NH₃ thì phản ứng hóa năng lượng xảy ra như sau:



Theo tác giả này thì quá trình khử NO₃⁻ có giai đoạn tạo thành NH₃ và kết hợp với nước tạo thành NH₄⁺.

Theo Ponnampereuma F.N. (1985) [31] một yếu tố khác làm tăng N-NH₄⁺ khi ngập nước là sự linh động mạnh của NH₄⁺ trong dung dịch đất và sau đó ít nhiều dễ bị rửa trôi.

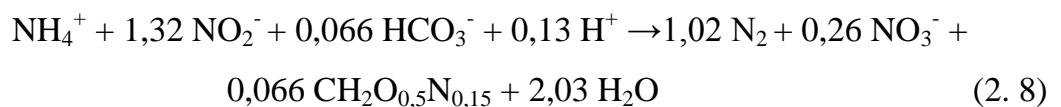
- Ngoài ra, pH đất nghiên cứu ở mức axit yếu đến trung tính sẽ hạn chế quá trình chuyển hóa NH₄⁺ thành khí NH₃ bốc thoát vào khí quyển [28], [25]. Ở ngưỡng pH này cũng là môi trường thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn *Azotobacter vinelandi* (một loài vi khuẩn hiếu khí cố định Ni tự sống tự do trong đất). Vì vậy đã góp phần tăng nhanh lượng N-NH₄⁺ giai đoạn này theo phương trình sau:



Những tuần ngập nước tiếp theo, khi số ngày ngập nước càng tăng thì lượng N-NH₄⁺ càng giảm. Phương trình quan hệ của công thức tưới NTX là $y = -0,0944x + 21,825$ với hằng số tương quan $R^2 = 0,8687$ cho thấy mối quan hệ giữa N-NH₄⁺ và thời gian ngập nước khá cao. Nguyên nhân của sự suy giảm N-NH₄⁺ là do:

- Ngập nước dài ngày, Eh đất giảm làm kết tủa Fe²⁺ ở dạng hydroxit phủ trên bề mặt khoáng sét gây trở ngại cho việc giải phóng NH₄⁺ (Schneiders M. & H. W. Scherer, 1998) [33], (Zhang Y. & H. Scherer, 2002) [38].

- Khi ngập nước lâu ngày môi trường đất bị yếm khí kéo dài sẽ xảy ra phản ứng ôxy hóa kỵ khí amoni trong đó NH₄⁺ bị ôxy hóa bởi nitrit NO₂⁻ không cần cung cấp thêm chất hữu cơ để tạo thành khí N₂ như sau:

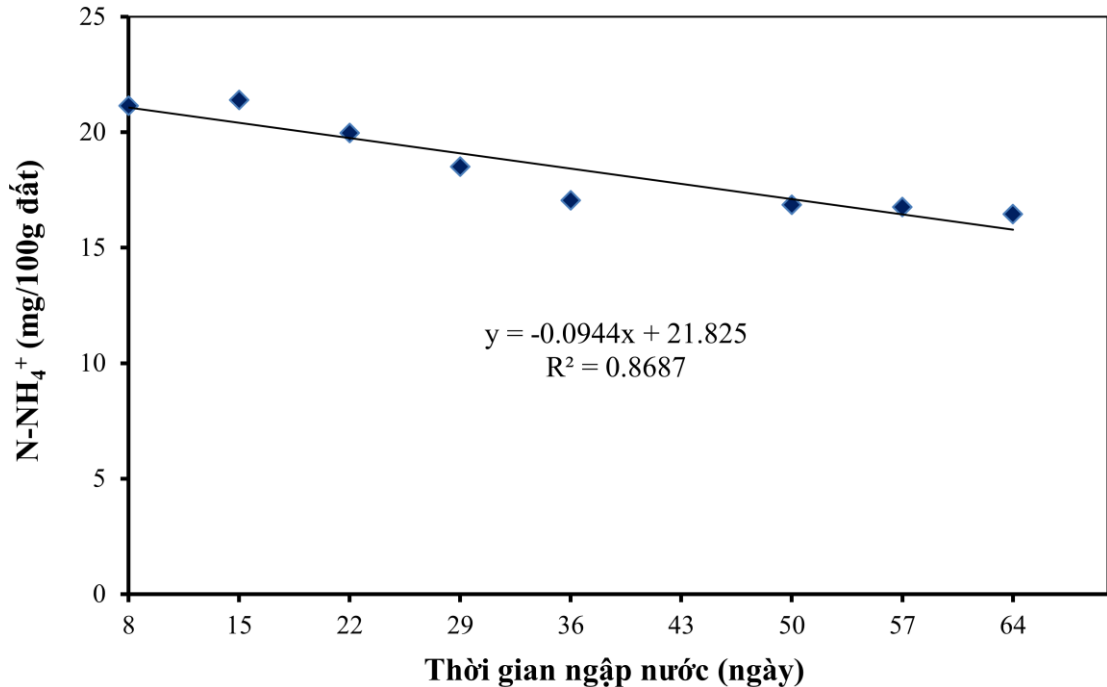


Sự khác biệt về chế độ tưới giữa hai công thức thí nghiệm chỉ xảy ra từ ngày 29 đến ngày thứ 50 (từ tuần 4 đến tuần 6), khi chế độ tưới NLP được rút nước phơi đất. Ở giai đoạn này lượng N-NH₄⁺ của chế độ tưới NLP giảm hơn so với chế độ tưới NTX. Nguyên nhân của hiện tượng này có thể giải thích như sau:

- Khi rút nước phơi đất, làm tăng Eh tạo điều kiện để quá trình nitrate hóa xảy ra. Qua đó, N-NH₄⁺ lại chuyển thành N-NO₃⁻, do đó lượng N-NH₄⁺ giảm.

- Mặt khác, khi thiếu nước thì sự linh động của N-NH₄⁺ bị hạn chế.

Đây là hai lý do dẫn đến sự suy giảm của $N-NH_4^+$ ở giai đoạn rút nước phơi đất của chế độ tưới NLP.



Hình 2.10. Diễn biến hàm lượng $N-NH_4^+$ đất theo thời gian ngập nước của công thức tưới NTX ở TNTP

Tưới NLP làm giảm $N-NH_4^+$ ở thời kỳ rút nước phơi ruộng (tuần 5 và 6). Tuy nhiên, khi kết thúc thí nghiệm tức là 2 tuần sau khi ngập nước trở lại ở chế độ tưới NLP thì lượng $N-NH_4^+$ (đạt 15,8 mg/100g đất) tương đương so với lượng $N-NH_4^+$ tại công thức tưới NTX (16,45 mg/100g đất).

Kiểm định thống kê $N-NH_4^+$ đất theo các công thức thí nghiệm

Diễn biến $N-NH_4^+$ chịu ảnh hưởng của hai yếu tố: chế độ tưới (NTX, NLP) và thời gian ngập nước.

Kết quả kiểm định thống kê theo Anova của các chế độ tưới (Phụ lục 3.3), cho thấy:

- Theo thời gian ngập nước: lượng $N-NH_4^+$ giữa các tuần ngập nước của hai công thức tưới (NTX và NLP) khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy $p = 0,001$.

- Theo chế độ tưới:

+ Lượng $N-NH_4^+$ giữa chế độ tưới NTX và NLP theo từng tuần: ở tuần 1, 2, 3, 4 và 8 khác biệt không có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$. Tuần 5, 6 và 7 ở hai công thức tưới có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,05 - 0,001$ (Phụ lục 3.3).

+ Đối với chế độ tưới NTX, lượng $N-NH_4^+$ của những tuần ngập nước (tuần 1, 2 và 3) khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với các tuần 4, 5 và 6; khác biệt thống kê với tuần 7 và 8 ($p = 0,001$). Lượng $N-NH_4^+$ của tuần 4, 5 và 6 khác biệt không có ý nghĩa thống kê với các tuần 7 và 8, $p > 0,05$.

- Đối với chế độ tưới NLP, lượng $N-NH_4^+$ của những tuần ngập nước (tuần 1, 2 và 3) khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với những tuần rút nước phơi đất (tuần 4, 5 và 6); khác biệt có ý nghĩa với các tuần cho ngập nước trở lại (tuần 7 và 8), $p = 0,001$. Lượng $N-NH_4^+$ của tuần 4, 5 và 6 khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với các tuần 7 và 8.

Tóm lại, thời gian ngập nước và chế độ nước có ảnh hưởng đến lượng $N-NH_4^+$ trong đất. Thời gian ngập nước càng dài thì $N-NH_4^+$ càng giảm với hằng số tương quan $R^2 = 0,87$. Khi thay đổi chế độ nước (rút nước phơi đất ở chế độ tưới NLP) làm $N-NH_4^+$ giảm (từ 3,41 ÷ 64,45%) so với chế độ tưới NTX là do: khi rút nước phơi đất (công thức tưới NLP) tạo điều kiện cho quá trình nitrate hóa (NH_4^+ chuyển thành NO_3^-) và hạn chế sự trương nở của khoáng sét, $N-NH_4^+$ bị hấp phụ ở tầng giữa của khoáng sét khó linh động nên $N-NH_4^+$ giảm. Khi ngập nước trở lại thì $N-NH_4^+$ dễ linh động, quá trình ammoni hóa xảy ra nên lượng $N-NH_4^+$ tăng.

b) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng $N-NH_4^+$ trong đất ở TNĐR

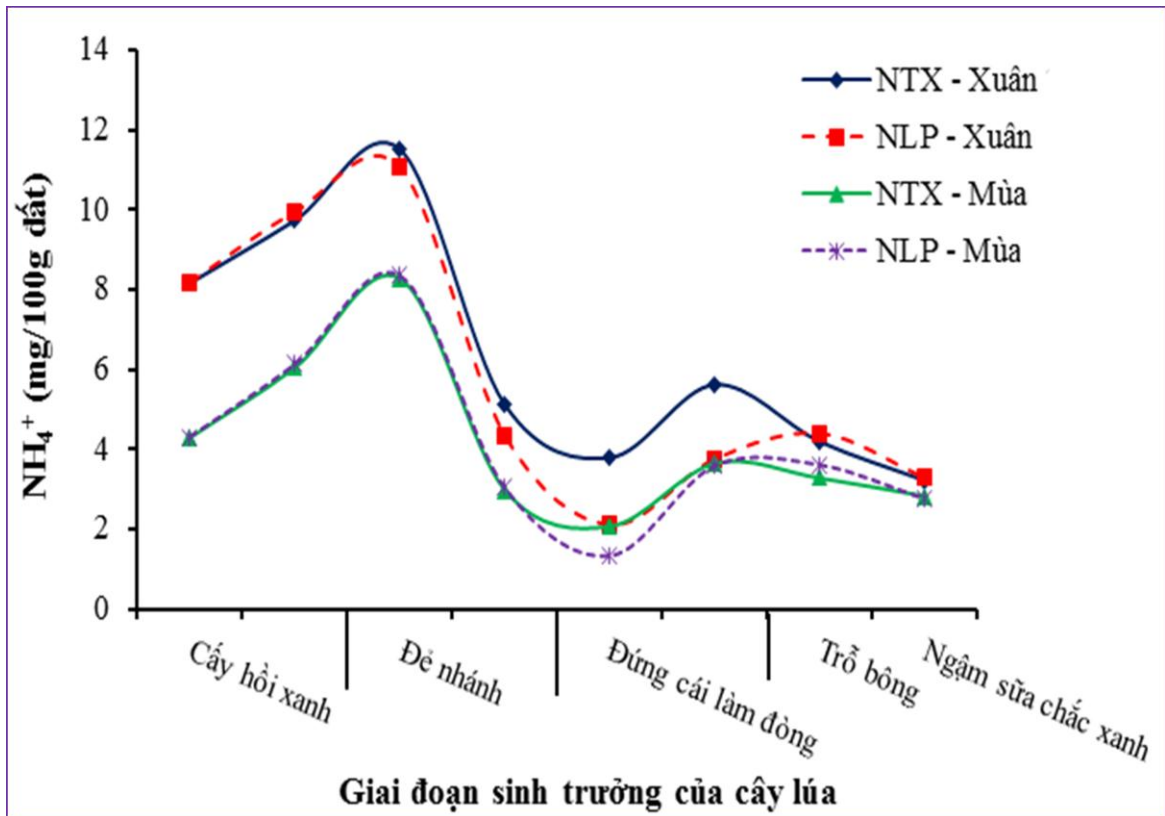
Kết quả phân tích lượng $N-NH_4^+$ trong đất qua các thời điểm lấy mẫu theo thời kỳ sinh trưởng của cây lúa trong từng mùa vụ được trình bày trong bảng 2.8 và đồ thị hình 2.11.

Diễn biến $N-NH_4^+$ của hai chế độ tưới được trình bày trong bảng 2.8 và hình 2.11 cho thấy:

Bảng 2.8. Diễn biến lượng N-NH₄⁺ trong đất của các chế độ tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ

DVT: mg/100g đất

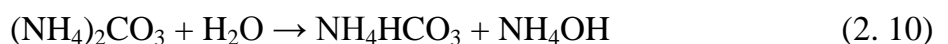
Giai đoạn sinh trưởng	NTX		NLP		So sánh với NTX (%) (+) Tăng (-) Giảm
	Chế độ nước	N-NH ₄ ⁺	Chế độ nước	N-NH ₄ ⁺	
Vụ xuân					
Cây - Hồi xanh	Ngập 5 cm	8,16	Ngập 5 cm	8,18	+0,25
		9,73		9,94	+2,16
11,51		11,06		-3,91	
Đẻ nhánh		5,12	Rút nước	4,35	-15,04
Đứng cái - Làm đòng		3,79	Ngập 5 cm	2,11	-44,33
		5,62		3,76	-33,10
Trở bông		4,19		4,40	+5,01
Ngâm sữa - Chắc xanh		3,22		3,29	+2,17
Cv		11,1		9,10	
LSD _{0,05}		0,76		0,94	
Vụ mùa					
Cây hồi xanh	Ngập 5 cm	4,29	Ngập 5 cm	4,31	+0,47
		6,04		6,13	+1,49
8,28		8,35		+0,85	
Đẻ nhánh		2,98	Rút nước	3,04	+2,01
Đứng cái làm đòng		2,07	Ngập 5 cm	1,33	-35,75
		3,65		3,59	-1,64
Trở bông		3,28		3,61	+10,06
Ngâm sữa - chắc xanh		2,83		2,76	-2,47
Cv		7,0		3,7	
LSD _{0,05}		0,51		0,27	



Hình 2.11. Diễn biến N-NH₄⁺ đất của các chế độ tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ

Diễn biến N-NH₄⁺ của hai chế độ tưới có xu hướng tương tự nhau, tăng dần từ giai đoạn sinh trưởng (GDST) cây - hồi xanh và cao nhất ở đầu đẻ nhánh, sau đó giảm dần đến GDST đầu đứng cái làm đòng rồi lại tăng lên ở cuối đứng cái làm đòng và giảm dần đến ngâm sữa - chắc xanh.

Lượng N-NH₄⁺ tăng lên trong 4 ngày sau cấy và đạt đỉnh cao tại thời điểm đầu giai đoạn đẻ nhánh sau đó lại giảm mạnh vào thời kỳ cuối đẻ nhánh. Nguyên nhân là do: sau khi bón phân đạm urea (bón lót trước khi cấy và bón thúc đẻ nhánh) thì lượng phân bón này cần có thời gian chuyển từ đạm (NH₂)₂CO sang dạng N-NH₄⁺ (Cowen Dale, 2005)[24] làm tăng hàm lượng đạm trong đất lên nhanh chóng tại thời điểm đầu đẻ nhánh (18 ngày sau cấy) theo phản ứng sau:



Nhưng sau đó lượng $N-NH_4^+$ trong đất giảm xuống là do:

- Cây trồng sử dụng.
- Chuyển hóa sang dạng $N-NO_3^-$.

- Bốc hơi vào trong khí quyển dưới dạng NH_3 thông qua việc tăng pH của nước. Nguyên nhân là do ở trong ruộng lúa có sự phát triển của phiêu sinh thực vật sau các thời kì bón đạm trong đó phải kể đến rong, tảo. Sau khi bón phân đạm làm thúc đẩy quá trình quang hợp của rong tảo trong nước, trong giai đoạn đầu tán lúa che phủ mặt ruộng ít dẫn đến hoạt động quang hợp của rong tảo cao, mà quá trình này tiêu thụ H^+ dẫn đến làm tăng pH nước.

Mức độ tăng giảm hàm lượng $N-NH_4^+$ giữa hai công thức tưới qua các GDST không giống nhau do bị tác động bởi chế độ nước. Cụ thể:

- GDST đứng cái làm đòng, lượng $N-NH_4^+$ giảm nhẹ và có khuynh hướng tăng lên ở cả hai công thức tưới vì ở giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng có bón đạm urea để thúc đòng làm cho hàm lượng $N-NH_4^+$ sau khi chuyển hóa được cây trồng hấp thu nhanh chóng dẫn đến hàm lượng $N-NH_4^+$ không tăng nhanh trong đất như giai đoạn 18 ngày sau cấy (giai đoạn đầu đẻ nhánh). Bởi vì đối với cây lúa, trong cả quá trình sinh trưởng và phát triển thì hiệu suất sử dụng đạm cao nhất vào thời kỳ làm đòng. Ở ruộng tưới NLP, lượng $N-NH_4^+$ giảm mạnh hơn ruộng tưới NTX nguyên nhân là do ảnh hưởng của chế độ nước. Bởi vì ruộng tưới NTX nước được duy trì ở mức cao (cao 5 cm so với mặt ruộng) nên thuận lợi cho quá trình amonium hóa diễn ra còn đối với ruộng tưới NLP mực nước bị hạ thấp do tiến hành rút nước phơi ruộng nên ôxy có thể tiếp xúc với môi trường đất tạo điều kiện cho VSV háo khí hoạt động làm biến đổi dạng đạm $N-NH_4^+$ thành $N-NO_3^-$.

- Giai đoạn cuối đứng cái làm đòng trở đi lượng $N-NH_4^+$ biến động khác nhau ở hai ruộng tưới: lượng $N-NH_4^+$ ở ruộng tưới NTX có xu hướng giảm xuống cho đến cuối vụ, trong khi lượng $N-NH_4^+$ ở ruộng tưới NLP tăng nhẹ đến thời điểm trở bông rồi giảm dần đến cuối vụ. Sự khác biệt này có thể do ảnh hưởng của chế độ nước.

+ Ruộng tưới NLP, khi cho ngập nước trở lại ở mức 5 cm đã tạo điều kiện thuận lợi cho VSV hoạt động tốt hơn ở ruộng tưới NTX. Ngoài ra, dưới điều kiện thoáng khí rễ cây có thể tiết ra những enzyme như protease và các axit hữu cơ làm thúc đẩy hoạt động của quần thể VSV đất hơn điều kiện ngập nước liên tục.

+ Ruộng tưới NTX, ở điều kiện ngập nước liên tục, thiếu ôxy dẫn đến giới hạn khoáng hóa N bởi vì chỉ có những VSV đất sống sót trong điều kiện kỵ khí hoạt động (Jonathan Deenik, 2006) [27]. Theo Viện thổ nhưỡng nông hóa (1998) [20], đất Việt Nam thường có sắt và nhôm di động cao, độ no kiềm thấp, nhiều chất hữu cơ hòa tan và độ thoáng khí kém nên quá trình nitrate hóa rất yếu, đặc biệt đối với đất trồng lúa nước. Mặt khác do độ ẩm trong đất cao, nên $N-NH_4^+$ tích lũy nhiều, ít rửa trôi hơn $N-NO_3^-$.

Kết quả kiểm định thống kê lượng $N-NH_4^+$ trong đất ở hai chế độ tưới

Diễn biến lượng $N-NH_4^+$ chịu ảnh hưởng của hai yếu tố: chế độ tưới (NTX, NLP) và giai đoạn sinh trưởng của cây lúa.

Kết quả kiểm định thống kê theo Anova (Phụ lục 3.4) cho thấy:

- Theo từng GDST: lượng $N-NH_4^+$ của các giai đoạn sinh trưởng khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,001$.

- Theo chế độ tưới: lượng $N-NH_4^+$ giữa chế độ tưới NTX và NLP có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,01$ ở GDST đầu đứng cái - làm đòng và $p = 0,04$ ở GDST cuối đứng cái - làm đòng cùng thời điểm thu mẫu của hai chế độ tưới (Phụ lục 3.4).

Tóm lại, lượng $N-NH_4^+$ thay đổi liên tục trong từng GDST của cây lúa ở cả hai chế độ tưới. Chế độ tưới NLP làm giảm 15,04% ÷ 44,33% đối với vụ xuân và giảm 1,64% ÷ 35,75% đối với vụ mùa so với ruộng tưới NTX.

c) Diễn biến lượng $N-NH_4^+$ đất tại các chế độ tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ so với TNTP

Từ đồ thị hình 2.11 cho thấy:

Diễn biến N-NH_4^+ trong đất theo GDST của cây lúa trong hai vụ là tương đối giống nhau và giống với TNTP, tuy nhiên mức tăng lượng N-NH_4^+ trong đất TNĐR ít hơn nhưng mức độ giảm nhanh hơn so với điều kiện phòng thí nghiệm. Riêng đối với công thức tưới NLP tiến hành rút nước phơi ruộng đã làm giảm lượng N-NH_4^+ trong đất so với công thức tưới NTX. Ở TNTP, tính đến cuối thí nghiệm lượng N-NH_4^+ của chế độ tưới NTX cao hơn so với NLP là từ $3,41 \div 64,45\%$. Ở TNĐR, tính đến cuối vụ lúa lượng N-NH_4^+ của chế độ tưới NLP thấp hơn chế độ tưới NTX (cụ thể: vụ xuân từ $3,91\% \div 39,27\%$ và vụ mùa từ $1,64\% \div 35,75\%$). Nguyên nhân chủ yếu là do: chế độ nước và cây lúa.

- TNTP đất được phơi khô trước khi làm thí nghiệm, còn đất ở TNĐR đã được ngập nước trong quá trình làm đất trước khi cấy, môi trường đất ở trạng thái yếm khí không thuận lợi cho quá trình amonium hóa dẫn đến N-NH_4^+ tăng chậm.

- Chế độ tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nitrate hóa diễn ra và hạn chế sự trương nở của khoáng sét dẫn đến làm giảm N-NH_4^+ mạnh hơn so với chế độ tưới NTX.

- TNĐR có trồng cây lúa mà trong quá trình sinh trưởng phát triển cây lúa hấp thu N-NH_4^+ chính vì vậy lượng N-NH_4^+ giảm nhanh hơn TNTP.

- Khác với TNTP, ở chế độ nước NTX lượng N-NH_4^+ giảm dần đến cuối thí nghiệm, ở TNĐR xuất hiện thêm đỉnh thứ hai vào giai đoạn cuối đứng cái - làm đòng (47 - 55 ngày sau cấy). Nguyên nhân là do TNĐR có bón phân urea thúc đòng đã làm tăng N-NH_4^+ lên.

Lượng N-NH_4^+ ở giai đoạn đầu vụ ở hai chế độ tưới trong vụ xuân (8,16 - 8,18 mg/100g đất) cao hơn vụ mùa (4,29 - 4,31 mg/100g đất). Nguyên nhân là do:

- Ở địa phương nghiên cứu, trước khi bước vào vụ lúa xuân có trồng cây vụ đông như ngô, lạc, đậu tương (đây là những cây có khả năng cố định đạm cho đất) và sau khi thu hoạch thân, lá cây được vùi xuống đất, phân hủy cung cấp dinh dưỡng cho đất trong đó có nguyên tố dinh dưỡng Nitơ.

- Vào vụ xuân lượng phân (phân hữu cơ và phân đạm) bón cho lúa nhiều hơn so với vụ mùa.

Tốc độ phân giải N trong đất ở vụ mùa cao hơn vụ xuân. Ví dụ: vụ xuân giai đoạn từ cây hồi xanh đến đầu đẻ nhánh (14 ngày) lượng $N-NH_4^+$ của hai công thức tưới tăng từ 2,88 mg/100g đất đến 3,35 mg/100g đất. Vụ mùa giai đoạn từ cây hồi xanh đến đầu đẻ nhánh (14 ngày) lượng $N-NH_4^+$ của hai công thức tưới tăng từ 3,99 mg/100g đến 4,04 mg/100g đất. Nguyên nhân là do vụ mùa có nhiệt độ cao hơn vụ xuân, mà trong mức nhiệt độ từ $15^{\circ}C$ đến $45^{\circ}C$, nhiệt độ càng cao, thời gian ngập nước càng nhiều thì lượng $N-NH_4^+$ được hình thành nhiều hơn [31].

Giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng tiến hành rút nước phơi ruộng đã làm lượng $N-NH_4^+$ ở ruộng tưới NLP giảm xuống nhiều so với ruộng tưới NTX (cụ thể trong giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng: vụ xuân tưới NLP làm giảm từ 15,04% đến 44,33% - tương ứng với 29,29% so với tưới NTX; vụ mùa tưới NLP làm giảm từ 2,01% xuống 35,75% - tương ứng với 37,76% so với tưới NTX). Điều này không có hại cho cây lúa mà thậm chí lại tốt cho cây lúa vì:

- Hạn chế đẻ nhánh vô hiệu.

- Kích thích bộ rễ lúa phát triển về số lượng và ăn sâu hơn vì vậy giúp cho cây lúa cứng cáp hơn chuẩn bị sang giai đoạn tiếp theo.

- Tạo điều kiện cho ôxy xâm nhập vào trong đất làm giảm độc Fe và Mn cho cây lúa (Nguyễn Thị Bích Nguyệt, 2014) [14]; làm giảm độc tố của lưu huỳnh (HS^- và H_2S) gây hại cho lúa giúp cho cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt (Đinh Thị Lan Phương và Trần Viết Ôn, 2015) [17].

- Ngoài ra, phơi đất ở giai đoạn cuối đẻ nhánh kết hợp với bón phân thúc đòng trước khi cho ngập nước trở lại có thể làm tăng hiệu lực của phân đạm lên gấp đôi so với ruộng ngập nước (Nguyễn Như Hà, 2016) [9]. Điều này giải thích tại sao lượng $N-NH_4^+$ ở ruộng tưới NLP tăng rất nhanh sau khi cho ngập nước trở lại. Đảm bảo cung cấp nguồn dinh dưỡng Ni tơ dễ tiêu dồi dào cho cây lúa phát triển.

Hình 2.11 cho thấy diễn biến lượng $N-NH_4^+$ ở hai chế độ tưới TNĐR trong hai vụ tương tự TNTP. Tuy nhiên, TNĐR mức độ tăng lượng $N-NH_4^+$ chậm hơn

nhưng mức độ giảm thì nhanh hơn TNTP. Nguyên nhân là do, ảnh hưởng của chế độ nước, cây lúa và phân bón.

- TNĐR, trước khi cấy đất đã ngập nước nên quá trình khoáng hóa N diễn ra chậm hơn ở giai đoạn sau cấy dẫn đến lượng N-NH₄⁺ tăng chậm.

- Ở TNĐR, mặc dù trước khi cấy có bón lót và sau khi cấy bón thúc đề nhánh đã bổ sung lượng lớn N-NH₄⁺ vào trong đất. Nhưng đối với cây lúa nhu cầu đạm cao vào giai đoạn đầu nên cây lúa hút thu nhiều đạm dẫn đến lượng N-NH₄⁺ giảm mạnh.

- TNĐR, sự mất đạm diễn ra mạnh hơn bởi tác động của các yếu tố môi trường như tốc độ gió, nhiệt độ, sự phát triển của phiêu sinh thực vật,

Mặc dù, TNĐR có cây lúa nhưng biến động N-NH₄⁺ ở hai chế độ tưới trong giai đoạn cuối vụ không có sự khác biệt rõ rệt so với TNTP. Nguyên nhân là do:

- Có chế độ bón phân cung cấp dinh dưỡng dạng N-NH₄⁺ cho cây lúa.

- TNĐR môi trường đất không kỵ khí hoàn toàn do quá trình hô hấp của rễ lúa nên vẫn có O₂ tồn tại trong đất vì vậy phản ứng ôxy hóa kỵ khí amôni làm giảm lượng N-NH₄⁺ là ít xảy ra.

- Ngoài ra, càng về cuối của quá trình sinh trưởng, phát triển nhu cầu đạm của cây lúa không cao mà thay vào đó là cần nhiều kali.

- Trong ruộng lúa có một số loại tảo lam sinh sống tự nhiên có khả năng cố định đạm và một số VSV sống ở vùng rễ lúa làm tăng khả năng cố định đạm tự do của rễ lúa vì vậy hạn chế giảm lượng Ni tơ trong đất ở thời điểm cuối vụ.

Tóm lại, ở TNĐR ruộng tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng đã làm giảm mạnh lượng N-NH₄⁺ ở trong đất so với ruộng tưới NTX (từ 1,64% đến 44,33%) tùy vào mùa vụ, tuy nhiên sự sụt giảm N-NH₄⁺ trong đất này không làm ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng dinh dưỡng cho cây lúa. Tốc độ phân giải N trong đất ở vụ mùa cao hơn so với vụ xuân.

2.2.2.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng $N-NO_3^-$ trong đất

a) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến lượng $N-NO_3^-$ trong đất ở mô hình TNTP

Diễn biến hàm lượng $N-NO_3^-$ trong đất ở các chế độ nước khác nhau được tổng hợp trong bảng 2.9 dưới đây.

Bảng 2.9. Diễn biến lượng $N-NO_3^-$ đất của các chế độ tưới ở TNTP

ĐVT: mg/100g đất

Số ngày ngập nước	NTX		NLP		So sánh với NTX (%) (+) Tăng (-) Giảm
	Chế độ nước	$N-NO_3^-$	Chế độ nước	$N-NO_3^-$	
1	Ngập 5 cm	1,68	Ngập 5 cm	1,67	-0,60
8		1,99		1,98	-0,50
15		1,92		1,89	-1,56
22		1,81		1,84	+1,66
29		1,71	Rút nước	1,75	+2,34
36		1,49	Se mặt	2,70	+81,21
50		1,28	Nứt đất	3,78	+195,31
57		1,19	Ngập 5 cm	2,55	+114,29
64		1,13		1,68	+48,67
Cv (%)			8,7		6,1
LSD _{0,05}		0,24		0,23	

Từ bảng 2.9 và đồ thị hình 2.12 có thể rút ra nhận xét sau:

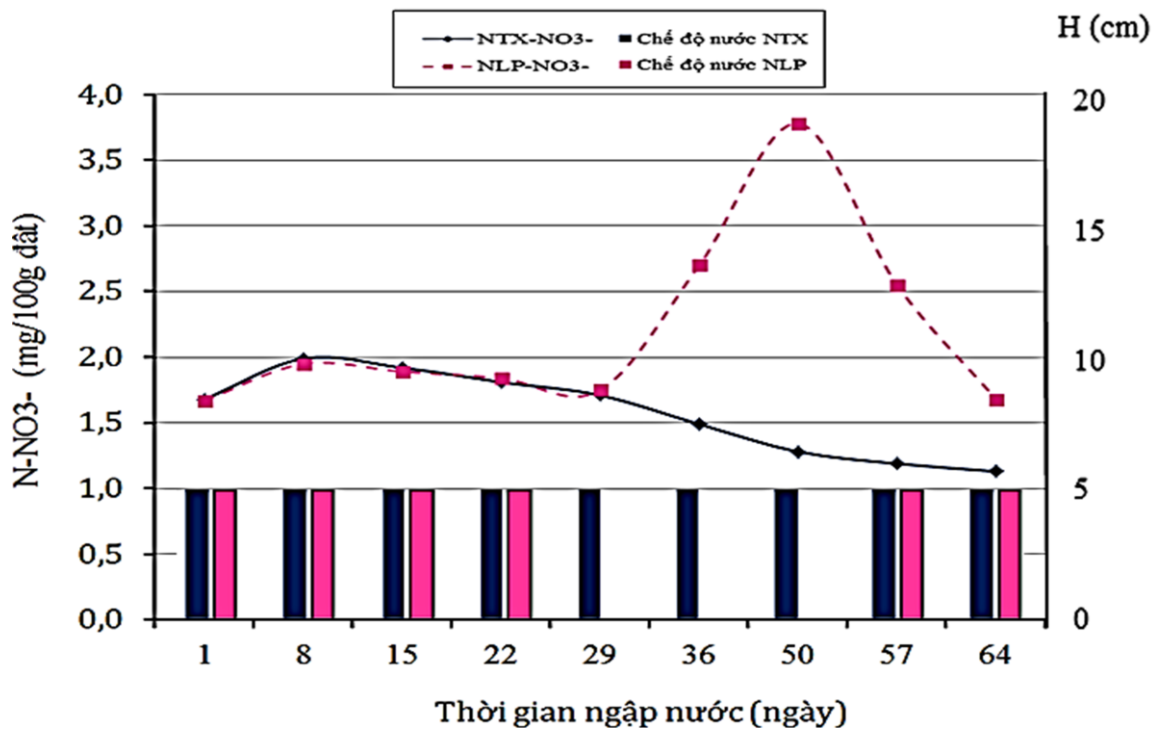
Trong tuần đầu tiên ngập nước, môi trường đất chưa kịp khí hoàn toàn nên một số loại VSV hiếu khí vẫn tồn tại sẽ tham gia vào quá trình phân giải chất hữu cơ chứa Ni tơ trong đất tạo thành $N-NO_3^-$ làm tăng lượng $N-NO_3^-$ trong đất.

Chế độ tưới NTX: từ tuần thứ hai trở đi đến khi kết thúc thí nghiệm, lượng $N-NO_3^-$ theo thời gian ngập nước giảm nhẹ, lượng giảm chưa đến mức 1mg/100g đất. Mức giảm như vậy là rất thấp. Nếu so với kết quả nghiên cứu của

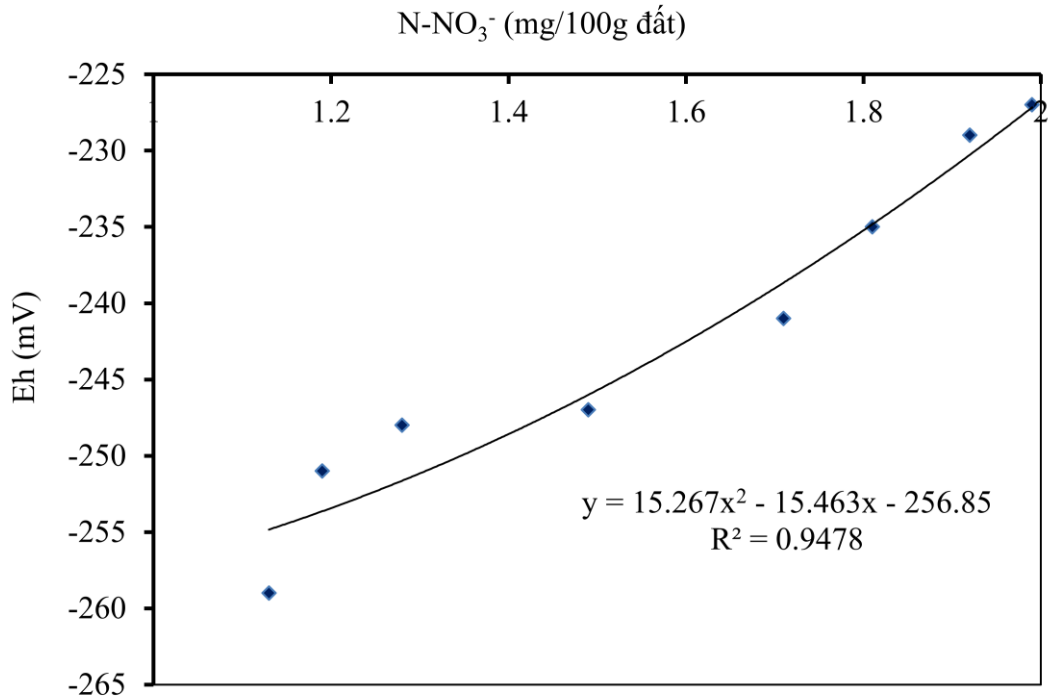
Ponnamperuma F.N. (1985) thì sự suy giảm N-NO_3^- ở đây là rất thấp và có thể coi là không đáng kể. Để giải thích hiện tượng này có thể dựa trên hai cơ sở khoa học sau:

- Lượng N-NO_3^- trong đất nghiên cứu thấp. Chính vì thế sau khi đất khô ngập nước lượng N-NO_3^- suy giảm không đáng kể.

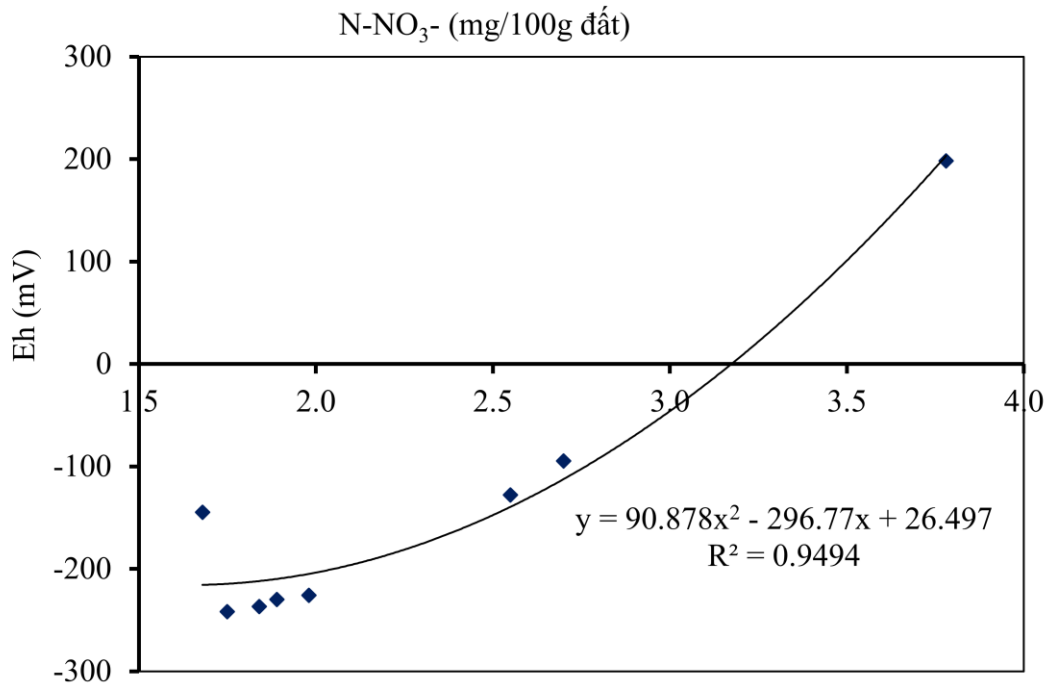
- Tưới ngập làm cho chế độ nước được duy trì thường xuyên ở mức cao hơn 5 cm so với mặt đất, Eh đất giảm (từ -227 mV xuống -259 mV), môi trường đất ở trạng thái khử tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình khử NO_3^- thành NO_2^- , NO, N_2O và cuối cùng thành N_2 bay lên, làm suy giảm lượng N-NO_3^- (từ 1,69 mg/100g đất xuống 1,13 mg/100g đất). Phương trình $y = 15,267x^2 - 15,463x - 256,85$ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9478$ cho thấy mối quan hệ giữa Eh và lượng N-NO_3^- là rất chặt. Điều này chứng tỏ Eh và N-NO_3^- có quan hệ tỉ lệ thuận. Cụ thể: tuần thứ 2 ngập nước Eh đo được là -229 mV với kết quả đo được của $\text{N-NO}_3^- = 1,92$ mg/100g đất, tuần thứ 3 ngập nước Eh = -235 mV cùng với đó kết quả đo được của $\text{N-NO}_3^- = 1,81$ mg/100g đất, đến tuần thứ 8 ngập nước thế ôxy khóa khử giảm còn Eh = -259 mV thì N-NO_3^- cũng giảm xuống còn 1,13 mg/100g đất.



Hình 2.12. Diễn biến của N-NO_3^- đất và mực nước của TNTP



Hình 2.13. Quan hệ giữa Eh và N-NO₃⁻ trong đất của chế độ tưới NTX



Hình 2.14. Quan hệ giữa Eh và N-NO₃⁻ trong đất của chế độ tưới NLP

Đối với chế độ tưới NLP: diễn biến lượng $N-NO_3^-$ từ tuần thứ 2 đến tuần thứ 4 giảm dần, từ tuần thứ 5 tăng lên và đạt giá trị cao nhất ở tuần thứ 6 ngập nước (3,78 mg/100g đất) sau đó giảm dần đến tuần thứ 8. Hiện tượng này được lý giải như sau:

- Từ tuần thứ 4, tiến hành rút nước để lộ mặt đất, ôxy không khí qua các mao quản và khe nứt xâm nhập vào trong đất, Eh tăng mạnh (từ -242 mV lên +198 mV), môi trường đất chuyển từ trạng thái khử sang ôxy hóa tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nitrate hóa xảy ra nên lượng $N-NO_3^-$ trong đất tăng (từ 1,75 mg/100g đất lên 3,78 mg/100g đất).

- Từ tuần thứ 7 đến tuần thứ 8, cho ngập nước 5 cm trở lại, môi trường đất chuyển từ trạng thái háo khí sang yếm khí, Eh đất lại giảm (từ +198 mV xuống -145 mV), quá trình khử xảy ra, lượng $N-NO_3^-$ trong đất giảm (từ 3,78 mg/100g đất xuống 1,68 mg/100g đất).

- Phương trình quan hệ: $y = 90,878x^2 - 296,77x + 26,497$ và hằng số tương quan $R^2 = 0,9494$ (xem hình 2.14) cho thấy sự tương quan khá chặt chẽ giữa $N-NO_3^-$ và Eh. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với lý thuyết là $N-NO_3^-$ tỷ lệ thuận với Eh (Patrick W. H and Mahapatra I. C, 1968)[29].

Kiểm định thống kê lượng $N-NO_3^-$ đất ở hai chế độ tưới

Kết quả kiểm định thống kê theo Anova (Phụ lục 3.6) cho thấy:

- Theo thời gian ngập nước: lượng $N-NO_3^-$ giữa các tuần ngập nước của hai chế độ tưới (NTX và NLP) khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy $p = 0,001$.

- Theo chế độ tưới:

+ Lượng $N-NO_3^-$ trong đất của chế độ tưới NTX và NLP theo tuần có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,05 - 0,001$ ở tuần 5, 6, 7 và 8. Sự khác biệt này là do thay đổi chế độ nước ở hai chế độ tưới.

+ Chế độ tưới NLP, lượng $N-NO_3^-$ của những tuần ngập nước (tuần 1, 2 và 3) khác biệt có ý nghĩa thống kê với những tuần rút nước phơi đất (tuần 5 và 6), $p = 0,001$; khác biệt có ý nghĩa với các tuần cho ngập nước trở lại (tuần 7 và 8), $p = 0,001$. Lượng $N-NO_3^-$ của tuần 4, 5 và 6 khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với các tuần 7 và 8.

Tóm lại, chế độ tưới có ảnh hưởng đến lượng $N-NO_3^-$ trong đất. Chế độ tưới NTX làm giảm lượng $N-NO_3^-$ trong đất theo thời gian ngập nước. Chế độ tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi đất đã làm tăng lượng $N-NO_3^-$ trong đất (từ 2,34 ÷ 195,31%) so với tưới NTX.

b) Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng $N-NO_3^-$ trong đất ở TNĐR

Diễn biến lượng $N-NO_3^-$ theo mùa vụ được trình bày ở bảng 2.10 và đồ thị hình 2.15 dưới đây.

Từ kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 2.10 và đồ thị hình 2.15 có thể rút ra nhận xét như sau:

Ở ruộng tưới NTX, diễn biến $N-NO_3^-$ giảm dần từ GDST cấy - hồi xanh đến ngập sừa - chắc xanh, đạt giá trị cao nhất là 3,14 mg/100g đất đối với vụ xuân và 1,32 mg/100g đất đối với vụ mùa ở giai đoạn đầu cấy - hồi xanh và thấp nhất là 1,58 mg/100g đất ở GDST ngập sừa - chắc xanh đối với vụ xuân và 0,26 mg/100g đất ở GDST đứng cái - làm đòng đối với vụ mùa. Đối với ruộng tưới NLP thì lượng $N-NO_3^-$ giảm dần từ GDST cấy - hồi xanh đến cuối đẻ nhánh rồi tăng lên và đạt đỉnh cao nhất (3,44 mg/100g đất đối với vụ xuân và 1,41 mg/100g đất đối với vụ mùa) ở giai đoạn đầu đứng cái - làm đòng sau đó giảm dần đến GDST ngập sừa - chắc xanh. Nguyên nhân là do thay đổi chế độ nước.

- Ruộng tưới NTX, mực nước trong ruộng luôn được duy trì ở mức cao (khoảng 3 - 5 cm), Eh đất giảm, môi trường đất ở trạng thái khử không thuận lợi cho quá trình nitrate hóa, đồng thời $N-NO_3^-$ được keo đất hấp phụ yếu dễ bị rửa trôi nên $N-NO_3^-$ tồn tại nhiều trong môi trường nước dẫn đến hàm lượng $N-NO_3^-$ trong đất giảm dần.

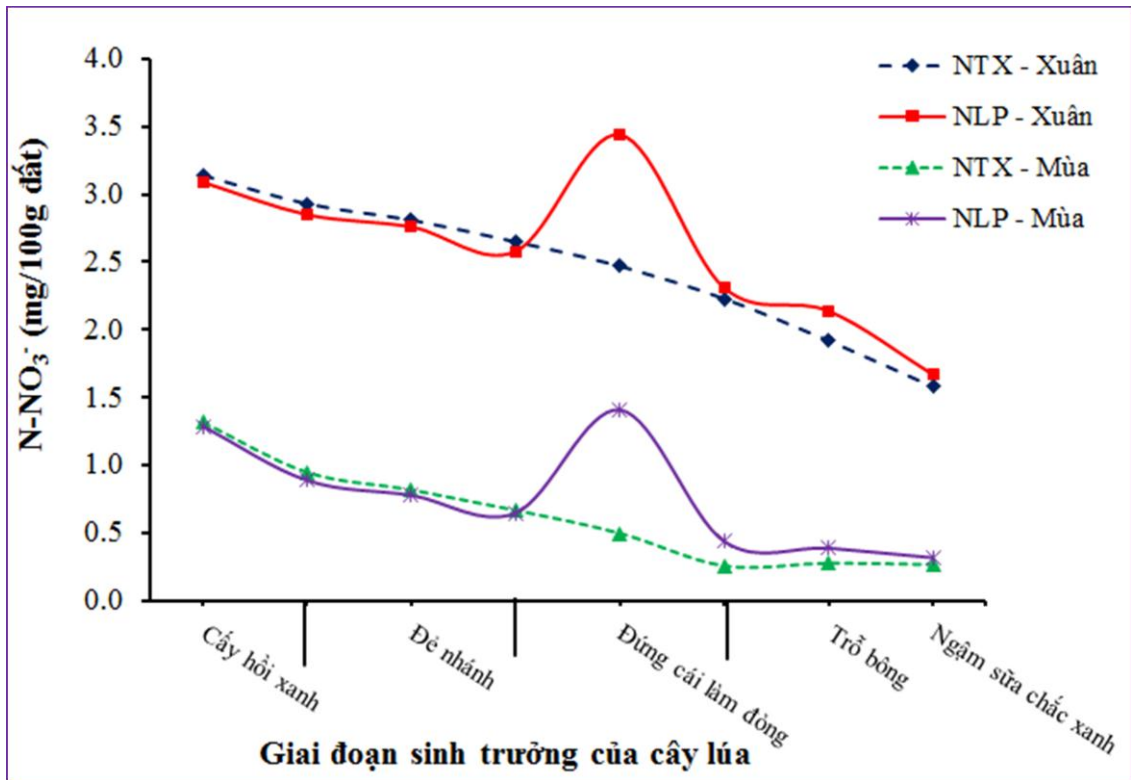
- Ruộng tưới NLP, tiến hành rút nước phơi ruộng và bón thúc đòng ở giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng tạo điều kiện cho oxy xâm nhập vào đất và nhờ sự hoạt động của VSV hiếu khí thuận lợi cho quá trình nitrate hóa diễn ra, nên sẽ chuyển đổi một số dạng đạm $N-NH_4^+$ làm tăng $N-NO_3^-$ trong đất. $N-NO_3^-$ được cây lúa hấp thu và sau 41 ngày (giai đoạn cuối đứng cái - làm đòng) tiến hành cho ngập nước trở lại là nguyên nhân làm giảm $N-NO_3^-$ ở những ngày tiếp theo. Chính

vì vậy, ôxy là yếu tố chính ảnh hưởng đến tiến trình nitrate hóa (Elke Stehfest, 2005) [26].

Bảng 2.10. Diễn biến lượng N-NO₃⁻ đất tại các chế độ tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ

DVT: mg/100g đất

Giai đoạn sinh trưởng	NTX		NLP		So sánh với NTX (%) (+) Tăng (-) Giảm
	Chế độ nước	N-NO ₃ ⁻	Chế độ nước	N-NO ₃ ⁻	
Vụ xuân					
Cây hồi xanh	Ngập 5 cm	3,14	Ngập 5 cm	3,09	-1,59
		2,93		2,85	-2,73
2,81		2,76		-1,78	
Đẻ nhánh		2,65	Rút nước	2,58	-2,64
Đứng cái làm đòng		2,47	Ngập 5 cm	3,44	+39,27
		2,23		2,31	+3,59
Trỗ bông		1,92		2,14	+11,46
Ngậm sữa - chắc xanh		1,58		1,67	+5,70
Cv		10,0		11,1	
LSD _{0,05}		0,43		0,51	
Vụ mùa					
Cây - hồi xanh	Ngập 5 cm	1,32	Ngập 5 cm	1,29	-2,27
		0,95		0,89	-6,32
0,82		0,78		-4,88	
Đẻ nhánh		0,67	Rút nước	0,65	-2,99
Đứng cái - làm đòng		0,50	Ngập 5 cm	1,41	+182,00
		0,26		0,44	+69,23
Trỗ bông		0,28		0,39	+39,29
Ngậm sữa - chắc xanh		0,27		0,32	+18,52
Cv		8,5		8,1	
LSD _{0,05}		0,95		0,11	



Hình 2.15. Diễn biến $N-NO_3^-$ đất của các công thức tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ

Kiểm định thống kê lượng $N-NO_3^-$ đất ở hai chế độ tưới

Kết quả kiểm định thống kê theo Anova (Phụ lục 3.7) cho thấy:

- Theo GDST: lượng $N-NO_3^-$ ở hai chế độ tưới của các giai đoạn sinh trưởng khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,001$.

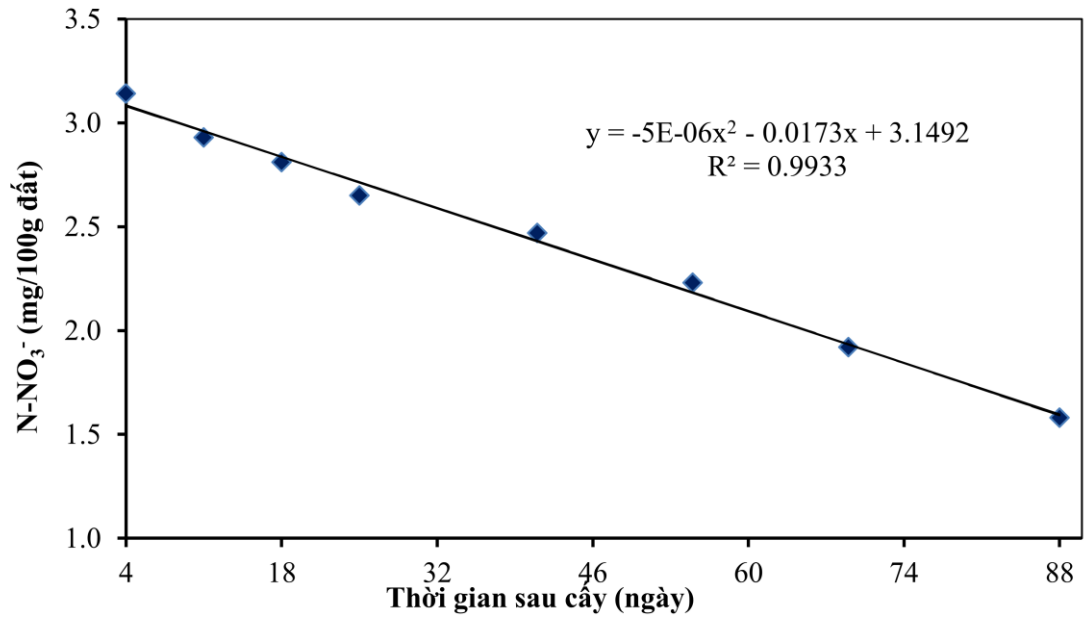
- Theo chế độ tưới: lượng $N-NO_3^-$ giữa chế độ tưới NTX và NLP có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,01$ ở GDST đầu đứng cái - làm đòng cùng thời điểm thu mẫu của hai chế độ tưới.

Tóm lại, lượng $N-NO_3^-$ trong đất chịu ảnh hưởng của chế độ nước. Ruộng tưới NLP làm tăng từ 3,59% đến 39,27% lượng $N-NO_3^-$ đối với vụ xuân và tăng từ 18,52% đến 182% lượng $N-NO_3^-$ đối với vụ mùa so với ruộng tưới NTX. Ngoài ra, lượng $N-NO_3^-$ ở cả hai chế độ tưới còn thay đổi theo GDST của cây lúa.

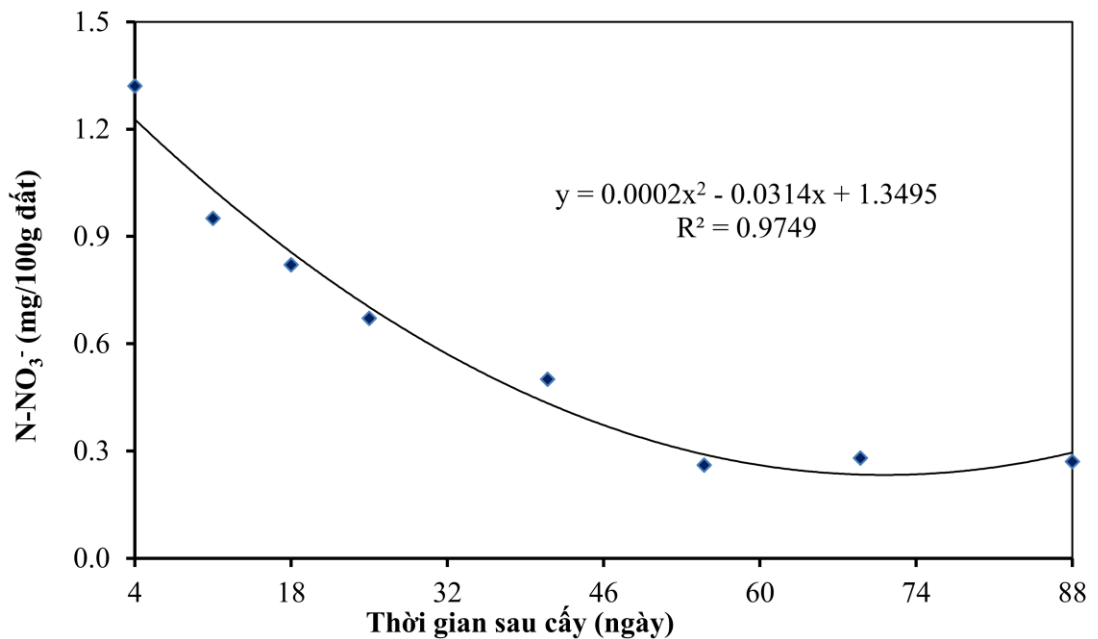
c) Diễn biến lượng $N-NO_3^-$ đất tại các chế độ tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ so với TNTP

Từ đồ thị hình 2.15 cho thấy:

Diễn biến lượng N-NO_3^- ở hai công thức tưới trong vụ xuân và vụ mùa tương tự với TNTP. Lượng N-NO_3^- giảm dần theo thời gian ngập nước và tăng lên khi rút nước phơi ruộng. Mức độ tăng giảm lượng N-NO_3^- của các công thức khác nhau và khác với TNTP. Nguyên nhân là do: chế độ nước, phân bón và cây lúa.



Hình 2.16. Quan hệ giữa N-NO_3^- đất với thời gian ngập nước của công thức tưới NTX trong vụ xuân



Hình 2.17. Quan hệ giữa N-NO_3^- đất với thời gian ngập nước của công thức tưới NTX trong vụ mùa

Ruộng tưới NTX: chế độ nước mặt ruộng liên tục ở mức sâu, mực nước mặt ruộng trung bình của hai vụ thí nghiệm là 5 cm. Động thái của N-NO_3^- bị ảnh hưởng rõ rệt bởi tác động của tưới ngập, lượng N-NO_3^- giảm trung bình 64,61%/vụ, trong đó vụ mùa giảm mạnh hơn vụ xuân (vụ mùa giảm 79,55% và vụ xuân giảm 49,68%). Nguyên nhân là do đất ngập sâu trong nước chuyển sang môi trường yếm khí, không thuận lợi cho quá trình nitrate hóa lên N-NO_3^- giảm. Hệ số tương quan R^2 của vụ xuân và vụ mùa lần lượt là 0,9933 và 0,9749 cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa thời gian ngập nước và lượng N-NO_3^- .

Ruộng tưới NLP tiến hành rút nước phơi ruộng ở giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đồng đã làm tăng lượng N-NO_3^- trong đất so với ruộng tưới NTX. Tính đến cuối vụ lúa tổng lượng N-NO_3^- của công thức tưới NLP cao hơn công thức tưới NTX (cụ thể: vụ xuân tăng từ -2,64% lên +39,27% và vụ mùa từ -2,99% lên +182%). Nguyên nhân chủ yếu là do:

- Ruộng tưới NLP tiến hành rút nước phơi ruộng, Eh đất tăng, môi trường đất chuyển từ trạng thái khử sang ôxy hóa, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nitrate hóa diễn ra nên sẽ chuyển đổi một lượng đạm N-NH_4^+ làm tăng N-NO_3^- trong đất so với ruộng tưới NTX.

- Vụ mùa có nhiệt độ cao hơn vụ xuân thuận lợi cho VSV tham gia quá trình nitrate hóa phát triển.

- Thế ôxy hóa khử Eh ở vụ mùa giảm ít hơn và tăng nhanh hơn khi rút nước phơi ruộng so với vụ xuân và thời gian sinh trưởng của cây lúa trong vụ xuân dài hơn vụ mùa. Trong khi lượng N-NO_3^- tỷ lệ thuận với Eh và tỷ lệ nghịch với thời gian ngập nước [29].

Hàm lượng N-NO_3^- ở giai đoạn đầu vụ ở hai công thức tưới trong vụ xuân (3,09 - 3,14 mg/100g đất) cao hơn vụ mùa (1,29 - 1,32 mg/100g đất). Nguyên nhân là do trước khi bước vào vụ lúa xuân, người dân có trồng cây vụ đông như ngô, lạc, đậu tương, do vậy:

- Đất được tháo khô nước trở nên thoáng khí thuận tiện cho quá trình nitrate hóa diễn ra làm tăng lượng N-NO_3^- trong đất.

- Sau khi thu hoạch các phụ phẩm nông nghiệp (thân, lá cây) được để lại ruộng, phân hủy cung cấp dinh dưỡng cho đất trong đó có nguyên tố dinh dưỡng Nitơ.

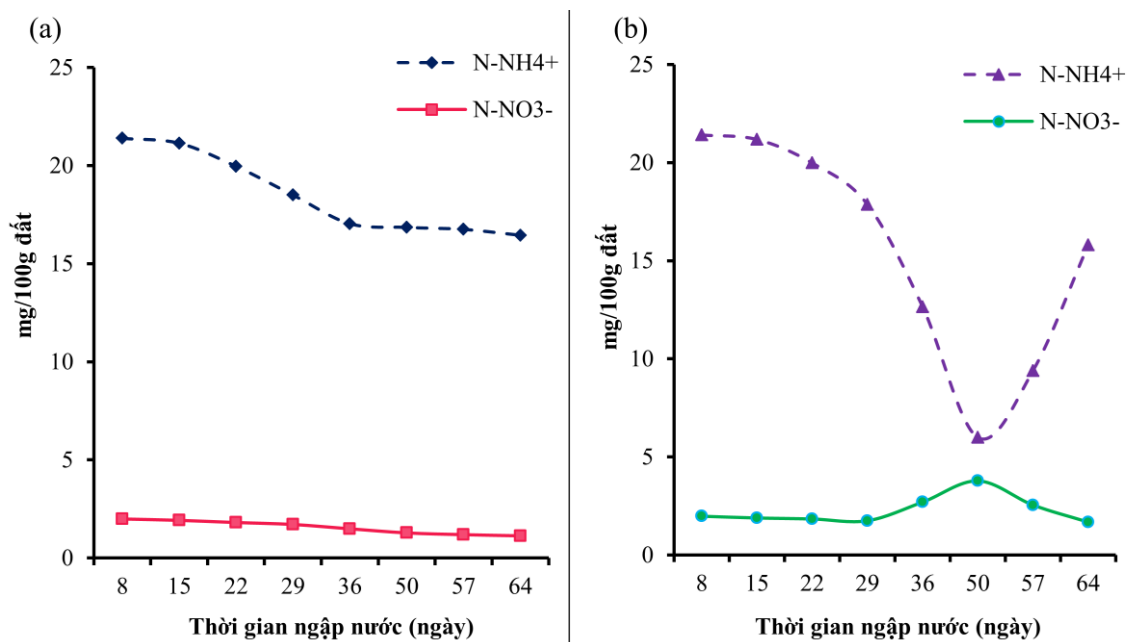
- Vào vụ xuân lượng phân (phân hữu cơ và phân đạm) bón cho lúa nhiều hơn so với vụ mùa.

Tóm lại, lượng $N-NO_3^-$ trong đất chịu ảnh hưởng của chế độ nước. Trong TNDR lượng $N-NO_3^-$ tại ruộng tưới NLP thường cao hơn so với ruộng tưới NTX; đặc biệt là giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đồng tiến hành rút nước phơi đất ở ruộng tưới NLP làm lượng $N-NO_3^-$ trong đất tăng lên nhanh chóng so với ruộng tưới NTX (từ 3,59% đến 182% tùy vào mùa vụ). Như vậy, tốc độ nitrate hóa ở ruộng tưới NLP có sự thay đổi đáng kể, trong khi ruộng tưới theo NTX gần như ổn định trong cả mùa vụ. Điều này chứng tỏ biện pháp tưới NLP giúp tăng tốc độ quá trình nitrate hóa.

2.2.2.3. So sánh lượng Ni tơ dễ tiêu trong các chế độ tưới

a) So sánh lượng Ni tơ dễ tiêu trong các chế độ tưới ở mô hình TNTP

Hàm lượng các dạng N_{dt} ở các chế độ tưới TNTP được tổng hợp trong đồ thị hình 2.18.



Hình 2.18. Diễn biến Nitơ dễ tiêu của chế độ tưới NTX (a) và NLP (b) ở trong phòng thí nghiệm

Qua đồ thị 2.18 cho thấy trong cả hai chế độ tưới lượng N-NH₄⁺ cao hơn N-NO₃⁻. Kết quả này cũng phù hợp với đánh giá của nhiều tác giả, lượng N-NH₄⁺ được hấp phụ trong keo đất tương đối chặt ít bị rửa trôi. Trong khi đó N-NO₃⁻ có lực hấp phụ yếu dễ bị rửa trôi xuống tầng nước ngầm và bị khử thành các dạng NO, N₂O, N₂ phát thải vào không khí. Do đó, trong thổ nhưỡng học người ta thường dựa vào hàm lượng N-NH₄⁺ để đánh giá N dễ tiêu và bỏ qua lượng N-NO₃⁻.

Chế độ tưới đã làm ảnh hưởng đến các dạng N dễ tiêu ở trong đất.

- Lượng N-NH₄⁺ ở chế độ tưới NTX luôn cao hơn so với NLP từ đầu cho đến cuối thí nghiệm. Trong 4 tuần đầu ngập nước lượng N-NH₄⁺ ở hai chế độ tưới không có sự khác biệt nhau. Từ tuần 5 đến tuần 7 ngập nước (tức từ ngày 36 đến ngày 57 ngập nước) lượng N-NH₄⁺ ở NLP giảm xuống đáng kể so với NTX. Kết quả kiểm định thống kê lượng N-NH₄⁺ ở chế độ tưới có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,05 - 0,001$ ở các tuần 5, 6 và 7 ngập nước.

- Lượng N-NO₃⁻ biến động theo thời gian: giai đoạn 4 tuần đầu ngập nước lượng N-NO₃⁻ ở hai ruộng tưới không khác biệt nhau, từ tuần thứ 5 ngập nước cho đến cuối thời gian thí nghiệm thì lượng N-NO₃⁻ của chế độ tưới NLP luôn cao hơn NTX. Kết quả thống kê cho thấy có sự khác biệt lượng N-NO₃⁻ của hai chế độ tưới có ý nghĩa thống kê với $p = 0,05 - 0,001$ ở thời điểm tuần 5, 6, 7 và 8 ngập nước.

- Công thức tưới NTX, N_{dt} ở cả hai dạng (N-NH₄⁺ và N-NO₃⁻) đều giảm dần theo thời gian ngập nước (hình 2.18a). Khác với công thức tưới NTX diễn biến N_{dt} ở công thức tưới NLP ở dạng N-NH₄⁺ giảm mạnh còn N-NO₃⁻ tăng nhanh ở tuần 5 và 6 (hình 2.18b).

Nguyên nhân của biến động này là do ở chế độ tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi đất tại thời điểm tuần 4 đến tuần 6 sau đó cho ngập trở lại. Khi rút nước để lộ mặt đất tạo điều kiện thuận lợi cho ôxy khuếch tán vào trong đất, môi trường đất chuyển từ trạng thái yếm khí sang hiếu khí làm quá trình ammonium hóa đạm N-NH₄⁺ nhưng thuận lợi cho quá trình nitrate và những VSV hiếu khí hoạt động mạnh chuyển hóa một phần đạm dạng N-NH₄⁺ sang dạng N-NO₃⁻ làm giảm lượng N-NH₄⁺ và tăng lượng N-NO₃⁻ trong đất. Như vậy, ở chế độ tưới NLP khi rút nước phơi đất N_{dt} không mất đi mà nó chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác trong đất.

Sự biến động về mực nước tưới còn ảnh hưởng nhiều đến biến động hàm lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng cho cây trồng. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Quốc Khương (2010) [12].

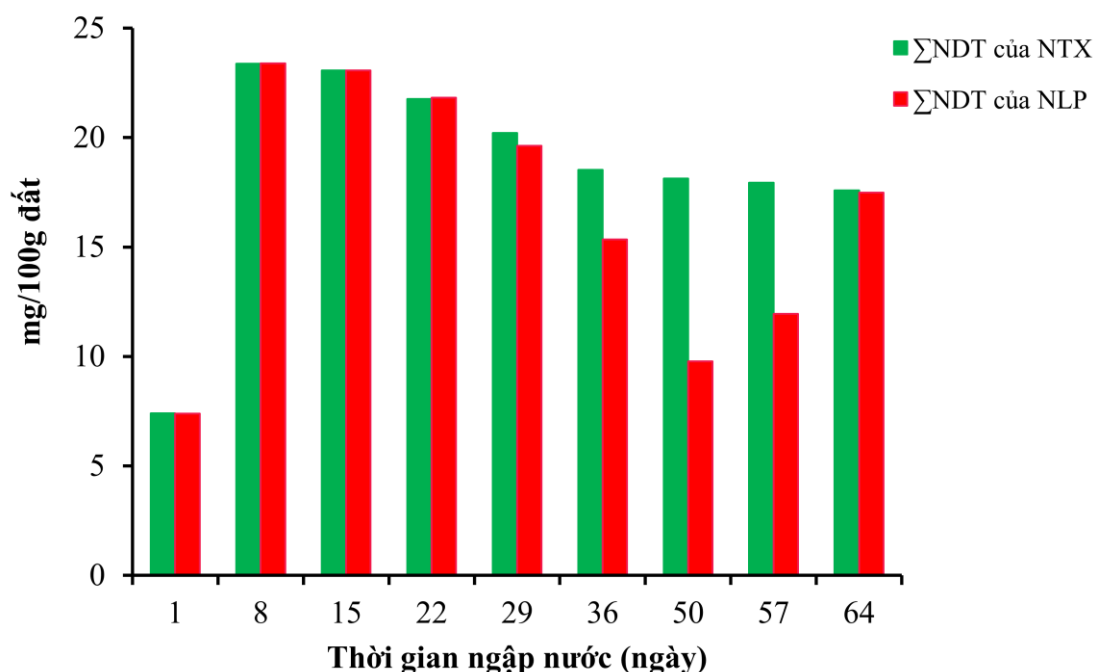
Kết quả tính toán ở bảng 2.11 và đồ thị hình 2.19 cho thấy, tính từ đầu đến khi kết thúc thí nghiệm $\sum N_{dt}$ trong đất theo thời gian ngập nước của chế độ tưới NTX cao hơn tưới NLP từ 0,57% đến 46,11%. Cụ thể: N dễ tiêu ở dạng $N-NH_4^+$ theo thời gian ngập nước ở chế độ tưới NTX luôn cao hơn so với tưới NLP, ngược lại, lượng N dễ tiêu dạng $N-NO_3^-$ trong đất ở chế độ tưới NLP thường cao hơn chế độ tưới NTX. Như vậy, tưới NLP làm tăng N dễ tiêu dạng $N-NO_3^-$ nhưng làm giảm $N-NH_4^+$ trong đất. Điều này có lợi cho cây trồng và môi trường vì:

Bảng 2.11. Tổng Nitơ dễ tiêu của các chế độ tưới ở thí nghiệm trong phòng theo thời gian ngập nước

ĐVT: mg/100g đất

Số ngày sau ngập nước	$\sum N_{DT}$ của NTX	$\sum N_{DT}$ của NLP	So sánh với NTX (%)	
			(+) Tăng	(-) Giảm
1	7,41	7,39	-0,27	
8	23,38	23,39	+0,04	
15	23,06	23,07	+0,04	
22	21,77	21,82	+0,23	
29	20,21	19,62	-2,92	
36	18,53	15,35	-17,16	
50	18,13	9,77	-46,11	
57	17,94	11,95	-33,39	
64	17,58	17,48	-0,57	

Ghi chú: Tổng N dễ tiêu: $\sum N_{dt} = N-NH_4^+ + N-NO_3^-$

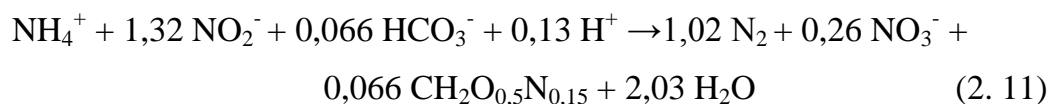


Hình 2.19. Diễn biến của tổng Nitơ dễ tiêu trong các chế độ tưới ở TNTP

- Đối với $N-NH_4^+$ được hình thành trong môi trường yếm khí. Trong điều kiện ngập nước thường xuyên, môi trường yếm khí dưới tác dụng của VSV các chất hữu cơ trong đất bị phân hủy và giải phóng $N-NH_4^+$, làm tăng nhanh lượng $N-NH_4^+$ trong đất. Nhưng sự tích lũy $N-NH_4^+$ trong đất nhiều sẽ dẫn đến hiện tượng mất đạm do:

+ Lượng $N-NH_4^+$ cao trong đất nhờ xúc tác của men Ureaza chuyển hóa sang amon gây ra hiện tượng mất đạm dưới dạng khí NH_3 .

+ Trong môi trường kỵ khí kéo dài sẽ xảy ra phản ứng ôxy hóa kỵ khí amoni trong đó $N-NH_4^+$ bị ôxy hóa bởi nitrit NO_2^- không cần cung cấp thêm chất hữu cơ để tạo thành khí N_2 và $N-NO_3^-$ làm mất đạm trong đất theo phản ứng sau:



- Đối với $N-NO_3^-$ được hình thành chủ yếu trong môi trường hiếu khí do quá trình nitrate hóa. Tuy nhiên, trong môi trường yếm khí $N-NO_3^-$ vẫn được hình thành theo phản ứng ôxy hóa kỵ khí amoni. Sự mất đạm ở dạng $N-NO_3^-$ chủ yếu là do quá trình khử nitrate hóa làm mất Ni tơ ở dạng N_2 mà điều kiện để cho quá trình này xảy ra mạnh là môi trường đất bão hòa hoặc ngập nước. Chính vì vậy, phương pháp tưới

NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng làm tăng lượng $N\text{-NO}_3^-$ nhưng làm giảm $N\text{-NH}_4^+$ giúp cho cây trồng hút thu dinh dưỡng đạm ở cả hai dạng, khi cho ngập nước trở lại lượng $N\text{-NH}_4^+$ không quá cao sẽ làm giảm mất đạm ở dạng NH_3 .

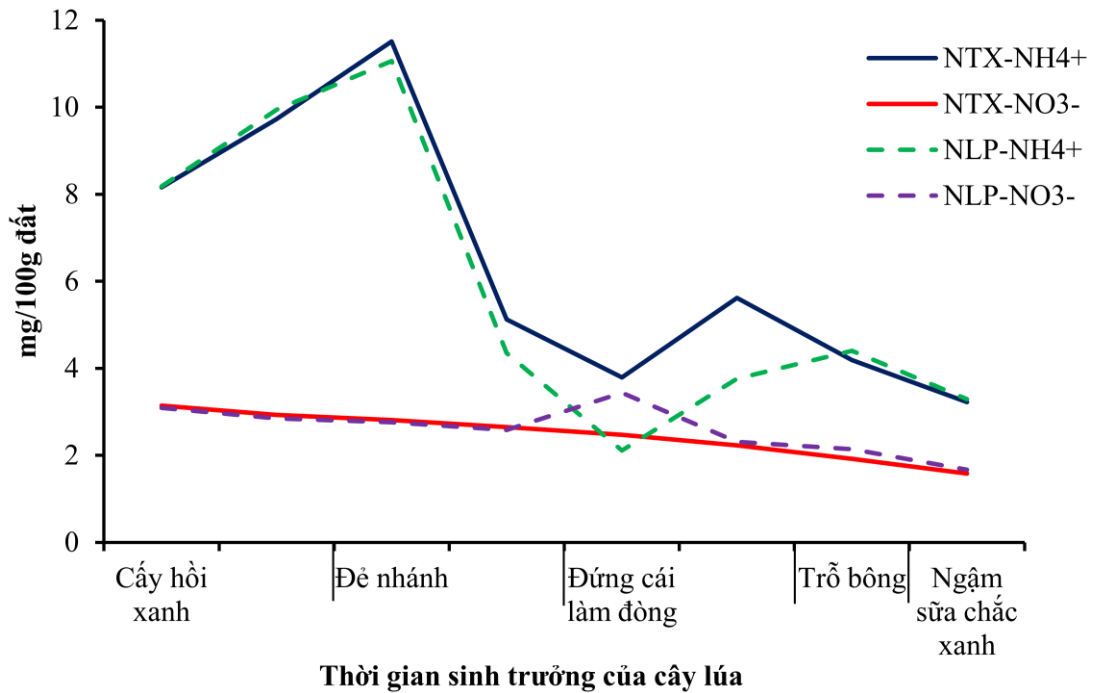
- Lượng $N\text{-NO}_3^-$ trong đất cao được một số VSV đồng hóa trực tiếp để tạo thành cơ thể của nó (sự bất động Nitơ). Tốc độ Ni tơ bị bất động bởi VSV đất ở chế độ tưới NLP cao hơn chế độ tưới NTX, nguyên nhân là do tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng tạo độ ẩm đất và phù hợp cho hoạt động của VSV hơn so với tưới NTX (Nguyễn Quốc Khương, 2012)[13]. Quá trình này sẽ giúp giữ đạm ở trong đất làm giảm sự mất đạm do rửa trôi, bốc thoát vào khí quyển.

- Một phần lượng $N\text{-NO}_3^-$ trong đất sẽ tham gia quá trình phản nitrate hóa làm mất đạm ở dạng N_2 . Tuy nhiên, đứng về góc độ môi trường thì quá trình này góp phần cân bằng, ổn định hài hòa thành phần môi trường.

Tóm lại, chế độ tưới ảnh hưởng đến sự tồn tại của N_{dt} trong đất, rút nước phơi đất ở chế độ tưới NLP làm giảm N_{dt} dạng $N\text{-NH}_4^+$ nhưng làm tăng N_{dt} dạng $N\text{-NO}_3^-$. Ở chế độ tưới NTX, dạng N_{dt} tồn tại chủ yếu trong đất là $N\text{-NH}_4^+$, chính vì vậy sự mất đạm do bốc thoát hơi ở dạng khí NH_3 vào khí quyển và bị rửa trôi vào các nguồn nước và thấm sâu vào đất làm ô nhiễm đất, nước mặt và nước ngầm gây hại cho con người và sinh vật. Trong khi chế độ tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng giúp giảm sự mất đạm, tăng Ni tơ bất động và kích thích bộ rễ lúa phát triển mạnh tăng sự hút thu dinh dưỡng của cây trồng ở cả hai dạng là $N\text{-NH}_4^+$ và $N\text{-NO}_3^-$. Chế độ tưới NLP làm giảm $\sum N_{dt}$ trong đất từ 0,57% đến 46,11% so với chế độ tưới NTX.

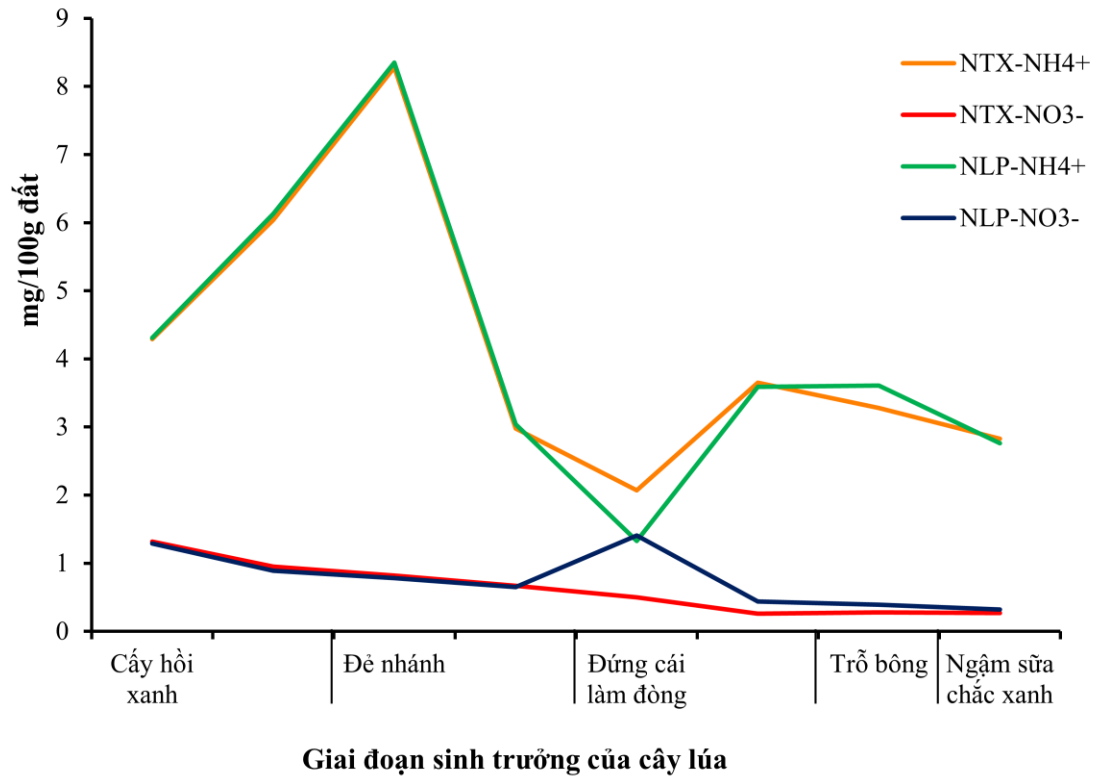
b) So sánh lượng Ni tơ dễ tiêu trong các chế độ tưới ở TNDR

Diễn biến hàm lượng N dễ tiêu trong hai vụ được thể hiện trong đồ thị hình 2.20, 2.21 dưới đây.



Hình 2.20. Diễn biến Nitơ dễ tiêu của các chế độ tưới ở TNĐR trong vụ xuân

Qua đồ thị hình 2.20 và 2.21 cho thấy N_{dt} trong đất ở dạng $N-NH_4^+$ luôn chiếm ưu thế so với $N-NO_3^-$. Trong khi lượng $N-NH_4^+$ ở hai chế độ tưới biến động phức tạp theo thời gian sinh trưởng của cây lúa ở cả hai chế độ tưới thì $N-NO_3^-$ giảm liên tục từ đầu vụ đến cuối vụ lúa ở ruộng tưới NTX, còn ruộng tưới NLP lượng $N-NO_3^-$ tăng lên ở GDST cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng. Nguyên nhân là do trong GDST cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng tiến hành rút nước phơi ruộng tạo điều kiện cho oxy không khí khuếch tán vào trong đất thuận lợi cho quá trình nitrate diễn ra dẫn đến một phần $N-NH_4^+$ bị chuyển hóa thành $N-NO_3^-$ làm tăng $N-NO_3^-$ và làm giảm $N-NH_4^+$ trong đất. Ngoài ra, ở TNĐR có bón phân cho lúa (phân urea) vì vậy làm tăng nhanh lượng N_{dt} ở dạng $N-NH_4^+$ nhưng sau đó giảm xuống do cây lúa hút thu, bị rửa trôi, bay hơi và cố định trong đất.



Hình 2.21. Diễn biến Nitơ dễ tiêu của các chế độ tưới ở TNĐR trong vụ mùa

Diễn biến của N_{dt} trong đất của vụ mùa và vụ xuân tương tự như thí nghiệm trong phòng đó là đều chịu ảnh hưởng của chế độ nước. Khi rút nước phơi đất ở ruộng tưới NLP thì N_{dt} dạng $N-NH_4^+$ giảm xuống mạnh hơn ở ruộng tưới NTX nhưng N_{dt} dạng $N-NO_3^-$ ở ruộng tưới NLP tăng lên nhanh chóng trong khi $N-NO_3^-$ ở ruộng tưới NTX vẫn tiếp tục giảm cho đến cuối vụ lúa.

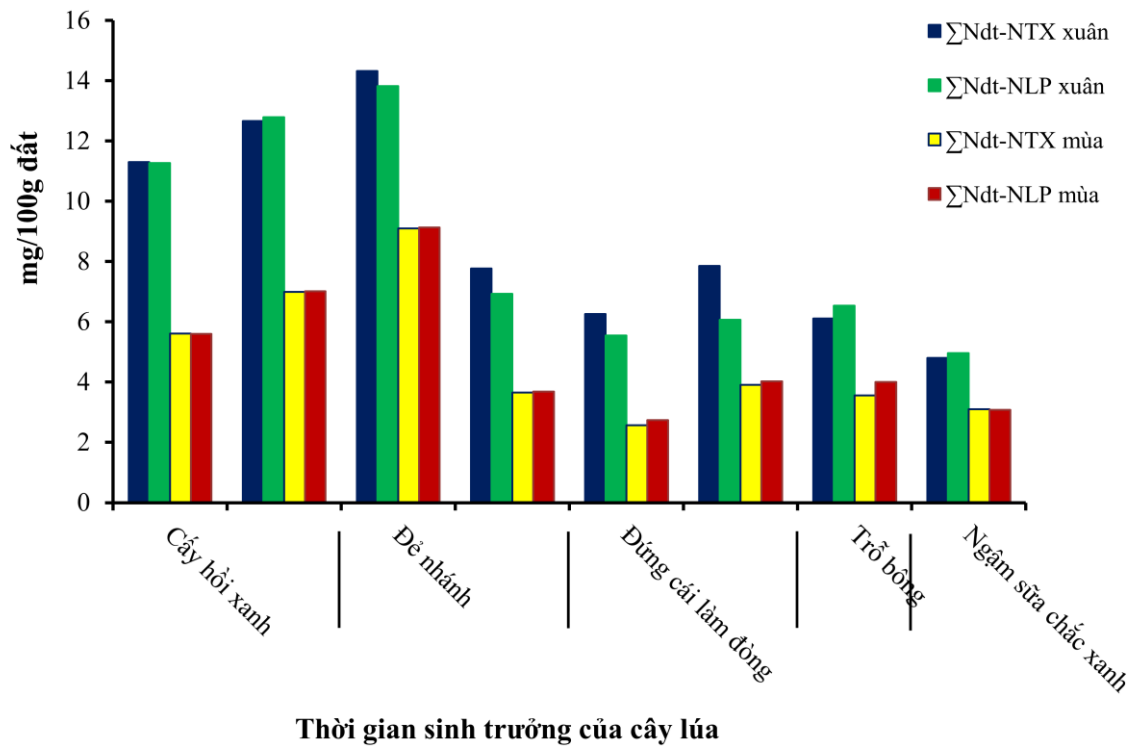
Vậy, thay đổi chế độ nước trong các ruộng lúa làm ảnh hưởng đến tổng N_{dt} trong đất như thế nào được trình bày trong bảng 2.12 và đồ thị hình 2.22 dưới đây.

Bảng 2.12. Diễn biến của tổng Nitơ dễ tiêu thông qua hai công thức tưới theo mùa vụ

DVT: mg/100g đất

Giai đoạn sinh trưởng	Vụ xuân		So sánh với	Vụ mùa		So sánh với
	$\text{NH}_4^+ + \text{N-NO}_3^-$		NTX (%)	$\text{NH}_4^+ + \text{N-NO}_3^-$		NTX (%)
	NTX	NLP	(-) Giảm (+) Tăng	NTX	NLP	(-) Giảm (+) Tăng
Cây hồi xanh	11,30	11,27	-0,27	5,61	5,60	-0,18
	12,66	12,79	+1,03	6,99	7,02	+0,43
Đẻ nhánh	14,32	13,82	-3,49	9,10	9,13	+0,33
	7,77	6,93	-10,81	3,65	3,69	+1,10
Đứng cái làm đòng	6,26	5,55	-11,34	2,57	2,74	+6,61
	7,85	6,07	-22,68	3,91	4,03	+3,07
Trỗ bông	6,11	6,54	+7,04	3,56	4,00	+12,36
Ngâm sữa chắc xanh	4,80	4,96	+3,33	3,10	3,08	-0,65

Kết quả bảng 2.12 và đồ thị hình 2.22 cho thấy: $\sum N_{dt}$ trong đất của hai chế độ tưới thay đổi theo mùa vụ: vụ xuân ruộng tưới NTX có $\sum N_{dt}$ cao hơn so với NLP (từ 0,27 % đến 22,68%), ngược lại vụ mùa ruộng tưới NLP lại làm tăng $\sum N_{dt}$ trong đất so với NTX (từ 0,33% đến 12,36%). Như vậy, có thể kết luận rằng: áp dụng chế độ tưới NLP không chỉ làm giảm lượng N_{dt} mà nó cũng làm tăng lượng N_{dt} trong đất, sự tăng hay giảm này phụ thuộc vào mùa vụ gieo cấy. Đặc biệt, đối với khu vực phía Bắc nguồn nước cung cấp cho tưới tiêu thường dồi dào vào vụ xuân và thiếu hụt, khan hiếm nước vào vụ mùa. Do vậy, áp dụng tưới NLP vừa giải quyết được vấn đề tiết kiệm nước tưới nhưng vẫn đảm bảo cung cấp đủ nước theo nhu cầu của cây lúa vừa giúp tăng dinh dưỡng N_{dt} trong đất cho cây trồng hút thu, sinh trưởng và phát triển tốt.



Hình 2.22. Diễn biến của tổng Nitơ dễ tiêu trong các chế độ tưới ở TNĐR

Kết luận, từ các kết quả nghiên cứu về N_{dt} cho thấy: các dạng N_{dt} ($N-NH_4^+$ và $N-NO_3^-$) trong đất bị ảnh hưởng bởi chế độ nước. TNTP, chế độ tưới NTX làm $N-NH_4^+$ và $N-NO_3^-$ giảm dần theo thời gian ngập nước; tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi đất làm $N-NH_4^+$ giảm (từ 3,41 ÷ 64,45%) nhưng làm tăng lượng $N-NO_3^-$ trong đất (từ 2,34 ÷ 195,31%) so với tưới NTX. Ở TNĐR, tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng đã làm giảm mạnh lượng $N-NH_4^+$ ở trong đất (từ 1,64% đến 44,33%) nhưng làm tăng $N-NO_3^-$ (từ 3,59% đến 182%) so với ruộng tưới NTX tùy vào mùa vụ.

2.2.3. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến hàm lượng Phốt pho dễ tiêu trong đất

3.2.3.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến lượng Phốt pho dễ tiêu trong đất ở TNTP

Diễn biến lượng P_{dt} của các chế độ tưới trong phòng thí nghiệm được tổng hợp trong bảng 2.13 dưới đây.

Bảng 2.13. Động thái P_{dt} theo thời gian ngập nước trong các chế độ tưới

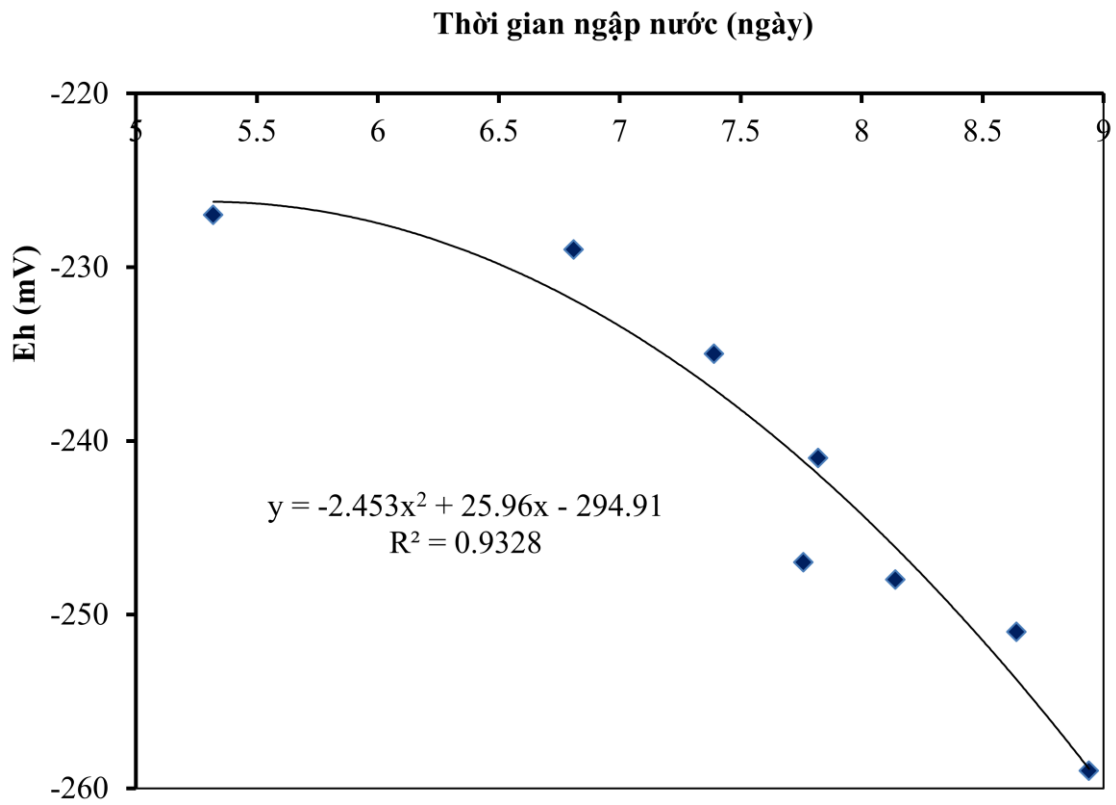
ĐVT: mg/100g đất

Số ngày ngập nước	NTX		NLP		So sánh với NTX (%) (+) Tăng (-) Giảm	
	Chế độ nước	P_{dt}	Chế độ nước	P_{dt}		
1	Ngập 5 cm	2,58	Ngập 5 cm	2,59	+0,39	
8		5,32		5,28	-0,75	
15		6,81		6,79	-0,29	
22		7,39		7,36	-0,41	
29		7,82	Rút nước	7,77	-0,64	
36		7,76	Se mặt	4,62	-40,46	
50		8,14	Nứt đất	2,83	-65,23	
57		8,64	Ngập 5 cm	6,11	-29,28	
64		8,94		7,56	-15,44	
Cv			5,0		5,3	
LSD _{0,05}			0,61		0,52	

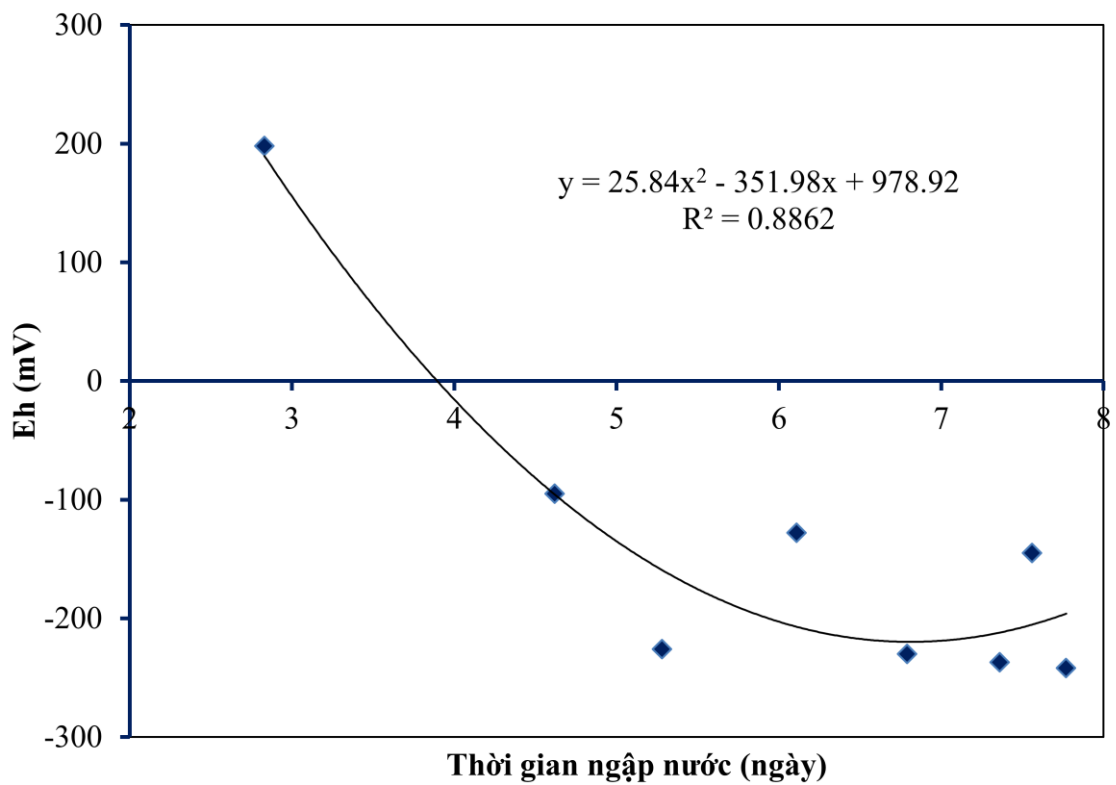
Từ bảng 2.13 có thể rút ra nhận xét sau:

Theo thời gian ngập nước, lượng P_{dt} tăng mạnh và luôn ở mức rất giàu.

Ở chế độ tưới NTX, sau 8 tuần ngập nước, Eh giảm từ +83 mV xuống -259 mV thì lượng P_{dt} tăng lên nhanh chóng là từ 2,58 mg/100g đất lên 8,94 mg/100g đất. Phương trình quan hệ $y = -2,453x^2 + 25,96x - 294,91$ với hằng số tương quan $R^2 = 0,9328$ giữa Eh và P_{dt} cho thấy mối quan hệ chặt chẽ.



Hình 2.23. Quan hệ giữa Eh và P_{dt} trong đất ở chế độ tưới NTX



Hình 2.24. Quan hệ giữa Eh và P_{dt} trong đất ở chế độ tưới NLP

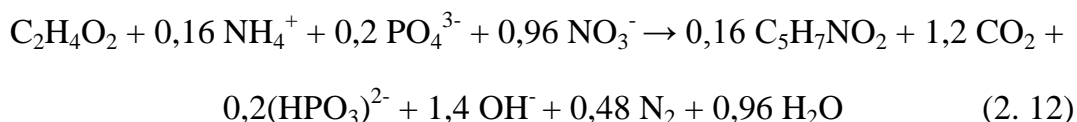
Với chế độ tưới NLP, do có giai đoạn rút nước phơi đất làm cho Eh đất tăng lên. Cụ thể: ở thời điểm 4 tuần ngập nước Eh đạt -232 mV thì lượng P_{dt} đạt 7,77 mg/100g đất, thời điểm Eh tăng lên +198 mV thì lượng P_{dt} giảm xuống còn 2,83 mg/100g đất. Hình 3.21 cho thấy mối tương quan giữa Eh và P_{dt} với phương trình tương quan $y = 25,84x^2 - 351,98x + 978,92$ và hệ số tương quan $R^2 = 0,8862$. Điều này chứng tỏ giá trị Eh tăng thì P_{dt} giảm và ngược lại. Như vậy, Eh là yếu tố quan trọng để quyết định dạng tồn tại của nguyên tố dinh dưỡng P trong đất.

Hiện tượng tăng lượng P_{dt} khi chuyển từ đất khô sang đất ngập nước được giải thích như sau:

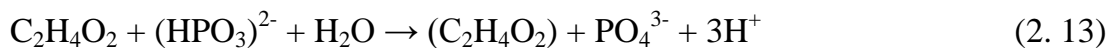
- Khi đất khô ion sắt tồn tại ở dạng hóa trị 3 (Fe^{3+}) và kết hợp với PO_4^{3-} thành $FePO_4$ khó hòa tan nên lượng P_{dt} thấp.

- Khi cho đất ngập nước 5 cm, môi trường đất yếm khí, Fe^{3+} bị khử thành Fe^{2+} . Hợp chất $Fe_3(PO_4)_2$ là hợp chất dễ hòa tan nên lượng P_{dt} tăng.

- Khi ngập nước ngoài vấn đề VSV khoáng hóa lân gặp môi trường thuận lợi làm tăng quá trình khoáng hóa, giải phóng lân thì trong điều kiện thiếu khí, không có ôxy nhưng có mặt $N-NO_3^-$ thì quá trình tích lũy P xảy ra theo phản ứng như sau:



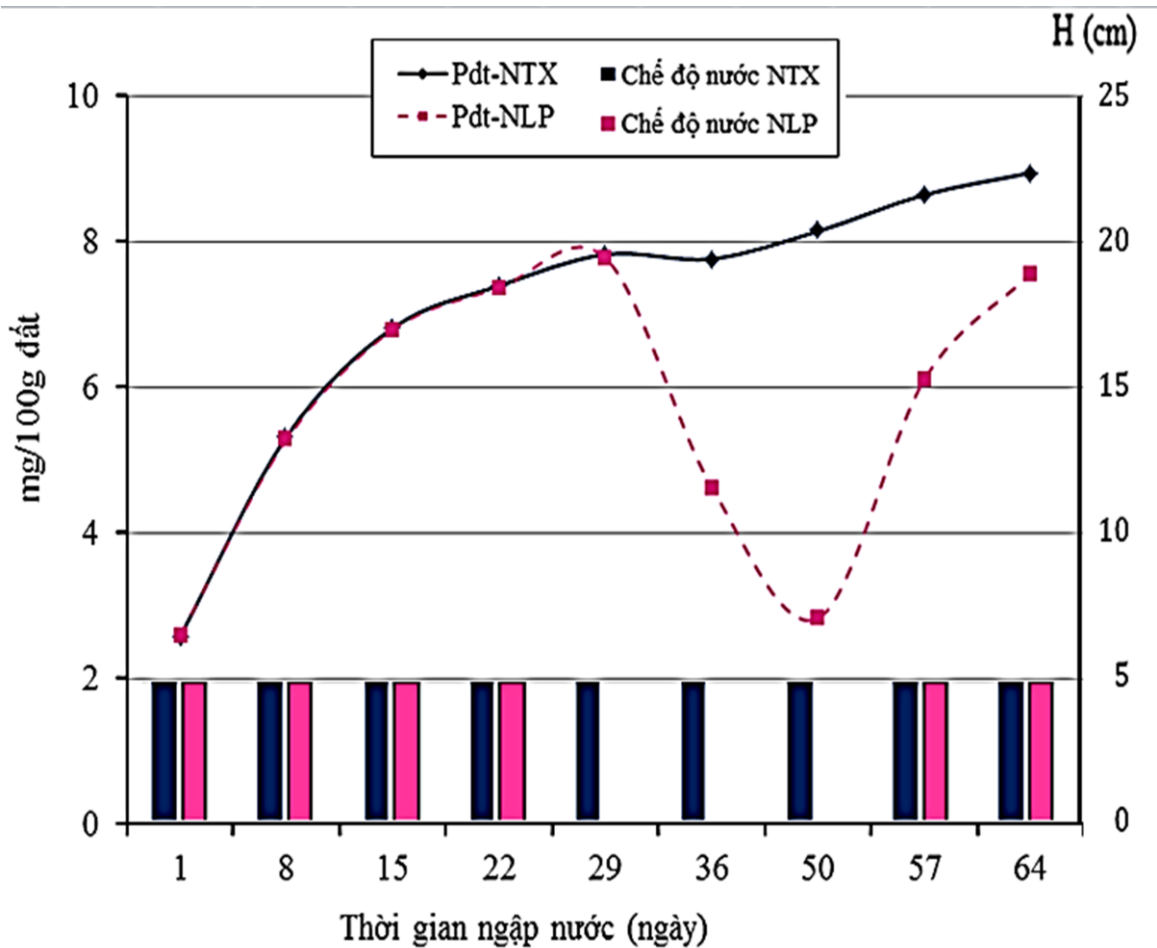
Như vậy, chủng VSV tích lũy P có khả năng khử nitrate. Trong điều kiện yếm khí VSV trên hấp thu chất hữu cơ, phân hủy phot phat trùng ngưng trong tế bào và thải ra môi trường phot phat dạng PO_4^{3-} .



- Trong môi trường yếm khí tồn tại các chất khử như H_2S sẽ hòa tan phot phat sắt tạo thành FeS và giải phóng P dễ tiêu.

Đồ thị hình 3.22 cho thấy chế độ tưới tác động rõ rệt đến tình trạng P_{dt} trong đất bắt đầu từ tuần thứ 5 ngập nước trở đi khi tiến hành rút nước phơi ruộng ở chế độ tưới NLP. Trong khi tưới NTX làm lượng P_{dt} tăng dần lên theo thời gian ngập nước thì lượng P_{dt} ở chế độ tưới NLP bị giảm đi. Hiện tượng này có thể được giải

thích như ở phần trên đã đề cập: khi rút nước để lộ mặt đất, oxy không khí xâm nhập vào trong đất dễ dàng, Eh tăng, môi trường đất chuyển từ trạng thái khử sang oxy hóa vì vậy Fe^{2+} bị oxy hóa thành Fe^{3+} và kết hợp với PO_4^{3-} thành FePO_4 khó hòa tan do đó lượng P_{dt} giảm. Hiện tượng này người ta còn gọi là hiện tượng cố định P.



Hình 2.25. Diễn biến lượng P_{dt} đất và mực nước của các chế độ tưới ở TNTP

Từ tuần 6 đến tuần 8, cho nước ngập trở lại ở chế độ tưới NLP lượng P_{dt} tăng rất nhanh từ 2,83 mg/100g đất lên tới 6,11 mg/100g đất và 7,56 mg/100g đất. Trong khi đó ở chế độ tưới NTX không có sự khác biệt lớn như chế độ tưới NLP, tương ứng với các tuần ngập nước như trên là 8,14 mg/100g đất; 8,64 mg/100g đất và 8,94 mg/100g đất.

Kiểm định thống kê lượng P_{dt} đất ở hai chế độ tưới

Kết quả kiểm định thống kê theo Anova (Phụ lục 3.9) cho thấy:

- Lượng P_{dt} giữa chế độ tưới NTX và NLP theo từng tuần: ở tuần 1, 2, 3, 4 khác biệt không có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$. Tuần 5, 6, 7 và 8 ở hai chế độ tưới có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,05 - 0,001$.

- Đối với chế độ tưới NTX, lượng P_{dt} của những tuần ngập nước (tuần 1, 2 và 3) khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với các tuần 4, 5 và 6; khác biệt có ý nghĩa thống kê với tuần 7 và 8 ($p = 0,001$). Lượng P_{dt} của tuần 4, 5 và 6 khác biệt không có ý nghĩa thống kê với các tuần 7 và 8 ($p > 0,05$).

- Đối với chế độ tưới NLP, lượng P_{dt} của những tuần ngập nước (tuần 1, 2 và 3) khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với những tuần rút nước phơi đất (tuần 4, 5 và 6); khác biệt có ý nghĩa với các tuần cho ngập nước trở lại (tuần 7 và 8), $p = 0,001$. Lượng P_{dt} của tuần 4, 5 và 6 khác biệt có ý nghĩa thống kê $p = 0,001$ với các tuần 7 và 8.

Như vậy, có thể khẳng định: lượng P_{dt} trong đất chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi chế độ tưới. Tưới NLP làm giảm mạnh lượng P_{dt} ở giai đoạn rút nước phơi ruộng, cụ thể giảm 40,46 - 65,23% so với tưới NTX. Nguyên nhân của hiện tượng này là sự cố định PO_4^{3-} bởi ion Fe có hóa trị 3 (Fe^{3+}).

2.2.3.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến lượng Phốt pho dễ tiêu trong đất ở mô hình thí nghiệm đồng ruộng

Diễn biến hàm lượng Phốt pho dễ tiêu tại các công thức tưới ngoài đồng ruộng được thể hiện qua bảng sau:

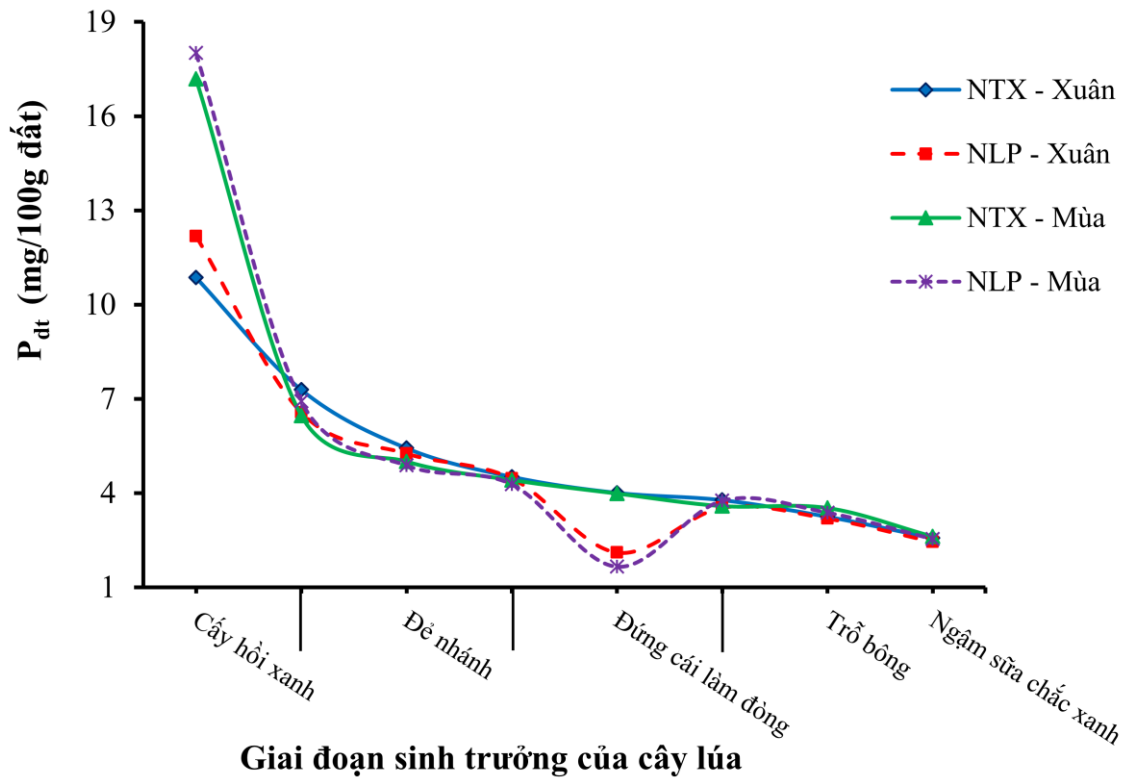
Từ bảng 2.14 và đồ thị hình 2.26 rút ra nhận xét sau:

Diễn biến lượng P_{dt} trong đất ở cả hai chế độ tưới có xu thế tương tự nhau, giảm dần từ GDST cây - hồi xanh đến giai đoạn ngâm sữa - chắc hạt. Tuy nhiên, mức độ tăng giảm lượng P_{dt} giữa các chế độ tưới qua các GDST không giống nhau do bị tác động bởi chế độ tưới.

Bảng 2.14. Biến động lượng P_{dt} đất tại các công thức tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ

DVT: mg/100g đất

Giai đoạn sinh trưởng	NTX		NLP		So sánh với NTX (%) (+) Tăng (-) Giảm
	Chế độ nước	P_{dt}	Chế độ nước	P_{dt}	
Vụ xuân					
Cây hồi xanh	Ngập 5 cm	10,86	Ngập 5 cm	12,18	+12,15
		7,29		6,57	-9,88
5,43		5,26		-3,13	
Đẻ nhánh		4,52	Rút nước	4,47	-1,11
Đứng cái làm đòng		4,01	Ngập 5 cm	2,11	-47,38
		3,78		3,54	-6,35
Trỗ bông		3,25		3,19	-1,85
Ngậm sữa - chắc xanh		2,57		2,45	-4,67
Cv		6,1		5,9	
LSD _{0,05}		0,56		0,51	
Vụ mùa					
Cây hồi xanh	Ngập 5 cm	17,18	Ngập 5 cm	18,01	+4,83
		6,47		6,92	+6,96
5,01		4,88		-2,59	
Đẻ nhánh		4,42	Rút nước	4,28	-3,17
Đứng cái làm đòng		3,99	Ngập 5 cm	1,66	-58,40
		3,59		3,76	+4,74
Trỗ bông		3,53		3,38	-4,25
Ngậm sữa - chắc xanh		2,62		2,54	-3,05
Cv		7,3		5,8	
LSD _{0,05}		0,75		0,58	



Hình 2.26. Diễn biến P_{dt} của các công thức tưới ngoài đồng ruộng

Ruộng tưới NTX, lượng P_{dt} giảm dần theo GDST của cây lúa, giá trị lớn nhất ở giai đoạn cây - hồi xanh và thấp nhất ở giai đoạn ngâm sữa - chắc hạt. Giai đoạn từ cuối cây hồi xanh đến cuối đẻ nhánh, lượng P_{dt} giảm mạnh, sau đó lượng P_{dt} giảm nhẹ đến cuối vụ. Nguyên nhân là do: ở TNĐR có tiến hành trồng lúa và vào đầu vụ cây người dân tiến hành bón toàn bộ lượng phân lân cho đất (bón lót) để bổ sung dần lượng P_{dt} trong đất theo thời gian sinh trưởng của cây lúa. Mà P_{dt} có vai trò quan trọng trong phát triển bộ rễ và đẻ nhánh nên giai đoạn cây hồi xanh, đẻ nhánh cây hút nhiều P_{dt} nhất, làm giảm hàm lượng P_{dt} trong đất xuống. Sau thời kỳ này thì nhu cầu P_{dt} của cây lúa là không cao nên lượng P_{dt} sẽ giảm nhẹ theo GDST của cây lúa.

Ở ruộng tưới NLP, giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng, rút nước phơi ruộng làm thay đổi môi trường đất từ trạng thái yếm khí sang hiếu khí do vậy lượng P_{dt} giảm so với phương pháp tưới NTX (như đã trình bày ở phần trên).

- Trong đất phù sa trung tính, ít chua vùng đồng bằng sông Hồng có lượng lưu huỳnh ở mức trung bình thấp (Nguyễn Như Hà, 2016)[9] và tồn tại ở các dạng SO_4^{2-} , HS^- , S^{2-} và S hữu cơ. Trong điều kiện đất lúa thoáng khí, ôxy sẽ được khuếch tán từ không khí và qua rễ lúa vào đất làm thế ôxy hóa khử tăng cao, hình thành SO_4^{2-} xung quanh rễ lúa - là yếu tố dinh dưỡng cần thiết cho cây lúa và làm giảm hình thành dạng độc tố sunphua (H_2S). Do vậy khả năng hòa tan lân trong đất giảm xuống.

Kiểm định thống kê lượng P_{dt} ở hai chế độ tưới

Kết quả kiểm định thống kê theo Anova (Phụ lục 3.10) cho thấy:

- Theo GĐST: lượng P_{dt} ở hai chế độ tưới của các giai đoạn sinh trưởng khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,001$.

- Theo chế độ tưới: lượng P_{dt} giữa chế độ tưới NTX và NLP có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,01$ ở GĐST đầu đứng cái - làm đòng cùng thời điểm thu mẫu của hai chế độ tưới.

Tóm lại, lượng P_{dt} trong đất chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi chế độ tưới. Tưới NLP làm giảm lượng P_{dt} trong đất từ 1,11% đến 47,38% đối với vụ xuân và giảm từ 2,59% đến 58,40% đối với vụ mùa so với tưới NTX.

2.2.3.3. Diễn biến lượng P_{dt} tại các chế độ tưới ngoài đồng ruộng theo mùa vụ so với TNTP

Đồ thị hình 2.26 cho thấy:

Diễn biến lượng P_{dt} trong hai vụ tương tự TNTP đó là khi rút nước phơi đất ở ruộng tưới NLP làm lượng P_{dt} giảm xuống so với ruộng tưới NTX, lượng P_{dt} giảm trung bình 52,34%/vụ, trong đó vụ mùa giảm 52,34% mạnh hơn vụ xuân là 46,28%. Tuy nhiên, diễn biến lượng P_{dt} ở TNĐR và TNTP cũng có sự khác nhau: trong khi lượng P_{dt} ở TNĐR giảm dần theo thời gian ngập nước, thì ngược lại lượng P_{dt} ở TNTP lại tăng theo thời gian ngập nước. Điều này có thể giải thích là do:

- TNĐR trong quá trình làm đất trước khi cấy có bón lót toàn bộ lượng phân lân và phân hữu cơ cho đất còn TNTP không bón phân, do vậy đến giai đoạn cấy -

hồi xanh lượng phân bón này đã có thời gian phân hủy và chuyển hóa trong đất làm cho lượng P_{dt} cao trong giai đoạn này.

- Ở TNĐR tiến hành trồng lúa mà nhu cầu lân dễ tiêu của cây lúa cao nhất vào giai đoạn cây hồi xanh và đẻ nhánh vì vậy lượng P_{dt} giảm nhanh chóng trong giai đoạn này. Các giai đoạn sau nhu cầu lân dễ tiêu của cây lúa giảm dần và không bón phân lân bổ sung vì vậy lượng P_{dt} giảm dần đến cuối vụ.

- Đất ngoài đồng ruộng trước khi cấy đã được ngập nước khác với đất TNTP được phơi khô trước khi cho ngập nước. Do vậy, thế oxy hóa khử (Eh) của TNĐR đã giảm ở mức ổn định trước khi cấy trong khi Eh ở TNTP giảm mạnh trong tuần đầu khi cho ngập nước tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuyển hóa P trong đất làm tăng nhanh lượng P_{dt} .

Lượng P_{dt} ở giai đoạn đầu vụ ở hai chế độ tưới trong vụ mùa (17,18 - 18,01 mg/100g đất) cao hơn vụ xuân (10,86 - 12,18 mg/100g đất). Nguyên nhân là do vụ mùa có nhiệt độ cao hơn vụ xuân tạo điều kiện thuận lợi cho VSV phân giải các hợp chất P hữu cơ và vô cơ phát triển làm tăng nhanh hàm lượng P_{dt} trong đất hơn vụ xuân.

Trong vụ mùa thời tiết ẩm áp, tạo điều kiện thuận lợi cho bộ rễ lúa phát triển nhanh, mạnh và cây đẻ nhánh tốt do vậy tăng khả năng hút thu P_{dt} dẫn đến lượng P_{dt} giảm mạnh hơn vụ xuân trong giai đoạn đầu.

Giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng rút nước phơi ruộng ở ruộng tưới NLP đã làm giảm lượng P_{dt} trong đất xuống 2,11mg/100g đất ở vụ xuân và 1,66 mg/100g đất ở vụ mùa. Nhưng sự giảm lượng P_{dt} không làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây lúa. Vì giai đoạn cuối đẻ nhánh đầu đứng cái làm đòng, nhu cầu lân của cây lúa không cao; Mặt khác, đối với hàm lượng này thì P_{dt} trong đất ở mức trung bình vẫn đủ cung cấp cho cây lúa, sau khi cho ngập nước trở lại lượng P_{dt} lại tăng nhanh.

Tính đến cuối vụ lượng P_{dt} trong ruộng tưới NTX cao hơn so với NLP điều này có thể là do chế độ nước. Đất khu vực nghiên cứu là đất phù sa trung tính ít chua nên tỷ lệ các nhóm P trong đất là Fe-P > Ca-P > Al-P (Nguyễn Xuân Cự,

2004) [6]. Khi cho ngập nước lượng các nhóm P trong đất dạng Org-P, Ca-P, Al-P giảm đi còn Fe-P tăng lên là do lượng Fe^{3+} -P giảm đi vì trong điều kiện ngập nước các Fe^{3+} -P khó hòa tan trong đất khô ban đầu sẽ chuyển sang Fe^{2+} -P dễ hòa tan hơn làm tăng P_{dt} trong đất. Nhưng áp dụng biện pháp tưới truyền thống cây lúa khó hút thu dinh dưỡng khoáng hơn biện pháp tưới NLP, nguyên nhân là do chế độ tưới NTX làm môi trường thiếu O_2 cây lúa phát triển bộ rễ kém hơn tưới NLP (khoảng 34,61%) (Viện Môi trường Nông nghiệp, 2015) [21] nên hút thu dinh dưỡng giảm. Ngoài ra, môi trường ngập nước sinh ra các chất như CO_2 , H_2S làm ức chế hoạt động hút khoáng của hệ rễ. Đối với tưới NLP rút nước làm giảm lượng P_{dt} và khi cho ngập trở lại thì làm tăng tốc độ khoáng hóa P, giúp gia tăng lượng P_{dt} trong đất lên.

Tóm lại, biện pháp tưới NLP làm giảm lượng P_{dt} trong đất từ 1,11% đến 58,40% so với tưới NTX, tùy thuộc vào mùa vụ. Tuy nhiên, lượng P_{dt} giảm xuống này không mất đi mà nó được cố định trong đất và được hòa tan khi đất ngập nước trở lại.

Kết luận chương 2

Đất có phản ứng chua yếu đến trung tính và thế oxy hóa khử (Eh) thấp. Khi chuyển từ trạng thái khô sang ngập nước, Eh giảm từ 250 mV xuống -255 mV và thuộc phạm vi khử rất mạnh.

Đất nghiên cứu ở trạng thái khô có hàm lượng N-NH_4^+ ở mức 2,69 mg/100g (N dễ tiêu ở mức trung bình). Khi đất khô được cho ngập nước, lượng N-NH_4^+ tăng mạnh, đặc biệt là sau 8 ngày ngập nước (tuần đầu ngập nước) với giá trị cực đại là 21,39 mg N-NH_4^+ /100g đất. Sau giai đoạn này, lượng N-NH_4^+ trong đất ít thay đổi, có biểu hiện giảm nhẹ, dao động từ 16,45 đến 19,96 mg/100g đất. Hàm lượng N-NO_3^- trong đất thấp và sự suy giảm N-NO_3^- theo thời gian ngập nước có xảy ra nhưng không đáng kể (dao động trong khoảng 1,99 - 1,13 mg/100g đất). Đất nghiên cứu có hàm lượng P_{dt} rất giàu. Theo thời gian ngập nước, lượng P_{dt} trong đất tăng mạnh và có giá trị cực đại 8,82 mg/100g đất sau 29 ngày ngập nước (sau 4 tuần ngập nước). Khi đất ngập nước lượng P_{dt} luôn ở mức rất giàu. Lượng P_{dt} tăng mạnh trong hai tuần đầu ngập nước sau đó ổn định. Tưới NTX có hàm lượng P_{dt} cao hơn

so với tưới NLP. Đất được tưới NLP làm giảm P_{dt} trong đất ở thời kì rút nước phơi ruộng (tuần 5 và 6). Tuy nhiên, trước khi kết thúc thí nghiệm tức là 2 tuần sau khi ngập nước trở lại công thức tưới NLP thì hàm lượng P_{dt} (đạt 7,56 mg/100g đất) tương đương so với hàm lượng P_{dt} tại công thức tưới NTX (7,94 mg/100g đất). Tưới NLP làm giảm mạnh lượng P_{dt} trong đất ở giai đoạn rút nước phơi ruộng, cụ thể giảm 40,46 - 89,8% so với tưới NTX.

Hàm lượng $N-NH_4^+$ trong đất ở công thức tưới NTX dao động trong khoảng 3,22 - 11,51 mg/100g đất (cao nhất ở ngày 18 sau cấy và thấp nhất ở ngày 88 sau cấy). Đối với ruộng tưới theo công thức tưới NLP thì hàm lượng $N-NH_4^+$ trong đất dao động trong khoảng 2,11 - 11,06 mg/100g đất (cao nhất ở ngày 18 sau cấy và thấp nhất ở ngày 41 sau cấy). Tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng đã làm giảm mạnh lượng $N-NH_4^+$ ở trong đất so với tưới NTX (từ 1,64% đến 44,33%).

Hàm lượng $N-NO_3^-$ đất trong ruộng tưới NTX dao động trong khoảng 1,58 - 3,14 mg/100g đất (cao nhất ở thời điểm 4 ngày sau cấy (GDST đầu cấy hồi xanh) và thấp nhất ở thời điểm 88 ngày sau cấy (GDST ngâm sữa chắc xanh)). Đất tưới NLP có hàm lượng $N-NO_3^-$ dao động trong khoảng 1,67 - 3,44 mg/100g đất (cao nhất ở 41 ngày sau cấy (GDST đầu đứng cái làm đòng) và thấp nhất tại GDST ngâm sữa chắc xanh). Hàm lượng $N-NO_3^-$ trong đất chịu ảnh hưởng của chế độ nước. Lượng $N-NO_3^-$ trong đất ở cả hai công thức tưới giảm dần theo thời gian ngập nước giai đoạn từ 4 đến 25 ngày sau cấy. Hàm lượng $N-NO_3^-$ trong đất tại công thức tưới NLP thường cao hơn so với công thức tưới NTX; đặc biệt là giai đoạn cuối đẻ nhánh - đầu đứng cái làm đòng do tiến hành rút nước phơi ruộng ở công thức tưới NLP làm lượng $N-NO_3^-$ trong đất tăng lên nhanh chóng so với công thức tưới NTX (từ 3,59% đến 182% tùy vào mùa vụ).

Hàm lượng P_{dt} ở giai đoạn đầu vụ ở hai công thức tưới trong vụ mùa (17,18 - 18,01 mg/100g đất) cao hơn vụ xuân (10,86 - 12,18 mg/100g đất) nhưng đều ở mức rất giàu. Giai đoạn cuối đẻ nhánh đầu đứng cái làm đòng rút nước phơi ruộng ở ruộng tưới NLP đã làm giảm lượng P_{dt} trong đất xuống 2,11mg/100g đất ở vụ xuân và 1,66 mg/100g đất ở vụ mùa. Nhưng sự giảm lượng P_{dt} không làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

CHƯƠNG 3

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TƯỚI TIẾT KIỆM NƯỚC CHO LÚA

3.1. Phương pháp nghiên cứu

3.1.1. Phương pháp theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất lúa

Trong quá trình tiến hành thí nghiệm đồng ruộng, kết hợp theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất lúa.

3.1.1.1. Các chỉ tiêu sinh trưởng

Theo dõi 5 khóm/ô thí nghiệm theo đường chéo 5 điểm ở giai đoạn trổ bông.

- Chiều cao cây: đo từ mặt đất đến mút lá hoặc mút bông cao nhất (cm).
- Số nhánh/khóm.

3.1.1.2. Chỉ tiêu sinh lý

Theo dõi 5 khóm/ô thí nghiệm theo đường chéo 5 điểm ở giai đoạn trổ bông.

Khối lượng vật chất khô tích lũy tính bằng g/khóm: lấy cả khóm, rửa sạch, thấm khô rồi đem sấy ở nhiệt độ 80⁰ C trong 48h rồi đem cân.

$$\text{KLVCKTL (g/khóm)} = W_2 - W_1 \quad (2. 4)$$

Chú thích:

- + W₁: khối lượng vật chất trước khi sấy khô (g)
- + W₂: khối lượng vật chất sau khi sấy khô (g)

3.1.1.3. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất

Lấy ngẫu nhiên 5 khóm/ô thí nghiệm theo đường chéo 5 điểm sau đo đếm các chỉ tiêu.

- Số bông/khóm: đếm tổng số bông hữu hiệu trên khóm (những bông có từ 10 hạt chắc trở lên), sau đó tính trung bình.
- Tổng số hạt trên bông và tỷ lệ hạt chắc: đếm tổng số hạt và số hạt chắc của tất cả các bông hữu hiệu trên khóm.

- Khối lượng 1000 hạt: trộn đều hạt chắc của 5 khóm trong ô, đếm 2 lần 500 hạt rồi cân riêng, nếu chênh lệch giữa hai lần không quá 3% thì khối lượng 1000 hạt bằng tổng 2 lần cân đó.

- Năng suất lý thuyết (NSLT): tạ/ha

$$\text{NSLT} = A * B * C * D * 10^{-4} \quad (2.5)$$

Chú thích:

- + A: số bông/m²
- + B: tổng số hạt/bông
- + C: tỷ lệ hạt chắc (%)
- + D: khối lượng 1000 hạt (g)

3.1.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phương pháp phân tích ANOVA theo chương trình IRRISTART ver 5.0.

3.2. Kết quả nghiên cứu khả năng ứng dụng tưới tiết kiệm nước cho lúa

3.2.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến sinh trưởng của cây lúa

Sự sinh trưởng của cây lúa được thể hiện qua nhiều chỉ tiêu sinh trưởng như: tổng số nhánh đẻ, số nhánh hữu hiệu, chiều cao cây cuối vụ hay khả năng tích lũy vật chất khô ở thời kỳ trổ bông. Từng yếu tố sinh trưởng đều tác động đến khả năng sinh trưởng của cây và năng suất lúc thu hoạch. Qua theo dõi một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây lúa trong các công thức thí nghiệm ở hai chế độ tưới khác nhau thu được kết quả như sau:

Kết quả theo dõi được tổng hợp trong bảng 3.1 cho thấy tổng số nhánh đẻ/khóm trong hai vụ của tưới NTX đạt trung bình là 7,0 - 7,7 nhánh/khóm cao hơn ở tưới NLP là 6,8 - 7,5 nhánh/khóm. Tuy nhiên, chỉ tiêu ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất thu hoạch lại là số nhánh đẻ hữu hiệu vì đây chính là số bông sẽ được thu hoạch. Trong thí nghiệm tỷ lệ nhánh hữu hiệu trên tổng số nhánh đẻ trong hai vụ của tưới NTX đạt trung bình là 81,3 - 87,6% thấp hơn so với tưới NLP là 86,6 - 90,7%. Tỷ lệ này chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố trong đó có chế độ nước, phân

bón bổ sung theo các thời kỳ, số danh khi cấy và mật độ cấy. Tuy nhiên, trong thí nghiệm này chỉ có yếu tố chế độ nước là có sự thay đổi, còn các yếu tố còn lại thì như nhau trong hai công thức tưới nên chỉ tiêu số nhánh hữu hiệu và tỷ lệ nhánh hữu hiệu chỉ thay đổi khi yếu tố chế độ nước thay đổi.

Bảng 3.1. Khả năng đẻ nhánh của cây lúa trong các công thức tưới theo mùa vụ

Mùa vụ	Công thức	Tổng số nhánh đẻ (nhánh)	Nhánh hữu hiệu (NHH) (nhánh)	Tỷ lệ NHH (%)
Vụ xuân	NTX	7,7	6,3	81,30
	NLP	7,5	6,5	86,60
Vụ mùa	NTX	7,0	6,1	87,60
	NLP	6,8	6,2	90,70

Bảng 3.2. Chiều cao cây trung bình từ mặt đất đến đỉnh bông (từ giai đoạn trổ bông đến chắc xanh) (cm)

Vụ, năm	NTX	NLP	Giảm so với NTX (%)	Cv (%)	LSD _{0,05}
Vụ xuân	126,34	112,48	-0,11	3,1	6,39
Vụ mùa	137,32	125,56	-0,09	1,2	2,66

Bảng 3.2 cho thấy, phương pháp tưới NTX cho chiều cao trung bình của cây lúa từ mặt đất đến đỉnh bông cao hơn NLP (0,09 - 0,11%), sự sai khác của chiều cao cây lúa ở hai công thức tưới trong hai mùa vụ có ý nghĩa thống kê với $p = 0,03$ ở vụ mùa và $p = 0,005$ ở vụ xuân.

Chiều cao cây là chỉ tiêu thể hiện rõ nhất khả năng sinh trưởng của cây mà chúng ta có thể quan sát bằng mắt thường. Chiều cao cây đạt giá trị cao hay thấp thể hiện cây được cung cấp đầy đủ dinh dưỡng hay không hoặc cây sinh trưởng trong điều kiện môi trường có thuận lợi hay khó khăn. Qua theo dõi khả năng tăng trưởng chiều cao cây trong hai vụ là vụ mùa và vụ xuân cho thấy, do cây được sinh trưởng

trong điều kiện nhiệt độ và cường độ ánh sáng cao nên chiều cao cây cuối vụ mùa (ở cả hai chế độ tưới) cao hơn trong vụ xuân. Với chiều cao này cho thấy cây lúa trong ruộng tưới theo công thức tưới NTX dễ bị gãy đổ hơn tưới NLP và ở vụ mùa dễ bị gãy đổ hơn ở vụ xuân.

**Bảng 3.3. Khối lượng một khóm (giai đoạn trổ bông)
ở hai chế độ tưới khác nhau (g)**

Vụ, năm	Thành phần	NTX				NLP			
		Tươi	Tỷ lệ (%)	Khô	Tỷ lệ (%)	Tươi	Tỷ lệ (%)	Khô	Tỷ lệ (%)
Xuân 2014	Bông	22,90	27,92	14,87	46,38	24,97	28,21	16,98	47,83
	lá	10,01	12,20	4,13	12,88	11,57	13,07	4,86	13,69
	Thân	42,00	51,20	10,01	31,22	44,12	49,85	10,14	28,56
	Rễ	7,12	8,68	3,05	9,51	7,85	8,87	3,52	9,92
Tổng:		82,03	100,00	32,06	100,00	88,51	100,00	35,50	100,00
Mùa 2014	Bông	13,08	6,34	5,15	8,39	10,05	5,42	4,57	7,79
	lá	21,50	10,42	6,58	10,71	18,25	9,84	4,84	8,26
	Thân	68,45	33,16	13,75	22,39	49,45	26,65	10,75	18,34
	Rễ	21,36	10,35	3,87	6,30	19,30	10,40	2,97	5,07
Tổng:		206,42	100,00	61,41	100,00	185,56	100,00	58,63	100,00

Khả năng tích lũy vật chất khô phục vụ cho quá trình sinh trưởng quá trình phân hoá mầm hoa và tạo hạt.

Trong thí nghiệm, khả năng tích lũy vật chất khô được tính cho phần thân, lá ở giai đoạn trổ. Đây là giai đoạn quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy, khả năng tích lũy vật chất khô giai đoạn trổ ở công thức tưới NTX (32,06 - 61,41 g/khóm) cao hơn tưới NLP (35,5 - 58,63 g/khóm), nhưng trọng lượng bông tại tưới NLP (7,79 - 47,83 g/khóm) lại cao hơn

NTX (8,39 - 46,38 g/khóm). Kết quả thống kê cho thấy không có sự khác biệt về khả năng tích lũy vật chất khô ở hai chế độ tưới khác nhau mức ý nghĩa 5%. Điều này chứng tỏ chế độ tưới không làm ảnh hưởng đến khả năng tích lũy vật chất khô của cây lúa.

3.2.2. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến năng suất lúa

Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất là các chỉ tiêu đánh giá cho cả quá trình thâm canh của cây lúa, qua theo dõi trong thí nghiệm thu được kết quả thí nghiệm được trình bày qua bảng 3.4 và bảng 3.5.

Bảng 3.4. Các yếu tố cấu thành năng suất lúa ở các chế độ tưới khác nhau

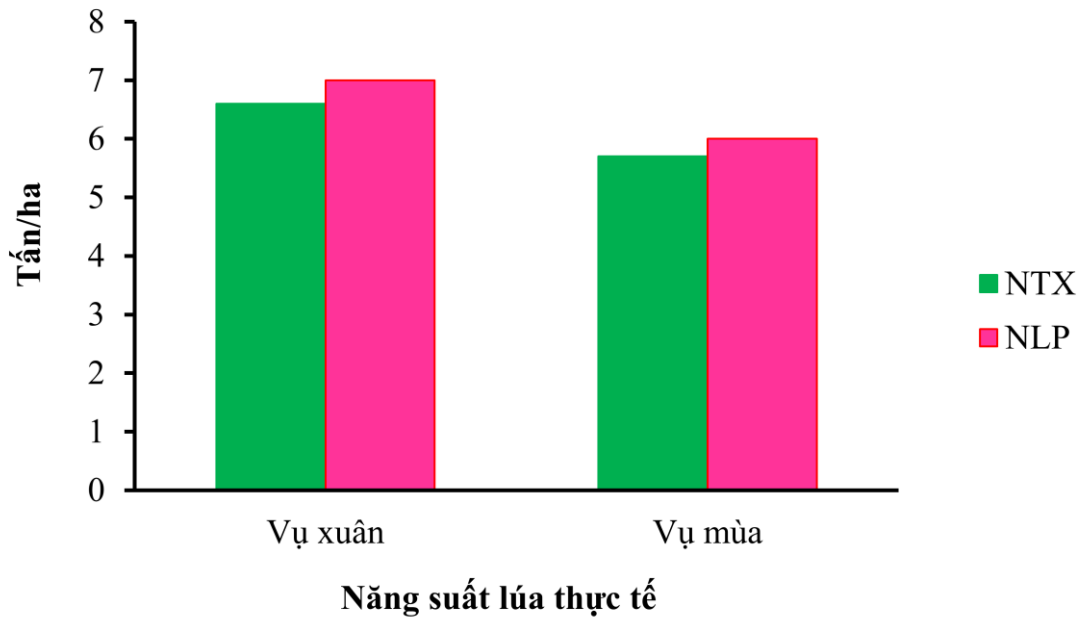
Mùa vụ	CT	Số bông/khóm (bông)	Số hạt chắc/ bông (hạt)	Trọng lượng 1000 hạt (gam)	Năng suất lý thuyết (tạ/ha)	Năng suất thực tế (tạ/ha)
Vụ xuân	NTX	6,3	119,5	19,9	74,9	66,0
	NLP	6,5	122,5	20,8	82,7	70,0
Vụ mùa	NTX	6,1	125,6	20,8	71,7	57,5
	NLP	6,2	129,0	21,7	78,1	60,0

Bảng 3.5. Năng suất lúa ở các chế độ tưới khác nhau

Thời vụ/năm	NTX		NLP		Cv (%)	LSD _{0,05}
	Tạ/ha	%	Tạ/ha	% so với NTX		
Vụ xuân	66	100	70	+6,06	8,6	20,2
Vụ mùa	57	100	60	+5,26	5,1	10,4

Năng suất thực tế luôn là cái đích của người sản xuất lúa. Kết quả trên cho thấy, năng suất lúa trung bình của phương pháp tưới NLP đạt 60 ÷ 70 tạ/ha và tưới NTX đạt 57 ÷ 66 tạ/ha, tùy vào mùa vụ (không khác biệt thống kê). Kết quả này

cũng phù hợp với nghiên cứu của, Yushi Ye *et al* (2013)[35] và Trần Thị Ngọc Huân (2010)[10].



Hình 3.1. Ảnh hưởng của chế độ tưới đến năng suất lúa theo mùa vụ

3.2.3. Lượng nước sử dụng trong phương pháp tưới Nông lộ phơi cho lúa

Ngoài những lợi ích về mặt môi trường là giảm phát thải khí CH_4 - một trong các khí nhà kính gây ra nóng lên khí hậu toàn cầu, làm giảm các độc tố trong đất, từ đó giúp tăng năng suất cây trồng. Phương pháp tưới NLP còn đem lại những lợi ích khác là giảm lượng nước tưới so với tưới NTX.

Lượng nước tưới ở các mô hình thí nghiệm ngoài đồng ruộng được trình bày ở các bảng sau:

Bảng 3.6. Lượng nước tưới ở các chế độ tưới khác nhau

Mô hình	Lượng nước ($m^3/ha/vụ$)		% giảm so NTX	Cv (%)	LSD _{0,05}
	NTX	NLP			
Vụ mùa	4.200	3.500	16,7	3,2	424,32
Vụ xuân	4.800	3.600	25,0	3,4	489,96

Lượng nước tưới cho lúa ở các mùa vụ tại Phú Xuyên - Hà Nội khi áp dụng chế độ tưới NLP giảm đáng kể. Cụ thể, ở vụ mùa lượng nước tưới giảm từ 16,7% so với tưới NTX và vụ xuân lượng nước tưới giảm 25% so với tưới NTX. Kết quả thống kê lượng nước tưới cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% giữa hai chế độ tưới. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Xuân Đông (2010)[8].

Tóm lại, từ những ưu điểm trên của phương pháp tưới NLP mang lại cho thấy phương pháp này không những đem lại lợi ích về mặt môi trường là giảm phát thải khí CH₄ - một trong các khí nhà kính gây nóng lên khí hậu toàn cầu mà còn làm giảm các độc tố trong đất, từ đó giúp tăng năng suất cây trồng và nâng cao lợi nhuận cho người nông dân. Phương pháp tưới NLP còn giúp giải quyết được vấn đề khan hiếm nước tưới cho sản xuất nông nghiệp trong hiện tại và tương lai. Vì vậy, phương pháp này cần được nhân rộng trong thực tế trồng lúa.

Kết luận chương 3

Chế độ tưới có ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển và năng suất lúa tại khu vực nghiên cứu: Khả năng tích lũy vật chất khô giai đoạn trổ bông ở công thức tưới NTX (32,06 - 61,41 g/khóm) cao hơn tưới NLP (35,5 - 58,63 g/khóm), nhưng trọng lượng bông tại công thức tưới NLP (7,79 - 47,83 g/khóm) lại cao hơn NTX (8,39 - 46,38 g/khóm). Năng suất lúa trung bình của phương pháp tưới NLP đạt 60 ÷ 70 tạ/ha và tưới NTX đạt 57 ÷ 66 tạ/ha, tùy vào mùa vụ. Thống kê cho thấy chế độ tưới không làm ảnh hưởng đến khả năng tích lũy vật chất khô và năng suất của cây lúa.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và ngoài đồng ruộng về ảnh hưởng của chế độ tưới tiết kiệm nước (Nông lộ phơi) đến hàm lượng N và P dễ tiêu trong đất trồng lúa nước đã rút ra những kết luận như sau:

1) Nông nghiệp giữ vai trò chủ đạo trong cơ cấu kinh tế xã hội của huyện (chiếm 65,25%). Trong hoạt động sản xuất nông nghiệp, trồng lúa nước là hoạt động chính chiếm 92% tổng diện tích đất nông nghiệp.

2) Ảnh hưởng của chế độ nước đến Ni tơ và Phốt pho dễ tiêu trong đất:

* TNTP:

- Đất có phản ứng chua yếu đến trung tính và thế ôxy hóa khử (Eh) thấp.

- Đất nghiên cứu ở trạng thái khô có hàm lượng N-NH₄⁺ ở mức trung bình. Khi đất khô được cho ngập nước, lượng N-NH₄⁺ tăng mạnh, đặc biệt là sau tuần đầu ngập nước với giá trị cực đại là 21,39 mg N-NH₄⁺/100g đất. Sau giai đoạn này, lượng N-NH₄⁺ trong đất ít thay đổi, có biểu hiện giảm nhẹ, dao động từ 16,45 đến 19,96 mg/100g đất.

- Hàm lượng N-NO₃⁻ trong đất thấp và sự suy giảm N-NO₃⁻ theo thời gian ngập nước có xảy ra nhưng không đáng kể (dao động trong khoảng 1,99 - 1,13 mg/100g đất).

- Đất nghiên cứu có hàm lượng P_{dt} rất giàu. Khi đất ngập nước lượng P_{dt} luôn ở mức rất giàu. Lượng P_{dt} tăng mạnh trong hai tuần đầu ngập nước sau đó ổn định. Tưới NTX có hàm lượng P_{dt} cao hơn so với tưới NLP. Tưới NLP làm giảm lượng P_{dt} trong đất 40,46 - 89,8% so với tưới NTX.

* TNĐR:

- Tưới NLP có giai đoạn rút nước phơi ruộng đã làm giảm mạnh lượng N-NH₄⁺ ở trong đất so với tưới NTX (từ 1,64% đến 44,33%).

- Hàm lượng N-NO₃⁻ trong đất tại công thức tưới NLP thường cao hơn so với công thức tưới NTX (từ 3,59% đến 182% tùy vào mùa vụ).

- Tưới NLP làm giảm lượng P_{dt} trong đất từ 1,11% đến 58,40% so với tưới NTX, tùy thuộc vào mùa vụ. Nhưng sự giảm lượng P_{dt} không làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

3) Khả năng tích lũy vật chất khô giai đoạn trổ bông ở công thức tưới NTX (32,06 - 61,41 g/khóm) cao hơn tưới NLP (35,5 - 58,63 g/khóm), nhưng trọng lượng bông tại công thức tưới NLP (7,79 - 47,83 g/khóm) lại cao hơn NTX (8,39 - 46,38 g/khóm). Năng suất lúa trung bình của phương pháp tưới NLP đạt $60 \div 70$ tạ/ha và tưới NTX đạt $57 \div 66$ tạ/ha, tùy vào mùa vụ. Thống kê cho thấy chế độ tưới không làm ảnh hưởng đến khả năng tích lũy vật chất khô và năng suất của cây lúa.

2. Kiến nghị

- Ứng dụng phương pháp tưới tiết kiệm nước trên diện rộng tại huyện Phú Xuyên nói riêng và các khu vực khác có điều kiện tương tự.

- Cần có thêm những nghiên cứu theo hướng này ở những vùng đất khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tài liệu tiếng việt

1. Nguyễn Việt Anh (2011), *Nghiên cứu chế độ nước mặt ruộng hợp lý để giảm thiểu phát thải khí Mê tan trên ruộng lúa vùng đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng*, trong Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội, Viện khoa học Thủy lợi Việt Nam.
2. Nguyễn Việt Anh (2015), *Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ, nhiệm vụ: Xây dựng mô hình canh tác lúa giảm phát thải khí nhà kính bằng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước*, ĐH Thủy Lợi, Hà Nội.
3. Bộ Nông nghiệp & PTNN (2013), *Sổ tay hướng dẫn quy trình kỹ thuật tưới lúa tiết kiệm nước giảm phát thải khí nhà kính*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), QCVN 08:2015/BTNMT (B1) - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi*, Hà Nội.
5. Công ty TNHH MTV đầu tư phát triển thủy lợi Sông Nhuệ, *Tổng hợp các trạm bơm trên địa bàn huyện Phú Xuyên năm 2016*, Phú Xuyên, 2017.
6. Nguyễn Xuân Cự (2004), "Sự chuyển hóa và cố định photpho trong một số loại đất ở Việt Nam," *Khoa học đất*, tr. 20-24.
7. Nguyễn Thế Đặng (2011), *Giáo trình đất và dinh dưỡng*, Nxb Nông Nghiệp, Hà Nội, tr. 199-209.
8. Nguyễn Xuân Đông (2010), *Nghiên cứu ảnh hưởng của tưới nông lộ phơi đến việc giảm tưới, giảm lượng nước tiêu cho lúa khu vực Hà Nam*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Đại học Thủy Lợi, Hà Nội.
9. Nguyễn Như Hà (2016), "Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội," Lưu huỳnh có phải "tội đồ"?, 2014, [Online], Available: <http://nongnghiep.vn/luu-huynh-co-phai-toi-do-post125755.html>. [Accessed 11 5 2016].
10. Trần Thị Ngọc Huân (2010), "Ảnh hưởng của mật độ sạ, phương pháp bón N và chế độ tưới đến năng suất, hiệu quả sử dụng nước và lợi nhuận trong sản xuất lúa cao sản," *Tạp chí Omon Rice*.

11. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp và Cái Văn Tranh (2000), *Phương pháp phân tích Đất - Nước - Phân bón - Cây trồng*, Nxb Giáo dục, Hà Nội.
12. Nguyễn Quốc Khương (2010), *Ảnh hưởng của biện pháp quản lý nước tưới lên khoáng hóa đạm và biến đổi hóa học đất trên đất phù sa và đất phèn trồng lúa*, Luận án thạc sĩ Khoa học đất, ĐH Cần Thơ, Cần Thơ.
13. Nguyễn Quốc Khương, Ngô Ngọc Hưng, Nguyễn Minh Đông, Lý Ngọc Thanh Xuân (2012), “Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới luân phiên lên sự khoáng hóa đạm của đất phù sa trồng lúa ở đồng bằng sông Cửu Long,” *Tạp chí Khoa học đất Trường Đại học Cần Thơ*, tập 23a, tr. 129-136.
14. Nguyễn Thị Bích Nguyệt (2014), *Nghiên cứu động thái của các dạng Fe và Mn trong đất trồng lúa dưới các chế độ tưới khác nhau ở vùng đồng bằng sông Hồng*, Luận án tiến sĩ Khoa học môi trường, ĐH Khoa học Tự nhiên, Hà Nội.
15. Trần Viết Ôn (2016), *Tưới tiết kiệm nước cho lúa*, Nxb Nông Nghiệp Hà Nội.
16. *Phòng Tài nguyên và môi trường huyện Phú Xuyên*, Phú Xuyên, năm 2017.
17. Đinh Thị Lan Phương và Trần Viết Ôn (2015), "Thế oxi hóa khử và động thái của lưu huỳnh trong đất lúa phù sa sông Hồng không được bồi hàng năm vùng Tiên Lữ - tỉnh Hưng Yên", *Tuyển tập hội nghị Khoa học thường niên năm 2015*, Hà Nội, tr.316-318.
18. Đỗ Thị Ren (1999), *Giáo trình Nông hóa*, ĐH Cần Thơ, Cần Thơ, Tr. 24-74.
19. UBND huyện Phú Xuyên (2017), *Báo cáo tổng kết công tác tổ chức và hoạt động của UBND huyện Phú Xuyên năm 2017*, Phú Xuyên.
20. Viện thổ nhưỡng nông hóa (1998), *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng*, Hồ Chí Minh: Nxb Nông nghiệp.
21. Viện môi trường Nông nghiệp (2015), "Kết quả ban đầu về hiệu quả kinh tế và môi trường của các Mô hình lúa SRI/1M5R/AWD so với canh tác lúa truyền thống tại An Giang, Bình Định và Hải Dương," in *Hội thảo “Đánh giá hiệu quả kinh tế, nông học, khả năng chống chịu và thích ứng với điều kiện thời tiết bất thuận của mô hình canh tác lúa SRI, 1M5R và AWD so với lúa canh tác truyền thống*, Hà Nội.

II. Tài liệu tiếng anh

22. Alexander, M. (1961), *Soil Microbiology*, Cornell University.
23. Bouman, B.A.M and Tuong T.P. (2001), "Field water management and increase its productivity in irrigated rice," *Agricultural Water Management*, vol. 49, pp. 11-30.
24. Cowen, D. (2005), "Urea Loss from Broadcast Applications on Winter Wheat," *Agri-Food Laboratories CCA.On*.
25. De Datta, S. K. (1987), *Advances in soil fertility research and nitrogen fertilizer management for lowland rice*, P. O. Box 993, Manila, Philippines.
26. Elke Stehfest (2005), Modelling of global crop production and resulting N₂O emissions, PhD Thesis prepared within the International Max Planck Research School on Earth System Modelling.
27. Jonathan Deenik (2006), "Nitrogen nineralization potential in important agricultural soils of Hawaii", *Soil and Crop Management: SCM-15*.
28. NUE (2007), "Ammonia volatilization," <http://www.NUE.okstate.edu>.
29. Patrick Jr. Wm.H. & I.C. Mahapatra (1968), "Transformation and Availability to Rice of Nitrogen and Phosphorus in Waterlogged Soils", *Advances in Agronomy*, vol. 20, pp. 323-359.
30. Ponnampereuma, F.N. (1978), "Electrochemical changes in submerged soils and the growth of rice", *Soil and rice*, Manila. Philippines, IRRI, pp. 421-441.
31. Ponnampereuma, F.N. (1985), "Chemical Kineties of wetland rice soils relative to soil fertility", *Wetland soils: characteri-zation, classification and utilization*, Manila. Philippines, IRRI, pp. 71-89.
32. Reddyn K. R., Patrick W. H. and R. E. Phillips (1976), "Ammonium diffusion as a factor in nitrogen loss from flooded soils", *Soil Science Society of Amerrica*, vol. 40, no. 4, pp. 528-533.
33. Schneiders, M. & H. W. Scherer (1998), "Fixation and release of ammonium in flooded rice soils as affected by redox potential," *European Journal of Agronomy*, vol. 8, no. 3-4, pp. 181-189.

34. Vãn Huy Hãi (1986), *Untersuchung Uber die Transformation und Aufnahme von Mangan und Esien Beim Anbau von Wasserreis anf einem Sandlehm*, Faslstaugley Dissertation, A. Karl Marx Universitat Leipzig.
35. Yushi Ye, Xinqiang Liang, Yingxu Chen, Jin Liu, Jiatao Gu, Ru Guo, Liang Li (2013), "Alternate wetting and drying irrigation and controlled-release nitrogen fertilizer in late-season rice. Effects on dry matter accumulation, yield, water and nitrogen use," *Field Crops Research*, vol. 144, pp. 212-224.
36. Yu-tian-ren (1985), "Soil and plants", *Physical chemistry of paddy soil*, Springer Verlag Berlin Heidelberg New Yord Tokyo, pp. 197-217.
37. Zagal Erick (1994), "Influence of light in tensity on the distribution of carbon and consequent effect on mineralization of soil nitrogen in a barley soil system," *Plant and Soil*, vol. 160, no. 1, pp. 21-31.
38. Zhang Y. & H. Scherer (2002), "Mechanisms of fixation and release of ammonium in paddy soils after flooding. IV. Significance of oxygen secretion from rice roots on the availability of nonexchangeable ammonium – a model experiment," *Biology and Fertility of Soils*, vol. 35, no. 3, pp. 184-188.

PHỤ LỤC

Phụ lục 2**MỘT SỐ HÌNH ẢNH LÀM THÍ NGHIỆM**

Hình 1. Bố trí các công thức thí nghiệm trong xô



Hình 2. Công thức thí nghiệm sau khi cho ngập 4 cm



Hình 3. Giai đoạn rút nước se mặt CT2 - NLP



Hình 4. Thời kỳ nứt chân chim CT2 - NLP



Hình 5. Đo pH, Eh và lấy mẫu đất



Hình 6. Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm



Hình 7. Máy đo pH, Eh



Hình 8. Máy so màu DR2700



Ruộng tưới TKN



Rút cạn nước trong quá trình đẻ nhánh ở ruộng tưới TKN



Ruộng tưới TKN

Ruộng tưới NTX

Phụ lục 3

Phụ lục 3.1

Eh của công thức thí nghiệm trong phòng

BALANCED ANOVA FOR VARIATE EH FILE EH-NTX 23/11/17 3:11 :PAGE 1

 VARIATE V003 EH

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	9	846968.	94107.6	*****	0.000	3
2	NLAI	2	38.8075	19.4037	0.62	0.555	3
*	RESIDUAL	18	565.797	31.4332			
* TOTAL (CORRECTED)		29	847573.	29226.6			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE EH-NTX 23/11/17 3:11 :PAGE 2

 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	EH
0	3	250.000
1	3	83.0000
8	3	-227.333
15	3	-229.333
22	3	-235.000
29	3	-241.333
36	3	-247.333
50	3	-248.333
57	3	-251.222
64	3	-259.222
SE(N= 3)		3.23693
5%LSD 18DF		9.61740

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	EH
1	10	-159.133
2	10	-160.800
3	10	-161.900
SE(N= 10)		1.77294
5%LSD 18DF		5.26766

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE EH-NTX 23/11/17 3:11 :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 30)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V %	CTHUC	NLAI
EH	30 -160.61	170.96	5.6065	3.5	0.0000	0.5550

BALANCED ANOVA FOR VARIATE EH FILE EH-NLP 23/11/17 3:12 :PAGE 1

 VARIATE V003 EH

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF	MEAN	F RATIO	PROB	ER
----	---------------------	----	---------	------	---------	------	----

	SQUARES	SQUARES	LN
1 CTHUC	9 946239.	105138.	***** 0.000 3
2 NLAI	2 151.667	75.8334	1.26 0.308 3
* RESIDUAL	18 1083.06	60.1698	

* TOTAL (CORRECTED)	29 947474.	32671.5	

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE EH-NLP 23/11/17 3:12 :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	EH
0	3	250.000
1	3	86.0000
8	3	-226.333
15	3	-229.667
22	3	-237.333
29	3	-242.333
36	3	-95.3333
50	3	198.000
57	3	-128.333
64	3	-145.333

SE(N= 3)		4.47846
5%LSD 18DF		13.3062

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	EH
1	10	-78.9000
2	10	-73.9000
3	10	-78.4000

SE(N= 10)		2.45295
5%LSD 18DF		7.28809

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE EH-NLP 23/11/17 3:12 :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 30)	STANDARD DEVIATION	DEVIATION C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	SD/MEAN	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS	%	
EH	30	-77.067	180.75	7.7569	10.1 0.0000 0.3077

Eh của công thức thí nghiệm đồng ruộng

BALANCED ANOVA FOR VARIATE EH FILE EH-NTX 23/11/17 0:15 :PAGE 1

VARIATE V003 EH

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	11417.6	1631.09	17.93	0.000	3
2	NLAI	2	110.250	55.1250	0.61	0.564	3
*	RESIDUAL	14	1273.75	90.9822			

*	TOTAL (CORRECTED)	23	12801.6	556.592			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE EH-NTX 23/11/17 0:15 :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	EH
4	3	-147.000
11	3	-175.000
18	3	-199.000
25	3	-152.000
41	3	-163.000

55 3 -170.000
 69 3 -195.000
 88 3 -212.000

SE(N= 3) 5.50703
 5%LSD 14DF 16.7040

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	EH
1	8	-173.625
2	8	-178.500
3	8	-177.750

SE(N= 8) 3.37235
 5%LSD 14DF 10.2291

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE EH-NTX 23/11/17 0:15

:PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI
	NO. OBS.	BASED ON TOTAL SS	BASED ON RESID SS	%	
EH	24 -176.63	23.592	9.5385	5.4	0.0000 0.5637

BALANCED ANOVA FOR VARIATE EH FILE EH-NLP 23/11/17 0:17

:PAGE 1

VARIATE V003 EH

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	25613.6	3659.09	34.64	0.000	3
2	NLAI	2	567.250	283.625	2.69	0.102	3
*	RESIDUAL	14	1478.75	105.625			
* TOTAL (CORRECTED)		23	27659.6	1202.59			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE EH-NLP 23/11/17 0:17

:PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	EH
4	3	-151.000
11	3	-179.000
18	3	-202.000
25	3	-187.000
41	3	-95.0000
55	3	-142.000
69	3	-174.000
88	3	-193.000

SE(N= 3) 5.93366
 5%LSD 14DF 17.9981

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	EH
1	8	-168.875
2	8	-168.750
3	8	-158.500

SE(N= 8) 3.63361
 5%LSD 14DF 11.0216

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE EH-NLP 23/11/17 0:17

:PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI

	(N= 24)	-----	SD/MEAN			
NO.		BASED ON	BASED ON	%		
OBS.		TOTAL SS	RESID SS			
EH	24	-165.38	34.678	10.277	6.2	0.0000 0.1017

Phụ lục 3.2

pH của công thức thí nghiệm trong phòng

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PH FILE PH-NTX 23/11/17 3:25
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 PH

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	.698274	.872842E-01	72.35	0.000	3
2	NLAI	2	.154963E-01	.774814E-02	6.42	0.009	3
*	RESIDUAL	16	.193037E-01	.120648E-02			
* TOTAL (CORRECTED)		26	.733074	.281951E-01			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE PH-NTX 23/11/17 3:25
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	PH
1	3	7.25000
8	3	7.21667
15	3	7.22667
22	3	7.20333
29	3	7.06000
36	3	6.89667
50	3	6.88667
57	3	6.88333
64	3	6.87000

SE(N= 3) 0.200539E-01
 5%LSD 16DF 0.601220E-01

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	PH
1	9	7.08667
2	9	7.04889
3	9	7.02889

SE(N= 9) 0.115781E-01
 5%LSD 16DF 0.347115E-01

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE PH-NTX 23/11/17 3:25
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	(N= 27)	-----	SD/MEAN		
NO.		BASED ON	BASED ON	%	
OBS.		TOTAL SS	RESID SS		
PH	27 7.0548	0.16791	0.34734E-01	0.5	0.0000 0.0090

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PH FILE PH-NLP 23/11/17 3:27
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 PH

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	.202847	.253559E-01	22.96	0.000	3
2	NLAI	2	.373414E-02	.186707E-02	1.69	0.215	3
*	RESIDUAL	16	.176733E-01	.110458E-02			

*	TOTAL (CORRECTED)	26	.224255	.862519E-02			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE PH-NLP 23/11/17 3:27
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

	CTHUC	NOS	PH
1		3	7.26000
8		3	7.23667
15		3	7.22667
22		3	7.19000
29		3	7.06889
36		3	7.13000
50		3	7.15000
57		3	7.07333
64		3	6.98333
SE(N= 3) 0.191884E-01			
5%LSD 16DF 0.575270E-01			

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	PH
1		9	7.15963
2		9	7.13111
3		9	7.14889
SE(N= 9) 0.110784E-01			
5%LSD 16DF 0.332132E-01			

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE PH-NLP 23/11/17 3:27
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	(N= 27)	-----	SD/MEAN		
	NO.	BASED ON	BASED ON	%	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
PH	27 7.1465	0.92872E-01	0.33235E-01	0.5 0.0000	0.2147

Phụ lục 3.3

N-NH₄⁺ của công thức thí nghiệm trong phòng

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-NTX FILE NH4-NTX 23/11/17 3:55
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NH4-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	524.305	65.5382	182.59	0.000	3
2	NLAI	2	14.1509	7.07545	19.71	0.000	3
*	RESIDUAL	16	5.74302	.358939			
* TOTAL (CORRECTED)		26	544.199	20.9307			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-NTX 23/11/17 3:55
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-NTX
1	3	5.73000
8	3	21.3900
15	3	21.1433
22	3	19.9600
29	3	18.4967
36	3	17.0400
50	3	16.8533
57	3	16.7500
64	3	16.4500
SE (N= 3)		0.345899
5%LSD 16DF		1.03701

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-NTX
1	9	18.1122
2	9	16.6344
3	9	16.5244
SE (N= 9)		0.199705
5%LSD 16DF		0.598719

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-NTX 23/11/17 3:55
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION	COV OF V	CTHUC	NLAI
		BASED ON TOTAL SS	BASED ON RESID SS		
NH4-NTX	27 17.090	4.5750	0.59912	3.5 0.0000	0.0001

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-NLP FILE NH4-NLP 23/11/17 3:58
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NH4-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	943.083	117.885	330.43	0.000	3
2	NLAI	2	5.85722	2.92861	8.21	0.004	3
*	RESIDUAL	16	5.70823	.356765			

 * TOTAL (CORRECTED) 26 954.648 36.7172

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-NLP 23/11/17 3:58
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-NLP
1	3	5.72000
8	3	21.4100
15	3	21.1800
22	3	19.9800
29	3	17.8700
36	3	12.6500
50	3	5.99000
57	3	9.40000
64	3	15.8000

SE(N= 3) 0.344850
 5%LSD 16DF 1.03387

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-NLP
1	9	14.9944
2	9	13.8556
3	9	14.4833

SE(N= 9) 0.199099
 5%LSD 16DF 0.596903

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-NLP 23/11/17 3:58
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	SD/MEAN	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS	%	
NH4-NLP	27 14.444	6.0595	0.59730	4.1 0.0000	0.0036

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-36 FILE NH4-36 14/ 7/17 8:25
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NH4-36

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	32.0166	32.0166	67.58	0.011	3
2	NLAI	2	2.01670	1.00835	2.13	0.320	3
*	RESIDUAL	2	.947504	.473752			
* TOTAL (CORRECTED)		5	34.9808	6.99616			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-36 14/ 7/17 8:25
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-36
1	3	17.2700
2	3	12.6500

SE(N= 3) 0.397388
 5%LSD 2DF 2.38462

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	NH4-36
1		2	15.6650
2		2	14.2450
3		2	14.9700

SE(N= 2) 0.486699
 5%LSD 2DF 2.92055

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-36 14/ 7/17 8:25
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS			
NH4-36	6	14.960	2.6450	0.68830	4.6	0.0113 0.3196

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-50 FILE NH4-50 14/ 7/17 8:27
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NH4-50

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	161.098	161.098	206.21	0.003	3
2	NLAI	2	2.41923	1.20962	1.55	0.392	3
*	RESIDUAL	2	1.56243	.781216			
* TOTAL (CORRECTED)		5	165.080	33.0159			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-50 14/ 7/17 8:27
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

	CTHUC	NOS	NH4-50
1		3	16.3533
2		3	5.99000

SE(N= 3) 0.510299
 5%LSD 2DF 3.06217

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	NH4-50
1		2	12.0550
2		2	10.5900
3		2	10.8700

SE(N= 2) 0.624986
 5%LSD 2DF 3.75037

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-50 14/ 7/17 8:27
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS			
NH4-50	6	11.172	5.7459	0.88386	7.9	0.0031 0.3922

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-57 FILE NH4-57 23/11/17 4: 0
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NH4-57

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	81.0337	81.0337	*****	0.000	3
2	NLAI	2	1.10163	.550817	69.54	0.012	3

* RESIDUAL 2 .158428E-01 .792138E-02

 * TOTAL (CORRECTED) 5 82.1512 16.4302

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-57 23/11/17 4: 0
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-57
1	3	16.7500
2	3	9.40000

 SE(N= 3) 0.513854E-01
 5%LSD 2DF 0.308350

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-57
1	2	13.6767
2	2	12.7117
3	2	12.8367

 SE(N= 2) 0.629340E-01
 5%LSD 2DF 0.377650

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-57 23/11/17 4: 0
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
NH4-57	6 13.075	4.0534	0.89002E-01	0.7	0.0001	0.0122

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-64 FILE NH4-64 14/ 7/17 8:30
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NH4-64

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	.464817	.464817	1.81	0.312	3
2	NLAI	2	1.69333	.846667	3.29	0.233	3
*	RESIDUAL	2	.514134	.257067			
* TOTAL (CORRECTED)		5	2.67228	.534457			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-64 14/ 7/17 8:30
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-64
1	3	16.3567
2	3	15.8000

 SE(N= 3) 0.292727
 5%LSD 2DF 1.75657

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-64
1	2	16.7450
2	2	15.4450
3	2	16.0450

 SE(N= 2) 0.358516
 5%LSD 2DF 2.15135

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-64 14/ 7/17 8:30
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI

```

              (N=   6) ----- SD/MEAN |   |   |
              NO.   BASED ON  BASED ON  %   |   |   |
              OBS.   TOTAL SS  RESID SS  |   |   |
NH4-64         6  16.078   0.73107   0.50702   3.2 0.3118  0.2334
    
```

Phụ lục 3.4

N-NH₄⁺ của công thức thí nghiệm đồng ruộng vụ xuân

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-NTX FILE NH4-NTX 14/ 7/17 9:53
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NH4-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	193.055	27.5792	54.78	0.000	3
2	NLAI	2	.829900	.414950	0.82	0.462	3
*	RESIDUAL	14	7.04811	.503436			
* TOTAL (CORRECTED)		23	200.933	8.73620			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-NTX 14/ 7/17 9:53
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-NTX
4	3	8.16000
11	3	9.73000
18	3	11.5100
25	3	5.12000
41	3	3.79000
55	3	5.62000
69	3	4.19000
88	3	3.22000

SE(N= 3) 0.409649
 5%LSD 14DF 1.24256

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-NTX
1	8	6.53500
2	8	6.56250
3	8	6.15500

SE(N= 8) 0.250858
 5%LSD 14DF 0.760907

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-NTX 14/ 7/17 9:53
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
NH4-NTX	24 6.4175	2.9557 0.70953	11.1	0.0000	0.4619

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-NLP FILE NH4-NLP 14/ 7/17 9:54
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NH4-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	235.657	33.6653	116.26	0.000	3
2	NLAI	2	.203700	.101850	0.35	0.713	3
*	RESIDUAL	14	4.05391	.289565			

 * TOTAL (CORRECTED) 23 239.915 10.4311

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-NLP 14/ 7/17 9:54
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-NLP
4	3	8.18000
11	3	9.94000
18	3	11.0600
25	3	4.35000
41	3	2.11000
55	3	3.76000
69	3	4.40000
88	3	3.29000

SE(N= 3) 0.310679
 5%LSD 14DF 0.942359

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-NLP
1	8	5.82875
2	8	5.81375
3	8	6.01625

SE(N= 8) 0.190251
 5%LSD 14DF 0.577075

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-NLP 14/ 7/17 9:54
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
NH4-NLP	24 5.8863	3.2297	0.53811	9.1	0.0000	0.7134

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-41NS FILE NH4-41 23/11/17 10:44
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NH4-41NS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	4.23360	4.23360	75.00	0.010	3
2	NLAI	2	.644700	.322350	5.71	0.150	3
*	RESIDUAL	2	.112900	.564498E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	4.99120	.998240			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-41 23/11/17 10:44
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-41NS
1	3	3.79000
2	3	2.11000

SE(N= 3) 0.137174
 5%LSD 2DF 0.823142

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-41NS
------	-----	----------

1 2 2.61500
 2 2 3.39500
 3 2 2.84000

SE (N= 2) 0.168003
 5%LSD 2DF 1.00814

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-41 23/11/17 10:44
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	SD/MEAN	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS	%	
NH4-41NS	6 2.9500	0.99912	0.23759	8.1 0.0100	0.1500

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-55NS FILE NH4-55 23/11/17 10:46
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NH4-55NS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	5.18940	5.18940	22.78	0.038	3
2	NLAI	2	.990100	.495050	2.17	0.315	3
*	RESIDUAL	2	.455700	.227850			
* TOTAL (CORRECTED)		5	6.63520	1.32704			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-55 23/11/17 10:46
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-55NS
1	3	5.62000
2	3	3.76000

SE (N= 3) 0.275590
 5%LSD 2DF 1.65374

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-55NS
1	2	5.18500
2	2	4.19000
3	2	4.69500

SE (N= 2) 0.337528
 5%LSD 2DF 2.02541

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-55 23/11/17 10:46
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	SD/MEAN	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS	%	
NH4-55NS	6 4.6900	1.1520	0.47734	10.2 0.0382	0.3151

Phụ lục 3.5

N-NH₄⁺ của công thức thí nghiệm đồng ruộng vụ mùa

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-NTX FILE NH4-NTX 14/ 7/17 16:34
----- :PAGE 1
VARIATE V003 NH4-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	87.2614	12.4659	144.71	0.000	3
2	NLAI	2	.154800	.773999E-01	0.90	0.432	3
*	RESIDUAL	14	1.20600	.861430E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		23	88.6222	3.85314			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-NTX 14/ 7/17 16:34
----- :PAGE 2
MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-NTX
4	3	4.29000
11	3	6.04000
18	3	8.28000
25	3	2.98000
35	3	2.07000
47	3	3.65000
65	3	3.28000
80	3	2.83000

SE(N= 3) 0.169453
5%LSD 14DF 0.513989

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-NTX
1	8	4.26750
2	8	4.07250
3	8	4.19250

SE(N= 8) 0.103768
5%LSD 14DF 0.314753

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-NTX 14/ 7/17 16:34
----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	COF V	CTHUC	NLAI
		BASED ON	%		
	NO. OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
NH4-NTX	24 4.1775	1.9629	0.29350	7.0 0.0000	0.4320

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-NLP FILE NH4-NLP 14/ 7/17 16:35
----- :PAGE 1
VARIATE V003 NH4-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	99.9210	14.2744	622.61	0.000	3
2	NLAI	2	.390249E-01	.195125E-01	0.85	0.451	3
*	RESIDUAL	14	.320975	.229268E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		23	100.281	4.36004			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-NLP 14/ 7/17 16:35
----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-NLP
4	3	4.31000
11	3	6.13000
18	3	8.35000
25	3	3.04000
35	3	1.33000
47	3	3.59000
65	3	3.61000
80	3	2.76000

SE (N= 3) 0.874201E-01
5%LSD 14DF 0.265164

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-NLP
1	8	4.16000
2	8	4.17625
3	8	4.08375

SE (N= 8) 0.535336E-01
5%LSD 14DF 0.162379

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-NLP 14/ 7/17 16:35

----- :PAGE 3
F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24) NO. OBS.	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
NH4-NLP	24 4.1400	2.0881	0.15142	3.7	0.0000	0.4508

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NH4-35NS FILE NH4-35 14/ 7/17 16:41

----- :PAGE 1
VARIATE V003 NH4-35NS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	.821400	.821400	53.51	0.015	3
2	NLAI	2	.169000E-01	.845000E-02	0.55	0.645	3
*	RESIDUAL	2	.307000E-01	.153500E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	.869000	.173800			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NH4-35 14/ 7/17 16:41

----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NH4-35NS
1	3	2.07000
2	3	1.33000

SE (N= 3) 0.715309E-01
5%LSD 2DF 0.429237

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NH4-35NS
1	2	1.77500
2	2	1.66500
3	2	1.66000

SE (N= 2) 0.876071E-01
5%LSD 2DF 0.525706

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NH4-35 14/ 7/17 16:41

----- :PAGE 3
F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
---------	----------------------	---	-----------------------------------	------------------------	-------	------

	NO. OBS.		BASED ON TOTAL SS	BASED ON RESID SS	%			
NH4-35NS	6	1.7000	0.41689	0.12390	7.3	0.0148	0.6451	

Phụ lục 3.6

N-NO₃⁻ của công thức thí nghiệm trong phòng

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-NTX FILE NO3-NTX 23/11/17 1:17
----- :PAGE 1
VARIATE V003 NO3-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	2.44165	.305206	16.15	0.000	3
2	NLAI	2	.440074E-01	.220037E-01	1.16	0.338	3
*	RESIDUAL	16	.302459	.189037E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		26	2.78812	.107235			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NTX 23/11/17 1:17
----- :PAGE 2
MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-NTX
1	3	1.68000
8	3	1.99000
15	3	1.91667
22	3	1.81000
29	3	1.71000
36	3	1.49000
50	3	1.28000
57	3	1.19000
64	3	1.13000

SE(N= 3) 0.793803E-01
5%LSD 16DF 0.237983

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-NTX
1	9	1.63444
2	9	1.55111
3	9	1.54667

SE(N= 9) 0.458302E-01
5%LSD 16DF 0.137400

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NTX 23/11/17 1:17
----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI
NO3-NTX	27 1.5774	0.32747	0.13749	8.7	0.0000 0.3382

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-NLP FILE NO3-NLP 23/11/17 4:18
----- :PAGE 1
VARIATE V003 NO3-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	11.6763	1.45954	80.50	0.000	3
2	NLAI	2	.251230	.125615	6.93	0.007	3
*	RESIDUAL	16	.290104	.181315E-01			

 * TOTAL (CORRECTED) 26 12.2177 .469911

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NLP 23/11/17 4:18
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-NLP
1	3	1.67000
8	3	1.98333
15	3	1.89000
22	3	1.84000
29	3	1.75333
36	3	2.70000
50	3	3.78000
57	3	2.55000
64	3	1.68000

SE (N= 3) 0.777420E-01
 5%LSD 16DF 0.233072

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-NLP
1	9	2.33778
2	9	2.11111
3	9	2.16667

SE (N= 9) 0.448844E-01
 5%LSD 16DF 0.134564

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NLP 23/11/17 4:18
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
NO3-NLP	27 2.2052	0.68550	0.13465	6.1	0.0000	0.0068

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-36 FILE NO3-36 14/ 7/17 9:10
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NO3-36

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	2.19615	2.19615	269.47	0.002	3
2	NLAI	2	.679001E-01	.339500E-01	4.17	0.194	3
*	RESIDUAL	2	.162999E-01	.814997E-02			
* TOTAL (CORRECTED)		5	2.28035	.456070			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-36 14/ 7/17 9:10
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-36
1	3	1.49000
2	3	2.70000

SE (N= 3) 0.521215E-01
 5%LSD 2DF 0.312767

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-36
1	2	2.24500

```

2          2          2.01000
3          2          2.03000

SE(N= 2)          0.638356E-01
5%LSD  2DF          0.383060
    
```

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-36 14/ 7/17 9:10
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI
NO.		BASED ON	BASED ON	%	
OBS.		TOTAL SS	RESID SS		
NO3-36	6 2.0950	0.67533	0.90277E-01	4.3 0.0023	0.1944

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-50 FILE NO3-50 14/ 7/17 9:14
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NO3-50

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	9.37500	9.37500	622.93	0.001	3
2	NLAI	2	.853001E-01	.426500E-01	2.83	0.261	3
*	RESIDUAL	2	.300997E-01	.150499E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	9.49040	1.89808			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-50 14/ 7/17 9:14
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-50
1	3	1.28000
2	3	3.78000

```

SE(N= 3)          0.708281E-01
5%LSD  2DF          0.425020
    
```

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-50
1	2	2.66500
2	2	2.37500
3	2	2.55000

```

SE(N= 2)          0.867464E-01
5%LSD  2DF          0.520541
    
```

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-50 14/ 7/17 9:14
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI
NO.		BASED ON	BASED ON	%	
OBS.		TOTAL SS	RESID SS		
NO3-50	6 2.5300	1.3777	0.12268	4.8 0.0010	0.2611

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-57 FILE NO3-57 14/ 7/17 9:15
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NO3-57

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	2.77440	2.77440	*****	0.000	3
2	NLAI	2	.909999E-02	.455000E-02	3.37	0.229	3
*	RESIDUAL	2	.270040E-02	.135020E-02			

* TOTAL (CORRECTED) 5 2.78620 .557240

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-57 14/ 7/17 9:15
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-57
1	3	1.19000
2	3	2.55000
SE (N= 3)		0.212148E-01
5%LSD 2DF		0.127304

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-57
1	2	1.87500
2	2	1.82000
3	2	1.91500
SE (N= 2)		0.259827E-01
5%LSD 2DF		0.155915

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-57 14/ 7/17 9:15
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V %	CTHUC	NLAI
NO3-57	6 1.8700	0.74649	0.36745E-01	2.0	0.0004	0.2294

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-64 FILE NO3-64 14/ 7/17 9:16
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 NO3-64

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	.453750	.453750	19.35	0.045	3
2	NLAI	2	.427000E-01	.213500E-01	0.91	0.524	3
*	RESIDUAL	2	.469000E-01	.234500E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	.543350	.108670			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-64 14/ 7/17 9:16
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-64
1	3	1.13000
2	3	1.68000
SE (N= 3)		0.884119E-01
5%LSD 2DF		0.530536

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-64
1	2	1.31000
2	2	1.51500
3	2	1.39000
SE (N= 2)		0.108282
5%LSD 2DF		0.649771

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-64 14/ 7/17 9:16
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V %	CTHUC	NLAI

	NO. OBS.	NO3-64	BASED ON TOTAL SS	BASED ON RESID SS	%			
	6	1.4050	0.32965	0.15313	10.9	0.0453	0.5235	

Phụ lục 3.7

N-NO₃⁻ của công thức thí nghiệm đồng ruộng vụ xuân

BALANCED ANOVA FOR VARIATE N03-NTX FILE NO3-NTX 14/ 7/17 10:34
----- :PAGE 1
VARIATE V003 N03-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	5.88867	.841238	13.92	0.000	3
2	NLAI	2	.871083E-01	.435542E-01	0.72	0.508	3
*	RESIDUAL	14	.846359	.604542E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		23	6.82213	.296614			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NTX 14/ 7/17 10:34
----- :PAGE 2
MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	N03-NTX
4	3	3.14000
11	3	2.93000
18	3	2.81333
25	3	2.65000
41	3	2.47000
55	3	2.23000
69	3	1.92000
88	3	1.58000
SE (N= 3)		0.141956
5%LSD 14DF		0.430583

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	N03-NTX
1	8	2.53125
2	8	2.38625
3	8	2.48250
SE (N= 8)		0.869297E-01
5%LSD 14DF		0.263677

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NTX 14/ 7/17 10:34
----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI
N03-NTX	24 2.4667	0.54462	0.24587	10.0	0.5075

BALANCED ANOVA FOR VARIATE N03-NLP FILE NO3-NLP 14/ 7/17 10:57
----- :PAGE 1
VARIATE V003 N03-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	6.58380	.940543	11.29	0.000	3
2	NLAI	2	.173425	.867125E-01	1.04	0.381	3
*	RESIDUAL	14	1.16598	.832840E-01			

* TOTAL (CORRECTED) 23 7.92320 .344487

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NLP 14/ 7/17 10:57
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	N03-NLP
4	3	3.09000
11	3	2.85000
18	3	2.76000
25	3	2.58000
41	3	3.44000
55	3	2.31000
69	3	2.14000
88	3	1.67000

SE(N= 3) 0.166617
 5%LSD 14DF 0.505387

 MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	N03-NLP
1	8	2.61500
2	8	2.49625
3	8	2.70375

SE(N= 8) 0.102032
 5%LSD 14DF 0.309485

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NLP 14/ 7/17 10:57
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
N03-NLP	24 2.6050	0.58693	0.28859	11.1	0.0001	0.3805

 BALANCED ANOVA FOR VARIATE N03-NLP FILE NO3-NLP 14/ 7/17 10:57
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 N03-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	6.58380	.940543	11.29	0.000	3
2	NLAI	2	.173425	.867125E-01	1.04	0.381	3
*	RESIDUAL	14	1.16598	.832840E-01			

* TOTAL (CORRECTED) 23 7.92320 .344487

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NLP 14/ 7/17 10:57
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	N03-NLP
4	3	3.09000
11	3	2.85000
18	3	2.76000
25	3	2.58000
41	3	3.44000
55	3	2.31000
69	3	2.14000
88	3	1.67000

SE(N= 3) 0.166617
 5%LSD 14DF 0.505387

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	N03-NLP
1		8	2.61500
2		8	2.49625
3		8	2.70375
SE(N=	8)		0.102032
5%LSD	14DF		0.309485

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NLP 14/ 7/17 10:57 :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
N03-NLP	24 2.6050	0.58693	0.28859	11.1	0.0001	0.3805

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-41NS FILE BOOK54 14/ 7/17 10:52 :PAGE 1

VARIATE V003 NO3-41NS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	1.41135	1.41135	65.34	0.012	3
2	NLAI	2	.281200	.140600	6.51	0.134	3
*	RESIDUAL	2	.432000E-01	.216000E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	1.73575	.347150			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE BOOK54 14/ 7/17 10:52 :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

	CTHUC	NOS	NO3-41NS
1		3	2.47000
2		3	3.44000
SE(N=	3)		0.848528E-01
5%LSD	2DF		0.509178

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	NO3-41NS
1		2	3.18500
2		2	2.66500
3		2	3.01500
SE(N=	2)		0.103923
5%LSD	2DF		0.623614

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE BOOK54 14/ 7/17 10:52 :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
NO3-41NS	6 2.9550	0.58919	0.14697	5.0	0.0117	0.1341

Phụ lục 3.8

N-NO₃⁻ của công thức thí nghiệm đồng ruộng vụ mùa

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-NTX FILE NO3-NTX 14/ 7/17 16: 8
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NO3-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	3.06596	.437995	149.28	0.000	3
2	NLAI	2	.334110E-01	.167055E-01	5.69	0.015	3
*	RESIDUAL	14	.410773E-01	.293409E-02			
* TOTAL (CORRECTED)		23	3.14045	.136541			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NTX 14/ 7/17 16: 8
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-NTX
4	3	1.32000
11	3	0.950000
18	3	0.820000
25	3	0.670000
35	3	0.500000
47	3	0.260000
65	3	0.280000
80	3	0.270000
SE(N= 3)		0.312735E-01
5%LSD 14DF		0.948594E-01

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-NTX
1	8	0.685000
2	8	0.597250
3	8	0.619000
SE(N= 8)		0.191510E-01
5%LSD 14DF		0.580893E-01

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NTX 14/ 7/17 16: 8
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
		----- SD/MEAN	%		
	NO.	BASED ON	BASED ON		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
NO3-NTX	24 0.63375	0.36952	0.54167E-01	8.5 0.0000	0.0154

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-NLP FILE NO3-NLP 14/ 7/17 16: 9
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NO3-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	3.49406	.499152	128.69	0.000	3
2	NLAI	2	.283000E-01	.141500E-01	3.65	0.052	3
*	RESIDUAL	14	.543001E-01	.387858E-02			
* TOTAL (CORRECTED)		23	3.57666	.155507			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-NLP 14/ 7/17 16: 9
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-NLP
4	3	1.29000
11	3	0.890000
18	3	0.780000
25	3	0.650000
35	3	1.41000
47	3	0.440000
65	3	0.390000
80	3	0.320000
SE(N= 3)		0.359563E-01
5%LSD 14DF		0.109064

 MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-NLP
1	8	0.818750
2	8	0.738750
3	8	0.756250
SE(N= 8)		0.220187E-01
5%LSD 14DF		0.667875E-01

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-NLP 14/ 7/17 16: 9
 ----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
NO3-NLP	24	0.77125	0.39434	0.62278E-01	8.1 0.0000 0.0522

 BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-35NS FILE NO3-35 14/ 7/17 16:16
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NO3-35NS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	1.24215	1.24215	169.00	0.004	3
2	NLAI	2	.789999E-02	.395000E-02	0.54	0.651	3
*	RESIDUAL	2	.147001E-01	.735005E-02			
* TOTAL (CORRECTED)		5	1.26475	.252950			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-35 14/ 7/17 16:16
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NO3-35NS
1	3	0.500000
2	3	1.41000
SE(N= 3)		0.494976E-01
5%LSD 2DF		0.297022

 MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NO3-35NS
1	2	1.00500
2	2	0.920000

3 2 0.940000
SE(N= 2) 0.606220E-01
5%LSD 2DF 0.363776

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-35 14/ 7/17 16:16
----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD ----- BASED ON	DEVIATION ----- BASED ON	C OF V ----- %	CTHUC	NLAI	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS				
NO3-35NS	6 0.95500	0.50294	0.85732E-01	9.0	0.0039	0.6506	

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NO3-47NS FILE NO3-47 14/ 7/17 16:18
----- :PAGE 1

VARIATE V003 NO3-47NS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	.486000E-01	.486000E-01	32.79	0.026	3
2	NLAI	2	.324000E-03	.162000E-03	0.11	0.901	3
*	RESIDUAL	2	.296400E-02	.148200E-02			
* TOTAL (CORRECTED)		5	.518880E-01	.103776E-01			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NO3-47 14/ 7/17 16:18
----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

	CTHUC	NOS	NO3-47NS
1		3	0.260000
2		3	0.440000
SE(N= 3)			0.222261E-01
5%LSD 2DF			0.133373

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	NO3-47NS
1		2	0.350000
2		2	0.359000
3		2	0.341000
SE(N= 2)			0.272213E-01
5%LSD 2DF			0.163348

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NO3-47 14/ 7/17 16:18
----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD ----- BASED ON	DEVIATION ----- BASED ON	C OF V ----- %	CTHUC	NLAI	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS				
NO3-47NS	6 0.35000	0.10187	0.38497E-01	11.0	0.0257	0.9009	

Phụ lục 3.9

P_{dt} của công thức thí nghiệm trong phòng

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PDT-NTX FILE P-NTX 23/11/17 2: 3
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 PDT-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	94.6335	11.8292	95.54	0.000	3
2	NLAI	2	.686958	.343479	2.77	0.091	3
*	RESIDUAL	16	1.98092	.123808			
* TOTAL (CORRECTED)		26	97.3014	3.74236			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-NTX 23/11/17 2: 3
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	PDT-NTX
1	3	2.58000
8	3	5.32000
15	3	6.81000
22	3	7.39000
29	3	7.82333
36	3	7.76000
50	3	8.14333
57	3	8.64000
64	3	8.94000
SE(N= 3)		0.203148
5%LSD 16DF		0.609042

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	PDT-NTX
1	9	7.24700
2	9	6.85700
3	9	7.03156
SE(N= 9)		0.117288
5%LSD 16DF		0.351630

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-NTX 23/11/17 2: 3
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	COVARIATION C OF V SD/MEAN	CTHUC	NLAI
PDT-NTX	27 7.0452	1.9345	0.35186	5.0 0.0000	0.0910

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PDT-NLP FILE P-NLP 23/11/17 2: 4
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 PDT-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	8	93.2736	11.6592	130.59	0.000	3
2	NLAI	2	1.41172	.705859	7.91	0.004	3
*	RESIDUAL	16	1.42853	.892834E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		26	96.1138	3.69669			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-NLP 23/11/17 2: 4 :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	PDT-NLP
1	3	2.59000
8	3	5.28000
15	3	6.79000
22	3	7.36000
29	3	7.77000
36	3	4.62000
50	3	2.83000
57	3	6.11000
64	3	7.56000

SE(N= 3) 0.172514
5%LSD 16DF 0.517200

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	PDT-NLP
1	9	5.95378
2	9	5.39755
3	9	5.61867

SE(N= 9) 0.996011E-01
5%LSD 16DF 0.298606

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-NLP 23/11/17 2: 4 :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
PDT-NLP	27	5.6567	1.9227	0.29880	5.3 0.0000 0.0042

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-36 FILE P-36 23/11/17 2:30 :PAGE 1

VARIATE V003 P-36

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	14.7894	14.7894	36.82	0.023	3
2	NLAI	2	.204330E-01	.102165E-01	0.03	0.977	3
*	RESIDUAL	2	.803434	.401717			
* TOTAL (CORRECTED)		5	15.6133	3.12265			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-36 23/11/17 2:30 :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	P-36
1	3	7.76000
2	3	4.62000

SE(N= 3) 0.365931
5%LSD 2DF 2.19585

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	P-36
1	2	6.16550
2	2	6.13400

3 2 6.27050
SE(N= 2) 0.448172
5%LSD 2DF 2.68936

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-36 23/11/17 2:30
----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD	DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
		-----	-----	SD/MEAN		
	NO.	BASED ON	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS			
P-36	6 6.1900	1.7671	0.63381	10.2	0.0226	0.9771

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-50 FILE P-50 23/11/17 2:32
----- :PAGE 1

VARIATE V003 P-50

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	42.3473	42.3473	318.99	0.002	3
2	NLAI	2	.323976	.161988	1.22	0.450	3
*	RESIDUAL	2	.265511	.132755			
* TOTAL (CORRECTED)		5	42.9368	8.58735			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-50 23/11/17 2:32
----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	P-50
1	3	8.14333
2	3	2.83000

SE(N= 3) 0.210361
5%LSD 2DF 1.26232

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	P-50
1	2	5.74050
2	2	5.17900
3	2	5.54050

SE(N= 2) 0.257639
5%LSD 2DF 1.54602

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-50 23/11/17 2:32
----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD	DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
		-----	-----	SD/MEAN		
	NO.	BASED ON	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS			
P-50	6 5.4867	2.9304	0.36436	6.6	0.0019	0.4503

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-57 FILE P-57 23/11/17 2:34
----- :PAGE 1

VARIATE V003 P-57

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	9.60135	9.60135	376.50	0.002	3
2	NLAI	2	.349713	.174857	6.86	0.128	3
*	RESIDUAL	2	.510035E-01	.255017E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	10.0021	2.00041			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-57 23/11/17 2:34
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	P-57
1	3	8.64000
2	3	6.11000
SE (N= 3)		0.921986E-01
5%LSD 2DF		0.553259

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	P-57
1	2	7.71100
2	2	7.25950
3	2	7.15450
SE (N= 2)		0.112920
5%LSD 2DF		0.677601

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-57 23/11/17 2:34
 ----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
P-57	6 7.3750	1.4144	0.15969	2.2	0.0016	0.1282

 BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-64 FILE P-64 23/11/17 2:39
 ----- :PAGE 1

VARIATE V003 P-64

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	2.85660	2.85660	84.31	0.009	3
2	NLAI	2	1.42629	.713144	21.05	0.044	3
*	RESIDUAL	2	.677640E-01	.338820E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	4.35065	.870131			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-64 23/11/17 2:39
 ----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	P-64
1	3	8.94000
2	3	7.56000
SE (N= 3)		0.106273
5%LSD 2DF		0.637717

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	P-64
1	2	8.74800
2	2	7.58800
3	2	8.41400
SE (N= 2)		0.130158
5%LSD 2DF		0.781040

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-64 23/11/17 2:39
 ----- :PAGE

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI

P-64 6 8.2500 0.93281 0.18407 2.2 0.0087 0.0442

Phụ lục 3.10

P_{dt} của công thức thí nghiệm đồng ruộng vụ xuân

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PDT-NTX FILE P-NTX 14/ 7/17 15:15
----- :PAGE 1

VARIATE V003 PDT-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	153.208	21.8869	214.38	0.000	3
2	NLAI	2	.544956	.272478	2.67	0.103	3
*	RESIDUAL	14	1.42930	.102093			
* TOTAL (CORRECTED)		23	155.182	6.74706			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-NTX 14/ 7/17 15:15
----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	PDT-NTX
4	3	10.8600
11	3	7.29000
18	3	5.43000
25	3	4.52000
41	3	4.01000
55	3	3.78000
69	3	3.25000
88	3	2.57000
SE (N= 3)		0.184475
5%LSD 14DF		0.559553

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	PDT-NTX
1	8	5.12138
2	8	5.42625
3	8	5.09363
SE (N= 8)		0.112967
5%LSD 14DF		0.342655

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-NTX 14/ 7/17 15:15
----- :PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	COV	CTHUC	NLAI
		SD/MEAN	%		
	NO.	BASED ON			
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
PDT-NTX	24 5.2137	2.5975	0.31952	6.1 0.0000	0.1029

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PDT-NLP FILE P-NLP 14/ 7/17 15:18
----- :PAGE 1

VARIATE V003 PDT-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	223.864	31.9806	375.14	0.000	3
2	NLAI	2	.218725	.109362	1.28	0.308	3
*	RESIDUAL	14	1.19349	.852492E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		23	225.277	9.79464			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-NLP 14/ 7/17 15:18
----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	PDT-NLP
4	3	12.1800
11	3	6.57000
18	3	5.26000
25	3	4.47000
41	3	2.11000
55	3	3.54000
69	3	3.19000
88	3	2.45000

SE(N= 3) 0.168572
5%LSD 14DF 0.511315

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	PDT-NLP
1	8	5.10625
2	8	4.90250
3	8	4.90500

SE(N= 8) 0.103229
5%LSD 14DF 0.313115

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-NLP 14/ 7/17 15:18

:PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V %	CTHUC	NLAI
PDT-NLP	24 4.9713	3.1296	0.29197	5.9	0.0000	0.3083

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-41NSC FILE P-41 14/ 7/17 15:25

:PAGE 1

VARIATE V003 P-41NSC

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	5.41500	5.41500	131.59	0.005	3
2	NLAI	2	.463000E-01	.231500E-01	0.56	0.640	3
*	RESIDUAL	2	.823008E-01	.411504E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	5.54360	1.10872			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-41 14/ 7/17 15:25

:PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	P-41NSC
1	3	4.01000
2	3	2.11000

SE(N= 3) 0.117119
5%LSD 2DF 0.702798

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	P-41NSC
1	2	3.06500
2	2	2.95000
3	2	3.16500

SE(N= 2) 0.143441
5%LSD 2DF 0.860748

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-41 14/ 7/17 15:25

:PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON	DEVIATION BASED ON	C OF V %	CTHUC	NLAI
---------	----------------------	--------------------------------	-----------------------	-------------	-------	------

P-41NSC	OBS.	TOTAL SS	RESID SS			
6	3.0600	1.0530	0.20286	6.6	0.0052	0.6402

Phụ lục 3.11

P_{dt} của công thức thí nghiệm đồng ruộng vụ mùa

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-NTX FILE P-NTX 14/ 7/17 16:47
----- :PAGE 1
VARIATE V003 P-NTX

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	467.906	66.8438	363.81	0.000	3
2	NLAI	2	3.06577	1.53289	8.34	0.004	3
*	RESIDUAL	14	2.57226	.183733			
* TOTAL (CORRECTED)		23	473.545	20.5889			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-NTX 14/ 7/17 16:47
----- :PAGE 2
MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	P-NTX
4	3	17.1833
11	3	6.47333
18	3	5.01000
25	3	4.41900
35	3	3.99000
47	3	3.59000
65	3	3.53000
80	3	2.62000
SE(N= 3)		0.247476
5%LSD 14DF		0.750650

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	P-NTX
1	8	6.33562
2	8	5.48300
3	8	5.73725
SE(N= 8)		0.151547
5%LSD 14DF		0.459677

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-NTX 14/ 7/17 16:47
----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION	COV %	CTHUC	NLAI
P-NTX	5.8520	4.5375	0.42864	7.3	0.0000

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-NLP FILE P-NLP 14/ 7/17 16:49
----- :PAGE 1
VARIATE V003 P-NLP

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	7	573.449	81.9213	744.75	0.000	3
2	NLAI	2	.885326	.442663	4.02	0.041	3
*	RESIDUAL	14	1.53997	.109998			
* TOTAL (CORRECTED)		23	575.874	25.0380			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-NLP 14/ 7/17 16:49
----- :PAGE 2
MEANS FOR EFFECT CTHUC

```

-----
      CTHUC      NOS      P-NLP
4         3         18.0100
11        3         6.92000
18        3         4.88000
25        3         4.27900
35        3         1.66200
47        3         3.76000
65        3         3.38000
80        3         2.54000

SE(N= 3)          0.191484
5%LSD 14DF       0.580812
-----

```

MEANS FOR EFFECT NLAI

```

-----
      NLAI      NOS      P-NLP
1         8         5.89388
2         8         5.42762
3         8         5.71513

SE(N= 8)          0.117259
5%LSD 14DF       0.355673
-----

```

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-NLP 14/ 7/17 16:49

:PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 24)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V %	CTHUC	NLAI
P-NLP	24 5.6789	5.0038	0.33166	5.8	0.0000	0.0410

BALANCED ANOVA FOR VARIATE P-35NSC FILE P-35 14/ 7/17 16:54

:PAGE 1

VARIATE V003 P-35NSC

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	8.12937	8.12937	785.70	0.001	3
2	NLAI	2	.447676	.223838	21.63	0.043	3
*	RESIDUAL	2	.206933E-01	.103467E-01			
* TOTAL (CORRECTED)		5	8.59774	1.71955			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE P-35 14/ 7/17 16:54

:PAGE 2

MEANS FOR EFFECT CTHUC

```

-----
      CTHUC      NOS      P-35NSC
1         3         3.99000
2         3         1.66200

SE(N= 3)          0.587272E-01
5%LSD 2DF       0.352406
-----

```

MEANS FOR EFFECT NLAI

```

-----
      NLAI      NOS      P-35NSC
1         2         3.17100
2         2         2.50300
3         2         2.80400

SE(N= 2)          0.719259E-01
5%LSD 2DF       0.431607
-----

```

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE P-35 14/ 7/17 16:54

:PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON	DEVIATION BASED ON	C OF V %	CTHUC	NLAI

P-35NSC	OBS.	TOTAL SS	RESID SS			
	6 2.8260	1.3113	0.10172	3.6	0.0008	0.0430

Phụ lục 3.12

Ảnh hưởng của chế độ tưới đến chiều cao cây lúa theo mùa vụ

BALANCED ANOVA FOR VARIATE CCAY FILE CCAY-XUAN 14/ 7/17 17:46
----- :PAGE 1
VARIATE V003 CCAY

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	480.249	480.249	36.10	0.005	3
2	NLAI	4	47.5040	11.8760	0.89	0.543	3
*	RESIDUAL	4	53.2159	13.3040			
* TOTAL (CORRECTED)		9	580.969	64.5521			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE CCAY-X 14/ 7/17 17:46
----- :PAGE 2
MEANS FOR EFFECT CTHUC

	CTHUC	NOS	CCAY
1		5	126.340
2		5	112.480
SE (N=	5)		1.63119
5%LSD	4DF		6.39393

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	CCAY
1		2	118.500
2		2	115.800
3		2	120.550
4		2	122.300
5		2	119.900
SE (N=	2)		2.57915
5%LSD	4DF		10.1097

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE CCAY-X 14/ 7/17 17:46
----- :PAGE 3

F-PROBABILITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 10)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	BASED ON	SD/MEAN	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS	%	
CCAY	10 119.41	8.0344	3.6475	3.1 0.0050	0.5427

BALANCED ANOVA FOR VARIATE CCAY FILE CCAY-MUA 14/ 7/17 17:43
----- :PAGE 1
VARIATE V003 CCAY

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	NLAI	4	83.3040	20.8260	9.04	0.030	3
2	CTHUC	1	345.744	345.744	150.06	0.001	3
*	RESIDUAL	4	9.21592	2.30398			
* TOTAL (CORRECTED)		9	438.264	48.6960			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE CCAY-M 14/ 7/17 17:43
----- :PAGE 2

MEANS FOR EFFECT NLAI

	NLAI	NOS	CCAY
1		2	134.850
2		2	132.300
3		2	128.050
4		2	133.950
5		2	128.050
SE (N= 2)			1.07331
5%LSD 4DF			4.20713

MEANS FOR EFFECT CTHUC

	CTHUC	NOS	CCAY
1		5	137.320
2		5	125.560
SE (N= 5)			0.678819
5%LSD 4DF			2.66083

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE CCAY-M 14/ 7/17 17:43

:PAGE 3

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN	STANDARD DEVIATION	C OF V	NLAI	CTHUC
	(N= 10)	-----	SD/MEAN		
	NO.	BASED ON	BASED ON	%	
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
CCAY	10 131.44	6.9783	1.5179	1.2 0.0302	0.0008

Phụ lục 3.13

Ảnh hưởng của chế độ tưới đến năng suất lúa theo mùa vụ

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NSTT FILE NSL-XUAN 14/ 7/17 17:35
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NSTT

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	23.9940	23.9940	0.71	0.490	3
2	NLAI	2	23.2988	11.6494	0.34	0.744	3
*	RESIDUAL	2	67.9408	33.9704			
* TOTAL (CORRECTED)		5	115.234	23.0467			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NSL-XUAN 14/ 7/17 17:35
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NSTT
1	3	66.0005
2	3	70.0000
SE(N= 3)		3.36504
5%LSD 2DF		20.1927

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NSTT
1	2	70.7869
2	2	66.5801
3	2	66.6337
SE(N= 2)		4.12131
5%LSD 2DF		24.7309

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NSL-XUAN 14/ 7/17 17:35
 ----- :PAGE 3
 F-PROBABLLITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
	NO.	BASED ON	%		
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS		
NSTT	6 68.000	4.8007	5.8284	8.6 0.4901	0.7443

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NSTT FILE NSL-MUA 14/ 7/17 17:34
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 NSTT

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	9.36625	9.36625	1.03	0.418	3
2	NLAI	2	51.1941	25.5971	2.82	0.262	3
*	RESIDUAL	2	18.1657	9.08283			
* TOTAL (CORRECTED)		5	78.7260	15.7452			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE NSL-MUA 14/ 7/17 17:34
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	NSTT
1	3	57.5116
2	3	60.0105
SE(N= 3)		1.74000
5%LSD 2DF		10.4413

 MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	NSTT
1	2	57.1389
2	2	62.8623
3	2	56.2820
SE (N= 2)		2.13106
5%LSD 2DF		12.7879

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE NSL-MUA 14/ 7/17 17:34
 ----- :PAGE 3
 F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON OBS. TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
NSTT	6 58.761	3.9680	3.0138	5.1	0.4178	0.2622

Phụ lục 3.14

Lượng nước tưới của hai chế độ tưới theo mùa vụ

BALANCED ANOVA FOR VARIATE L.NUOC FILE LN-XUAN 14/ 7/17 17:32
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 L.NUOC

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	LN
1	CTHUC	1	.216000E+07	.216000E+07	108.00	0.007	3
2	NLAI	2	30000.0	15000.0	0.75	0.572	3
*	RESIDUAL	2	40000.4	20000.2			
* TOTAL (CORRECTED)		5	.223000E+07	446000.			

 TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE LN-XUAN 14/ 7/17 17:32
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	L.NUOC
1	3	4800.00
2	3	3600.00
SE (N= 3)		81.6500
5%LSD 2DF		489.960

 MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	L.NUOC
1	2	4300.00
2	2	4150.00
3	2	4150.00
SE (N= 2)		100.000
5%LSD 2DF		600.075

 ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE LN-XUAN 14/ 7/17 17:32
 ----- :PAGE 3
 F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION BASED ON OBS. TOTAL SS	DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	CTHUC	NLAI
L.NUOC	6 4200.0	667.83	141.42	3.4	0.0065	0.5716

BALANCED ANOVA FOR VARIATE L.NUOC FILE LN-MUA 14/ 7/17 17:30
 ----- :PAGE 1
 VARIATE V003 L.NUOC

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	CTHUC	1	735000.	735000.	49.00	0.016	3
2	NLAI	2	130000.	65000.0	4.33	0.188	3
*	RESIDUAL	2	30000.1	15000.1			
* TOTAL (CORRECTED)		5	895000.	179000.			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE LN-MUA 14/ 7/17 17:30
 ----- :PAGE 2
 MEANS FOR EFFECT CTHUC

CTHUC	NOS	L.NUOC
1	3	4200.00
2	3	3500.00
SE(N= 3)		70.7108
5%LSD 2DF		424.316

MEANS FOR EFFECT NLAI

NLAI	NOS	L.NUOC
1	2	4000.00
2	2	3650.00
3	2	3900.00
SE(N= 2)		86.6027
5%LSD 2DF		519.679

ANALYSIS OF VARIANCE SUMMARY TABLE FILE LN-MUA 14/ 7/17 17:30
 ----- :PAGE 3
 F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN (N= 6)	STANDARD DEVIATION	DEVIATION	C OF V	CTHUC	NLAI
		BASED ON TOTAL SS	BASED ON RESID SS	%		
L.NUOC	6 3850.0	423.08	122.47	3.2	0.0164	0.1883