

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

VIỆN KHOA HỌC NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

MAI NGUYỆT LAN

**ĐÁNH GIÁ HIỆU LỰC TRỰC TIẾP VÀ LƯU TỒN CỦA PHÂN
BÓN VÔ CƠ ĐA LƯỢNG ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG
LÚA CAO SẢN TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP

CẦN THƠ - 2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

VIỆN KHOA HỌC NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

MAI NGUYỆT LAN

**ĐÁNH GIÁ HIỆU LỰC TRỰC TIẾP VÀ LƯU TỒN CỦA PHÂN
BÓN VÔ CƠ ĐA LƯỢNG ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG
LÚA CAO SẢN TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

Chuyên ngành: Khoa học cây trồng

Mã số: 9620110

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP

Người hướng dẫn khoa học:

1. TS. Chu Văn Hách

2. TS. Vũ Tiến Khang

CẦN THƠ - 2019

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan các kết quả của công trình nghiên cứu đề tài này là hoàn toàn trung thực, do tôi trực tiếp thực hiện. Mọi sự giúp đỡ hoàn thành luận án này đã được cảm ơn và các trích dẫn sử dụng trong luận án này đã được ghi rõ nguồn gốc.

Tác giả



Mai Nguyệt Lan

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn: TS. Chu văn Hách và TS. Vũ Tiến Khang đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ tôi cả về khoa học và kinh phí để tôi thực hiện tốt luận án này.

Tôi xin chân thành cảm ơn: PGS.TS Nguyễn Văn Bộ là chủ nhiệm đề tài cấp Nhà Nước “Nghiên cứu hiệu lực trực tiếp và tồn dư của phân vô cơ đa lượng đối với lúa, ngô, cà phê làm cơ sở cân đối cung cầu phân bón ở Việt Nam” đã tận tình giúp đỡ tôi thực hiện tốt luận án này.

Tôi xin chân thành cảm ơn các cán bộ và giảng viên Ban Đào tạo Sau đại học, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam đã giảng dạy và giúp đỡ tôi trong suốt thời gian học tập.

Tôi xin chân thành cảm ơn lãnh đạo và cán bộ Trung tâm giống nông nghiệp tỉnh Hậu Giang đã hỗ trợ địa điểm thực hiện các thí nghiệm của đề tài.

Tôi xin chân thành quý thầy cô trường Đại học Cần Thơ đã giảng dạy, Ban cán sự lớp cao học Khoa học cây trồng Khóa 20 và 21, trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ, động viên, giúp đỡ tôi hoàn thành chương trình đào tạo cao học chuyên ngành Khoa học cây trồng.

Tôi xin chân thành cảm ơn lãnh đạo và cán bộ của Viện Lúa Đồng Bằng Sông Cửu Long, Phòng khoa học và hợp tác quốc tế, Bộ môn Kỹ thuật canh tác, bộ môn Khoa học đất và vi sinh, phòng Kiểm nghiệm giống cây trồng đã giúp đỡ và tạo điều kiện cho tôi thực hiện tốt đề tài.

Cuối cùng, xin bày tỏ lòng biết ơn và tình yêu thương đối với chồng, con, gia đình, ba mẹ, bạn bè, đồng nghiệp, những người luôn động viên và tạo sức mạnh để tôi hoàn thành luận án này.

Cần Thơ, ngày 28 tháng 11 năm 2019

Tác giả



Mai Nguyệt Lan

MỤC LỤC

Lời cam đoan.....	i
Lời cảm ơn.....	ii
Mục lục	iii
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt	viii
Danh mục các bảng	ix
Danh mục hình	xiii
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	3
3. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của đề tài	3
3.1. Ý nghĩa khoa học	3
3.2. Ý nghĩa thực tiễn	3
3.3. Tính mới của đề tài	3
4. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu	4
5. Cấu trúc của luận án	4
Chương 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU VÀ CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA ĐỀ TÀI..	5
1.1. Cơ sở khoa học của đề tài	5
1.2. Tổng quan về phân bón trong sản xuất lúa ở ĐBSCL	6
1.2.1. Tình hình sản xuất lúa ở ĐBSCL	6
1.2.2. Đất trồng lúa ở ĐBSCL	7
1.2.3. Tình hình nghiên cứu sử dụng phân bón N, P, K cho lúa ở ĐBSCL	11
1.3. Tổng quan nghiên cứu hiệu lực của phân N, P, K đối với cây lúa	12
1.3.1. Hiệu lực của phân bón	12
1.3.2. Hiệu lực của phân N đối với cây lúa	13
1.3.2.1. <i>Vai trò của chất N và sự hấp thu N đối với cây lúa</i>	13
1.3.2.2. <i>Chất N trong đất</i>	15
1.3.2.3. Hiệu lực của phân N đối với cây lúa	18
1.3.3. Hiệu lực của phân P đối với cây lúa	19
1.3.3.1. <i>Vai trò của chất P và sự hấp thu P đối với cây lúa</i>	19

1.3.3.2. <i>Chất P trong đất</i>	20
1.3.3.3. <i>Hiệu lực của phân P đối với cây lúa</i>	23
1.3.4. <i>Hiệu lực của phân K đối với cây lúa</i>	24
1.3.4.1. <i>Vai trò của chất K và sự hấp thu K đối với cây lúa</i>	24
1.3.4.2. <i>Chất K trong đất</i>	27
1.3.4.3. <i>Hiệu lực của phân K đối với cây lúa</i>	28
1.3.4. <i>Bón phân cân đối và kết hợp các yếu tố N, P, K</i>	30
1.3.5. <i>Ảnh hưởng của phân bón N, P, K đến chất lượng lúa gạo</i>	31
1.4. <i>Một số giải pháp nâng cao hiệu quả và hiệu suất sử dụng phân bón N, P, K cho lúa</i>	32
Chương 2. VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	39
2.1. <i>Đối tượng, vật liệu nghiên cứu</i>	39
2.2. <i>Địa điểm và thời gian nghiên cứu</i>	49
2.3. <i>Nội dung nghiên cứu</i>	40
2.4. <i>Phương pháp nghiên cứu</i>	40
2.4.1. <i>Phương pháp bố trí thí nghiệm</i>	40
2.4.2 <i>Phương pháp chi tiết đối với từng thí nghiệm</i>	42
2.4.2.1 <i>Xác định hiệu lực trực tiếp của phân N; hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P và K đến năng suất và chất lượng lúa ba vụ trên đất phù sa ở Cần Thơ</i>	42
2.4.2.2 <i>Xác định hiệu lực trực tiếp của phân N; hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P và K đối với lúa hai vụ trên đất phèn ở Hậu Giang</i>	46
2.4.3. <i>Phương pháp thu thập và xử lý số liệu</i>	48
2.4.3.1 <i>Phương pháp thu thập các chỉ tiêu theo dõi</i>	48
2.4.3.2. <i>Phương pháp xử lý số liệu</i>	50
Chương 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	53
3.1. <i>Đặc điểm vùng nghiên cứu</i>	53
3.2. <i>Hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang</i>	54
3.2.1. <i>Hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ</i>	54

3.2.1.1. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức phân bón đến các thành phần năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ.....	54
3.2.1.2. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức N, P, K đến năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ.....	60
3.2.1.3. Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K trên cơ cấu lúa 3 vụ/năm, vùng đất phù sa, tại Cần Thơ.....	67
3.2.2. Hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	69
3.2.2.1. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức phân bón đến các thành phần năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang.....	69
3.2.2.2. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức phân bón đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	73
3.2.2.3. Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn, tại Hậu Giang	76
3.3. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ, tại Hậu Giang.....	78
3.3.1 Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ	78
3.3.1.1 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến các thành phần năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ	78
3.3.1.2 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, vùng phù sa, tại Cần Thơ	84
3.3.1.3 Năng suất cộng dồn của các nghiệm thức bón P theo từng mùa vụ và tổng cộng 11 vụ trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ	94
3.3.2. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	96
3.3.2.1. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến các thành phần năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	96
3.3.2.2. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang.....	100

3.4. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	106
3.4.1. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ	106
<i>3.4.1.1 Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến các thành phần năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ</i>	<i>106</i>
<i>3.4.1.2. Ảnh hưởng trực tiếp của các tần suất bón K đến năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ</i>	<i>107</i>
3.4.2. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K đến năng suất lúa 2 vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	110
<i>3.4.2.1. Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến các thành phần năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang</i>	<i>110</i>
<i>3.4.2.2. Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang.....</i>	<i>111</i>
3.5. Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến chất lượng gạo của lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	114
5.1 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến chất lượng gạo của lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ	114
<i>3.5.1.1. Ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát gạo</i>	<i>114</i>
<i>3.5.1.2 Ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo bạc bụng gạo</i>	<i>117</i>
3.5.2. Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến chất lượng gạo của lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	121
<i>3.5.2.1. Ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát gạo</i>	<i>121</i>
<i>3.5.2.2 Ảnh hưởng đến tỷ lệ bạc bụng gạo</i>	<i>123</i>
3.6. Đề xuất lượng phân bón cho lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang	126
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	129
Kết luận.....	129
Đề nghị.....	131
DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN .	132

TÀI LIỆU THAM KHẢO	133
PHỤ CHƯƠNG 1	150
PHỤ CHƯƠNG 2	151
PHỤ CHƯƠNG 3	154
PHỤ CHƯƠNG 4	160

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Giải thích
ĐBSCL	: Đồng bằng sông Cửu Long
ĐX	: Đông Xuân
K	: Kali
K(td_1 vụ)	: Kali tồn dư 1 vụ
K(td_2 vụ)	: Kali tồn dư 2 vụ
K(td_3 vụ)	: Kali tồn dư 3 vụ
K(td_4 vụ)	: Kali tồn dư 4 vụ
HT	: Hè Thu
N	: Đạm
NSS	: Ngày sau sạ
P	: Lân
P(td_1 vụ)	: Lân tồn dư 1 vụ
P(td_2 vụ)	: Lân tồn dư 2 vụ
P(td_3 vụ)	: Lân tồn dư 3 vụ
P(td_4 vụ)	: Lân tồn dư 4 vụ
XH	: Xuân Hè

DANH MỤC BẢNG

TT	TÊN BẢNG	TRANG
2.1	Các nghiệm thức bón phân áp dụng trong các thí nghiệm.....	40
2.2	Các nghiệm thức thí nghiệm áp dụng theo vụ trong suốt thời gian nghiên cứu đối với hai ba vụ trên đất phù sa.....	45
2.3	Nghiệm thức thí nghiệm áp dụng theo vụ trong suốt thời gian nghiên cứu đối với cơ cấu lúa hai vụ trên đất phèn.....	47
2.4	Thang đánh giá tỷ lệ bạc bụng gạo (%) của SES (IRRI, 1996)	49
2.5	Tổ hợp thứ nhất gồm 5 nghiệm thức để phân tích hiệu lực trực tiếp của phân N, P, K.....	50
2.6	Tổ hợp thứ hai gồm 7 nghiệm thức để phân tích hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P	50
2.7	Tổ hợp thứ ba gồm 7 nghiệm thức để phân tích hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K.....	51
3.1	Tính chất đất trồng lúa 3 vụ tại Cần Thơ và lúa 2 vụ tại Hậu Giang	53
3.2	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số bông/m ² ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ.....	55
3.3	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số hạt chắc/bông ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ	57
3.4	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ.....	59
3.5	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến năng suất lúa ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ	61
3.6	Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ XH, cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ.....	63
3.7	Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ HT, cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ	64

3.8	Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ ĐX, cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ	65
3.9	Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K theo mùa vụ và tổng cộng 11 vụ	66
3.10	Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K qua các vụ, trên cơ cấu lúa 3 vụ, vùng đất phù sa, tại Cần Thơ.....	67
3.11	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số bông/m ² qua các vụ lúa trên cơ cấu 2 lúa/năm, tại Hậu Giang	70
3.12	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số hạt chắc/bông qua các vụ lúa trên cơ cấu 2 lúa/năm, tại Hậu Giang.....	71
3.13	Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ lúa trên cơ cấu 2 lúa/năm, tại Hậu Giang	72
3.14	Diễn biến năng suất lúa ở các nghiệm thức phân bón từ ĐX 2011-2012 đến HT 2015 trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn, tại Hậu Giang.....	73
3.15	Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua 8 vụ trên cơ cấu lúa 2 vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang	75
3.16	Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón phân theo mùa vụ và tổng cộng 8 vụ.....	75
3.17	Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K qua các vụ, trên cơ cấu lúa 2 vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang.....	76
3.18	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số bông/m ² từ ở các nghiệm thức trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ.....	79
3.19	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số hạt chắc/bông ở các nghiệm thức trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ.....	81
3.20	Mức chênh lệch năng suất lúa của các tần suất bón P so với nghiệm thức bón P liên tục qua 4 vụ XH	85
3.21	Mức chênh lệch năng suất lúa của các nghiệm thức khuyết P với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ HT	89

3.22	Mức chênh lệch năng suất lúa của các nghiệm thức khuyết P với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ ĐX.....	93
3.23	Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P theo từng mùa vụ và tổng cộng 11 vụ	94
3.24	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số bông/m ² qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang	97
3.25	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số hạt chắc/bông qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang	98
3.26	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang.....	99
3.27	Chênh lệch năng suất ở các tần suất bón P qua 4 vụ ĐX, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang	102
3.28	Chênh lệch năng suất ở các tần suất bón P qua 4 vụ HT, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang	104
3.29	Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P theo mùa vụ và tổng cộng 8 vụ	105
3.30	Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến năng suất lúa từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 6, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ.....	108
3.31	Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các tần suất bón K theo mùa vụ và tổng cộng 11 vụ.....	109
3.32	Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến năng suất lúa qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang.....	111
3.33	Năng suất cộng dồn các tần suất bón K theo mùa vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang.....	112
3.34	Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ tỷ lệ xay xát, vụ thứ 10 (vụ XH 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ	114
3.35	Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ xay xát, vụ thứ 11 (vụ HT 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ	115
3.36	Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ xay xát, vụ thứ 12 (vụ ĐX 2014 - 2015), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ	116

3.37	Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ gạo bạc bụng, vụ thứ 10 (vụ XH 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ	118
3.38	Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ gạo bạc bụng, vụ thứ 11 (vụ HT 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ	119
3.39	Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ gạo bạc bụng, vụ thứ 12 (vụ ĐX 2014 - 2015), cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ	120
3.40	Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ xay xát, vụ thứ 7 (vụ ĐX 2014 - 2015), trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang	121
3.41	Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ xát, vụ thứ 8 (vụ HT 2015), trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang	122
3.42	Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ bạc bụng, vụ thứ 7 (vụ ĐX 2014-2015), cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang	123
3.43	Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ bạc bụng, vụ thứ 8 (vụ HT 2015), trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang	124
3.44	Lược đồ tóm tắt phương pháp và kết quả thực hiện đề tài tại Cần Thơ và Hậu Giang	127

DANH MỤC HÌNH

TT	TÊN HÌNH	TRANG
2.1	Khuyến cáo bón phân N theo LCC cho lúa ngắn ngày vùng ĐBSCL	38
3.1	Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K (trung bình của 4 vụ ĐX, 4 vụ HT và tổng cộng 11 vụ) trên cơ cấu lúa 3 vụ/năm, vùng đất phù sa tại Cần Thơ	68
3.2	Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K (trung bình của 4 vụ ĐX, 4 vụ HT và tổng cộng 8 vụ) trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn tại Hậu Giang	77
3.3	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 1	83
3.4	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 4	83
3.5	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 7	83
3.6	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 10.....	83
3.7	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ thứ 5	87
3.8	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 8	87
3.9	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 11.....	87
3.10	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 3	91
3.11	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 6	91
3.12	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 9	91
3.13	Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 12.....	91
3.14	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 1.....	101
3.15	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 3.....	101
3.16	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 5.....	101
3.17	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 7.....	101
3.18	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 2.....	103
3.19	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 4.....	103
3.20	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 6.....	103
3.21	Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 8.....	103

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong sản xuất nông nghiệp, năng suất cây trồng và hiệu quả sản xuất là mục tiêu hàng đầu. Chúng phụ thuộc các yếu tố đầu vào như giống cây trồng, quy trình canh tác, quản lý dịch hại, ... trong đó, phân bón là một trong những vật tư quan trọng và được sử dụng với một lượng khá lớn hàng năm. Phân bón đã góp phần đáng kể làm tăng năng suất cây trồng, chất lượng nông sản. Đặc biệt đối với cây lúa (*Oryza sativa*), phân bón có vai trò đặc biệt quan trọng trong thâm canh tăng năng suất lúa, không bón phân thì không thể tăng năng suất. Đối với thâm canh lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long, trong 3 nguyên tố phân đa lượng đạm (N), lân (P), kali (K), thì phân N tăng năng suất lúa khoảng 40-45%, phân P góp phần tăng khoảng 20-30%, phân K góp phần tăng khoảng 5-10% (Phạm Sỹ Tân, 2008).

Phân bón là chìa khóa trong việc duy trì năng suất, tăng năng suất và sản lượng cây trồng thông qua việc thâm canh tăng vụ và sử dụng phân bón ngày càng nhiều hơn (Alexandratos and Bruinsma, 2012). Tính từ năm 1970 đến năm 2012, tốc độ tăng trưởng lượng phân bón vô cơ tiêu thụ tại Việt Nam rất cao, với mức tăng 8,92 lần trong khi mức tăng toàn cầu chỉ có 2,55 lần (Nguyễn Văn Bộ, 2013). Trong hơn 20 năm tính từ năm 1985 đến năm 2007, tổng lượng phân vô cơ sử dụng tăng 517% trong khi diện tích gieo trồng ở nước ta chỉ tăng 57,7%. Tổng các yếu tố dinh dưỡng đa lượng N + P₂O₅ + K₂O đạt trên 2,6 triệu tấn trong năm 2007 (Patrick Heffer, 2008), tăng gấp hơn 5 lần so với lượng sử dụng của năm 1985. Theo thống kê, lượng phân bón sử dụng trong năm 2012 tại Việt Nam là trên 2,7 triệu tấn chất dinh dưỡng (N, P₂O₅ và K₂O). Năm 2013, con số này đạt gần 3 triệu tấn với khoảng 10 triệu tấn phân bón quy chuẩn (Nguyễn Văn Bộ và ctv, 2015). Xét về tỷ lệ sử dụng phân bón cho các nhóm cây trồng khác nhau, tỷ lệ phân bón sử dụng cho lúa chiếm cao nhất (chiếm trên 60%). Năm 2011, tổng lượng phân bón N, P, K nguyên chất sử dụng ở cả nước là trên 2,3 triệu tấn, trong đó có trên 1,4 triệu tấn là sử

dụng cho cây lúa (Patrick Heffer, 2013). Trong số này, cây lúa ở ĐBSCL sử dụng 395.000 tấn N, 200.000 tấn P_2O_5 , 200.000 tấn K_2O (Chu Văn Hách, 2012).

Xu hướng lạm dụng phân hóa học trong nông nghiệp ngày càng tăng, trong đó phổ biến là bón thừa phân N trong sản xuất lúa, các nguyên tắc bón phân chưa được tuân thủ nên hiệu quả sử dụng phân bón thấp (Bùi Bá Bổng, 2013). Theo số liệu tính toán của các chuyên gia trong lĩnh vực nông hoá học ở Việt Nam, hiệu suất sử dụng phân N mới chỉ đạt từ 45 - 50%, phân P từ 25 - 35% và phân K khoảng 60%, tùy theo chân đất, giống cây trồng, thời vụ, phương pháp bón, loại phân bón. Như vậy, còn 50 - 55% lượng N tương đương với 1,7 triệu tấn urê, 65 - 75% lượng P tương đương với 2 triệu tấn supe lân và 40% lượng K tương đương với 300 ngàn tấn kali clorua được bón vào đất nhưng chưa được cây trồng sử dụng. Trong số đó, một phần còn lại ở trong đất, một phần bị rửa trôi theo các công trình thủy lợi ra các ao, hồ, sông suối gây ô nhiễm nguồn nước mặt, một phần bị trực di và một phần bị bay hơi do tác động của vi sinh vật và nhiệt độ. Khi hiệu suất sử dụng phân hóa học đạt 50% thì lượng phân bón hàng năm bị lãng phí khoảng 2 tỉ đô la Mỹ (Nguyễn Văn Bộ, 2014). Bên cạnh đó, nếu bón dư phân hóa học sẽ làm tăng nguy cơ dịch bệnh, tăng sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, làm giảm chất lượng nông sản, gây ô nhiễm nguồn nước và không khí, tăng lượng phát thải khí nhà kính (Trương Hợp Tác, 2009).

Hiện nay, giá lúa trên thị trường rất bấp bênh và vẫn ở mức thấp trong khi giá vật tư và nhân công ngày càng cao, chi phí đầu tư cho sản xuất lúa ngày càng tăng, dẫn đến hiệu quả sản xuất lúa hàng hóa ngày càng giảm. Những tiến bộ kỹ thuật về phân bón sát với nhu cầu thực tế đã góp phần nâng cao hiệu quả trong sản xuất lúa. Thực tế, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón đối với cây lúa ở ĐBSCL. Tuy nhiên, các nghiên cứu về hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân bón N, P, K trên lúa ở các nước rất ít được chú ý. Vì vậy, việc tập trung nghiên cứu hiệu lực trực tiếp của phân N, hiệu lực tồn dư và cộng dồn của P, K đến năng suất và chất lượng lúa cao sản ở ĐBSCL là cần thiết và có cơ sở khoa học, giúp nâng cao hiệu suất, hiệu quả sử dụng phân bón trên cây lúa, tăng hiệu quả sản xuất lúa, giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định được hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa và lúa hai vụ trên đất phèn ở ĐBSCL.
- Xác định hiệu lực tồn dư của phân P và phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa và lúa hai vụ trên đất phèn ở ĐBSCL.
- Xác định hiệu lực cộng dồn của phân P và phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa và lúa hai vụ trên đất phèn ở ĐBSCL.
- Đánh giá hiệu lực trực tiếp của phân N, hiệu lực trực tiếp và tồn dư phân P, phân K đến một số chỉ tiêu chất lượng gạo trên cơ cấu lúa ba vụ trên đất phù sa và lúa hai vụ trên đất phèn ở ĐBSCL.
- Đề xuất điều chỉnh lượng phân bón N, P, K thích hợp cho lúa cao sản trên đất phù sa và đất phèn, nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón đa lượng đối với cây lúa ở ĐBSCL.

3. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của đề tài

3.1. Ý nghĩa khoa học

- Xác định được cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón đa lượng (N, P, K), giảm chi phí đầu tư, tăng hiệu quả kinh tế cho sản xuất lúa ở ĐBSCL.
- Góp phần cung cấp dữ liệu cung cầu phân bón cho lúa ở ĐBSCL.

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

Lượng phân bón được sử dụng hợp lý hơn, ít tồn dư sẽ góp phần giảm ô nhiễm môi trường đất, nước và không khí.

3.3. Tính mới của đề tài

- Đây là công trình nghiên cứu có hệ thống đầu tiên xác định được hiệu lực trực tiếp và tồn dư của phân bón vô cơ đa lượng N, P, K đối với hệ thống lúa 3 vụ trên đất phù sa và lúa 2 vụ trên đất phèn ở ĐBSCL.

- Với lượng bón 30 kg K_2O /ha/vụ, phân K không làm gia tăng năng suất lúa so với không bón K sau 4 năm canh tác. Kết quả đồng nhất ở cả cơ cấu lúa 3 vụ trên đất phù sa tại Cần Thơ và lúa 2 vụ trên đất phèn tại Hậu Giang.

- Tần suất bón P 1 vụ bỏ 1 vụ thì ảnh hưởng không đáng kể đến năng suất lúa của các vụ trong năm trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ và cơ cấu 2 vụ lúa/năm trên đất phèn tại Hậu Giang. Trường hợp 2-4 vụ trước đó không bón P nhưng khi bón lại dù đó là vụ nào thì năng suất vẫn đạt tương đương với khi bón P liên tục.

- Không bón phân và không bón N làm giảm chất lượng gạo nguyên và tăng tỷ lệ bạc bụng gạo, không bón P và K không ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát và tỷ lệ bạc bụng gạo trên cả hai cơ cấu 3 vụ lúa/năm và 2 vụ lúa/năm.

4. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

*** Đối tượng nghiên cứu:**

- Đối tượng cây trồng: Lúa cao sản ngắn ngày trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm và cơ cấu 2 vụ lúa/năm

- Đối tượng đất: (i) Đất phù sa tại Thới Lai, Cần Thơ thuộc vùng Tây sông Hậu
(ii) Đất phèn thuộc tại Hậu Giang thuộc vùng Bán đảo Cà Mau.

- Vật liệu nghiên cứu: phân N, phân P và phân K

*** Phạm vi nghiên cứu:**

- Hiệu lực trực tiếp của phân N, P, K đối với lúa 3 vụ trên đất phù sa và 2 vụ vùng đất phèn thuộc ĐBSCL.

- Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P và K trên đất lúa 3 vụ trên đất phù sa và 2 vụ vùng đất phèn thuộc ĐBSCL.

5. Cấu trúc của luận án

Luận án gồm 149 trang và phần phụ chương 85 trang. Luận án có 51 bảng, 22 hình, 152 tài liệu tham khảo (97 tài liệu tiếng Việt và 55 tài liệu tiếng Anh) trong phần nội dung, 224 bảng và 18 hình minh họa trong phần phụ chương. Nghiên cứu sinh có 3 công trình là tác giả chính liên quan đến luận án được công bố trên các tạp chí chuyên ngành trong nước.

Chương 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU VÀ CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Cơ sở khoa học của đề tài

Theo đánh giá của Viện Dinh dưỡng Cây trồng Quốc tế, phân bón đóng góp khoảng 30-35% tổng sản lượng cây trồng. Tại Trung Quốc, phân bón đóng góp 40%, giống mới đóng góp 30%, bảo vệ thực vật đóng góp 20% và cơ giới hóa đóng góp 10% vào việc tăng năng suất cây trồng (Dongxin FENG, 2012). Điều đó cho thấy, phân bón đóng vai trò quan trọng nhất trong nhóm kỹ thuật nâng cao năng suất cây trồng.

Theo Nguyễn Văn Luật (2009), để đạt năng suất lúa tối đa và tối ưu cần nghiên cứu mối tương quan giữa đất, phân bón và năng suất lúa nhằm xác định khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây lúa ở từng loại đất, còn phải bón phân cho lúa bao nhiêu nữa và bón như thế nào. Nghiên cứu về mối quan hệ giữa dinh dưỡng đất, lượng phân bón và năng suất cây trồng của Phan Liêu (1994) cho thấy đất cho năng suất cao và cho lợi nhuận là nhờ đất có độ phì, mà độ phì đất lại phụ thuộc vào trạng thái dinh dưỡng của đất và vai trò của phân bón.

Lượng dinh dưỡng có trong đất thường không đủ cung cấp cho cây để đạt năng suất và chất lượng mong muốn. Do vậy, bón phân để cung cấp đủ nhu cầu dinh dưỡng cho cây là rất cần thiết. Việc bón bổ sung phân cho cây phụ thuộc vào đặc điểm của từng giống, chân đất, mùa vụ và kỹ thuật canh tác. Nghiên cứu bón phân theo nhu cầu của cây, có xem xét đến khả năng cung cấp dinh dưỡng từ nguồn trong đất đã được Dobermann and Witt. (2004) đánh giá một cách chính xác thông qua ứng dụng kỹ thuật ô khuyết. Để tính toán lượng phân N, P, K theo yêu cầu của cây cho từng vùng chuyên biệt (SSNM), mô hình QUEFTS cải tiến (Janssen *et al.*, 1990) được sử dụng. Các thông số cần thiết như năng suất mục tiêu, nhu cầu N, P, K của cây để đạt năng suất mục tiêu, khả năng cung cấp N, P, K của đất, hiệu quả sử dụng phân bón N, P, K cần thiết phải xác định. Chương trình nghiên cứu bón phân theo nhu cầu của cây đã xây dựng được phần mềm tính toán lượng phân bón khuyến cáo cho nông dân khá chính xác đang được ứng dụng rộng rãi ở

Indonesia và Philippines. Các phần mềm này cũng được giới thiệu tại Trung Quốc, Ấn Độ và Việt Nam (Buresh, 2010).

1.2. Tổng quan về phân bón trong sản xuất lúa ở ĐBSCL

1.2.1. Tình hình sản xuất lúa ở ĐBSCL

Đồng bằng sông Cửu Long là vựa lúa lớn nhất nước, với diện tích sản xuất lúa trên 4 triệu hecta và sản lượng lúa khoảng 24 triệu tấn/năm, chiếm tỷ lệ trên 50% sản lượng lúa cả nước (Cục trồng trọt, 2014). Tổng diện tích đất lúa của toàn khu vực gần 2 triệu hecta, chiếm 46,9% diện tích đất lúa cả nước (Nguyễn Hoàng Đan và ctv, 2015). Trong đó, diện tích đất lúa hai vụ chiếm nhiều nhất (58,0%), đất lúa một vụ là ít nhất (17,7%) và diện tích đất lúa ba vụ chiếm 27,3% (Steven Jaffee, 2012). Tuy nhiên, diện tích đất sản xuất lúa ngày càng giảm do quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa, phát triển hạ tầng và chuyển đổi cơ cấu sản xuất. Do đó, để duy trì sản lượng lúa, đảm bảo an ninh lương thực của quốc gia và góp phần ổn định xuất khẩu, sản xuất lúa phải tiến hành thâm canh, tăng vụ và ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật mới nhằm tăng năng suất, tăng sản lượng. Cơ cấu đất lúa ba vụ và đất lúa hai vụ ngày càng tăng mới đáp ứng được yêu cầu của sản xuất. Công tác nghiên cứu khoa học, tìm ra những giải pháp tăng năng suất lúa không những phải hiệu quả mà còn phải bền vững.

Sản xuất lúa định hướng theo sự phát triển bền vững cần phải đảm bảo (i) năng suất, sản lượng lúa phải ổn định trong từng vụ lúa, từng năm và trong nhiều năm; (ii) thu nhập, lợi nhuận và đời sống nông dân được nâng cao; (iii) giảm thiểu sự suy thoái về đất đai canh tác lúa, nguồn nước phục vụ sản xuất và tiêu dùng, sức khỏe người trồng lúa được bảo vệ; (iv) đời sống văn hóa – xã hội nông thôn được cải thiện. ĐBSCL từng bước đã phát triển phương thức canh tác thâm canh, tăng vụ sản xuất lúa trong năm. Bộ giống lúa ngắn ngày đã tạo thuận lợi cho việc thay đổi mùa vụ, tăng vụ, mở rộng diện tích lúa ba vụ trong năm, góp phần lớn vào việc gia tăng sản lượng lúa trong toàn vùng. Giống lúa được sử dụng phải đạt năng suất và chất lượng, đồng thời chống chịu được với một số sâu bệnh gây hại chính cho cây lúa như bệnh bạc lá, cháy lá và rầy nâu, chống chịu với một số điều kiện của môi trường khó khăn (Phạm Văn Dư và Lê Thanh Tùng, 2011). Có thể thấy,

xu hướng chuyển đổi rõ nét về cơ cấu giống lúa ở ĐBSCL những năm gần đây là việc tăng nhanh sử dụng các giống lúa cao sản, ngắn ngày, năng suất cao, chất lượng gạo tốt hoặc chấp nhận được. Hiện nay, nhóm giống này chiếm trên 70% diện tích gieo trồng lúa toàn vùng.

Các giống lúa cao sản có thời gian sinh trưởng ngắn, canh tác nhiều vụ trong năm đòi hỏi kỹ thuật thâm canh cao vừa đạt năng suất, chất lượng nhưng cũng vừa phải giữ được tính chất và độ phì nhiêu của đất để tái canh tác có hiệu quả hơn. Sự phóng thích giống lúa OM5451 đã góp phần giải quyết yêu cầu về giống lúa cao sản có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất, phẩm chất tốt và tính chống chịu tốt. Giống lúa OM5451 đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận là giống lúa sản xuất thử trong năm 2010 theo quyết định số 457/QĐ-TT-CLT ngày 05 tháng 11 năm 2010 và được công nhận chính thức là giống lúa mới theo quyết định số 711/QĐ-TT-CLT ngày 07 tháng 12 năm 2011 (Trần Thị Cúc Hòa và *ctv.*, 2013). Giống lúa OM5451 được canh tác khá nhiều tại các vùng trồng lúa ở ĐBSCL. Theo Trần Xuân Định và *ctv.* (2015), diện tích canh tác giống lúa OM5451 trên cả nước năm 2015 đạt trên 670.190 hecta. Hiện nay, giống lúa OM5451 được canh tác với diện tích khoảng một triệu hecta mỗi năm (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2018).

Có thể thấy, với những đặc tính ưu việt và sự phù hợp với yêu cầu của thị trường, giống lúa OM5451 là giống lúa cao sản có triển vọng mở rộng diện tích trên phạm vi toàn vùng. Do đó, việc nghiên cứu những kỹ thuật bón phân sao cho hiệu quả nhất và tiết kiệm nhất đối với giống lúa OM5451 sẽ góp phần rất lớn trong việc nâng cao hiệu quả sản xuất lúa của khu vực.

1.2.2. Đất trồng lúa ở ĐBSCL

Đất trồng lúa được hình thành trong điều kiện khác nhau về đá mẹ, địa hình, mực nước ngầm và chế độ nước nhưng nói chung đều mang đặc điểm chung của loại hình đất ngập nước có những quá trình diễn biến khác đất cạn. Trong đất ngập nước, Fe^{2+} có thể chuyển hóa thành FeS không có hại cho cây lúa, nhưng khi thiếu ôxy, có nhiều chất độc hại khác phát sinh làm cho rễ bị đen và thối. Rễ phát triển kém ảnh hưởng đến quá trình

sinh trưởng và phát triển của cây lúa do hấp thụ dinh dưỡng kém. Cho nên, cần dựa vào đặc tính cơ bản của loại đất lúa để có biện pháp tạo điều kiện cho rễ lúa phát triển tốt nhất (Đình Văn Lữ, 1978).

Đồng bằng sông Cửu Long nằm ở hạ lưu sông Mê Công và là châu thổ lớn có độ phì nhiêu bậc nhất của Việt Nam và Đông Nam Á (Nguyễn Văn Nhân, 2002), được kiến tạo chủ yếu bằng phù sa mới vừa cả biển, vừa cả sông (Nguyễn Văn Luật, 2009), với diện tích tự nhiên gần 4 triệu hecta, trong đó, đất phèn chiếm tỷ lệ cao nhất, kế đến là đất phù sa, còn lại là đất mặn, đất cát giồng, đất xám, đất lầy, than bùn, (Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2001). Nguồn tài nguyên đất đai cho sản xuất nông nghiệp rộng lớn lại nằm trong vùng có nhiệt đới ẩm, gió mùa cận xích đạo, nắng nhiều (2.200 – 2.800 giờ/năm), nhiệt độ cao quanh năm (trung bình 26°C-29°C), bức xạ tổng cộng trung bình năm khoảng 150-160 kcal/cm², độ ẩm 70-80%. Lượng mưa hàng năm từ 1.200-2.400 mm, mùa mưa hàng năm xuất hiện từ tháng 5 đến tháng 11, tập trung nhiều vào tháng 7 đến tháng 9 (Viện Khoa học khí tượng thủy văn và môi trường, 2010).

Theo số liệu thống kê của Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), diện tích đất lúa vùng ĐBSCL là 1.912,8 nghìn hecta. Phần lớn diện tích đất lúa trong vùng là đất phù sa và đất phèn nhẹ, có hàm lượng mùn 1,5-2,5%, N tổng số chiếm 0,1-0,2%, K tương đối cao 1,5-2%, pH (KCl) khoảng 4,5-5 (Vũ Văn Hiến, 2011).

Võ Thị Gương và Jean Claude Revel (2001) đã công bố nghiên cứu về khả năng cung cấp dinh dưỡng của đất lúa ĐBSCL. Đối với nhóm đất cho năng suất thấp, nhóm đất phèn trung bình đã phát triển, nghèo dinh dưỡng, bị độc Al, Fe thì khả năng đáp ứng cao của năng suất lúa với P và K. Nhóm đất phù sa mặn thì năng suất có ý nghĩa khi bón đầy đủ N. Nhóm đất có năng suất cao thuộc nhóm đất phù sa được bồi, có độ phì tự nhiên khá, khả năng cung cấp dưỡng chất chỉ tăng năng suất lúa từ 14-26%. Kết quả đánh giá tiềm năng cung cấp dưỡng chất của đất của ĐBSCL cho thấy lượng N cây lúa hấp thu từ đất khoảng 40-77% tổng lượng hấp thu.

Theo Nguyễn Văn Luật (2009), đất phù sa ĐBSCL có diện tích khoảng 850 nghìn hecta, nằm ven sông Tiền và sông Hậu, có độ phì nhiêu cao và không có yếu tố hạn chế nào. Lượng phù sa trên sông Cửu Long khoảng $0,1 \text{ kg/m}^3$ vào mùa cạn và $0,3 \text{ kg/m}^3$ vào mùa lũ, tổng lượng phù sa hàng năm có thể đạt đến 1,4 tỷ tấn. Canh tác lúa trên loại đất này thường cho năng suất rất cao 6-7 t/ha, có những nơi đạt 8-10 t/ha. Cơ cấu mùa vụ trên đất phù sa khá đa dạng với những vùng luân canh lúa – màu, vùng chuyên lúa 2-3 vụ/năm, có những vùng thâm canh 7 vụ 2 năm. Trong đó, diện tích đất lúa 2-3 vụ chiếm đại đa số, hầu hết đều sử dụng các giống lúa cao sản ngắn ngày hoặc cực ngắn ngày.

Đất phèn là nhóm đất có diện tích lớn nhất ở ĐBSCL, phân bố chủ yếu ở các vùng chính Tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười, Tây sông Hậu và giữa vùng sông Tiền và sông Hậu, bán đảo Cà Mau và Vịnh Thái Lan (Võ Quang Minh và Phạm Thanh Vũ, 2015). Trở ngại chính của đất phèn có trị số pH thấp, các độc chất sắt và nhôm cao hạn chế sự sinh trưởng của cây trồng, hàm lượng dinh dưỡng không cân đối, đặc biệt là thường thiếu lân (Chu Văn Hách, 2014). Hiện nay, diện tích đất phèn của vùng ĐBSCL đã được cải tạo sau nhiều năm canh tác bằng nhiều biện pháp tổng hợp. Một số mô hình đã có hiệu quả trên các vùng đất phèn tại vùng ĐBSCL gồm có luân canh 1 vụ lúa - 1 vụ màu, 2 vụ lúa - 1 vụ màu, 1 vụ lúa - 1 vụ nuôi tôm hoặc cá. Đặc biệt, cơ cấu chuyên canh 2 vụ lúa/năm cũng phát triển rộng rãi trên các vùng đất nhiễm phèn (Nguyễn Đăng Nghĩa và Mai Thành Phụng, 2014).

Các nghiên cứu cho thấy hàng năm, sông Mê Công chuyển vào ĐBSCL khoảng 150 triệu tấn phù sa, trong đó sông Tiền 138 triệu tấn và sông Hậu 12 triệu tấn, chủ yếu vào các tháng mùa lũ. Hàm lượng phù sa bình quân mùa lũ là khoảng 500 g/m^3 trên sông Tiền và 200 g/m^3 trên sông Hậu. Tuy vậy, hàm lượng phù sa trong sông biến động rất lớn theo thời gian và không gian. Dự đoán, lượng phù sa sẽ giảm đến 80% trong khoảng 200 năm tới do tác động của biến đổi khí hậu, các công trình thủy điện, các công trình đê bao (Lê Đức Năm, 2016).

Theo nghiên cứu của Trương Thị Nga và ctv. (1999) về lượng phù sa đối với đất ruộng ở ĐBSCL, một hecta đất ruộng có chiều cao mực nước ruộng khi bơm vào là 10 cm

và nếu lượng phù sa lơ lửng trong kênh là 10 mg/l thì lượng phù sa vào đồng là 100 kg/ha. Tuy vậy, lượng phù sa này không lưu lại đáng kể mà còn theo dòng chảy phân bố đi khắp nơi. Bề dày của phù sa từ 0,01 đến 0,05 m thì phù sa đi vào và bồi trên mặt ruộng với một thể tích 100 cm³ đến 500 cm³. N và K là 2 nguyên tố có nhiều trong phù sa, với 0,1% N có trong phù sa, tính trên 10.000 m², bề dày phù sa là 0,01 m, dung trọng phù sa là 0,5 g/cm thì phù sa bồi cho ruộng 50 kg N.

Nghiên cứu Võ Quang Minh và *ctv.* (1990) cho thấy khoảng 76,55% diện tích đất ở vùng Tây Nam sông Hậu có hàm lượng N từ khá đến giàu (>0,15% N) phân bố chủ yếu trên vùng trũng đất phèn từ Hà Tiên đến Tri Tôn, Thoại Sơn, Tân Hiệp, Giồng Riềng, An Biên và U Minh.

Đất lúa ĐBSCL, nhất là vùng phù sa ngọt đều giàu K. Nông dân ĐBSCL lại có thói quen cày vùi rơm rạ, hoặc đốt rơm rạ tại ruộng nên lượng K được các tàn dư này hoàn trả cho đất khoảng 20-60 kg K₂O. Mặt khác, do ĐBSCL có lũ hàng năm nên lượng K được cung cấp thông qua phù sa cũng có thêm từ 20-60 kg K₂O nữa. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Mỹ Hoa (2005), ĐBSCL có hàm lượng K trong nhóm đất phù sa nhiễm mặn đạt cao nhất với giá trị trung bình là 474 mmol/kg, kế đến là nhóm đất phù sa (449 mmol/kg) và nhóm đất phèn (326 mmol/kg). Nhóm đất cát có hàm lượng K tổng số thấp nhất 162 mmol/kg. Tình trạng thiếu K thường xảy ra ở đất thoát nước kém, do các độc chất sinh ra trong điều kiện yếm khí đã ngăn cản sự hấp thụ K của cây lúa. Ở đất phèn, cây lúa thiếu K thường kết hợp với triệu chứng ngộ độc do sắt. Khi đất ngập nước, nồng độ K trong dung dịch đất tăng lên.

Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017), việc canh tác 3 vụ lúa làm cho chất lượng tài nguyên đất suy giảm, vùng đê bao không nhận được phù sa bồi đắp. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Bảo Vệ (2003), đất trồng lúa 2 vụ có năng suất khoảng 10 t/ha đã lấy đi của đất khoảng 250 kg K/ha/năm, nếu hiệu quả sử dụng K là 75% thì sau mỗi năm đất mất đi khoảng 400 kg K/năm. Nguyễn Mỹ Hoa và *ctv.* (2009) nghiên cứu

trên 20 năm về canh tác lúa nhiều vụ mỗi năm đã khẳng định khả năng cung cấp K của đất ĐBSCL giảm rất đáng kể, lượng K chậm trao đổi liên tục bị giảm qua các vụ trồng.

1.2.3. Tình hình nghiên cứu sử dụng phân bón N, P, K cho lúa ở ĐBSCL

Theo Nguyễn Văn Bộ (2003), có ba giai đoạn gắn liền với sự phát hiện ba yếu tố hạn chế năng suất hàng đầu của tất cả các loại cây trồng. Những năm trước 1970, phân N được xem là yếu tố quan trọng nhất nên nông dân chỉ sử dụng phân N. Sau giai đoạn 1975-1980, khi khai phá và canh tác trên vùng đất phèn vùng Đồng Tháp Mười và Tứ Giác Long Xuyên, phân P được cho là yếu tố hạn chế mới đôi khi còn quan trọng hơn cả phân N. Trong nhiều trường hợp, cây lúa không được bón phân P đã không cho thu hoạch. Trong những năm 1990, ngoài N và P thì K được phát hiện là một yếu tố hạn chế mới. Phân K đặc biệt có hiệu quả trên đất cát biển, đất xám bạc màu và đất đỏ bazan.

Những năm trước 1980, nghiên cứu phân bón cho lúa ở ĐBSCL rất ít, chỉ là những nghiên cứu riêng rẽ ở một số Viện nghiên cứu và Trường Đại học. Giai đoạn từ 1980 – 1990, nghiên cứu phân bón được chú ý nhiều hơn và đã có những nghiên cứu nền móng cũng như liên kết chặt chẽ giữa các cơ quan nghiên cứu và địa phương. Giai đoạn từ 1990 – 2000 là giai đoạn phát triển mạnh các sản phẩm phân bón mới, với nhiều loại phân bón NPK hỗn hợp của các công ty phân bón trong và ngoài nước giới thiệu trên thị trường. Nghiên cứu phân bón giai đoạn này cũng đa dạng hơn, vừa nghiên cứu phân đơn vừa nghiên cứu phân hỗn hợp, phân chuyên dùng rất đa dạng. Trong giai đoạn này, đề tài cấp Nhà nước: “Phân vùng địa lý sinh thái hiệu lực phân bón Việt Nam” được triển khai trên cả nước cho một số cây trồng chính, xây dựng bản đồ phân bón cho một số cây trồng trên các vùng sinh thái khác nhau và đưa ra các khuyến cáo sử dụng phân bón cho các địa phương, phục vụ nhu cầu chỉ đạo sản xuất trong các vùng trên cả nước. Với cây lúa, Viện Lúa ĐBSCL và Đại học Cần Thơ đã xây dựng sơ đồ hiệu lực phân bón cho cây lúa vùng ĐBSCL, đưa ra các khuyến cáo bón phân cho lúa theo vùng sinh thái (Phạm Sỹ Tân, 2001).

Trong 20 năm (từ năm 1991 đến năm 2011), nhu cầu đầu tư phân bón cho lúa được ghi nhận là tăng lên rất đáng kể theo thời gian. Với phân N, nhu cầu ước tính khoảng

200.000 tấn N/năm 1991 (Vũ Cao Thái, 1995) tăng lên 334.000 tấn N/năm 2001 (Phạm Sỹ Tân, 2001) và tăng lên khoảng 395.000 tấn N/năm 2011 (Chu Văn Hách, 2012). Nhu cầu phân P và K cũng tăng lên rất lớn. Năm 1991, nhu cầu phân P và K ước tính chỉ khoảng 75.000 tấn P_2O_5 và 5.000 tấn K_2O /năm (Vũ Cao Thái, 1995), nhưng đến năm 2001 đã tăng lên đáng kể với khoảng 170.000 tấn P_2O_5 và 110.000 tấn K_2O /năm (Phạm Sỹ Tân, 2001) và đến năm 2011 thì con số tương ứng là 200.000 tấn P_2O_5 và 200.000 tấn K_2O /ha (Chu Văn Hách, 2012).

Sử dụng kỹ thuật đánh dấu ^{15}N của phân N đã giúp làm rõ vai trò của N hữu dụng được cung cấp từ đất đối với sự hấp thu N (Võ Thị Gương và *ctv.*, 2010). Lương Thu Trà (2002) khẳng định rằng “kỹ thuật đồng vị đánh dấu ^{15}N là một công cụ chính xác và hữu hiệu cho các nghiên cứu động học và cân bằng dinh dưỡng nitơ đối với cây lúa nước. Bằng kỹ thuật đồng vị ^{15}N , các nghiên cứu thực nghiệm đã chứng minh lượng phân N được bón càng ít thì hiệu quả sử dụng phân bón càng cao và lượng tích lũy N trong rom và hạt tăng lên. Sự hấp thu và tích lũy N từ phân bón của giống lúa IR64 có xu hướng tăng khi tăng lượng bón N nhưng hiệu suất sử dụng N lại có lại có xu hướng giảm khi tăng lượng N bón vào. Nghiên cứu hiệu lực phân N cho lúa bằng ^{15}N , Phạm Quang Hà và Vũ Đình Tuấn (2006) nhận xét tùy theo phương thức sử dụng phân bón khác nhau mà hệ số sử dụng phân N của lúa mùa đạt từ 19,7 - 59,6%; lúa xuân từ 12,3 - 56,4%.

1.3. Tổng quan nghiên cứu hiệu lực của phân N, P, K đối với cây lúa

1.3.1. Hiệu lực của phân bón

Để đánh giá hiệu lực của phân bón, phụ thuộc vào điều kiện cụ thể, có thể sử dụng một số chỉ tiêu sau: (i) Hiệu quả nông học (Agronomic efficiency), kg sản phẩm chính tăng/kg dưỡng chất của phân bón; (ii) Hiệu quả thu hồi (Recovery efficiency), kg dưỡng chất cây hút/kg dưỡng chất bón tương ứng; (iii) Hiệu quả sinh lý (Physiologic efficiency), kg sản phẩm chính/ kg dưỡng chất cây hút; (iv) Hiệu suất một phần (Partial productivity), kg sản phẩm chính/kg dưỡng chất của phân bón (Dobermann *et al.*, 2002).

Hiệu lực của phân bón phụ thuộc tính chất đất, đặc tính của phân bón, lượng bón, tình trạng cây trồng, ... Có loại phân bón chỉ có tác dụng trong một vụ, nhưng cũng loại phân bón có tác dụng trong hai hay nhiều vụ. Vì vậy, việc đánh giá ảnh hưởng của phân bón đến cây trồng không chỉ tại mùa vụ bón mà phải xem xét ảnh hưởng của phân bón ở các vụ sau. Ảnh hưởng của một dưỡng chất phân bón đến mức độ gia tăng năng suất cây trồng tại mùa vụ bón được gọi là hiệu lực trực tiếp, còn ảnh hưởng của dưỡng chất đã được bón ở vụ trước đến sự gia tăng năng suất của cây trồng ở các vụ tiếp theo được gọi là hiệu lực tồn dư. Việc xác định hiệu lực trực tiếp và hiệu lực tồn dư đối với cây trồng nói chung và cây lúa nói riêng ở các điều kiện khác nhau là rất quan trọng, để có những khuyến cáo hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón, tránh hiện tượng phú dưỡng trong đất, ảnh hưởng đến môi trường.

1.3.2. Hiệu lực của phân N đối với cây lúa

1.3.2.1. Vai trò của chất N và sự hấp thu N đối với cây lúa

N là yếu tố quan trọng hàng đầu đối với cây trồng nói chung và cây lúa nói riêng. N là chất tạo hình cây lúa, là cơ sở để cấu tạo nên protein, cấu tạo nên tế bào và mô cây. N nằm trong nhiều hợp chất cơ bản cần thiết cho sự phát triển của cây như diệp lục và các enzyme, các bazơ có N, thành phần cơ bản của axit nuclêic trong các ADN, ARN của nhân bào, nơi chứa các thông tin di truyền đóng vai trò quan trọng trong việc tổng hợp protein. Do vậy, N là một yếu tố cơ bản của quá trình đồng hoá cacbon, kích thích sự phát triển của bộ rễ, ảnh hưởng tích cực đến việc hút các yếu tố dinh dưỡng khác (Trần Thúc Sơn, 1999).

N là thành phần của chất diệp lục, thúc đẩy quá trình quang hợp, tích lũy chất hữu cơ, làm cho lá xanh tốt, gia tăng chiều cao cây, số chồi và kích thước lá thân. N giữ vai trò quan trọng trong việc hình thành bộ rễ, thúc đẩy nhanh quá trình đẻ nhánh và cần thiết cho sự sinh trưởng, phát triển của thân lá. Dựa vào màu sắc và kích thước lá, chiều cao và khả năng nở bụi của cây lúa, người ta có thể chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng N trong cây (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008).

Lúa là cây trồng rất mẫn cảm với chất N. Nếu thiếu N, cây lúa sinh trưởng chậm,

thấp cây, đẽ nhánh kém, chồi nhỏ, lá ngắn hẹp, phiến lá nhỏ, lá sớm chuyển thành màu vàng, cây lúa còi cọc không phát triển. Nếu cây lúa thiếu N vào giai đoạn đẽ nhánh và sinh sản, cây lúa đẽ nhánh kém, đòng nhỏ, ít bông, bông ngắn, ít hạt và nhiều hạt bị thoái hóa. Trong cây, N dễ dàng được chuyển vị từ lá già sang lá non, từ mô trưởng thành sang mô mới thành lập nên triệu chứng thiếu N thường xảy ra trước tiên ở lá già rồi lan dần đến các lá non. Nếu thừa N, cây lúa phát triển thân lá quá mức, mô non, mềm, dễ ngã, tán lá rậm rạp, lượng N tự do trong cây cao, nên cây dễ nhiễm bệnh làm giảm năng suất.

Cây lúa có thể hấp thu và sử dụng cả hai dạng N ammonium (NH_4^+) và N nitrat (NO_3^-). Trong đó, N- NH_4^+ là dạng N mà cây trồng hấp thu chủ yếu đặc biệt vào giai đoạn đầu của sự sinh trưởng. Trên thực tế, cây lúa hút N- NH_4^+ nhanh hơn N- NO_3^- . Tuy nhiên, cây lúa lại không tích lũy NH_4^+ trong tế bào lá mà được kết hợp thành asparagin ở trong lá, trong khi nồng độ NO_3^- trong môi trường cao thì cây lúa sẽ tích lũy nhiều NO_3^- trong tế bào. Như vậy, cây lúa có khả năng khử NO_3^- thấp hơn đối với NH_4^+ . Về mặt năng lượng sinh học, việc đồng hóa N- NO_3^- cần nhiều năng lượng hơn đồng hóa N- NH_4^+ do N nitrat phải được khử thành NH_4^+ trước khi đồng hóa. Quá trình khử N- NO_3^- diễn ra trong lá xanh và ngoài sáng. Lúc cường độ ánh sáng cao, tốc độ khuếch tán CO_2 không đáp ứng đủ cho nhu cầu quang hợp nên năng lượng cần để khử NO_3^- có thể được cung cấp từ năng lượng thừa do phản ứng quang hóa tạo ra trong quá trình quang hợp. Trong trường hợp này, quá trình khử NO_3^- được tiến hành một cách lãng phí, không sử dụng các chất đồng hóa được để tổng hợp nên các chất cần thiết. Tuy nhiên, lúc cường độ ánh sáng thấp, quá trình khử CO_2 và quá trình khử NO_3^- có thể cạnh tranh lẫn nhau. Trong tất cả trường hợp, tốc độ đồng hóa N- NO_3^- thành N hữu cơ trong cây lúa đều bị đình trệ.

Lê Văn Căn (1964) cho rằng “lúa yêu cầu N ngay từ lúc nảy mầm và gần như đến cuối cùng của thời kỳ sinh trưởng sinh thực”. Tỷ lệ N trong cây so với trọng lượng chất khô ở thời kỳ mạ là 1,54%, đẽ nhánh là 3,65%, làm đòng là 3,06%, cuối làm đòng là 1,95%, trổ bông là 1,17% và chín là 0,4%. Sự tích lũy N ở các cơ quan trên mặt đất không kết thúc ở thời kỳ trổ mà còn được tiến hành ở giai đoạn tiếp theo của cây.

Theo Bùi Huy Đáp (1980), N là yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến năng suất lúa, cây có

đủ N thì các yếu tố khác mới phát huy hết được tác dụng. Khi cây lúa đủ N, nhu cầu tất cả các chất dinh dưỡng khác như P và K đều tăng. N có vai trò quan trọng trong việc phát triển bộ rễ, thân, lá, chiều cao và đẻ nhánh của cây lúa. Theo Nguyễn Ngọc Đệ (2008), ở các giai đoạn sinh trưởng ban đầu, N được tích lũy chủ yếu trong thân và lá. Việc cung cấp N đủ và đúng lúc làm cho lúa vừa đẻ nhánh nhanh lại tập trung, tạo được nhiều chồi hữu hiệu, là yếu tố cấu thành năng suất có vai trò quan trọng nhất đối với năng suất lúa. N còn có vai trò quan trọng trong việc hình thành bông và các yếu tố cấu thành năng suất khác như số hạt trên bông, khối lượng ngàn hạt và tỷ lệ hạt chắc. Khi lúa trổ, khoảng 50-70 % N được đưa lên bông.

Theo Vũ Cao Thái (1994), lượng N tiêu tốn để sản xuất ra 1 tấn lúa trên các loại đất khác nhau không nhiều, trung bình khoảng 15 kg N cho vụ Đông Xuân (ĐX) và 18 kg N cho vụ HT. Nguyễn Như Hà (2006) công bố lượng N cần thiết để tạo ra 1 tấn lúa từ 17 đến 25 kg N, trung bình cần 22,2 kg N. Ở các mức năng suất cao, lượng N cần thiết để tạo ra một tấn lúa càng cao.

1.3.2.2. Chất N trong đất

Theo Võ Thị Gương (2004), có khoảng 300.000 tấn N trong không khí trên 1 hecta đất. Hàm lượng N trong tầng đất mặt khoảng 0,02-0,5%, trị số 0,15% là trị số trung bình đối với đất canh tác. Một hecta đất có thể chứa 3,5 tấn N trong tầng A, khoảng 3,5 tấn N ở tầng bên dưới. Hầu hết N trong đất ở dạng hữu cơ, dạng này chiếm 95% N tổng số. Lớp đất mặt có thể chứa đến vài ngàn kg N/ha. Hầu hết chúng được giữ trong chất hữu cơ và không trực tiếp hữu dụng cho cây trồng. Vi sinh vật sẽ biến đổi chất hữu cơ thành N vô cơ, N khoáng hóa là một tiến trình cơ bản quan trọng để cung cấp N cho cả trong tự nhiên và hệ thống cây trồng.

Đạm trong đất tồn tại dưới ba dạng, khác nhau về số lượng cũng như khả năng cung cấp cho cây trồng bao gồm N hữu cơ, N amon bị khoáng sét giữ chặt và N vô cơ hòa tan trong dung dịch đất (Nguyễn Như Hà, 2006). Dạng N hữu cơ trong đất chiếm khoảng 95% N trong đất, do đó hàm lượng chất hữu cơ cao thường đi đôi với giàu N tổng số

trong đất (Võ Thị Gương, 2004). Lượng N tổng số trong đất phèn khá cao (0,1-0,4%) có nơi rất cao (0,7%) nhưng lượng N dễ tiêu nghèo, mà cây lúa lại cần lượng N dễ tiêu này.

Các hợp chất N trong đất mà cây có thể hấp thu được chủ yếu là NH_4^+ và NO_3^- . Một phần N khác có thể được thủy phân từ các chất hữu cơ có chứa N dưới tác động của các vi sinh vật đất cũng tạo thành NH_4^+ và NO_3^- . NH_4^+ chủ yếu được keo đất hấp thụ và sẽ phóng thích NH_4^+ vào dung dịch đất khi có nguồn trao đổi ion. NH_4^+ hiện diện nhiều trong đất ngập nước. NO_3^- lại thường gặp trong môi trường thoáng khí và khô. Ion NO_3^- ít bị keo đất hấp phụ và dễ dàng bị rửa trôi khỏi đất. Các dạng NH_4^+ và NO_3^- dễ dàng chuyển biến qua lại và động thái của chúng trong đất khá phức tạp. Hàm lượng của chúng cho biết lượng N hữu dụng cho cây trồng (Ngô Ngọc Hưng, 2009).

Đạm du nhập vào trong đất chủ yếu là do sự cố định N của vi sinh vật, nguồn N từ dư thừa thực vật, phân hữu cơ và sự cung cấp N từ nước mưa (Võ Thị Gương, 2004). Rơm rạ chứa khoảng 0,6% N, là nguồn cung cấp chất N nếu được bón trả lại cho đất. Nói chung, các dư thừa thực vật để lại tại chỗ không kể hệ thống rễ cung cấp từ 10-60kg N/ha. Lượng N đưa vào đất qua nước mưa chứa khoảng 2/3 là N ammonium và 1/3 là N nitrate. Hàng năm, tổng số hai dạng N này đưa vào đất qua mưa khoảng 1-25kg N/ha.

Hơn 95% N trong đất dưới dạng N hữu cơ. Dưới tác động của vi sinh vật, các hợp chất hữu cơ này sẽ bị phân cắt thành nhóm amine đơn giản. Sau đó, nhóm này được thủy phân và N được phóng thích dưới dạng ion NH_4^+ , cuối cùng bị ôxy hóa thành NO_3^- . Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng khoảng 1,5-3,5% N hữu cơ trong đất được khoáng hóa hàng năm. N ammonium sau khi được phóng thích từ sự phân hủy chất hữu cơ sẽ biến thành NO_3^- (Võ Thị Gương, 2004).

Sự biến chuyển chất N trong đất bao gồm sự khoáng hóa, sự bất động N sự kìm giữ chất N và sự mất N trong đất. Sự khoáng hóa và sự bất động N là hai tiến trình nối tiếp nhau. Ảnh hưởng của hai tiến trình này làm tăng hay giảm lượng N vô cơ trong đất tùy thuộc vào tỉ lệ C/N. Tỉ lệ C/N tăng thì tốc độ khoáng hóa giảm (Võ Thị Gương, 2010), tỉ lệ C/N bằng 10 là cân đối (Hội Khoa học đất Việt Nam, 2000). Tỉ lệ này cao hơn 25, sự

bất động N sẽ xảy ra (Võ Thị Gương, 2004). Sự khoáng hóa trong nước bị giới hạn bởi lượng oxy trong đất thấp. Đất thoáng khí có tốc độ khoáng hóa N cao hơn đất ngập nước thường xuyên (Foth *et al.*, 1997). Trong khi đó, N trong đất mất đi là do sự khử nitrate, do bốc hơi, do rửa trôi hoặc xói mòn. Ở đất lúa ngập nước, sự mất N do khử nitrate là rất cao.

Việc phục hồi lượng N trong đất qua cung cấp phân bón ít khi đạt hơn 30-40%, thậm chí, đối với những vùng trồng chuyên thì cũng ít khi vượt quá 60-68% (De Datta *et al.*, 1983). Hiệu quả sử dụng N thấp hơn ở mức N cung cấp cao hơn và vào khoảng 44% (Fageria, 1996). Hiệu quả sử dụng N thấp trong đất lúa ngập nước có liên quan đến sự bốc hơi của NH_3 , sự khử NO_3^- , sự rửa trôi, cố định và sự bất động N (Savant and De Datta, 1982). Sự bốc hơi NH_3 trong đất lúa ngập nước là một cơ chế quan trọng gây ra sự mất N từ 5-47% lượng N cung cấp trong điều kiện ngoài đồng. Theo Freney (1996) sự bốc hơi NH_3 có thể từ 20-80% lượng N từ nguồn phân bón. Sự mất N ở dạng NH_3 xảy ra mạnh trong đất có pH cao, đất khô và đất cát; đất sét có khả năng kiềm giữ NH_4^+ , N bị mất ở dạng này thường xảy ra trên các loại đất chua nhẹ (Võ Thị Gương, 2004). Theo De Datta (1987) cũng cho rằng lượng N mất đi do sự khử nitrate vào khoảng 28-33%. Trong điều kiện đồng ruộng, N_2O và N_2 bị mất đi với số lượng lớn và tùy thuộc vào sự canh tác và điều kiện đất, thông thường khoảng từ 60-70% N bị mất ở dạng này (Võ Thị Gương, 2004).

Khi bón phân N chứa ammonium hoặc urea vào trong đất, chúng nhanh chóng bị thủy phân thành amonia (NH_4^+), trong điều kiện yếm khí NH_4^+ bị men urease chuyển hóa thành NH_3 nên phần lớn N bị mất dưới dạng NH_3 . Sự mất N dưới dạng NH_3 xảy ra nhanh ở đất có pH cao, đất khô, đất cát. N hữu dụng cung cấp trong suốt thời kỳ của một hệ thống cây trồng bao gồm sự đóng góp từ N-NO_3^- và N-NH_4^+ , sự khoáng hóa thực tế, sự phóng thích N-NH_4^+ cố định và sự cung cấp từ phân bón, nước mưa, nước tưới, sự đóng góp từ vi khuẩn cố định N_2 trong vùng rễ, từ tảo lam trong đất ngập nước (Roger and Watanabe, 1986). Sự khoáng hóa N bị giới hạn trong đất khô có lượng nước hữu dụng

thấp, nhưng trong đất ướt, sự khoáng hóa gia tăng tối đa, tiếp theo đó sự khoáng hóa N trong đất giảm khi nước trong đất bão hòa.

1.3.2.3. Hiệu lực của phân N đối với cây lúa

Trong ba loại phân bón chủ lực cho cây lúa thì N là phân bón chiến lược. Yosida (1985) nhận định phân N là yếu tố chính ảnh hưởng đến năng suất lúa, nếu như không bón N thì ở đất nào cũng thiếu N. Bón đủ phân N cho cây lúa không những tăng tác dụng quang hợp mà còn xúc tiến mạnh mẽ đến sự đẻ nhánh và gia tăng chỉ số diện tích lá. N là yếu tố xúc tiến quá trình đẻ nhánh của cây, lượng N càng cao thì lúa đẻ nhánh càng nhiều, tốc độ đẻ nhánh lớn nhưng lui đi cũng nhiều. Việc bổ sung quá nhiều phân N dẫn đến tác hại cho cây lúa, chẳng hạn như lốp đổ, gia tăng sâu bệnh phá hại. Lượng phân N dư thừa cây trồng không hấp thu dễ bị mất mát dưới dạng khí bốc hơi (Koyama, 1981 và Sarker *et al.*, 2002), không đóng góp gì thêm cho đất và không có ảnh hưởng tồn dư cho các vụ tiếp theo (Buresh *et al.*, 2010).

Cây lúa cần N ở tất cả các thời kỳ sinh trưởng, nhưng chủ yếu bón vào các thời kỳ bón lót, bón thúc khi đẻ nhánh và bón khi lúa bước vào thời kỳ đòng. Tùy theo thời kỳ sinh trưởng của cây lúa mà bón, khi bón phải dựa vào thời tiết, khí hậu, mùa vụ. Cần tập trung lượng N vào thời kỳ đẻ nhánh vì đây là thời kỳ khủng hoảng N lớn nhất của cây lúa. Nếu bón N tập trung vào thời kỳ đẻ nhánh sẽ kích thích cây lúa đẻ nhiều và tập trung, do đó số nhánh hữu hiệu tăng lên. Đây chính là yếu tố quyết định năng suất của lúa (Bùi Đình Dinh, 1995).

Cây lúa phản ứng rất tốt với phân N nhưng còn phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện thời tiết khí hậu và đất đai. Buresh and Teodoro Correa (2013) đã chứng minh ảnh hưởng mạnh mẽ của khí hậu, mùa vụ đối với năng suất có thể đạt được khi sử dụng tối ưu phân N trong canh tác lúa. Đối với đất phù sa ngọt ĐBSCL, vùng lúa chủ lực cho năng suất rất cao và cây lúa phản ứng với phân N cũng rất cao. Mức phân N được khuyến cáo sử dụng 100 – 120 kg N/ha trong vụ ĐX và 80 – 100 kg N/ha trong vụ HT. Nhưng thực tế người dân đã sử dụng cao hơn mức khuyến cáo này, đặc biệt trong vụ HT người dân còn sử

dụng cao hơn cả vụ ĐX. Đối với đất phèn ở vùng Tứ giác Long Xuyên, Tây sông Hậu và Đồng Tháp Mười, mức phân N được khuyến cáo bón thấp hơn so với vùng phù sa. Vụ ĐX cần bón 80 – 100 kg N/ha và vụ HT cần bón 60 – 80 kg N/ha. Ngoài hai vùng lúa chính này, một phần nhỏ diện tích lúa ở ven biển từ Long An đến Cà Mau chủ yếu trồng lúa mùa, lượng N khuyến cáo bón khoảng 30 – 50 kg N/ha (Phạm Sỹ Tân, 2001 và 2008).

1.3.3. Hiệu lực của phân P đối với cây lúa

1.3.3.1. Vai trò của chất P và sự hấp thu P đối với cây lúa

Lân là một trong những chất cần thiết cho quá trình trao đổi chất của cây, P có mặt trong các chất hữu cơ quan trọng nhất đối với cây (Lê Văn Căn, 1964). Các hợp chất này ảnh hưởng trực tiếp đến sự phân chia tế bào qua quá trình trao đổi chất béo, protein cụ thể là Glyxerophosphate, ATP, ADN, ARN, có vai trò quan trọng trong quá trình quang hợp và hô hấp của cây.

Lân là thành phần chủ yếu của acid nucleic, là chất chủ yếu của nhân tế bào. Trong vật chất khô của cây, có chứa hàm lượng P từ 0,1 – 0,5%. P có mối quan hệ chặt chẽ với sự hình thành diệp lục, protit và sự di chuyển tinh bột. Cây lúa hút P mạnh hơn so với các loại cây trồng cạn. Cùng với N, P xúc tiến sự phát triển của bộ rễ và tăng số nhánh, đồng thời cũng làm cho lúa trổ và chín sớm hơn (Nguyễn Thế Đăng và Nguyễn Ngọc Nông, 2009).

Lân là chất tạo năng lượng, là thành phần của ATP, NADP, ... P sau khi xâm nhập vào thực vật dưới dạng các hợp chất vô cơ theo con đường đồng hoá sơ cấp P bởi hệ rễ, đã tham gia vào nhiều hợp chất hữu cơ quan trọng và tham gia vào hầu hết quá trình trao đổi chất của cây. P thúc đẩy việc sử dụng và tổng hợp chất N trong cây, kích thích rễ phát triển, nở bụi mạnh, kết nhiều hạt chắc, tăng phẩm chất gạo, giúp lúa trổ và chín sớm, tập trung hơn. Do vậy, có thể nói rằng P đóng vai trò quyết định sự biến đổi vật chất và năng lượng, mà mối liên quan tương hỗ của các biến đổi đó quy định chiều hướng, cường độ các quá trình sinh trưởng phát triển của cơ thể thực vật và cuối cùng là năng suất của chúng.

Lân làm tăng khả năng hút N cho cây và hấp phụ Fe làm giảm nồng độ Fe trong đất, có thể làm giảm nồng độ độc trong đất. Trong thời kỳ chín của cây lúa, hàm lượng P vô cơ giảm nhanh và hoạt động của enzyme photphorilaza tăng đến 16 ngày sau khi thụ tinh của hạt và giảm xuống sau đó. Từ đó ta có thể thấy P là một thành phần dinh dưỡng rất cần thiết đối với cây trồng (Sinclair and Horie, 1989).

Khi thiếu P, cây lúa bị lùn, nở bụi kém, lá rất thẳng, hẹp và màu sậm hơn bình thường hoặc ngả sang màu tím bầm, dễ đổ ngã. Lá cây có màu xanh đậm là do sự thay đổi tỉ lệ chlorophyll a và b. Ở những lá già, chót lá có màu đỏ và thân cũng có màu đỏ. Thiếu P ở thời kỳ đẻ nhánh làm cho lúa đẻ nhánh ít, tỷ lệ nhánh hữu hiệu thấp, thời kỳ trổ và chín kéo dài nên hạt lép nhiều hơn, chất lượng dinh dưỡng hạt thấp, bông nhỏ và năng suất không cao (Mai Văn Quyền, 2002).

Cây trồng hấp thu chất P dưới dạng H_2PO_4^- và HPO_4^{2-} . P có vai trò quan trọng trong thời gian sinh trưởng đầu của cây lúa. Cây lúa hút P mạnh nhất vào thời kỳ đẻ nhánh và thời kỳ làm đòng, nhưng xét về cường độ thì cây lúa hút P mạnh nhất vào thời kỳ đẻ nhánh. P xúc tiến sự phát triển của bộ rễ và ảnh hưởng đến tốc độ đẻ nhánh của cây lúa. Phần lớn P trong gạo là tích lũy trong thân và lá trước khi trổ rồi chuyển về bông vì sau khi trổ lúa thường không hút nhiều P nữa. P còn làm cho lúa trổ bông đều, chín sớm hơn, tăng năng suất và phẩm chất hạt. Khi lúa trổ, khoảng 37 – 83 % chất P được chuyển lên bông (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008). Để tạo ra 1 tấn lúa, cây lúa cần hút khoảng 6 kg P_2O_5 (Phạm Sỹ Tân, 2005) đến 7,1 kg P_2O_5 (Nguyễn Như Hà, 2006), trong đó tích lũy chủ yếu vào hạt.

Vai trò của P là rất quan trọng nên khi thiếu P, cây lúa có những biểu hiện rõ rệt về hình thái bên ngoài. P là một yếu tố dinh dưỡng ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, phát triển ảnh hưởng đến năng suất và sản lượng một cách rõ rệt.

1.3.3.2. Chất P trong đất

Hàm lượng P trong vỏ trái đất là 0,8% tính theo khối lượng. P dễ bị oxi hoá, nên không ở trạng thái tự do. Trong đất, P chiếm 0,02-0,2% tùy theo loại đất. Hàm lượng P

trong cây trồng và đất thường thấp hơn N, K. P có khuynh hướng kết hợp với các thành phần trong đất tạo thành các hợp chất không hòa tan, chậm hữu dụng cho cây trồng. Nguyên tố P không ở dạng tự do trong đất, nó kết hợp với ôxy để tạo ra P_2O_5 , với nước để tạo ra các acide orthophosphoric (Đỗ Thị Thanh Ren, 1999). So với các chất dinh dưỡng khác P hòa tan trong dung dịch đất và nồng độ chất P trong dung dịch đất rất thấp, thường trong khoảng 0,001 mg/l trong đất có độ phì nhiêu kém và khoảng 0,01 mg/l trong đất có độ phì nhiêu cao (Brady *et al.*, 1999).

Trong hầu hết các loại đất, lượng P hữu dụng cho cây trồng từ dung dịch đất rất thấp, ít khi vượt quá 0,01% của P tổng số trong đất. P trong đất gồm P vô cơ và P hữu cơ thường tồn tại dưới 3 dạng P hữu cơ, calcium phosphate, Fe-Al-phosphate. Hầu hết lượng P trong mỗi nhóm hòa tan rất chậm và không hữu dụng cho cây trồng. Trong các loại đất khoáng thì P vô cơ chiếm ưu thế. Chất P trong đất không bị mất ở dạng khí mà nó thường được đất hấp thu rất mạnh. Hàm lượng P tổng số trong đất biến thiên trung bình từ 0,02-0,15% (Đỗ Thị Thanh Ren, 1999).

Tùy theo loại đất, tỉ lệ P hữu cơ thường chiếm từ 20-80% P tổng số. Trong tầng đất mặt, P hữu cơ thường chiếm trên 50% tổng số P trong đất. Đối với P vô cơ thì sự tồn tại của ion phosphate trong đất phụ thuộc vào pH đất, ở pH khoảng 5-6 thì dinh dưỡng P của cây lúa là thuận lợi nhất. Trong đất chua nghèo chất hữu cơ thì Fe, Al, Mn thường nằm dưới dạng hòa tan phản ứng với $H_2PO_4^-$ tạo thành hợp chất không tan, cây không sử dụng được (Vũ Hữu Yên, 1995).

Khi bón P dễ hòa tan như $Ca(H_2PO_4)_2$ đã biết trước nồng độ vào trong một cột đất, lượng P tìm thấy trong dung dịch đất rất thấp so với lượng P bón vào. Lượng P hòa tan giảm đi là do đất kìm giữ và cố định. P bị kìm giữ là lượng P mà đất thu hút lỏng lẻo và thường có thể trích ra được bằng axit loãng, dạng P này hữu dụng cho cây. P cố định là lượng P không trích ra được bằng acid loãng và thường không hữu dụng cho cây trồng (Đỗ Thị Thanh Ren, 1999).

Khi ngập nước, hàm lượng P hòa tan gia tăng từ 0,05 ppm đến khoảng 0,6 ppm, sau

đó giảm xuống và ổn định ở khoảng 40-50 ngày sau khi ngập. Hàm lượng P di động trong dung dịch đất phụ thuộc vào độ pH. Khi pH thấp, các ion chủ yếu có mặt trong dung dịch đất là H_2PO_4^- nhưng khi pH cao thì chủ yếu là HPO_4^{2-} . Hiện tượng thiếu P thường xảy ra ở đất phèn, do bị cố định bởi các ion sắt, nhôm hiện diện nhiều trong điều kiện pH thấp. Hàm lượng ion Fe, Al, Mn cao và phản ứng nhanh chóng với hầu hết các ion H_2PO_4^- hòa tan để tạo thành hợp chất hydrôxyphosphate kết tủa. Độ hữu dụng của chất P trong đất kiềm được xác định bởi độ hòa tan của hợp chất phosphate calcium. Khi bón super phosphate chứa ion H_2PO_4^- vào đất kiềm có pH=8,0, ion H_2PO_4^- phản ứng nhanh chóng với calcium tạo thành các hợp chất ít hữu dụng cho cây trồng. Các ion phosphate có thể kết tủa trực tiếp với các khoáng sét, thay thế nhóm hydrôxyl từ nguyên tử Al, hoặc tạo liên kết sét-Ca-P. Sét có tỉ số $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ nhỏ sẽ cố định P nhiều hơn sét có tỉ số $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ cao. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng sét bão hòa calcium sẽ hấp thụ số lượng P nhiều hơn sét bão hòa natrite. Sự cố định ion phosphate trong dung dịch cũng xảy ra qua trung gian các chất Al trong tinh thể khoáng sét (Đỗ Thị Thanh Ren, 1999).

Đất ngập nước có trị số P hiệu dụng cao hơn đất để khô. Sự gia tăng độ hiệu dụng của chất P trong đất ngập nước là do (1) Sự khử $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ thành $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dễ hòa tan hơn; (2) Sự phóng thích của phosphate bị hút vào do sự khử hóa của ôxyt sắt(III) ngập nước; (3) Do sự thủy phân của FePO_4 và AlPO_4 trong đất chua; (4) Sự gia tăng khoáng hóa P trong đất chua; (5) Do H_2S tích lũy trong quá trình ngập nước có khả năng hòa tan các phosphate sắt; (6) Do anion hữu cơ trao đổi với ion PO_4^{3-} trên bề mặt keo đất; (7) Do sự khuếch tán lớn hơn của chất P (Ponnamperuma, 1985, Diamond, 1985).

Trong đất lúa ngập nước, P thường tồn tại dưới dạng sắt hai $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ dễ tan hơn và là nguồn cung cấp chính cho cây lúa (Nguyễn Như Hà, 2006). Theo Patrick and Khalid (1974) sự phóng thích P trên một số loại đất không bón và có bón P ở các liều lượng khác nhau dưới điều kiện ôxy hóa và khử ôxy, các ghi nhận cho thấy rằng đất khử phóng thích nhiều P vào dung dịch đất có P thấp hơn và hấp thụ nhiều P khi dung dịch có nồng độ cao hơn là đất ở có điều kiện ôxy hóa. Sự khác biệt được giải thích là sự biến đổi của Hydrôxyt Fe (III) trong đất khử.

1.3.3.3. Hiệu lực của phân P đối với cây lúa

Khi nghiên cứu ảnh hưởng lâu dài của P đối với lúa, Sarker *et al.* (2002) đã khẳng định “Hiệu suất của P đối với hạt ở giai đoạn đầu cao hơn giai đoạn cuối và lượng P hút ở giai đoạn đầu chủ yếu phân phối ở các cơ quan sinh trưởng. Do đó, phải bón lót để đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho cây lúa”.

Khi bón quá nhiều P, đất sẽ giữ P lại, do đó ruộng ít bị xảy ra hiện tượng thừa P. Ruộng lúa ngập nước sẽ làm tăng độ dễ tiêu của P, tăng hiệu quả của phân bón cho cây lúa. Cây lúa hút P trong suốt thời kỳ sinh trưởng vì vậy có thể bón lót hết lượng P dành cho cả vụ (Bùi Huy Đáp, 1980).

Hiện nay, mức phân P được khuyến cáo bón trong khoảng 40 – 80 kg P_2O_5 /ha sẽ cho năng suất và hiệu quả đầu tư cao. Bón thấp hơn mức này năng suất có thể bị ảnh hưởng và làm giảm hiệu quả phân N. Bón P ở các mức cao hơn thì năng suất cũng không tăng thêm. Mức bón càng tăng thì hiệu quả đầu tư phân P càng giảm (Phạm Sỹ Tân and Nguyễn Văn Luật, 1995). Tùy theo từng loại đất và từng mùa vụ mà khuyến cáo lượng P bón khác nhau. Đất phù sa bón 40 - 60 kg P_2O_5 /ha, đất phèn từ 60 - 80 kg P_2O_5 /ha. P được khuyến cáo bón lót trước khi sạ nếu là phân lân khó tan như lân nung chảy và bón thúc khoảng 7 - 10 ngày sau sạ (NSS) nếu là phân dễ tan như DAP, lân super. Trên đất phèn, do độc tố sắt, nhôm cao cho nên phân P còn được khuyến cáo bón thêm một lần tiếp theo vào khoảng 18-25 NSS. Nhu cầu phân P trong vụ HT thường cao hơn vụ ĐX, vì đầu vụ HT nắng nóng và khô hạn P bị cố định cho nên P dễ tiêu trong đất rất thấp không đáp ứng đủ nhu cầu của cây. Ngược lại, trong vụ ĐX đầu vụ đất ngập nước suốt 3 tháng trước khi vào vụ, P dễ tiêu được phóng thích nhiều trong điều kiện ngập nước cho nên cung cấp được nhiều hơn. Nhu cầu P từ đầu vụ là rất lớn, thiếu P hoặc bón trễ, cây phát triển chậm và làm giảm năng suất. Vì vậy, trong vụ HT phải bón nhiều P hơn và bón sớm để cung cấp đủ nhu cầu của cây ngay từ giai đoạn đầu (Phạm Sỹ Tân, 2005 và 2008; Mai Thành Phụng và *ctv.*, 2005).

Trên đất phù sa sông Cửu Long được bồi hàng năm, bón P vẫn có hiệu quả rất rõ. Trong vụ ĐX, bón 20kg P_2O_5 /ha đã tăng năng suất lúa 20% so với không bón P. Tuy nhiên, bón thêm với liều lượng cao hơn, năng suất lúa có tăng nhưng mang lại hiệu quả kinh tế không cao, nên ruộng thâm canh thường được bón phối hợp từ 20 - 30 kg P_2O_5 /ha là đủ. Trong vụ HT, cây lúa có nhu cầu lượng P cao và hiệu quả thể hiện rõ hơn vụ ĐX. Bón 20 kg P_2O_5 thì năng suất tăng được 43,7%, tiếp tục bón tăng lượng P năng suất lúa tăng không đáng kể.

1.3.4. Hiệu lực của phân K đối với cây lúa

1.3.4.1. Vai trò của chất K và sự hấp thu K đối với cây lúa

Kali không phải là nguyên tố cấu tạo tế bào vì K không được tìm thấy ở bất cứ thành phần hợp chất nào tạo nên thực vật (Võ Minh Kha, 2003). Tuy nhiên, vai trò của K ngày càng được khẳng định vì các tính chất quan trọng rất đặc thù của nguyên tố này và là một trong ba yếu tố quan trọng cần thiết nhất cho cây trồng. K cần thiết cho quá trình tổng hợp protit, tổng hợp đường thành tinh bột, thông qua ảnh hưởng đến quá trình quang hợp mà xúc tiến sự hình thành glucide, hydratcacbon tổng số và sự vận chuyển các chất vào cơ quan dự trữ (Bùi Huy Đáp, 1980). K đẩy mạnh sự đồng hoá cacbon của cây lúa, xúc tiến việc chuyển hoá và vận chuyển sản phẩm quang hợp. K có quan hệ mật thiết với quá trình phân chia tế bào nên hàm lượng K tập trung nhiều ở các đỉnh sinh trưởng của cây. Theo Nguyễn Như Hà (2006), K có ảnh hưởng rõ đến sự phân chia tế bào và phát triển của bộ rễ lúa trong điều kiện ngập nước nên có ảnh hưởng rõ đến sự sinh trưởng và phát triển của cây lúa.

Kali tăng cường và điều hòa hiệu suất quang hợp để tạo ra carbohydrate và sản sinh ra ATP, một nguồn năng lượng cực trọng cho mọi phản ứng sinh hóa học bên trong của cây. Cường độ quang hợp càng mạnh khi hàm lượng K trong tế bào càng lớn. Song muốn có cường độ quang hợp cao cần phải có đủ ánh sáng. K cải thiện ánh sáng, giúp cho quá trình quang hợp tốt hơn, đặc biệt là trong điều kiện ánh sáng yếu, nhiệt độ thấp, thời tiết âm u.

Kali có ảnh hưởng lớn đến tổng hợp các chất glucide, ngoài ra còn tham gia vào quá

trình tổng hợp protein ở trong cây lúa, đặc biệt là trong điều kiện ánh sáng yếu. Vì vậy, K là yếu tố dinh dưỡng có ảnh hưởng rõ đến năng suất và chất lượng lúa. Theo Nguyễn Xuân Trường và *ctv.* (2000), K tham gia vào quá trình tổng hợp protein, quá trình hình thành đường, tinh bột, cellulose. K hoạt hóa trên 60 loại enzyme có liên quan đến quá trình quang hợp, chuyển hóa các hydratcacbon và protein, giúp di chuyển và duy trì sự ổn định của chúng. Lượng K vào được trong dịch bào sẽ quyết định rất nhiều đến tốc độ phản ứng xảy ra trong cây.

Vai trò của K là xúc tiến sự di chuyển của các chất đồng hoá và glucide trong cây nên khi lúa thiếu K thì hàm lượng tinh bột trong hạt sẽ giảm, hàm lượng N sẽ tăng. Trong điều kiện thời tiết xấu, trời âm u, ánh sáng yếu thì K có vai trò như ánh sáng mặt trời, xúc tiến sự hình thành glucide. K giúp vận chuyển carbohydrate, giúp sự vận chuyển nước, vận chuyển các chất dinh dưỡng vào các cơ quan của cây. Theo Nguyễn Ngọc Đệ (2008), K giúp cho quá trình vận chuyển và tổng hợp các chất trong cây, duy trì sức trương của tế bào, giúp cây cứng cáp, tăng khả năng chống sâu bệnh, chống đổ ngã, chịu hạn và chịu lạnh khỏe hơn, tăng số hạt chắc trên bông và làm hạt no đầy hơn.

Kali tăng khả năng chống rét cho cây nhờ tăng quá trình tích lũy đường trong mô tế bào nên giảm nhiệt độ đóng băng. K điều khiển quá trình sử dụng nước bằng việc đóng mở khí khổng, thúc đẩy quá trình sử dụng N dạng NH_4^+ (Nguyễn Văn Bộ và *ctv.*, 2015). K kích hoạt sự đóng mở khí khổng để cây trao đổi CO_2 , O_2 , hơi nước... Khi thiếu K, việc đóng khí khổng bị chậm, đình trệ, dẫn đến tình trạng bốc hơi nước thoát nhiều, cây bị héo.

Dù không phải là nguyên tố cấu tạo tế bào, nhưng K làm tăng sức bền của biểu bì, giúp cây chống đổ ngã. K ảnh hưởng đến sự di động của sắt trong cây do đó ảnh hưởng gián tiếp đến quá trình hô hấp của cây (Nguyễn Vi và Trần Khải, 1974). Khi thiếu K, nồng độ sắt trong tế bào hạ thấp, ảnh hưởng đến quang hợp. Quá trình sinh trưởng của bị ảnh hưởng do giảm sự tổng hợp tinh bột và các hợp chất cấu tạo nên màng tế bào như cellulose, ảnh hưởng đến độ cứng của thân (Broadbent, 1979). Khi đủ K, diệp lục và các sắc tố đều tăng mặc dù K không phải là thành phần của sắc tố, việc hình thành glucide được đẩy mạnh, trọng lượng lá tăng, K tham gia vào quá trình chuyển hoá đường thành

glucose (Yang *et al.*, 1999).

Nếu thừa K, sẽ kìm hãm quá trình hút nước, ngăn cản hấp thu Mg, ức chế quá trình hấp thu N. Nhưng nếu thiếu K, cây lúa quang hợp kém, lượng glucide giảm. Chất khô kém đi trong thân lá, lượng tinh bột dự trữ cũng bị giảm, các chất xenlulô, lignin cần thiết để hình thành bộ khung vững chắc cho cây bị giảm xuống. K cần thiết khi tổng hợp protein nên lượng K cây hút có thể ngang với lượng N ở ruộng cấy, thời kỳ đẻ nhánh rõ là thời kỳ hút N mạnh nhất và cũng hút K mạnh nhất (Bùi Huy Đáp, 1980). Cây lúa thiếu K ít ảnh hưởng đến đẻ nhánh nhưng làm cây lúa thấp, phiến lá hẹp, mềm yếu và rũ xuống, hàm lượng diệp lục thấp, màu xanh tối. Khi thiếu K, mặt phiến lá của những lá phía dưới có những đốm màu nâu đỏ, lá khô dần từ dưới lên trên. Lúa thiếu K và thừa N dễ bị lép đỏ, sâu bệnh dễ tấn công, số hạt ít, nhiều hạt xanh, hạt lép và hạt bạc bụng, phẩm chất gạo giảm. Thiếu K cây lúa có chiều cao và số chồi gần như bình thường, lá vẫn xanh nhưng mềm rũ, yếu ớt, dễ đổ ngã, dễ nhiễm bệnh nhất là bệnh đốm nâu (*Helminthosporium oryzae*), lá già rụng sớm.

Kali được cây lúa hấp thu dưới dạng ion K^+ . Cây lúa cần K trong suốt thời kỳ sinh trưởng và cần K nhiều hơn các yếu tố dinh dưỡng khác như gấp 1,5 lần so với N; gấp 3,5 lần so với P (Vũ Hữu Yêm, 1995). Nhu cầu K đối với giai đoạn sinh trưởng đầu của cây lúa cao, sau đó giảm xuống và lại tăng lên ở giai đoạn cuối. Các thí nghiệm của Patrick and Mahapitra (1968) đều cho thấy K có vai trò quan trọng trong giai đoạn trước và sau làm đòng, thiếu K ở giai đoạn này năng suất lúa giảm mạnh. Trong giai đoạn đẻ nhánh, K cân đối với N sẽ giúp làm tăng số gié trên bông từ đó tăng số hạt trên bông. Để đạt được năng suất cao trong giai đoạn đẻ nhánh hàm lượng K trong lá cần phải cao hơn N. Cây lúa hút K mạnh nhất từ cuối giai đoạn đẻ nhánh đến làm đòng và liên tục cho đến giai đoạn chín. K giúp cho bộ rễ phát triển mạnh, hạt lép ít và khối lượng ngàn hạt cao nên góp phần đạt năng suất cao (Nguyễn Xuân Trường và *ctv.*, 2000). K tập trung chủ yếu trong rơm rạ, chỉ khoảng 6 – 20% ở trên bông. Để tạo ra 1 tấn lúa trung bình cây lúa hút 31,6 kg K_2O , trong đó chủ yếu tích lũy trong rơm rạ 28,4 kg.

Như vậy, K là yếu tố dinh dưỡng quan trọng và cần thiết đối với cây lúa, nhất là đối với các giống lúa có bộ rễ khoẻ mạnh, hút chất dinh dưỡng nhanh và nhiều để tạo ra năng suất cao.

1.3.4.2. Chất K trong đất

Không giống như P, K hiện diện với số lượng lớn trong hầu hết các loại đất. Hàm lượng P của vỏ trái đất chỉ khoảng 0,11% trong khi đó hàm lượng K tổng số có trong đất biến động rất lớn từ 4,29% đến nhỏ hơn 0,1%, với khoảng biến động thông thường từ 0,3 đến 2% (Mutscher, 1995). Sự biến động hàm lượng K tổng số trong đất tùy thuộc vào thành phần các loại khoáng nguyên sinh và thành phần các loại khoáng sét trong đất.

Kali trong đất nằm dưới 3 dạng: (i) K nằm trong thành phần khoáng sét như fenspat, mica, glaukonit ($K_2O \cdot R_2O_3 \cdot 10SiO_2$) nephêlin ($(Na,K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot nSiO_2$) và leuchite ($K_2Al_2Si_4O_{12}$); (ii) K trao đổi hấp phụ trên bề mặt keo đất. K trao đổi chỉ bằng 0,8-1,5% K_2O tổng số trong đất; (iii) K hòa tan trong nước. Lượng K hòa tan trong nước rất ít chỉ chiếm 10% lượng K trao đổi.

Kali trong thành phần khoáng sét có thể chuyển dần sang dạng trao đổi rồi đi vào dung dịch đất, hoặc ngược lại K từ trong dung dịch đất cũng có thể bị giữ lại trong các mạng lưới tinh thể của khoáng sét, không tham gia cung cấp cho nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng (Vũ Hữu Yên, 1995). Khi cân bằng K từ dạng giữ chặt sang K trao đổi hoặc K hòa tan được gọi là sự phóng thích, ngược lại gọi là sự cố định. Sự phóng thích xảy ra khi K hòa tan được cây hấp thụ mạnh hoặc trực di nhiều. Lúc này K trong dung dịch suy kiệt và K trao đổi chuyển ra trong dung dịch để thiết lập lại cân bằng. Dạng K trao đổi luôn luôn có khuynh hướng cân bằng với K không trao đổi, K trao đổi sẽ trở thành K không trao đổi nhưng rất chậm chạp (Ngô Ngọc Hưng, 2009). Các yếu tố ảnh hưởng cân bằng K trong đất gồm có các loại khoáng sét mùn, nhiệt độ, luân phiên ẩm và khô. Các khoáng sét càng có khả năng hấp thụ mạnh thì càng có khả năng giữ chặt K. Mùn làm tăng khả năng hoạt động của K làm cho K ít bị keo sét giữ chặt hơn, nhiệt độ làm tăng sự giải phóng K, luân phiên ẩm và khô có tác dụng khác nhau tùy thuộc hàm lượng K trao đổi

của đất. Đối với đất có hàm lượng K trao đổi từ nghèo đến trung bình, luân phiên ẩm và khô làm gia tăng lượng K trao đổi trong đất. Đối với đất có hàm lượng K trao đổi cao thì luân phiên ẩm và khô lại làm giảm lượng K trao đổi trong đất (Nguyễn Như Hà, 2006).

*** Sự du nhập K vào trong đất**

Theo Abedin Mian *et al.* (1991), hàm lượng K trong nước mưa biến động trong khoảng 0,35-0,39 mg/l. Hàm lượng K cung cấp từ nước mưa là từ 6-10 kg/ha/năm với lượng nước mưa trung bình là 1500-1900 mm. Nồng độ K trong nước tưới là 1-5 mg/l. Theo Nguyễn Mỹ Hoa (2005) thì nồng độ K trong nước tưới 1,5-2,5 mg/l và hàm lượng K cung cấp từ nước tưới là 14-18 kg K/ha/năm ở một số điểm khảo sát ở ĐBSCL.

*** Sự mất K trong đất**

Hàm lượng K do cây trồng hút đi bằng 3-4 lần so với chất P và bằng với chất N. Cây trồng có khuynh hướng hút đi K hòa tan nhiều hơn nhu cầu đòi hỏi nếu trong đất có nhiều K. Theo Nguyễn Mỹ Hoa (2005), lượng K hạt lấy đi là 13-45 kg/ha/năm tùy theo năng suất lúa và số vụ canh tác lúa trên năm, lượng K mất do rơm rạ lấy đi khỏi ruộng là 68-100 kg/ha/năm tùy theo hàm lượng K trong rơm rạ, biện pháp quản lý rơm rạ, số vụ canh tác trên năm. Sự mất K do trực di có thể cao trên đất cát, tuy nhiên trên đất canh tác lúa do tầng đế cày thường bị nén dẽ nên sự trực di thấp, không đáng kể khoảng 3 kg/ha/năm.

Đến nay, ĐBSCL vẫn chưa có nghiên cứu đánh giá một cách đầy đủ về sự thiếu K trong đất và K trong cây trên đất thâm canh lúa. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Mỹ Hoa và *ctv.* (2009) về bản liệt kê sự phân bố K trao đổi trong đất, đã chỉ ra các vùng đất có nguy cơ thiếu K ở ĐBSCL nhất là những vùng thâm canh lúa 3 vụ.

1.3.4.3. Hiệu lực của phân K đối với cây lúa

Theo Ying *et al.* (1998) khi nghiên cứu về đặc điểm dinh dưỡng đối với lúa ngắn ngày, giai đoạn trổ cây lúa hút 43,1% lượng K và tổng lượng K cần để đạt năng suất cao là 217,7 kg/ha. Còn đối với lúa dài ngày, cây hút lượng K tương đối đều ở các giai đoạn sinh trưởng, giai đoạn lúa trổ bông hút 31,9% và tổng lượng cần là 263,75 kg/ha. Tác giả

cũng chỉ ra rằng bón K ở giai đoạn khác nhau cũng cho hiệu quả khác nhau.

Khi nghiên cứu về bón K cho cây lúa chịu hạn, trường Đại học Nông nghiệp Kerala (1998) ở vùng Kutlanad và Onattukaza (Ấn Độ) khuyến cáo nên bón 50% K_2O trước khi cấy và 50% K_2O vào thời gian 5 – 7 ngày trước khi lúa trổ. Ở giai đoạn đầu của cây lúa, hiệu suất sử dụng của K cao sau đó giảm dần và đến giai đoạn cuối lại cao. Do lúa cần lượng K lớn nên cần bón K bổ sung đến giai đoạn trổ, đặc biệt ở giai đoạn hình thành hạt là rất cần thiết. Theo kết quả nghiên cứu của Sarker *et al.* (2002), từ khi cây bắt đầu bén rễ đến cuối đẻ nhánh, cây lúa đều hút một lượng K tương đối như nhau. Từ khi phân hoá đòng đến lúc bắt đầu trổ, cây lúa hút K nhiều nhất và sau đó lại giảm. Kết quả nghiên cứu của Sinclair and Horie (1989) ghi nhận rằng lúa hút K vào thời kỳ đẻ nhánh có tác dụng làm tăng số bông, số hạt, ở thời kỳ làm đòng làm tăng số hạt và tăng khối lượng ngàn hạt. Vì vậy, thiếu K ở giai đoạn này làm năng suất giảm mạnh. Đây cũng là cơ sở cho biện pháp kỹ thuật bón K.

Hiệu lực của K đối với lúa ở ĐBSCL thể hiện không rõ. Do vậy, trước đây người ta không chú ý bón K. Nhưng từ khi thực hiện chương trình một triệu hecta lúa chất lượng cao (2001), nông dân ĐBSCL đã thay đổi dần tập quán bón K. Hiện nay, K được khuyến cáo bón ở liều lượng 30-50 kg K_2O /ha. Liều lượng này chỉ mới đáp ứng duy trì K trong đất. Ở mức bón cao hơn, 100 kg K_2O /ha, năng suất lúa tăng khoảng 500-600 kg/ha nhưng không kinh tế. Bón K qua lá làm tăng năng suất lúa và cho hiệu quả kinh tế cao hơn (Trần Quang Tuyến và Phạm Sỹ Tân, 1997).

Thí nghiệm dài hạn tại Viện lúa ĐBSCL qua 42 vụ lúa từ năm (1986) cho thấy lô có bón K với liều lượng 25 kg K_2O /ha liên tục so với lô không bón K, năng suất ghi nhận là khác nhau không đáng kể. Điều đó cho thấy K chưa phải là yếu tố cần thiết để gia tăng năng suất lúa ở ĐBSCL mà chỉ là cải thiện chất lượng nông sản và gia tăng sức đề kháng cho cây khi mà tập quán nông dân ĐBSCL bón quá nhiều N (Phạm Sỹ Tân, 2008).

Sự đáp ứng của cây lúa với K bón vào trong đất không rõ ràng như trường hợp bón N và P. Sự đáp ứng của lúa với K đã được kết luận trên đất cát và đất có sa cẩu thô tại

Việt Nam, Sri Lanka, Malaysia. Sự thiếu hụt K trong canh tác lúa chưa phổ biến nhưng cũng có xảy ra ở Ấn Độ và Trung Quốc. Tuy vậy, diện tích canh tác lúa ĐBSCL ngày càng mở rộng trong khi lượng phân K cung cấp cho canh tác lúa cũng rất ít. Triệu chứng thiếu K trên lúa ở ĐBSCL chưa thể hiện rõ, nhưng hiện tượng dễ mất cảm với sâu bệnh và dễ đổ ngã do hàm lượng K trong rơm rạ lúc thu hoạch thấp dưới 1% đã cho thấy sự cung cấp K từ đất đang có xu hướng giảm ở nhiều nơi, nhất là vùng canh tác 3 vụ không được bồi phù sa (Nguyễn Mỹ Hoa và *ctv.*, 2008).

Kết quả nghiên cứu các thành phần K trong đất canh tác lúa tại Tiền Giang và Đồng Tháp của Nguyễn Đỗ Châu Giang và Nguyễn Mỹ Hoa (2012) cho thấy hàm lượng K trao đổi thấp nhưng K tổng số ở mức giàu, chứng tỏ tiềm năng K trong đất cao nhưng lượng K hữu dụng thấp. Kết quả khảo sát sự đáp ứng của lúa đối với phân K và khả năng cung cấp K từ đất cho thấy ở nghiệm thức bón phân K có sự gia tăng năng suất so với nghiệm thức không bón phân K mặc dù năng suất ở từng điểm chưa khác biệt rõ rệt. Khả năng cung cấp K từ đất tương đương nhau ở nghiệm thức có bón và không bón K.

1.3.4. Bón phân cân đối và kết hợp các yếu tố N, P, K

Nếu chỉ bón đơn độc N cho cây lúa thì cây sinh trưởng quá mạnh và chỉ đạt được năng suất khá trong vài vụ đầu, dần dần năng suất sẽ bị giảm, nếu bón kết hợp với P và K thì cây lúa sinh trưởng cân đối, cho năng suất cao và ổn định (Pham Van Cuong *et al.*, 2004 và Pham Quang Duy *et al.*, 2004). Khi bón đơn độc phân P với lượng không cao và không bón N thì sẽ xúc tiến quá trình đẻ nhánh ban đầu nhưng lại kìm hãm quá trình đẻ nhánh về sau. Bởi vậy, khi bón phân P đơn độc số nhánh không tăng mà lại lụi đi nhiều, do đó cần bón kết hợp N, P và K (Nguyễn Vi và Trần Khải, 1974).

Đối với nhiều loại đất, ngay từ đầu cần phải bón N kết hợp với P mới cho năng suất cao. Lê Văn Căn (1964), nghiên cứu về phân bón ở Việt Nam cho thấy nếu không bón P trên đất phèn, cây trồng chỉ hút được 40 – 50 kg N/ha, nếu bón P cây trồng sẽ hút 120 – 130 kg N/ha. Do vậy, để đảm bảo đất không bị suy thoái thì về nguyên tắc phải bón trả lại cho đất một lượng dinh dưỡng tương đương lượng dinh dưỡng mà cây trồng đã lấy đi.

Tuy nhiên, việc bón phân cho cây trồng lại không chỉ hoàn toàn dựa vào dinh dưỡng cây trồng hút từ đất và phân bón, mà phải dựa vào lượng dinh dưỡng dự trữ trong đất và khả năng hấp thu dinh dưỡng của cây.

Ở đất phù sa sông Hồng, nếu bón đơn thuần phân N mà không kết hợp với phân P và K vẫn phát huy được hiệu quả của phân N, lượng phân P và K bón thêm không làm tăng năng suất đáng kể, nhưng nếu cứ bón liên tục sau 3 - 4 năm thì việc phối hợp bón P và K sẽ làm tăng năng suất rõ rệt trên tất cả các loại đất. Phân N là nguyên tố dinh dưỡng cần thiết nhất nên việc sử dụng phân N đã làm tăng năng suất rất lớn. Tuy nhiên, phân N không thể tạo lập độ phì nhiêu cho đất nên khi sử dụng không cân đối giữa N với nguyên tố khác sẽ làm suy thoái đất (Trần Thúc Sơn, 1999).

1.3.5. Ảnh hưởng của phân bón N, P, K đến chất lượng lúa gạo

Chất lượng lúa gạo được đánh giá bởi nhiều chỉ tiêu khác nhau như là màu sắc của vỏ hạt, hình dạng hạt, tỷ lệ xay xát (bao gồm tỷ lệ gạo lứt, tỷ lệ gạo trắng, tỷ lệ gạo nguyên), tỷ lệ bạc bụng, chất lượng nấu nướng và dinh dưỡng. Hiệu quả của biện pháp sử dụng phân bón N, P, K để gia tăng năng suất lúa đã được nghiên cứu và công bố rất nhiều nhưng những ảnh hưởng của các loại phân bón này đến chất lượng lúa gạo lại chưa được quan tâm đúng mức. Trên thực tế, chỉ có một vài nghiên cứu và công bố khoa học về ảnh hưởng của phân bón đến chất lượng lúa gạo nhưng các công bố này chưa thật cụ thể và rõ ràng.

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của phân N, P, K đến năng suất và chất lượng lúa gạo trong vụ ĐX, Nguyễn Thị Khoa và *ctv.* (1997) đã nhận xét “Chế độ bón phân cân đối đầy đủ N, P, K không những làm tăng năng suất lúa mà còn cải thiện chất lượng gạo rõ rệt như làm tăng tỉ lệ gạo nguyên, giảm độ bạc bụng, giảm độ đục của nội nhũ so với chế độ bón phân đơn độc những yếu tố N, P, K riêng rẽ”. Nguyễn Hạc Thúy (2001) thì cho rằng chế độ bón phân khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo trắng và tỷ lệ gạo lứt nhưng ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo nguyên. Tập quán canh tác lúa với mật độ sạ dày kết hợp bón nhiều phân N sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho sâu bệnh hại phát triển và làm giảm năng suất

từ 38,2-64,6%, giảm tỷ lệ gạo nguyên từ 3,1-11,3% và giảm trọng lượng 1000 hạt từ 3,7-5,1% (Lê Hữu Hải và ctv., 2006).

Kali không những ảnh hưởng đến năng suất mà còn ảnh hưởng đến chất lượng nông sản. Khi bón một lượng N lớn là 50 – 60 kg, nhất là các giống lúa mới thì hiện tượng thiếu K xảy ra chủ yếu là khô đầu lá và hạt bị lép (Lê Văn Căn, 1964). Theo quan điểm của Koyama (1981), K xúc tiến tổng hợp N trong cây. Thiếu K cây lúa dễ bị bệnh đạo ôn, thối rễ, bạc lá, thân cây yếu dễ bị đổ. Lúa được bón đầy đủ K, lá chuyển màu xanh vàng, lá dài hơn và trổ sớm hơn 2 – 3 ngày. K có tác dụng làm tăng số nhánh hữu hiệu, tăng chiều cao cây, bông dài hơn và phẩm chất hạt tốt hơn.

Theo Trần Thanh Sơn (2008), bón P và K cho cây lúa với liều lượng khác nhau cũng ảnh hưởng đến độ bạc bụng. Thí nghiệm ở vùng đất nhiễm phèn của tỉnh An Giang cho thấy bón P thì tỷ lệ gạo bị bạc bụng sẽ thấp hơn so với dùng các loại phân khác. Phân tích tương quan tuyến tính giữa N, P, K và tỷ lệ bạc bụng trong thí nghiệm thực hiện trên đất *Typic Humaquepts* ghi nhận N và K không có tương quan tuyến tính với tỷ lệ bạc bụng gạo, chỉ có P và tỷ lệ bạc bụng gạo là có mối tương quan khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê (Trần Thanh Sơn, 2011). Bên cạnh đó, phân P và K ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo trong và hàm lượng amylose. Liều lượng phân N từ 80-100 kgN/ha không ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo trong và hàm lượng amylose (Trần Thanh Sơn, 2007).

1.4. Một số giải pháp nâng cao hiệu quả và hiệu suất sử dụng phân bón N, P, K cho lúa

Trước năm 1995, các nghiên cứu trong lĩnh vực đất phân cho lúa đã tập trung tìm các giải pháp làm giảm thất thoát N, nâng cao hiệu quả sử dụng phân N và phân bón nói chung, đã đề xuất nhiều giải pháp như dùng urê viên dúi gốc, dùng các chất liệu bọc urê như lưu huỳnh, khô dầu neem, cao su, nhựa.... Có thể hạn chế sự mất N bằng cách bón phân vào tầng sâu của đất để hạn chế sự mất N-NH_4^+ (Bumb and Baanante, 1996). Sử dụng phân urê tan chậm giúp giảm 30% lượng N sử dụng so với mức bón phân thích hợp cho lúa, giảm số lần bón phân so với urê thường (Trịnh Thị Thu Trang và Võ Thị Gương,

2002). Tuy nhiên, những giải pháp này rất khó đưa ra ứng dụng trên đồng ruộng, chủ yếu do hiệu quả kinh tế đem lại thấp do chi phí quá cao.

Sử dụng phân N chậm tan có vỏ bọc polymer làm tăng năng suất cây trồng và hiệu quả kinh tế cao hơn so với phương pháp bón thông thường. Một số loại phân N được bọc bởi agrotain đã được đưa vào sử dụng với hiệu quả ức chế sự hoạt động của enzyme urease. Sử dụng agrotain có thể giảm được 25% lượng phân bón theo khuyến cáo mà không làm giảm năng suất lúa (Nguyễn Văn Bộ và *ctv.*, 2016). Tuy nhiên, giá thành của phân bón bọc agrotain vẫn còn cao nên việc sử dụng chưa thực sự đem lại hiệu quả kinh tế mặc dù có lợi cho môi trường sinh thái. Các nghiên cứu trên cây lúa với polymer cho thấy sự gia tăng năng suất rất lớn do bón phân P Avail và được đánh giá nâng cao hiệu quả sử dụng phân P cao hơn so với tăng liều lượng phân P (Dunn and Stevens, 2008). Sử dụng avail bọc phân, năng suất ghi nhận là tương đương nhau với lượng bón 30 - 60 kg P_2O_5 /ha và nâng cao hiệu quả sử dụng phân P (de la Cruz, 2008). Tuy nhiên, avail không phóng thích được những hạt P đã bị cố định qua các phản ứng trong đất và nếu chỉ sử dụng một mình polymer này cũng không nâng cao được lượng P hữu hiệu. Bên cạnh đó, nếu không bọc thật đều đối với P dạng bột và dạng hạt xộp sẽ làm cho hiệu quả kém đi (Sandersa *et al.*, 2012).

Vì vậy, các nghiên cứu chuyển hướng sang bón phân cân đối và bón phân theo nhu cầu của cây để gia tăng năng suất và hiệu quả nông học. Để gia tăng năng suất và hiệu quả kinh tế cho người trồng lúa một cách bền vững, IRRI theo đuổi chương trình nghiên cứu bón phân theo nhu cầu của cây trong suốt 15 năm từ 1995 đến 2010. Một số nước châu Á như Ấn Độ, Bangladesh, Indonesia, Myanmar, Philippines, Thái Lan, Trung Quốc và Việt Nam đã tham gia và phối hợp chặt chẽ trong chương trình này (Buresh, 2010b). Bón phân theo nhu cầu của cây có đầy đủ cơ sở lý luận khoa học và thực tiễn trong việc xác định lượng phân cần thiết cho cây căn cứ theo điều kiện đất đai, nước tưới, khí hậu thời tiết, mùa vụ và cả giống lúa cụ thể được khuyến cáo cho từng cánh đồng tại mỗi địa phương để đạt năng suất cao với đầu tư phân bón hợp lý. Với khuyến cáo bón phân như

vậy sẽ giúp người trồng lúa có cơ sở tin tưởng đầu tư phân bón là hợp lý nhất để đạt năng suất cao và hiệu quả kinh tế cao.

Nghiên cứu bón phân theo nhu cầu của cây, có xem xét đến khả năng cung cấp dinh dưỡng từ nguồn trong đất đã được tiến hành một cách chính xác thông qua ứng dụng kỹ thuật ô khuyết (Dobermann and Witt, 2004). Chương trình nghiên cứu bón phân theo nhu cầu của cây đã xây dựng được phần mềm tính toán lượng phân bón khuyến cáo cho nông dân khá chính xác đang được ứng dụng rộng rãi ở Indonesia và Philippines. Các phần mềm này cũng được giới thiệu tại Trung Quốc, Ấn Độ và Việt Nam (Buresh, 2010).

Từ năm 2004, Viện nghiên cứu dinh dưỡng cây trồng Quốc tế phối hợp với một số Viện nghiên cứu ở vùng Đông Nam Á đã tiến hành nghiên cứu cải thiện các biện pháp quản lý cây trồng tổng hợp và quản lý dinh dưỡng theo vùng đặc thù (SSNM). Từ 2004 – 2007, tại 19 điểm nghiên cứu SSNM ở Indonesia, Philippines và Việt Nam trên nhiều vùng sinh thái cho tăng năng suất trung bình khoảng 2 tấn/ha so với phương pháp kỹ thuật thâm canh theo kinh nghiệm của nông dân. Bón phân theo SSNM không những giúp điều chỉnh lượng phân theo nhu cầu của cây trong từng thửa ruộng cụ thể mà còn tính toán lượng phân theo tỷ lệ tối ưu và số lần bón thích hợp để đạt được năng suất cao và hiệu quả đầu tư phân bón cao (Witt *et al.*, 2002). Kết quả nghiên cứu trên ruộng của 24 hộ nông dân Đồng bằng Sông Hồng của Viện Thổ nhưỡng Nông hoá và Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế đã chứng minh rằng bón phân theo SSNM có thể nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón thêm được 10 – 15%, tăng thu nhập khoảng 500 – 600 ngàn đồng/ha. Lê Vĩnh Thúc và *ctv.* (2015) đã sử dụng kỹ thuật SSMN để nghiên cứu liều lượng phân N, P, K cho lúa cao sản OM4900 ở huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. Nhóm nghiên cứu đã kết luận rằng bón phân theo SSNM làm tăng năng suất lên 0,48 t/ha ở vụ ĐX, vừa tiết kiệm được phân bón nhưng năng suất vẫn đảm bảo ở vụ HT. Lượng dinh dưỡng N, P, K nội tại do đất cung cấp ở vụ ĐX là 65 kg N + 33 kg P₂O₅ + 115 kg K₂O và công thức phân bón N, P, K đề xuất để bón phân cho lúa vụ ĐX là 90 kg N + 36 kg P₂O₅ + 22 kg K₂O/ha. Ở vụ HT, lượng dinh dưỡng N, P, K nội tại do đất cung cấp là 49 kg N + 26 kg P₂O₅ + 88 kg K₂O. Công thức phân bón N, P, K đề xuất bón là 85 kg N + 40 kg P₂O₅ + 28 kg K₂O/ha.

Nhu cầu phân P và K cho một thửa ruộng cụ thể cũng có thể được xác định dựa theo nguyên lý bón phân theo vùng đặc thù SSNM. Khi gia tăng năng suất do bón P hoặc K được ghi nhận là không đáng kể, thì nhu cầu phân P hoặc K được tính toán ra từ cân bằng dinh dưỡng (tức là lượng chất dinh dưỡng bón vào liên quan đến lượng chất dinh dưỡng cây trồng lấy đi). Khi gia tăng năng suất do bón P hoặc K được ghi nhận đạt ở mức độ nào đó thì nhu cầu phân P hoặc K có thể được xác định bởi sự kết hợp giữa cân bằng dinh dưỡng và năng suất dự đoán do bón phân. Khuyến cáo bón phân theo SSNM đề xuất được lượng phân hợp lý, sát với yêu cầu thực tế của cây trồng tại địa điểm cụ thể đã được xác định có cơ sở khoa học và giúp gia tăng năng suất và hiệu quả kinh tế cho người trồng lúa. Mặc dù, khuyến cáo bón phân theo SSNM có nhiều ưu điểm nổi trội hơn khuyến cáo trước đây, nhưng vẫn còn hạn chế là phải tính toán phức tạp. Bón phân theo SSNM kết hợp với điều chỉnh lượng N theo nhu cầu của cây, bằng cách sử dụng bảng so màu lá (leaf colour chart - LCC) theo đề xuất của Balasubramaniam *et al.* (2000). Bón phân theo SSNM và điều chỉnh lượng N theo yêu cầu của cây bằng LCC đã giúp bón phân đúng lúc, đúng lượng một cách chính xác hơn (Phạm Sỹ Tân, 2005).

Với sự phát triển nhanh và ứng dụng rộng rãi công nghệ thông tin vào cuộc sống từ sau năm 2000, đặc biệt từ 2005 đến nay, lĩnh vực bón phân cho lúa ở ĐBSCL cũng được chú ý nghiên cứu và ứng dụng công nghệ thông tin. Chương trình hợp tác nghiên cứu giữa Viện lúa ĐBSCL và IRRI tiếp tục kéo dài giai đoạn II (2001- 2004) tập trung vào xây dựng phần mềm ứng dụng về “Quản lý dinh dưỡng cho lúa sạ ở ĐBSCL”. Phần mềm đã được xây dựng, hoàn chỉnh và chạy thử tại nhiều địa phương ở ĐBSCL và được đánh giá cao (Phạm Sỹ Tân và Chu Văn Hách, 2013).

Một bước tiến mới trong việc phổ cập điện thoại di động và mạng internet khắp cả nước. Vì vậy, việc ứng dụng khuyến cáo bón phân cho lúa thông qua điện thoại di động và internet đang được đặt ra. IRRI lần đầu tiên phối hợp với Bộ Nông nghiệp Philippines xây dựng chương trình khuyến cáo bón phân cho lúa, thực hiện tư vấn bón phân trực tiếp cho nông dân Philippines qua điện thoại di động. Chương trình được khai trương từ tháng 9 năm 2010, trực tiếp tư vấn bón phân cho lúa đến hộ nông dân thông qua phần mềm

NMRice Mobile áp dụng trên toàn lãnh thổ Philippines (Buresh, 2010a). Với cơ sở dữ liệu có sẵn và những thành tựu nghiên cứu được cập nhật rất phù hợp với chương trình khuyến cáo bón phân áp dụng công nghệ thông tin hiện đại, cán bộ khuyến nông và nông dân ĐBSCL đủ khả năng áp dụng công nghệ mới này một cách dễ dàng.

Hiện nay, để nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón trên cây lúa cần nghiên cứu các giải pháp để giảm thất thoát phân bón hoặc tận dụng tối ưu lượng phân bón đã sử dụng nhằm giảm lượng phân bón đầu vào mà vẫn đảm bảo năng suất lúa chứ không thể áp dụng biện pháp tăng lượng phân bón để tăng năng suất lúa trên đơn vị diện tích. Các giải pháp đã nghiên cứu đều hướng đến mục tiêu nâng cao hiệu quả và hiệu suất sử dụng phân bón N, P, K trên lúa. Các giải pháp này có thể được nông dân áp dụng trong quá trình canh tác lúa nhưng không thể phát triển toàn dân. Hạn chế của các biện pháp trên là quy trình thực hiện chưa thật sự đơn giản với tất cả nông hộ vì nó phụ thuộc rất nhiều vào khả năng tiếp thu và điều kiện sống của nông dân. Mặt khác, các điều kiện khuyến cáo áp dụng còn chung chung cho một vùng hoặc khu vực rộng lớn có thể không hoàn toàn đồng nhất với điều kiện canh tác của từng thửa ruộng nên đôi khi kết quả thực hiện không như mong đợi. Vì vậy, áp dụng theo khuyến cáo là cách đơn giản nhất, phổ thông nhất để nông dân có thể thực hiện trong quá trình canh tác. Điều quan trọng là khuyến cáo có chính xác và mang lại hiệu quả hay không.

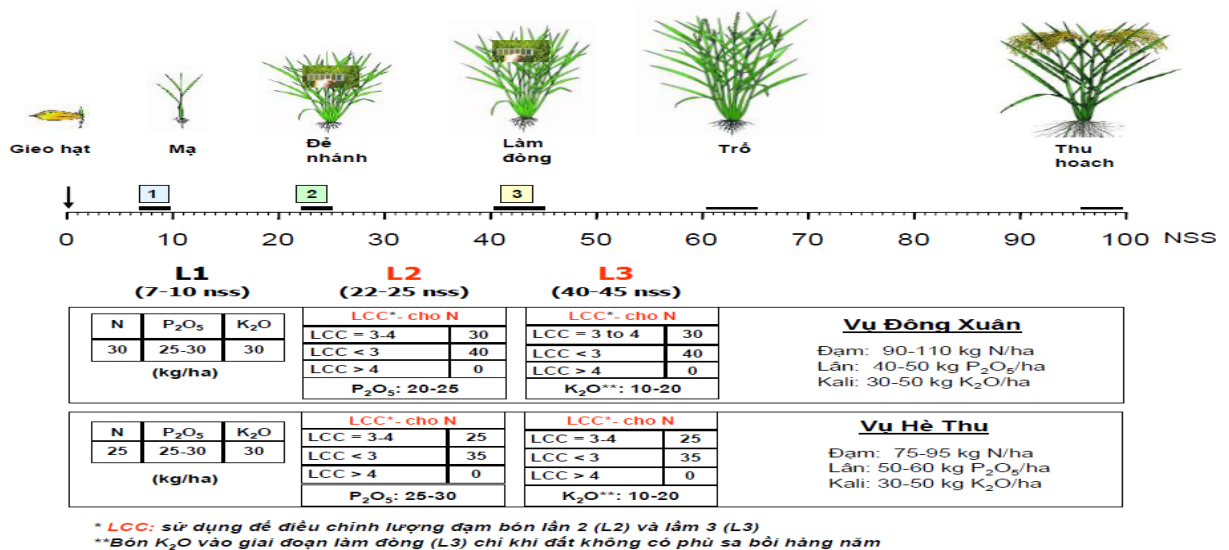
Theo Buresh (2010), N từ phân bón không đóng góp thêm gì cho đất lúa và cũng không có ảnh hưởng tồn dư cho các vụ tiếp theo. Trong khi đó, lượng P và K bón dư thừa sau khi cây trồng hấp thu có thể vẫn tồn tại trong đất. Quản lý dinh dưỡng theo vùng đặc thù với cách sử dụng cân đối dinh dưỡng để xác định nhu cầu phân P và K để tính toán nhanh chóng lượng phân P và K cần thiết phải bón cân bằng với lượng P và K cây trồng lấy đi.

Nghiên cứu ảnh hưởng dài hạn của phân bón N, P, K đến năng suất lúa từ năm 1986 đến năm 2012 trên đất phù sa Tây sông Hậu, Chu Văn Hách và *ctv.* (2013) đã kết luận rằng N và P là hai yếu tố chủ yếu gia tăng năng suất lúa trên đất phù sa vùng ĐBSCL, còn phân K không làm gia tăng năng suất lúa. Để gia tăng và ổn định năng suất cao một cách

bền vững, nhất thiết phải bón kết hợp cả hai yếu tố N và P. Khi không bón N, năng suất lúa giảm khoảng 44% trong vụ ĐX và 40% trong vụ HT. Trong khi đó, năng suất lúa giảm 22% trong vụ ĐX và giảm 113% trong vụ HT khi không bón P.

Kết quả nghiên cứu phân bón trong 5 năm (từ 2002 đến 2007) của Viện lúa ĐBSCL trên lúa cao sản ngắn ngày, vùng phù sa ngọt ĐBSCL cho thấy chênh lệch năng suất giữa ô khuyết N với ô bón phân N, P, K đầy đủ thường dao động trong khoảng 2,3-2,7 t/ha trong vụ ĐX và 1,7-2,2 t/ha trong vụ HT. Mức phân N được khuyến cáo bón là 90-110kg N/ha trong vụ ĐX và 70-90 kg N/ha trong vụ HT là đủ. Trên thực tế, nông dân bón phân N trong vụ HT rất cao (hơn 100kg N/ha), thậm chí còn cao hơn vụ ĐX. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy chênh lệch năng suất giữa ô khuyết P so với ô bón N, P, K đầy đủ dao động trong khoảng 1,2-2,0 t/ha. Với khoảng chênh lệch này, chỉ cần bón 30–60 kg P_2O_5 /ha là phù hợp. Nhưng với phân K, kết quả nghiên cứu cho thấy chênh lệch năng suất giữa ô khuyết K và ô bón N, P, K đầy đủ rất nhỏ, chỉ khoảng 0,3-0,5 t/ha. Với khoảng chênh lệch này, chỉ nên bón 30-40kg K_2O /ha là vừa, đồng thời có thể tăng thêm khoảng 10-15 kg K_2O /ha hàng vụ để duy trì hàm lượng K trong đất ổn định. Như vậy, không cần thiết bón K quá 50 kg K_2O /ha cho lúa ở ĐBSCL (Phạm Sỹ Tân, 2008).

Liều lượng phân bón N, P, K cho cây lúa, cụ thể theo từng loại đất, từng mùa vụ, từng đợt bón đã được rất nhiều nhà khoa học nghiên cứu và công bố. Mức phân bón N, P, K được khuyến cáo trên đất phù sa 3 vụ lúa/năm là 100 kg N/ha, 40 kg P_2O_5 kg/ha, 30 kg K_2O /ha cho vụ ĐX, 90 kg N/ha, 50 kg P_2O_5 kg/ha, 30 kg K_2O /ha cho vụ Xuân Hè và 80 kg N/ha, 50 kg P_2O_5 kg/ha, 30 kg K_2O /ha cho vụ HT. Mức phân bón N, P, K được khuyến cáo trên đất phèn với cơ cấu 2 vụ lúa/năm là 90 kg N/ha, 50 kg P_2O_5 kg/ha, 30 kg K_2O /ha cho vụ ĐX, 80 kg N/ha, 60 kg P_2O_5 kg/ha, 30 kg K_2O /ha cho vụ HT. Phạm Sỹ Tân và Chu Văn Hách (2013) đã khuyến cáo tóm tắt quy trình bón N theo LCC cho lúa cao sản vùng ĐBSCL qua hình 1.1.



Hình 1.1 Khuyến cáo bón phân N theo LCC cho lúa ngắn ngày vùng ĐBSCL

Các mức khuyến cáo này dựa trên kết quả nghiên cứu hiệu lực của N, P, K trên lúa cao sản theo từng mùa vụ từ ngắn hạn đến dài hạn và có xem xét đến khả năng hoàn trả lại dinh dưỡng cho đất. Đối với các nghiên cứu ngắn hạn, thí nghiệm thực hiện theo các mùa vụ trong vòng một năm. Kết quả mức phân bón nào có hiệu quả cao nhất ở mỗi vụ sẽ được khuyến cáo cho phù hợp với vụ đó. Đối với thí nghiệm dài hạn, các ô khuyết hoặc bón đầy đủ N, P, K đều thực hiện liên tục từ vụ này sang vụ khác. Kết quả thí nghiệm chỉ khảo sát được năng suất lúa bị giảm khi thiếu các nguyên tố N, P, K theo thời gian do liên tục không cung cấp phân bón mà chưa đánh giá được khi bón phân một vụ, sau đó không bón một hoặc nhiều vụ, sau đó bón phân trở lại thì sinh trưởng và năng suất lúa sẽ bị ảnh hưởng như thế nào. Nếu như bón phân cách vụ mà vẫn đảm bảo năng suất lúa so với khi bón phân liên tục thì lượng phân bón sẽ giảm đi, hiệu suất phân bón sẽ được nâng cao, hiệu quả kinh tế cũng cao hơn.

Tóm lại, để nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón N, P, K trên cây lúa, các nghiên cứu không thể chỉ thực hiện một vụ, một năm mà phải đánh giá một quá trình trung hoặc dài hạn nhằm tìm ra các giải pháp để tận dụng tối ưu lượng phân bón đã sử dụng, giảm thất thoát, ít lãng phí và mục tiêu cuối cùng là giảm lượng phân bón đầu vào mà vẫn đảm bảo năng suất lúa.

Chương 2

VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, vật liệu nghiên cứu

(i) **Đối tượng cây trồng:** lúa cao sản OM5451, trên cơ cấu 2 vụ và 3 vụ. Giống lúa có thời gian sinh trưởng 88 – 93 ngày, thích hợp với cơ cấu 2-3 vụ/năm vùng phù sa và vùng phèn. Giống lúa OM5451 được chọn từ tổ hợp lai Jasmine 85/OM2490, do Viện lúa ĐBSCL chọn tạo (Trần Thị Cúc Hòa, 2011).

(ii) **Đối tượng đất:** đất phù sa và đất phèn ở ĐBSCL.

(iii) **Vật liệu nghiên cứu:**

- Phân N: Urê Phú Mỹ (46 %N).
- Phân P: super lân (16% P_2O_5) và lân nung chảy (16% P_2O_5).
- Phân K: Kali clorua (60% K_2O).

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

- **Thí nghiệm trên đất phù sa:** được bố trí tại ấp Thới Thuận B, xã Tân Thạnh, huyện Thới Lai, TP. Cần Thơ với tọa độ $10^{\circ}08'$ vĩ độ Bắc, $105^{\circ}35'$ kinh độ Đông thuộc loại đất phù sa Tây sông Hậu. Ruộng thí nghiệm được canh tác với cơ cấu 3 lúa/năm khoảng 10 năm trước đó. Hàng năm ruộng bị ngập nước từ tháng 9 đến tháng 11 với độ sâu khoảng 30-40 cm. Đất ruộng thí nghiệm có thành phần cơ giới thuộc loại sét, độ thấm rất chậm, khả năng giữ nước cao và dễ đánh bùn. Thí nghiệm thực hiện liên tục trong 4 năm với cơ cấu lúa ba vụ trong năm (ĐX, XH và HT), bắt đầu từ vụ ĐX 2010-2011 (vụ thí nghiệm trắng) và vụ XH 2011 (vụ thứ 1) đến vụ ĐX 2014-2015 (vụ thứ 12).

- **Thí nghiệm trên đất phèn:** được bố trí tại ấp 12, xã Vị Thắng, huyện Vị Thủy, tỉnh Hậu Giang với tọa độ $9^{\circ}44'$ vĩ Bắc, $105^{\circ}33'$ kinh độ Đông, đất phèn trung bình thuộc bán đảo Cà Mau, có độ ngập trung bình khoảng 40-60 cm khoảng 3 tháng (từ tháng 9 đến tháng 11). Đất ruộng thí nghiệm có thành phần cơ giới thuộc loại sét, đen, ẩm, dính, dẻo, nhiều chất hữu cơ và đốm rỉ màu nâu đen. Thí nghiệm thực hiện liên tục trong 4 năm với cơ cấu lúa hai vụ trong năm (ĐX và HT), bắt đầu vụ bắt đầu từ vụ HT 2011 (vụ thí nghiệm trắng), vụ ĐX 2011-2012 (vụ thứ 1) đến vụ HT 2015 (vụ thứ 8).

2.3. Nội dung nghiên cứu

- Xác định được hiệu lực trực tiếp của phân N, hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P, phân K đến năng suất và chất lượng lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ.

- Xác định được hiệu lực trực tiếp của phân N, hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P, phân K đến năng suất và chất lượng lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

- Thí nghiệm được cố định trên một nền đất trong suốt thời gian thí nghiệm, đắp bờ cố định và phủ nylon ngăn cách giữa các ô thí nghiệm từ vụ đầu tiên, hàng năm được gia cố và phủ nylon đảm bảo nước không rò rỉ từ ô này qua ô khác. Đất được cuốc, xới riêng theo từng ô đảm bảo đất không bị xáo trộn giữa các ô.

- Kiểu bố trí: thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD), với 13 nghiệm thức, 4 lần lặp lại ở Cần Thơ và 3 lần lặp lại ở Hậu Giang (số lần lặp lại khác nhau ở hai điểm thí nghiệm do diện tích hai ruộng thí nghiệm khác nhau, diện tích ruộng thí nghiệm ở Cần Thơ lớn đủ để bố trí 4 lần lặp lại, diện tích ruộng thí nghiệm ở Hậu Giang chỉ đủ để bố trí 3 lần lặp lại).

Bảng 2.1 Các nghiệm thức bón phân áp dụng trong các thí nghiệm

TT	Nghiệm thức	Phương pháp xử lí
1	-NPK	Không bón phân
2	-N	Bón P, K (không bón N)
3	-P	Bón N, K (không bón P)
4	-K	Bón N, P (không bón K)
5	NPK	Bón NPK (CT 5, công thức phân bón theo từng vụ)
6	P (td_1 vụ)	P tồn dư 01 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón P cách 01 vụ)
7	P (td_2 vụ)	P tồn dư 02 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón P cách 02 vụ)
8	P (td_3 vụ)	P tồn dư 03 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón P cách 03 vụ)
9	P (td_4 vụ)	P tồn dư 04 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón P cách 04 vụ)
10	K (td_1 vụ)	K tồn dư 01 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón K cách 01 vụ)
11	K (td_2 vụ)	K tồn dư 02 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón K cách 02 vụ)
12	K (td_3 vụ)	K tồn dư 03 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón K cách 03 vụ)
13	K (td_4 vụ)	K tồn dư 04 vụ (NPK theo CT 5 nhưng không bón K cách 04 vụ)

*** Kỹ thuật canh tác áp dụng trong thí nghiệm**

- Ngâm ủ hạt giống: sau khi loại bỏ hạt lép lửng, ngâm trong nước 36 giờ, rửa bằng nước sạch, để ráo, ủ trong 24 giờ. Sau khi ủ 24 giờ thì rửa bằng nước sạch (lấy ngót giống) để loại bỏ chất chua, tạo điều kiện cho hạt nảy mầm ra đều.

- Chuẩn bị đất sạ và đắp ô thí nghiệm: Dọn sạch cỏ, trục đánh bùn và san bằng mặt ruộng, sau đó tháo nước cạn và tiến hành phân ô đắp bờ ngăn cho từng ô không cho phân tràn từ ô này sang ô khác. Giữa các ô đều được đắp bờ cao 20 cm, rộng 30 cm và phủ một lớp nylon.

- Phương pháp và mật độ sạ: Phương pháp sạ áp dụng trong thí nghiệm là sạ lan với mật độ sạ là 120kg/ha.

- Thời điểm bón phân:

Lần 1: 7 – 10 ngày sau sạ (NSS) với 25% N + 100% P + 50% K.

Lần 2: 22 – 25 NSS với 40% N.

Lần 3: 40 – 42 NSS với 35% N + 50% K.

- Quản lý nước: Sau khi sạ từ 1-7 ngày ở trên ruộng luôn giữ mực nước từ bão hòa không bị đọng vũng đến khô rãnh mặt ruộng, từ ngày 8 bắt đầu cho nước vào các ô. Giữ mực nước khoảng 1-2cm, từ 31 đến 37 NSS rút cạn nước ruộng, đến ngày thứ 38 đưa nước vào ruộng kết hợp bón phân đợt 3.

- Quản lý cỏ dại: Phun thuốc trừ cỏ tiền nảy mầm sau khi sạ 1-3 ngày. Làm cỏ bằng tay hoặc sử dụng các loại thuốc hóa học hậu nảy mầm nếu ruộng xuất hiện cỏ dại ở giai đoạn tăng trưởng. Biện pháp quản lý cỏ dại thực hiện giống nhau đối với tất cả các ô trong mỗi thí nghiệm.

- Quản lý sâu bệnh: Phun thuốc phòng trừ khi sâu bệnh xuất hiện đến ngưỡng gây hại kinh tế. Quy trình và thời gian phun được áp dụng theo quy trình quản lý dịch hại tổng hợp (IPM, Integrated Pest Management). Liều lượng thuốc sử dụng theo khuyến cáo của

nhà sản xuất. Biện pháp quản lý sâu bệnh hại lúa được áp dụng giống nhau đối với tất cả các ô trong mỗi thí nghiệm.

- Thí nghiệm không sử dụng các loại phân vi lượng, các loại phân bón lá. Thuốc bảo vệ thực vật sử dụng khi thật cần thiết, chủ yếu bảo vệ năng suất lúa không bị sai lệch giữa các nghiệm thức do dịch hại. Các loại thuốc sử dụng nằm trong danh mục cho phép của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

2.4.2 Phương pháp chi tiết đối với từng thí nghiệm

2.4.2.1 Xác định hiệu lực trực tiếp của phân N; hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P và K đến năng suất và chất lượng lúa ba vụ trên đất phù sa ở Cần Thơ

- Diện tích thí nghiệm: 3.000 m², diện tích ô thí nghiệm 24 m².

- Công thức phân bón áp dụng trong thí nghiệm đối với nghiệm thức bón đầy đủ NPK cho lúa trên đất phù sa (Phạm Sỹ Tân, 2005):

+ Vụ ĐX: 100N - 40 P₂O₅ - 30 K₂O (kg/ha).

+ Vụ XH: 90N - 50 P₂O₅ - 30 K₂O (kg/ha).

+ Vụ HT: 80N - 50 P₂O₅ - 30 K₂O (kg/ha).

*** Thí nghiệm được thực hiện cụ thể từng vụ theo thời gian 4 năm:**

+ *Vụ trắng*: Không bón phân ở tất cả các công thức.

+ *Vụ thứ nhất*: Bón phân cho các ô thí nghiệm tuân theo bảng 2.2. Thiết kế thí nghiệm, đắp bờ phân chia các ô thí nghiệm ngay từ vụ thứ nhất trước khi bố trí thí nghiệm và giữ nguyên cho đến kết thúc thí nghiệm.

+ *Vụ thứ hai*: N bón theo mùa vụ, bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT8, CT9 không bón P và CT10, CT11, CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ ba*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT 10 bón đầy đủ NPK. Công thức CT7, CT8, CT9 không bón P và công thức CT11, CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ tư*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT7, CT11 bón đầy đủ NPK. Công thức CT6, CT8, CT9 không bón P. Công thức CT10, CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ năm*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT8, CT10, CT12 bón đầy đủ NPK. Công thức CT7, CT9 không bón P. Công thức CT11, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ sáu*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT9, CT13 bón đầy đủ NPK. Công thức CT6, CT7, CT8 không bón P. Công thức CT10, CT11, CT12 không bón K.

+ *Vụ thứ bảy*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT10, CT11 bón đầy đủ NPK. Công thức CT8, CT9 không bón P. Công thức CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ tám*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT8 và CT9 không bón P. Công thức CT10, CT11, CT12 và CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ chín*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT8, CT10, CT12 bón đầy đủ NPK. Công thức CT7, CT9 không bón P. Công thức CT11, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ mười*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT7, CT11 bón đầy đủ NPK. Công thức CT6, CT8, CT9 không bón P. Công thức CT10, CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ mười một*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT9, CT10, CT13 bón đầy đủ NPK. Công thức CT7, CT8 không bón P. Công thức CT11, CT12 không bón K.

+ *Vụ thứ mười hai*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT8 và CT9 không bón P. Công thức CT10, CT11, CT12 và CT13 không bón K.

*** Các chỉ tiêu theo dõi:**

- Các chỉ tiêu thành phần năng suất và năng suất vào mỗi vụ thí nghiệm.
- Mẫu đất thu thập tại thời điểm đầu vụ thứ 01, phân tích các chỉ tiêu chỉ tiêu N, P, K tổng số và P, K dễ tiêu.
- Mẫu hạt 3 vụ cuối cùng (năm thứ 4) để phân tích phẩm chất gạo.

Bảng 2.2 Các nghiệm thức thí nghiệm áp dụng theo vụ trong suốt thời gian nghiên cứu đối với hai ba vụ trên đất phù sa

TT	Nghiệm thức	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3	Vụ 4	Vụ 5	Vụ 6	Vụ 7	Vụ 8	Vụ 9	Vụ 10	Vụ 11	Vụ 12
1	-NPK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-N	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK
3	-P	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK
4	-K	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
5	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK
6	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)
7	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)
8	P(td_3 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)
9	P(td_4 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)	P(td_4 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)	P(td_4 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)
10	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)
11	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)
12	K(td_3 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)
13	K(td_4 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)	K(td_4 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)	K(td_4 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)

2.4.2.2 Xác định hiệu lực trực tiếp của phân N; hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P và K đối với lúa hai vụ trên đất phèn ở Hậu Giang

- Diện tích thí nghiệm: 2.000 m², diện tích ô thí nghiệm 25 m².
- Công thức phân bón áp dụng trong thí nghiệm đối với nghiệm thức bón đầy đủ NPK cho lúa trên đất phèn (Phạm Sỹ Tân, 2005):

+ Vụ ĐX: 90N - 50 P₂O₅ - 30 K₂O (kg/ha).

+ Vụ HT: 80N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O (kg/ha).

Các chỉ tiêu theo dõi:

- Các chỉ tiêu thành phần năng suất và năng suất vào mỗi vụ thí nghiệm.
- Mẫu đất thu thập tại thời điểm trước thí nghiệm, phân tích 5 chỉ tiêu N, P, K tổng số và P, K dễ tiêu.
- Mẫu hạt 2 vụ cuối cùng (năm thứ 4) để phân tích phẩm chất gạo.

*** Thí nghiệm được thực hiện cụ thể từng vụ theo thời gian 4 năm:**

- + *Vụ trắng*: Không bón phân ở tất cả các công thức.
- + *Vụ thứ nhất*: Bón phân cho các ô thí nghiệm tuân theo bảng 2.3. Thiết kế thí nghiệm, đắp bờ phân chia các ô thí nghiệm ngay từ vụ thứ nhất trước khi bố trí thí nghiệm và giữ nguyên cho đến kết thúc thí nghiệm.
- + *Vụ thứ hai*: N bón theo mùa vụ, bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT8, CT9 không bón P và CT10, CT11, CT12, CT13 không bón K.
- + *Vụ thứ ba*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT 10 bón đầy đủ NPK. Công thức CT7, CT8, CT9 không bón P và công thức CT11, CT12, CT13 không bón K.
- + *Vụ thứ tư*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT7, CT11 bón đầy đủ NPK. Công thức CT6, CT8, CT9 không bón P. Công thức CT10, CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ năm*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT8, CT10, CT12 bón đầy đủ NPK. Công thức CT7, CT9 không bón P. Công thức CT11, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ sáu*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT9, CT13 bón đầy đủ NPK. Công thức CT6, CT7, CT8 không bón P. Công thức CT10, CT11, CT12 không bón K.

+ *Vụ thứ bảy*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT10, CT11 bón đầy đủ NPK. Công thức CT8, CT9 không bón P. Công thức CT12, CT13 không bón K.

+ *Vụ thứ tám*: Bón phân cho tất cả các ô thí nghiệm tuân theo các công thức. Công thức CT6, CT7, CT8 và CT9 không bón P. Công thức CT10, CT11, CT12 và CT13 không bón K.

Bảng 2.3 Nghiệm thức thí nghiệm áp dụng theo vụ trong suốt thời gian nghiên cứu đối với cơ cấu lúa hai vụ trên đất phèn

TT	Nghiem thức	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3	Vụ 4	Vụ 5	Vụ 6	Vụ 7	Vụ 8
1	-NPK	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-N	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK
3	-P	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK
4	-K	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
5	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK
6	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)
7	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)
8	P(td_3 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)
9	P(td_4 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)	P(td_3 vụ)	P(td_4 vụ)	NPK	P(td_1 vụ)	P(td_2 vụ)
10	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)
11	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)
12	K(td_3 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)
13	K(td_4 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)	K(td_3 vụ)	K(td_4 vụ)	NPK	K(td_1 vụ)	K(td_2 vụ)

2.4.3. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

2.4.3.1 Phương pháp thu thập các chỉ tiêu theo dõi

- Theo dõi, thu thập và phân tích các chỉ tiêu thành phần năng suất và năng suất vào mỗi vụ thí nghiệm.

- Theo dõi, thu thập và phân tích các chỉ tiêu chất lượng gạo vào 3 vụ cuối cùng.

* Các chỉ tiêu về năng suất và các thành phần năng suất

Các thành phần năng suất và năng suất được thực hiện theo phương pháp của IRRI (1996):

☛ Đếm số bông trong 2 khung $0,25m^2$ ($0,5m \times 0,5m$), chọn và tách toàn bộ hạt của 30 bông ngẫu nhiên. Đếm tổng số hạt chắc, hạt lép của 30 bông. Đếm ngẫu nhiên và cân khối lượng 100 hạt chắc, với 8 lần lặp lại, tính khối lượng 1000 hạt (TCVN 8548:2011).

☛ Cắt toàn bộ lúa trong khung $2m \times 2,5m = 5m^2$, phơi khô, tách hết hạt lửng, hạt lép, cân trọng lượng khô của mẫu và đo độ ẩm, sau đó quy về 14% độ ẩm, để tính năng suất lúa. Mẫu được giữ lại để phân tích phẩm chất gạo.

* Các chỉ tiêu chất lượng gạo

+ Chất lượng xay xát (tỷ lệ gạo lứt (%), gạo trắng (%) và gạo nguyên(%)) được phân tích theo phương pháp của Govindaswami và Ghose (1969). Xay xát bằng máy Satake, chà trắng và đánh bóng bằng máy Yamamoto, tách gạo nguyên, gạo gãy bằng máy Westrup đối với mẫu lúa sấy khô ở 14% có trọng lượng tối thiểu 200 g.

+ Tỷ lệ bạc bụng (%): theo phương pháp của Viện nghiên cứu lúa quốc tế (IRRI, 1996). Đánh giá độ bạc bụng hạt gạo nguyên sau khi đã xay xát, đánh bóng được soi dưới kính lúp. Số hạt mẫu: 100 hạt, lặp lại 3 lần.

Bảng 2.4 Thang đánh giá tỷ lệ bạc bụng gạo (%) của SES (IRRI, 1996)

STT	Cấp đánh giá	Diện tích bạc bụng (%)
1	0	Hạt gạo không bạc bụng
2	1	Hạt gạo có diện tích bạc bụng <10%
3	5	Hạt gạo có diện tích bạc bụng 10-20%
4	9	Hạt gạo có diện tích bạc bụng >20%

*** Phương pháp lấy mẫu đất và phân tích đất**

Mẫu đất được lấy và phân tích theo quy trình của Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng (Viện Nông hóa Thổ nhưỡng, 1998).

- Mẫu đất được lấy ở tầng canh tác tại 5 điểm theo phương pháp đường chéo ở độ sâu 0 – 20 cm của ruộng và ô thí nghiệm, trộn đều các mẫu và lấy khoảng 1 kg cho vào túi nilon.

- Các chỉ tiêu phân tích được thực hiện:

+ Đạm tổng số (N%): Phương pháp Kenda (Kjeldahl): Phá hủy mẫu bằng Axit Sunfuric, chuyển N hữu cơ về dạng Sunphat Amon - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, cho kiềm tác động chuyển về dạng NH_3 và được thu vào dung dịch Axit Boric, chuẩn độ với axit tiêu chuẩn (HCl 0,01N).

+ Lân tổng số ($\text{P}_2\text{O}_5\%$): Sử dụng Axit Pecloric cùng H_2SO_4 phân hủy và hòa tan các hợp chất photpho trong đất; xác định hàm lượng lân bằng phương pháp trắc quang (Spectrophotometer).

+ Kali tổng số ($\text{K}_2\text{O}\%$): Phân hủy và hòa tan mẫu bằng hỗn hợp HF và HClO_4 theo M. Jackson; xác định hàm lượng K trong dung dịch bằng quang kế ngọn lửa (Flamephotometer).

+ Lân dễ tiêu: Sử dụng phương pháp Phương pháp Bray II: Chiết rút P bằng dung dịch NH_4F 0,03M/HCl 0,1M; so màu ở trên máy chiết quang chọn lọc ở bước sóng 882 nm.

+ Kali dễ tiêu: Tương tự các phương pháp chiết rút mẫu phân tích Lân dễ tiêu; dịch chiết được đốt trên máy quang kế ngọn lửa AES- Kính lọc K768 nm.

2.4.3.2. Phương pháp xử lý số liệu

* Xử lý số liệu bằng phần mềm EXCEL và xử lý thống kê bằng phần mềm SAS.

* Đối với mỗi điểm thí nghiệm, phân chia các nghiệm thức thành 3 tổ hợp để phân tích số liệu về hiệu lực trực tiếp, hiệu lực tồn dư và cộng dồn.

Bảng 2.5 Tổ hợp thứ nhất gồm 5 nghiệm thức để phân tích hiệu lực trực tiếp của phân N, P, K

TT	Nghiệm thức	Phương pháp xử lý
1	-NPK	Không bón phân
2	-N	Bón P, K (không bón N)
3	-P	Bón N, K (không bón P)
4	-K	Bón N, P (không bón K)
5	NPK	Bón NPK (theo quy trình tại địa phương)

Bảng 2.6 Tổ hợp thứ hai gồm 7 nghiệm thức để phân tích hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P

TT	Nghiệm thức	Phương pháp xử lý
1	-NPK	Không bón phân
2	-P	Bón N, K (không bón P)
3	NPK	Bón NPK (theo quy trình tại địa phương)
4	P (td_1 vụ)	P tồn dư 01 vụ
5	P (td_2 vụ)	P tồn dư 02 vụ
6	P (td_3 vụ)	P tồn dư 03 vụ
7	P (td_4 vụ)	P tồn dư 04 vụ

Bảng 2.7 Tổ hợp thứ ba gồm 7 nghiệm thức để phân tích hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K

TT	Nghiệm thức	Phương pháp xử lí
1	-NPK	Không bón phân
2	-K	Bón N, P (không bón K)
3	NPK	Bón NPK (theo quy trình tại địa phương)
4	K (td_1 vụ)	K tồn dư 01 vụ
5	K (td_2 vụ)	K tồn dư 02 vụ
6	K (td_3 vụ)	K tồn dư 03 vụ
7	K (td_4 vụ)	K tồn dư 04 vụ

* Hiệu lực trực tiếp, tồn dư và cộng dồn của phân N, P, K tính toán dựa công thức tính hiệu quả nông học của phân N hoặc phân P hoặc phân K. Hiệu quả nông học đánh giá mức độ gia tăng năng suất giữa nghiệm thức có bón dưỡng chất so với nghiệm thức không có dưỡng chất, được tính bằng số kg lúa trên 1 kg dưỡng chất tương ứng (Dobermann, 2007).

- Hiệu lực trực tiếp (hiệu quả nông học)

Hiệu lực trực tiếp của phân bón được xác định theo công thức:

$$F_{tt} (AE) = (Y_F - Y_0)/F$$

Tính bằng kg lúa/kg dưỡng chất F.

F_{tt} : Hiệu lực trực tiếp của phân bón.

Y_F : Năng suất (kg/ha) của công thức có bón dưỡng chất F

Y_0 : Năng suất (kg/ha) của công thức liên tục không bón dưỡng chất F, trong cùng mùa vụ.

F: Lượng dưỡng chất (kg/ha) đã bón trong cùng mùa vụ (N hoặc P_2O_5 hoặc K_2O).

- Hiệu lực cộng dồn

Hiệu lực cộng dồn của phân bón được xác định theo công thức:

$$F_{cd} = \sum C (Y_i - Y_0)/F$$

Tính bằng kg lúa/kg dưỡng chất F.

F_{cd} : Hiệu lực cộng dồn của phân bón.

Y_i : Năng suất của công thức có bón dưỡng chất F (liên tục hoặc tồn dư).

Y_0 : Năng suất của công thức liên tục không bón dưỡng chất F trong cùng mùa vụ.

C: Số vụ thí nghiệm

F: Tổng lượng dưỡng chất (kg/ha) đã bón vào ở các vụ (N hoặc P_2O_5 hoặc K_2O).

Chương 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm vùng nghiên cứu

- Đất lúa 3 vụ tại Cần Thơ: Kết quả phân tích đất trước thí nghiệm vào đầu vụ XH 2011 ở bảng 3.1 cho thấy đất thí nghiệm có N tổng số thuộc loại khá 0,16% (Kyuma (1976); P tổng 0,027% ở xếp hạng trung bình (Lê Văn Căn, 1978) và K tổng số 1,28% xếp hạng trung bình, P dễ tiêu 1,96 mg/kg ở mức nghèo và K dễ tiêu 77,36 mg/kg ở mức trung bình (Kyuma, 1976).

- Đất lúa 2 vụ tại Hậu Giang: Kết quả phân tích đất trước thí nghiệm vào đầu vụ XH 2011 ở bảng 3.1 cho thấy đất thí nghiệm có N tổng số 0,22% là đất giàu N (Kyuma (1976) ; P tổng 0,029% ở xếp hạng trung bình (Lê Văn Căn, 1978) và K tổng số 1,465% xếp hạng trung bình, P dễ tiêu 4,36 mg/kg ở mức nghèo và K dễ tiêu 213,28 mg/kg ở mức trung bình (Kuyma, 1976).

Với các tính chất đất như đã phân tích, đất thí nghiệm tại hai vùng nghiên cứu thích hợp cho việc canh tác lúa.

Bảng 3.1 Tính chất đất trồng lúa 3 vụ tại Cần Thơ và lúa 2 vụ tại Hậu Giang

Chỉ tiêu đánh giá	Tính chất đất vùng nghiên cứu				Thang đánh giá
	Đất lúa 3 vụ, tại Cần Thơ		Đất lúa 2 vụ, tại Hậu Giang		
	Trị số	Xếp loại	Trị số	Xếp loại	
% C	2,52	Nghèo	4,16	Trung bình	Walkley Back (Metson, 1961)
N _{ts} (%)	0,16	Khá	0,22	Giàu	Kyuma (1976)
P _{ts} (%)	0,027	Trung bình	0,029	Trung bình	Lê Văn Căn (1978)
P _{dt} (mg/kg)	1,96	Nghèo	4,36	Nghèo	Olsen (theo cotteni <i>et al.</i> ,)
K _{ts} (%)	1,28	Trung bình	1,47	Trung bình	Kuyma (1976)
K _{td} (mg/kg)	77,36	Trung bình	213,28	Trung bình	Kyuma (1976)

Năm 2011, nước lũ về sớm và cao hơn bất thường so với các năm khác. Thời điểm nước dâng cao vào cuối tháng 9 (vụ HT 2011), đúng vào giai đoạn đòng trổ của cây lúa trong vụ thứ 2 thí nghiệm. Mặc dù, thí nghiệm đã thực hiện bón phân đầy đủ với 3 đợt bón theo đúng đề cương đề tài nhưng thí nghiệm không đánh giá được các thành phần năng suất và không thu hoạch được năng suất trong vụ này. Công điện khẩn 1752/CĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ (2011) cũng khẳng định nước lũ về sớm và cao có thể đạt đỉnh lũ năm 2000 và duy trì trong thời gian dài, yêu cầu các địa phương thu hoạch các trà lúa đã chín với phương châm “xanh nhà hơn già đồng”. Tất cả lúa vụ 3 của khu vực ĐBSCL đều bị thiệt hại nặng nề, trong đó có khu vực thực hiện thí nghiệm. Do đó, thí nghiệm thực hiện trong 4 năm với 4 vụ HT nhưng chỉ ghi nhận được kết quả trong 03 vụ HT là HT 2012; HT 2013 và HT 2014.

3.2. Hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.2.1. Hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ

3.2.1.1. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức phân bón đến các thành phần năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P và K đến số bông/m² qua các vụ**

Kết quả ở bảng 3.2 ghi nhận số bông/m² từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 12 và ở các nghiệm thức phân bón khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê.

Nghiệm thức không bón phân và nghiệm thức khuyết N đều cho số bông/m² thấp nhất trong 11 vụ canh tác (dao động 306-505 bông đối với nghiệm thức không bón N và 293-516 bông đối với nghiệm thức không bón phân). Theo Yoshida (1985), N là nguyên tố quan trọng nhất đối với cây lúa, không bón N thì đất nào cũng thiếu N và trực tiếp làm giảm sự đâm chồi, giảm số bông trên đơn vị diện tích. Khi cây lúa thiếu N, cây lúa bị lùn, nở bụi kém, lá ngắn và bị vàng, cây lúa phát

triển kém. Trong cả 4 vụ XH, 3 vụ HT và 4 vụ ĐX, nghiệm thức không bón N (dù có bón P và K) thì số bông/m² giảm đáng kể so với các nghiệm thức có bón N và chỉ tương đương với nghiệm thức không bón phân.

Bảng 3.2 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số bông/m² ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thời gian	Số bông/m ² theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	386 bc	364 c	367 c	310 c	357
-N	384 c	372 c	379 c	335 bc	368
-P	414 b	513 b	436 b	355 b	430
-K	458 a	571 a	504 a	413 a	487
NPK (ĐC)	455 a	578 a	505 a	419 a	489
F	*	*	*	*	-
CV (%)	10,2	4,9	7,7	7,0	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 5, vụ 8, vụ 11)				
-NPK	-	336 c	293 b	374 c	334
-N	-	366 bc	306 b	404 bc	359
-P	-	374 bc	342 b	420 b	379
-K	-	408 ab	409 a	477 a	431
NPK (ĐC)	-	435 a	432 a	472 a	446
F	-	*	*	*	-
CV (%)	-	11,5	9,1	6,4	-
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 3, vụ 6, vụ 9, vụ 11)				
-NPK	516 b	411 c	440 bc	448 b	454
-N	505 b	395 c	408 c	439 b	437
-P	604 a	426 bc	480 ab	489 ab	500
-K	612 a	535 a	528 a	526 a	550
NPK (ĐC)	603 a	502 ab	526 a	518 a	537
F	*	*	*	*	-
CV (%)	6,5	12,6	9,1	8,7	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Nghiệm thức khuyết P liên tục trong nhiều vụ có số bông/m² khác biệt không ý nghĩa với nghiệm thức ĐC ở các vụ ĐX gồm vụ thứ 3 (ĐX 2011-2012), vụ thứ 6 (ĐX 2012-2013), vụ thứ 9 (ĐX 2013-2014) và vụ thứ 12 (ĐX 2014-2015). Trong các vụ XH và HT, nghiệm thức khuyết P giảm 41-90 bông/m² so với nghiệm thức ĐC. Vụ ĐX là vụ canh tác lúa thuận lợi nhất trong năm do điều kiện thời tiết thuận lợi. Đặc biệt, do được phù sa bồi lắng trong mùa lũ trước khi canh tác vụ ĐX nên lượng dinh dưỡng trong đất được cải thiện đáng kể đã giúp cây lúa duy trì được số bông trên đơn vị diện tích dù không được bón P. Ngược lại, đối với vụ XH và HT trong hệ thống đất 3 lúa, thời gian nghỉ cách vụ quá ngắn chất hữu cơ không phân hủy kịp, gây ngộ độc (Phan Thị Công, 2005). Một trong những giải pháp phòng trị ngộ độ hữu cơ là bón P cho lúa (Nguyễn Đức Thuận và *ctv.*, 2015), nếu cây lúa không được bón P nên hệ rễ phát triển kém. Theo Chu Văn Hách (2014), do thời tiết nắng nóng, nhiệt độ cao, thiếu nước, pH thấp trong vụ XH là nguyên nhân làm P bị cố định trong đất, lượng P hữu dụng thấp nên cây không thể hấp thụ cũng đã làm giảm sự hình thành số bông trên đơn vị diện tích.

Mặc dù, chưa đưa ra kết luận định lượng về mức độ và thời gian cần bón K nhưng Doãn Công Sắt và Đỗ Trung Bình (2015) khẳng định đất phù sa có tiềm lực K rất lớn, có thể đáp ứng được nhu cầu của cây trồng trong một thời gian dài.

Kết quả thực hiện của đề tài ghi nhận nghiệm thức khuyết K liên tục 12 vụ vẫn cho số bông/m² (409- 612 bông) tương đương với nghiệm thức bón đầy đủ NPK (ĐC) theo từng vụ (419-603 bông). Sau 4 năm, mức bón 30 kg K₂O/ha chưa tạo ra sự khác biệt so với khi không bón K, chứng tỏ đất canh tác hoàn toàn có thể đáp ứng đủ nhu cầu của cây lúa.

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P và K đến số hạt chắc/bông qua các vụ**

Số hạt chắc/bông tùy thuộc vào số hoa được phân hóa và số hoa bị thoái hóa trong khoảng giai đoạn phân hóa đồng đến 5 ngày trước khi trổ bông (Nguyễn Ngọc Độ, 2008), bị ảnh hưởng rất nhiều bởi giống, kỹ thuật canh tác và điều kiện thời tiết.

Bảng 3.3 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số hạt chắc/bông ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thời gian	Số hạt chắc/bông (hạt) theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	34,9 b	27,2 b	36,0 b	34,5 b	33,2
-N	37,4 b	28,1 b	34,3 b	33,9 b	33,4
-P	40,6 ab	35,3 ab	39,3 b	34,1 b	37,3
-K	46,2 a	39,9 a	46,0 a	45,0 a	44,3
NPK (ĐC)	46,7 a	41,0 a	49,8 a	46,3 a	46,0
F	*	*	*	*	-
CV (%)	13,5	17,8	8,4	6,8	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 5, vụ 8, vụ 11)				
-NPK	-	28,4 bc	42,8 c	22,4 d	31,2
-N	-	23,3 c	43,9 bc	29,8 c	32,3
-P	-	32,0 b	46,6 abc	37,3 b	38,6
-K	-	46,3 a	52,0 ab	44,3 a	47,5
NPK (ĐC)	-	46,4 a	54,1 a	44,1 a	48,2
F	-	*	*	*	-
CV (%)	-	13,4	11,4	5,5	-
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 3, vụ 6, vụ 9, vụ 12)				
-NPK	46,8 b	51,8 b	40,6 c	42,5 c	45,4
-N	47,6 b	51,3 b	45,5 c	50,5 b	48,7
-P	63,3 a	57,6 ab	56,2 b	56,4 ab	58,4
-K	65,4 a	65,1 a	58,7 ab	60,9 a	62,5
NPK (ĐC)	67,6 a	66,0 a	62,7 a	62,7 a	64,8
F	*	*	*	*	-
CV (%)	5,5	13,8	6,7	8,7	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Kết quả bảng 3.3 cho thấy số hạt chắc/bông ở nghiệm thức không bón phân và nghiệm thức khuyết N qua 11 vụ lúa đều thấp hơn và khác biệt so với các nghiệm thức còn lại. Số hạt chắc/bông dao động trong khoảng 22-52 hạt ở nghiệm thức không bón phân, và 23-52 hạt ở nghiệm thức không bón N.

Theo Mae (1997) N góp phần tạo nên số hạt trong giai đoạn phân hóa đòng, tăng kích thước hạt bằng giảm số lượng hoa thoái hóa và tăng kích thước vỏ trấu trong suốt giai đoạn làm đòng. N góp phần tích lũy cacbonhydrat trong thân lá ở giai đoạn trước trổ và trong hạt ở giai đoạn vào chắc vì chúng phụ thuộc vào tiềm năng quang hợp. Cung cấp đủ dinh dưỡng vào giai đoạn bắt đầu phân hóa đòng có tác dụng làm tăng số lượng gié và số lượng hoa. Đủ dinh dưỡng ở giai đoạn từ phân hóa đòng đến phân hóa hoa làm tăng số lượng hoa phân hóa, giảm số lượng hoa thoái hóa. Đây là điều kiện cần thiết để đảm bảo số lượng hạt chắc/bông lớn (Nguyễn Văn Hoan, 2006). Vì vậy, khi không được bón N, số hạt chắc/bông ở nghiệm thức này giảm đáng kể so với khi được bón đầy đủ.

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P và K đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ**

Khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức qua 11 vụ không có sự khác biệt qua phân tích thống kê (bảng 3.4). Điều này có thể giải thích rằng trọng lượng 1000 hạt là đặc tính của mỗi giống nên ổn định và ít bị ảnh hưởng bởi kỹ thuật canh tác hơn so với các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển khác. Theo công bố của Trần Thị Cúc Hòa và ctv.(2013), khối lượng 1000 hạt của giống lúa OM5451 nằm trong khoảng 25 – 26 g. Kết quả thí nghiệm hoàn toàn phù hợp với công bố của nhóm tác giả của giống lúa OM5451.

Bảng 3.4 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thời gian	Khối lượng 1000 hạt (g) theo mùa vụ				
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	Trung bình
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	25,6	25,6	25,7	25,7	25,7
-N	25,7	25,6	25,7	25,9	25,7
-P	26,0	25,6	25,8	26,1	25,9
-K	25,8	25,9	25,7	26,0	25,9
NPK (ĐC)	26,0	25,8	26,0	26,3	26,0
F	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	1,2	1,6	1,5	1,5	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 5, vụ 8, vụ 11)				
-NPK	-	25,5	25,8	25,3	25,5
-N	-	25,7	25,5	25,1	25,4
-P	-	26,0	25,7	25,1	25,6
-K	-	25,3	25,6	25,4	25,4
NPK (ĐC)	-	26,0	25,7	25,2	25,6
F	-	ns	ns	ns	-
CV (%)	-	2,4	1,6	1,1	-
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 3, vụ 6, vụ 9, vụ 12)				
-NPK	25,4	25,8	25,4	25,9	25,6
-N	25,6	25,8	25,7	25,9	25,8
-P	25,5	25,9	25,7	25,7	25,7
-K	25,6	25,6	25,6	25,8	25,7
NPK (ĐC)	25,5	26,1	25,7	26,0	25,8
F	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	1,3	1,7	0,7	0,9	-

ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức thống kê 5% theo phép thử Duncan

Theo Yoshida (1981) trọng lượng 1000 hạt là do đặc tính di truyền ổn định của giống vì kích thước hạt bị kiểm soát chặt bởi kích thước vỏ trấu. Do đó hạt không thể sinh trưởng lớn hơn khả năng của vỏ trấu dù các điều kiện thời tiết,

nguồn cung cấp dinh dưỡng đầy đủ. Trong điều kiện sinh trưởng tối ưu, khó có thể tác động biện pháp kỹ thuật để gia tăng trọng lượng 1000 hạt.

Nhiều nghiên cứu cũng kết luận rằng không có sự khác biệt ý nghĩa về khối lượng 1000 hạt khi áp dụng các công thức phân bón khác nhau. Khi nghiên cứu sự đáp ứng của nhiều giống lúa khác nhau, Chu Van Hach and Nguyen Thi Hong Nam (2006) cũng công nhận rằng khối lượng 1000 hạt của mỗi giống lúa không bị ảnh hưởng bởi các liều lượng bón N khác nhau. Thí nghiệm trên đất phù sa ở Vũng Liêm, Vĩnh Long cũng cho thấy dù các nghiệm thức có các tổ hợp phân bón khác nhau nhưng khối lượng 1000 hạt của giống lúa OM4900 cũng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Lê Vĩnh Thúc và ctv., 2015).

3.2.1.2. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức N, P, K đến năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Kết quả thí nghiệm qua 4 năm được thể hiện trong bảng 3.5 cho thấy diễn biến năng suất lúa của các nghiệm thức bón phân trong các vụ ĐX luôn cao hơn các vụ XH vụ HT. Trong cùng một vụ, năng suất lúa giữa các nghiệm thức phân bón khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Năng suất lúa đạt cao nhất ở nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K và nghiệm thức không bón K trong cả 11 vụ, dao động 3,75 - 4,46 t/ha trong các vụ XH; 4,26 - 4,72 t/ha trong các vụ HT; 6,39 – 6,70 trong các vụ ĐX đối với nghiệm thức bón đầy đủ NPK và dao động 3,61 - 4,46 t/ha trong các vụ XH; 4,10 - 4,43 t/ha trong các vụ HT; 6,45 – 6,85 trong các vụ ĐX đối với nghiệm thức không bón K. Mặc dù không bón K nhưng vẫn chưa có biểu hiện suy giảm năng suất lúa so với mức bón 30 kg K_2O /ha. Theo Trần Ngọc Thái và Nguyễn Mỹ Hoa (2012), nhìn chung đất có khả năng cung cấp K khá cao, tương đương với lượng K thêm vào là 1,5 mg/100 g (tương đương 30 kg K/ha) trong điều kiện không bón K.

Bảng 3.5 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến năng suất lúa ở các nghiệm thức, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thời gian	Năng suất lúa (t/ha) theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	2,80 c	2,10 c	2,47 b	2,21 c	2,40
-N	2,75 c	2,42 bc	2,45 b	2,39 bc	2,50
-P	3,25 b	3,02 b	2,78 b	2,62 b	2,92
-K	3,61 a	4,20 a	4,46 a	4,03 a	4,08
NPK (ĐC)	3,75 a	4,38 a	4,46 a	4,10 a	4,17
F	*	*	*	*	-
CV (%)	5,5	13,4	10,4	8,3	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 5, vụ 8, vụ 11)				
-NPK	-	2,10 b	2,84 c	1,89 c	2,28
-N	-	2,79 b	2,56 c	2,31 c	2,55
-P	-	3,02 b	3,62 b	3,24 b	3,29
-K	-	4,10 a	4,43 a	4,13 a	4,22
NPK (ĐC)	-	4,57 a	4,72 a	4,26 a	4,52
F	-	*	*	*	-
CV (%)	-	18,1	7,0	10,4	-
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 3, vụ 6, vụ 9, vụ 12)				
-NPK	4,56 b	4,27 c	4,22 c	4,00 c	4,26
-N	4,41 b	4,38 bc	4,20 c	4,35 c	4,34
-P	5,93 a	5,45 ab	5,66 b	5,65 b	5,67
-K	6,54 a	6,45 a	6,56 a	6,85 a	6,60
NPK (ĐC)	6,48 a	6,39 a	6,69 a	6,70 a	6,57
F	*	*	*	*	-
CV (%)	9,2	13,7	8,1	10,5	-

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Một thí nghiệm dài hạn trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm được thực hiện trên đất phù sa từ năm 1986 cho thấy năng suất lúa không khác biệt giữa ô bón đầy đủ NPK và ô khuyết K ở năm thứ 20 (Tran Quang Tuyen, 2006), bón đơn yếu tố K không làm gia tăng năng suất so với không bón phân và ô bón đầy đủ NPK chỉ tăng 3,0% năng suất so với ô bón khuyết N trong 25 vụ ĐX và 26 vụ HT (Chu Văn Hách và *ctv.*, 2014). Như vậy, kết quả trên cơ cấu lúa 3 vụ/năm ghi nhận tương tự với kết quả trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm.

Nghiệm thức không bón phân và nghiệm thức không bón N có năng suất lúa đạt thấp nhất, trung bình đạt 2,40 t/ha và 2,50 t/ha trong vụ XH, đạt 2,28 t/ha và 2,55 t/ha trong vụ HT; đạt 4,26 t/ha và 4,34 t/ha trong vụ ĐX. Nghiệm thức có năng suất thấp tiếp theo là nghiệm thức không bón P (chỉ bón N và K) với năng suất là 2,92 t/ha trong vụ XH; 3,29 trong vụ HT và 5,67 t/ha vụ ĐX.

Vũ Văn Long (2018) công bố rằng “không bón P hoặc bón 20 kg P_2O_5 /ha, đất vẫn cung cấp đủ P trong 4 vụ liên tiếp và năng suất lúa vẫn được duy trì, trong khi những nghiên cứu trước đây chỉ nghiên cứu đến vụ thứ ba”. Những vụ sau không bón P, lượng P trong đất đã giảm, kéo theo sự suy giảm năng suất lúa. Tuy nhiên, nghiên cứu được thực hiện tại Hòa Bình, Bạc Liêu với tập quán nông dân bón P rất cao (từ 90 kg P_2O_5 /ha/vụ) trước khi nghiên cứu được thực hiện. Lượng P cung cấp vào trong đất lớn hơn rất nhiều lượng P mà cây lấy đi dẫn đến P dư thừa trong đất rất nhiều. Còn lượng P áp dụng tại vùng nghiên cứu của đề tài chỉ 40 kg P_2O_5 /ha, lượng P tồn dư trong đất ít hơn và kết quả ghi nhận cũng khác hơn.

Kết quả ở bảng 3.5 cũng cho thấy đối với nghiệm thức không bón P, năng suất đã giảm so với nghiệm thức ĐC trong vụ đầu tiên (vụ XH 2011, sau vụ thí nghiệm trắng không được bón P) nhưng năng suất lại tương đương với nghiệm thức ĐC trong vụ thứ 3 (ĐX 2011 – 2012) và vụ thứ 6 (ĐX 2012 – 2013). Có thể thấy, sự thiếu hụt P trong vụ XH ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất lúa khi không cung cấp P từ nguồn phân bón. Sau 3-6 vụ không bón P, nhưng sự suy giảm năng suất vụ ĐX không đáng kể so với khi được bón phân đầy đủ chứng tỏ rằng, lượng P cố định

trong đất được phóng thích ở vụ ĐX đáp ứng đủ nhu cầu cây lúa (Phạm Sỹ Tân và Nguyễn Văn Luật, 1991). Tuy nhiên, không bón P trong thời gian dài hơn thì P trong đất bị suy kiệt và làm giảm năng suất lúa.

Nhận xét: N và P là hai yếu tố cần thiết phải được bổ sung nhằm đảm bảo năng suất lúa trên vùng đất thí nghiệm. Kết quả thí nghiệm đã cho thấy khả năng cung cấp K trong đất là đủ để cây lúa đạt năng suất tương đương so với mức bón 30 kg K₂O/ha nên có thể giảm mức bón hoặc bón cách vụ để nâng cao hiệu quả sử dụng phân K. Không bón P trong 1-2 vụ ĐX, năng suất khác biệt không đáng kể, nhưng tiếp tục không bón thì năng suất giảm.

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến tỷ lệ suy giảm năng suất qua 4 vụ XH, 3 vụ HT và 4 vụ ĐX**

Sự chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ XH, HT và ĐX được thể hiện qua bảng 3.6, 3.7 và 3.8. Kết quả đều ghi nhận trong cả 3 cơ cấu mùa vụ, nghiệm thức không bón phân và không bón N có sự suy giảm năng suất nhiều nhất so với nghiệm thức ĐC, kể đến là nghiệm thức không bón P. Nghiệm thức không bón K có mức giảm năng suất không đáng kể so với nghiệm thức ĐC.

Bảng 3.6 Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ XH, cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	So sánh năng suất (t/ha) với nghiệm thức bón đầy đủ NPK					
	Vụ 1 XH11	Vụ 4 XH12	Vụ 7 XH13	Vụ 10 XH14	Tổng 4 vụ	Trung bình 4 vụ
-NPK	-0,95	-2,28	-1,99	-1,89	-7,11	-1,78
-N	-1,00	-1,96	-2,01	-1,71	-6,68	-1,67
-P	-0,50	-1,36	-1,68	-1,48	-5,02	-1,26
-K	-0,14	-0,18	0,00	-0,07	-0,39	-0,10
NPK (ĐC)	-	-	-	-	-	-

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

Qua 4 vụ XH, nghiệm thức không bón phân có năng suất giảm 0,95 – 2,28 t/ha (giảm 25,3 - 52,1%) so với ĐC. Nghiệm thức không bón N có năng suất giảm 1,00 – 2,01 t/ha (giảm 26,7 – 44,7%) so với ĐC. Nghiệm thức không bón P có năng suất giảm 0,50 – 1,68 t/ha (giảm 13,3 – 37,7%) so với ĐC. Nghiệm thức không bón K có năng suất giảm không đáng kể so với ĐC (giảm 1,7 – 4,1%), năng suất vụ XH bằng với năng suất ĐC.

Qua 3 vụ HT, nghiệm thức không bón phân có năng suất giảm 39,8 - 55,6%, nghiệm thức không bón N có năng suất giảm 38,9 – 45,8%, nghiệm thức không bón P có năng suất giảm 23,3 – 33,9%, nghiệm thức không bón K giảm 3,1 – 10,3% So với ĐC.

Bảng 3.7 Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ HT, cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	So sánh năng suất (t/ha) với nghiệm thức bón đầy đủ NPK					
	Vụ 1 HT11	Vụ 5 HT12	Vụ 8 HT13	Vụ 11 HT14	Tổng 3 vụ	Trung bình 3 vụ
-NPK	-	-2,47	-1,88	-2,37	-6,72	-2,24
-N	-	-1,78	-2,16	-1,95	-5,89	-1,96
-P	-	-1,55	-1,10	-1,02	-3,67	-1,22
-K	-	-0,47	-0,29	-0,13	-0,89	-0,30
NPK (ĐC)	-	-	-	-	-	-

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ (không ghi nhận năng suất vụ HT2011)

Qua 4 vụ ĐX, nghiệm thức bón không bón K có mức giảm năng suất là 1,9 – 2,2%, đặc biệt năng suất vụ ĐX 2011-2012 và ĐX 2012- 23 không thấp hơn so với ĐC. Năng suất có mức giảm so với ĐC là 29,6 - 40,3% ở các nghiệm thức không bón phân, 31,4 – 37,2% ở các nghiệm thức không bón N và 8,5 – 15,7% ở nghiệm thức không bón P.

Bảng 3.8 Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua các vụ ĐX, cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	So sánh năng suất (t/ha) với nghiệm thức bón đầy đủ NPK					
	Vụ 3 ĐX11-12	Vụ 6 ĐX12-13	Vụ 9 ĐX13-14	Vụ 12 ĐX14-15	Tổng 4 vụ	Trung bình 4 vụ
-NPK	-1,92	-2,12	-2,47	-2,70	-9,21	-2,30
-N	-2,07	-2,01	-2,49	-2,35	-8,92	-2,23
-P	-0,55	-0,94	-1,03	-1,05	-3,57	-0,89
-K	0,06	0,06	-0,13	0,15	0,14	0,04
NPK (ĐC)	-	-	-	-	-	-

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

*** Năng suất cộng dồn ở các nghiệm thức N, P, K sau 12 vụ trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ**

Kết quả ghi nhận trên bảng 3.9 cho thấy năng suất cộng dồn qua 4 vụ XH, 3 vụ HT và 4 vụ ĐX và tổng của 11 vụ theo thứ tự cao nhất ở nghiệm thức bón đầy đủ NPK (ĐC), kế đến là nghiệm thức khuyết K, kế đến là nghiệm thức khuyết P, nghiệm thức khuyết N và thấp nhất là nghiệm thức không bón phân. So với ĐC thì 2 nghiệm thức không bón phân và không bón N có năng suất giảm trung bình tương ứng là 42,6% và 40,0% qua 4 vụ XH; 49,6% và 43,5% qua 3 vụ HT; 35,1% và 33,9% qua 4 vụ ĐX. Khi không bón P trong các vụ XH năng suất giảm 30,1% và không bón P trong các vụ HT năng suất giảm 27,1% trong khi đó mức giảm này chỉ là 13,6% với 4 vụ ĐX.

Nghiệm thức không bón phân có năng suất giảm 1,78 t/ha/vụ XH (giảm 42,6%); giảm 2,24 t/ha/vụ HT (giảm 49,6%); giảm 2,30 t/ha/vụ ĐX (giảm 35,1%). Nghiệm thức không bón N có năng suất giảm 1,68 t/ha/vụ XH (giảm 40,0%); giảm 1,96 t/ha/vụ HT (43,5%); giảm 2,23 t/ha/vụ ĐX (giảm 33,9%). Nghiệm thức không bón P có năng suất giảm 1,25 t/ha/vụ XH (30,1%); giảm 1,22 t/ha/vụ HT (27,1%); giảm 0,89 t/ha/vụ ĐX (13,6%). Qua đây, có thể nhận thấy rằng nghiệm thức không bón phân có mức giảm cao nhất trong cả 3 vụ XH, HT và ĐX. Nghiệm thức khuyết N có mức giảm năng suất nhiều nhất vào vụ HT và nghiệm thức khuyết P có mức

giảm nhiều nhất vào vụ XH. Theo Chu Văn Hách và ctv. (2015), tổ hợp bón PK (khuyết N) cũng có chiều hướng giảm năng suất nhiều nhất khi thực hiện thí nghiệm dài hạn trong 13 năm liên tục.

Bảng 3.9 Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K theo mùa vụ và tổng cộng 11 vụ

Nghiệm thức	Năng suất cộng dồn							
	Tổng năng suất (t/ha)				Chênh lệch năng suất* (t/ha)			
	4 vụ XH	3 vụ HT	4 vụ ĐX	11 vụ	4 vụ XH	3 vụ HT	4 vụ ĐX	11 vụ
	9,58	6,83	17,05	33,46	-7,11	-6,72	-9,21	-23,04
-N	10,01	7,66	17,35	35,02	-6,68	-5,89	-8,91	-21,48
-P	11,67	9,88	22,70	44,25	-5,02	-3,67	-3,57	-12,25
-K	16,30	12,66	26,40	55,36	-0,39	-0,89	0,14	-1,14
NPK (ĐC)	16,69	13,55	26,26	56,50	-	-	-	-

*Ghi chú: *: Chênh lệch năng suất so với nghiệm thức bón NPK (ĐC), dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ*

Sau 4 năm canh tác, so với nghiệm thức bón phân NPK liên tục và đầy đủ (có năng suất trung bình là 5,14 t/ha/vụ), nghiệm thức không bón phân có năng suất giảm 40,8%, nghiệm thức không bón N có năng suất giảm 38,0% và không bón P có năng suất giảm 21,7%. Nghiệm thức không bón K có tổng năng suất giảm chỉ 2,0%. Kết quả này cũng gần với kết quả nghiên cứu dài hạn với 2 giống lúa IR64 và OM1490 trên đất 2 lúa của Viện lúa ĐBSCL (Chu Văn Hách và ctv., 2015). Hai tổ hợp bón NP và NPK đều cho năng suất cao nhất và tương đương nhau, có tương quan âm chặt giữa tổ hợp bón PK với năng suất lúa theo thời gian. Kết quả thí nghiệm một lần nữa khẳng định phân N và phân P là 2 yếu tố chủ yếu để gia tăng năng suất lúa trên đất phù sa Tây Sông Hậu vùng ĐBSCL, còn phân K không làm tăng năng suất lúa.

3.2.1.3. Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K trên cơ cấu lúa 3 vụ/năm, vùng đất phù sa, tại Cần Thơ

Kết quả tính toán hiệu suất sử dụng của phân N, P, K trên cơ cấu đất lúa 3 vụ, trên đất phù sa, tại Cần Thơ được trình bày trong bảng 3.10.

Với mức bón 100 kg N/ha trong vụ ĐX, 90 kg N/ha trong vụ XH và 80 kg N/ha trong vụ HT, hiệu suất sử dụng phân N đạt 20,1-24,9 kg lúa/kg N trong các vụ ĐX, đạt 11,1-22,3 kg lúa/kg N trong các vụ XH và đạt 22,2 – 27,0 kg lúa/kg N trong các vụ HT. Phạm Sỹ Tân và Nguyễn Văn Luật (1991) đã tính toán với mức bón 90 kg N/ha trong vụ ĐX và HT, thì mỗi kg N nguyên chất gia tăng 20-25 kg lúa đối với những giống cứng cây. Những giống mềm rạp để thu được 20-25 kg lúa/kg N chỉ cần bón 60 kg N/ha, bón tăng N thì hiệu suất sử dụng phân N sẽ giảm, chủ yếu là do lúa bị đổ non.

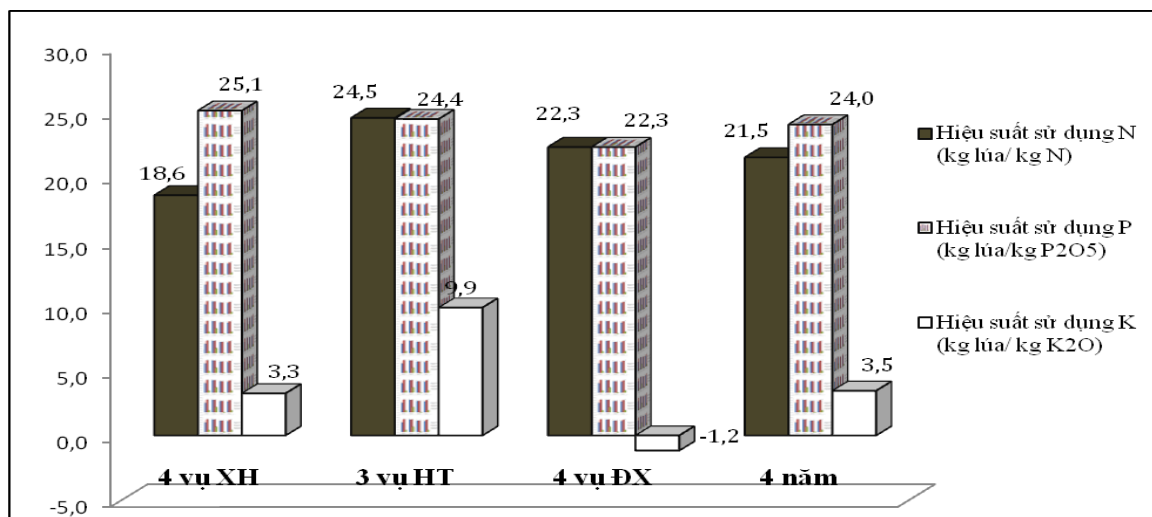
Bảng 3.10 Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K qua các vụ, trên cơ cấu lúa 3 vụ, vùng đất phù sa, tại Cần Thơ

Hiệu suất sử dụng	XH 2011-2014				HT 2012-2014			ĐX 2011/12-2014/15			
	1	2	3	4	2	3	4	1	2	3	4
Phân N (kg lúa/kg N)	11,1	21,8	22,3	19,0	22,2	27,0	24,4	20,7	20,1	24,9	23,5
Phân P (kg lúa/kg P ₂ O ₅)	10,0	27,2	33,6	29,6	30,9	22,0	20,4	13,7	23,5	25,7	26,3
Phân K (kg lúa/kg K ₂ O)	4,7	6,0	0,0	2,3	15,6	9,7	4,3	-2,0	-2,0	4,3	-5,0

Với mức bón 40 kg P₂O₅/ha trong vụ ĐX, 40 kg P₂O₅/ha trong vụ XH và vụ HT, hiệu suất sử dụng phân P đạt 13,7-26,3 kg lúa/kg P₂O₅ trong các vụ ĐX, đạt 10,0-33,6 kg lúa/kg P₂O₅ trong các vụ XH và đạt 20,4 – 30,9 kg lúa/kg P₂O₅ trong các vụ HT.

Với mức bón 30 kg K_2O /ha trong cả 3 vụ ĐX, XH, HT hiệu suất sử dụng phân K đạt cao nhất 4,3 kg lúa/kg K_2O trong vụ ĐX; 6,0 kg lúa/kg K_2O trong vụ XH và đạt 15,6 kg lúa/kg N trong vụ HT.

Kết quả ở hình 3.1 ghi nhận hiệu suất cộng dồn theo mùa vụ và hiệu suất cộng dồn của 11 vụ canh tác đối với phân N, P, K. Đối các vụ ĐX, hiệu suất sử dụng phân N đạt 22,3 kg lúa/kg N, hiệu suất sử dụng phân P đạt 22,3 kg lúa/kg P_2O_5 . Đối các vụ XH, hiệu suất sử dụng phân N đạt 18,6 kg lúa/kg N, hiệu suất sử dụng phân P đạt 25,1 kg lúa/kg P_2O_5 , hiệu suất sử dụng phân K đạt 3,3 kg lúa/kg K_2O . Đối các vụ HT, hiệu suất sử dụng phân N đạt 24,5 kg lúa/kg N, hiệu suất sử dụng phân P đạt 24,4 kg lúa/kg P_2O_5 , hiệu suất sử dụng phân K đạt 9,9 kg lúa/kg K_2O . Sau 4 năm canh tác theo công thức phân khuyến cáo, hiệu suất sử dụng phân N đạt 21,5 kg lúa/kg N, hiệu suất sử dụng phân P đạt 24,0 kg lúa/kg P_2O_5 và hiệu suất sử dụng phân K chỉ đạt 3,5 kg lúa/kg K_2O .



Hình 3.1 Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K (trung bình của 4 vụ ĐX, 4 vụ HT và tổng cộng 11 vụ) trên cơ cấu lúa 3 vụ/năm, vùng đất phù sa tại Cần Thơ

Tóm lại, với mức bón 100 kg N/ha trong vụ ĐX, 90 kg N/ha trong vụ XH và 80 kg N/ha trong vụ HT, hiệu suất sử dụng phân N đạt cao nhất trong vụ HT, kế đến là vụ ĐX và thấp nhất là vụ XH. Với mức bón 40 kg P_2O_5 /ha trong vụ ĐX, 50 kg P_2O_5 /ha trong vụ XH và HT, hiệu suất sử dụng phân P đạt cao nhất trong vụ XH, kế

đến là vụ HT và thấp nhất là vụ ĐX. Với cùng một mức bón 30 kg K_2O/ha , hiệu suất sử dụng phân K đạt cao nhất trong vụ HT, kế đến là vụ XH và thấp nhất là vụ ĐX.

3.2.2. Hiệu lực trực tiếp của phân N, phân P, phân K đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.2.2.1. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức phân bón đến các thành phần năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P và K đến số bông/m² qua các vụ**

Kết quả ở bảng 3.11 số bông/m² qua 8 vụ ở các nghiệm thức phân bón khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê. Nghiệm thức không bón phân và nghiệm thức bón đầy đủ P và K nhưng khuyết N cho số bông/m² qua 8 vụ tương đương nhau (dao động tương ứng 330-525 bông ở các vụ ĐX và 291- 398 bông ở các vụ HT) và thấp hơn tất cả các nghiệm thức còn lại. Kết quả này cũng phù hợp với công bố của Nguyễn Quốc Khương và ctv. (2016), nghiệm thức khuyết N trong canh tác lúa trên đất phèn tại Kiên Giang, Bạc Liêu, Hậu Giang và Đồng Tháp đều có số bông/m² giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK trong cả 2 vụ ĐX và HT.

Số bông/m² ở nghiệm thức có bón N và P nhưng khuyết K ở cả 8 vụ đều tương đương với nghiệm thức bón đầy đủ NPK (ĐC). Nghiệm thức bón đầy đủ N và K nhưng khuyết P có số bông/m² khác biệt không ý nghĩa với nghiệm thức ở vụ thứ 1 (ĐX 2011-2012). Tuy nhiên, từ vụ thứ 2 (HT 2012) đến vụ thứ 8 (HT2015), nghiệm thức khuyết P có số bông trên đơn vị diện tích giảm, thấp hơn 60-84 bông/m² so với nghiệm thức ĐC.

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Đệ và ctv. (2014), lượng P bón trên đất phèn ảnh hưởng đáng kể đến số bông/m² trong vụ HT nhưng ảnh hưởng không đáng kể trong vụ ĐX là do pH trong vụ HT thường thấp hơn pH trong vụ ĐX. Thiếu P, tỷ lệ mọc mầm của hạt lúa kém và khả năng đâm chồi của cây lúa cũng kém. Bón P không chỉ cung cấp dinh dưỡng mà còn có khả năng tạo điều kiện đất và nước tốt hơn, cải thiện khả năng nở bụi của lúa một cách đáng kể.

Bảng 3.11 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số bông/m² qua các vụ
lúa trên cơ cấu 2 lúa/năm, tại Hậu Giang

Thời gian	Số bông/m ² (bông) theo mùa vụ				
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	Trung bình
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân				
-NPK	525 b	330 c	372 c	363 c	398
-N	507 b	347 c	398 c	394 c	412
-P	617 a	427 b	505 b	489 b	510
-K	635 a	503 a	547 ab	531 ab	554
NPK (ĐC)	611 a	511 a	565 a	552 a	560
F	*	*	*	*	-
CV (%)	7,1	13,5	5,0	5,7	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu				
-NPK	362 c	365 c	292 c	291 c	328
-N	398 c	348 c	337 c	343 c	357
-P	464 b	417 b	420 b	418 b	430
-K	534 a	469 a	458 ab	495 a	489
NPK (ĐC)	540 a	495 a	471 a	485 a	498
F	*	*	*	*	-
CV (%)	5,7	6,7	5,7	7,0	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P và K đến số hạt chắc/bông qua các vụ**

Kết quả bảng 3.12 cho thấy số hạt chắc/bông ở nghiệm thức không bón phân và nghiệm thức khuyết N qua 8 vụ lúa đều thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Số hạt chắc/bông dao động trong khoảng từ 29-56 hạt ở nghiệm thức không bón phân và 28-53 hạt ở nghiệm thức không bón N. Nghiệm thức khuyết P từ vụ thứ 4 (HT 2013) bắt đầu có sự biểu hiện giảm số hạt chắc/bông

so với nghiệm thức ĐC. Trong khi đó, nghiệm thức khuyết K vẫn đảm bảo được số hạt chắc/bông so với nghiệm thức ĐC. Qua đó cho thấy N là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến số hạt chắc/bông còn P thì phải qua 4 vụ không bón mới thấy được ảnh hưởng của P lên số hạt chắc/bông.

Bảng 3.12 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến số hạt chắc/bông qua các vụ lúa trên cơ cấu 2 lúa/năm, tại Hậu Giang

Thời gian	Số hạt chắc/bông (hạt) theo mùa vụ				
	Năm thứ 1	Năm thứ 2	Năm thứ 3	Năm thứ 4	Trung bình
	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân				
-NPK	52,0 b	46,7 b	50,7 c	55,7 c	51,3
-N	51,7 b	49,5 b	53,0 bc	58,0 c	53,1
-P	72,2 a	65,0 a	54,7 bc	59,0 bc	62,7
-K	69,2 a	65,5 a	58,3 ab	64,3 ab	64,3
NPK (ĐC)	70,5 a	69,9 a	61,3 a	65,3 a	66,8
F	*	*	*	*	-
CV (%)	9,2	9,7	6,0	5,1	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu				
-NPK	38,0 b	45,1 c	42,3 b	29,2 c	38,7
-N	38,2 b	49,3 bc	43,0 b	27,6 c	39,5
-P	45,5 a	54,2 b	43,3 b	38,1 b	45,3
-K	45,9 a	62,1 a	49,0 a	48,5 a	51,4
NPK (ĐC)	45,3 a	66,3 a	49,3 a	54,1 a	53,8
F	*	*	*	*	-
CV (%)	5,8	6,6	6,0	9,9	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Ngô Ngọc Hưng và ctv. (2015) đã công bố kết quả thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện vào vụ HT 2014 và ĐX 2014-2015 tại bốn vùng sinh thái đất phèn ở ĐBSCL (Bạc Liêu, Đồng Tháp, Kiên Giang và Hậu Giang). Công thức phân cho các nghiệm thức ô khuyết là 80 N-60 P₂O₅-30 K₂O (kg/ha) cho vụ HT và 100 N-60 P₂O₅-30 K₂O (kg/ha) cho vụ ĐX được sử dụng cho giống OM5451. Hiệu quả của phân đạm đối với năng suất lúa trên đất phèn được thể hiện qua sự gia tăng

số bông trên m² và số hạt trên bông. Tác động của bón P và K đến các thành phần năng suất lúa ở các địa điểm là không đáng kể, ngoại trừ có sự thể hiện rõ hơn đối với đất phèn ở Tháp Mười, Đồng Tháp. Nhóm nghiên cứu khuyến cáo cần tiếp tục đánh giá nghiệm thức không bón P ở các vụ tiếp theo vì bắt đầu biểu hiện sự suy giảm về sinh trưởng.

*** Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P và K đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ**

Khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức qua 8 vụ lúa không có sự khác biệt qua phân tích thống kê (bảng 3.13). Điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu trên đất phù sa tại Cần Thơ. Kết quả một lần nữa khẳng định, trọng lượng 1000 hạt không bị ảnh hưởng bởi chế độ phân bón.

Bảng 3.13 Ảnh hưởng của các nghiệm thức N, P, K đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ lúa trên cơ cấu 2 lúa/năm, tại Hậu Giang

Thời gian	Khối lượng 1000 hạt (g) theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 1, vụ 3, vụ 5, vụ 7)				
-NPK	25,5	25,9	25,4	26,1	25,7
-N	25,4	25,5	25,3	26,4	25,7
-P	25,8	25,9	25,4	26,0	25,8
-K	25,5	25,8	25,6	26,1	25,8
NPK (ĐC)	25,5	25,7	25,6	26,1	25,7
F	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	0,8	1,1	1,1	1,2	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	25,6	25,6	25,4	25,4	25,5
-N	25,4	25,5	25,4	25,0	25,3
-P	25,6	25,6	25,2	25,3	25,4
-K	25,6	25,3	25,2	25,2	25,3
NPK (ĐC)	25,3	25,6	25,1	25,4	25,4
F	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	0,8	1,7	0,7	1,0	-

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

3.2.2.2. Ảnh hưởng trực tiếp của các nghiệm thức phân bón đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

Kết quả thí nghiệm qua 4 năm được thể hiện trong bảng 3.14 cho thấy diễn biến năng suất lúa của các nghiệm thức bón phân trong 4 vụ ĐX luôn cao hơn 4 vụ HT. Trong cùng một vụ, năng suất lúa giữa các nghiệm thức phân bón cũng chênh lệch nhau. Năng suất lúa đạt cao nhất ở nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K trong cả 8 vụ, dao động từ 6,36 - 7,21 t/ha trong vụ ĐX và 4,40 - 4,81 t/ha trong vụ HT.

Bảng 3.14 Diễn biến năng suất lúa ở các nghiệm thức phân bón từ ĐX 2011-2012 đến HT 2015 trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Thời gian	Năng suất lúa (t/ha) theo mùa vụ				
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	Trung bình
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 1, vụ 3, vụ 5, vụ 7)				
-NPK	4,91 b	3,86 c	4,37 c	4,39 c	4,38
-N	5,06 b	4,10 c	4,74 c	5,06 c	4,74
-P	6,75 a	5,55 b	5,84 b	6,00 b	6,04
-K	7,12 a	6,23 a	6,74 a	6,86 ab	6,74
NPK (ĐC)	7,21 a	6,36 a	6,98 a	6,97 a	6,88
F	*	*	*	*	-
CV (%)	6,3	6,9	6,1	8,3	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	2,74 b	3,20 c	2,54 d	2,48 c	2,74
-N	2,83 b	3,62 bc	3,08 c	2,28 c	2,95
-P	4,09 a	3,90 b	3,58 b	3,71 b	3,82
-K	4,37 a	4,83 a	4,31 a	4,51 a	4,51
NPK (ĐC)	4,47 a	4,81 a	4,40 a	4,56 a	4,56
F	*	*	*	*	-
CV (%)	7,1	8,4	8,0	9,8	-

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Nghiệm thức không bón phân có năng suất lúa đạt thấp nhất, trung bình đạt 4,38 t/ha trong vụ ĐX và 2,74 t/ha trong vụ HT. Tiếp theo là nghiệm thức không bón N (chỉ bón P và K) với năng suất là 4,74 t/ha trong vụ ĐX và 2,95 t/ha vụ HT. Nghiệm thức khuyết K liên tục qua 8 vụ có năng suất khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K. Kết quả này tương tự với kết quả của nhiều nghiên cứu đã công bố (Nguyễn Quốc Khương và *ctv.*, 2016;). Như vậy, khả năng cung cấp K trong đất là đủ để cây lúa đạt năng suất tương đương so với mức bón 30 kg K_2O /ha nên có thể giảm mức bón hoặc bón cách vụ để nâng cao hiệu quả sử dụng phân K.

Nghiệm thức không bón P liên tục có năng suất bị suy giảm đáng kể ở các mùa vụ. Trong vụ đầu tiên (ĐX 2011 - 2012), nghiệm thức khuyết P cho năng suất tương đương với ĐC, nhưng bắt đầu vụ HT 2012, năng suất ở nghiệm thức khuyết P đã giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2017), nghiệm thức khuyết P có năng suất không thấp hơn so với nghiệm thức có bón P và có bón K trong vụ HT 2014 trên cả 4 vùng phèn gồm Tứ giác Long Xuyên, Tây Sông Hậu, Bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười. Kết quả nghiên cứu của Phan Thị Công và *ctv.* (2015) đã khẳng định mùa vụ có ảnh hưởng lớn đến chất lượng đất và nước canh tác lúa trên vùng đất phèn Đồng Tháp Mười. Vụ ĐX có chất lượng đất nước tốt hơn và phù hợp hơn vụ HT do có EC thấp hơn, pH cao hơn và hàm lượng P dễ tiêu cao hơn nên năng suất lúa vụ ĐX đạt cao hơn. Không bón P trong một vụ ĐX, năng suất khác biệt không đáng kể, nhưng tiếp tục không bón trong vụ HT thì năng suất giảm.

Kết quả ở bảng 3.15 ghi nhận sự chênh lệch năng suất giữa các nghiệm thức không bón phân, khuyết N, khuyết P và khuyết K so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K (ĐC) qua 8 vụ canh tác. Nghiệm thức không bón phân có sự suy giảm năng suất nhiều nhất so với ĐC, mức giảm 31,9%-39,3% trong các vụ ĐX và 33,5%-45,6% trong các vụ HT. Kế đến là nghiệm thức khuyết N và nghiệm thức khuyết P, trong các vụ ĐX lần lượt có năng suất giảm so với ĐC là 27,4%-35,6% và 6,4%-16,3%, mức giảm trong các vụ HT tương ứng là 24,7%-50,0% và 8,5%-18,9%. Sự chênh lệch năng suất giữa nghiệm thức khuyết K so với ĐC là thấp nhất và không đáng kể, mức giảm chỉ trong khoảng 1,1-3,4%.

Bảng 3.15 Chênh lệch năng suất ở các nghiệm thức so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK qua 8 vụ trên cơ cấu lúa 2 vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Nghiệm thức	Chênh lệch năng suất so với bón đầy đủ NPK (t/ha)							
	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3	Vụ 4	Vụ 5	Vụ 6	Vụ 7	Vụ 8
	ĐX 11-12	HT 12	ĐX 12-13	HT 13	ĐX 13-14	HT 14	ĐX 14-15	HT 15
-NPK	-2,30	-1,73	-2,50	-1,61	-2,61	-1,86	-2,58	-2,08
-N	-2,15	-1,64	-2,26	-1,19	-2,24	-1,32	-1,91	-2,28
-P	-0,46	-0,38	-0,81	-0,91	-1,14	-0,82	-0,97	-0,85
-K	-0,09	-0,10	-0,13	0,02	-0,24	-0,09	-0,11	-0,05
NPK (ĐC)	-	-	-	-	-	-	-	-

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

Kết quả ghi nhận trên bảng 3.16 cho thấy năng suất cộng dồn qua 4 vụ ĐX, 4 vụ HT và tổng của 8 vụ theo thứ tự cao nhất ở nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K (ĐC), kế đến là nghiệm thức khuyết K, tiếp đến là nghiệm thức khuyết P, nghiệm thức khuyết N và thấp nhất là nghiệm thức không bón phân. So với ĐC thì 2 nghiệm thức không bón phân và không bón N có năng suất giảm tương ứng là 36,3% và 31,1% qua 4 vụ ĐX, và 39,9% và 30,7% qua 4 vụ HT. Khi không bón P trong 4 vụ HT năng suất giảm 16,2% trong khi đó mức giảm này chỉ là 12,3% với 4 vụ ĐX.

Bảng 3.16 Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón phân theo mùa vụ và tổng cộng 8 vụ

Nghiệm thức	Năng suất cộng dồn (t/ha)					
	4 vụ ĐX		4 vụ HT		Tổng cộng 8 vụ	
	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC
-NPK	17,53	-9,99	10,96	-7,28	28,49	-17,27
-N	18,96	-8,56	11,81	-6,43	30,77	-14,99
-P	24,14	-3,38	15,28	-2,96	39,42	-6,34
-K	26,95	-0,57	18,02	-0,22	44,97	-0,79
NPK (ĐC)	27,52	-	18,24	-	45,76	-

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

3.2.2.3. Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Hiệu suất sử dụng của N hoặc P hoặc K được tính toán dựa trên mức độ gia tăng năng suất lúa giữa nghiệm thức bón đầy đủ N,P,K so với nghiệm thức khuyết N hoặc P hoặc K trong cùng một mùa vụ. Hiệu suất sử dụng phân bón được tính bằng số kg lúa bội thu (tăng thêm) trên 1 kg dưỡng chất tương ứng. Kết quả tính toán hiệu suất sử dụng của phân N, P, K trên cơ cấu đất lúa 2 vụ, trên đất phèn, tại Hậu Giang được trình bày trong bảng 3.17.

Bón N tăng năng suất từ 1,91- 2,26 t/ha, hiệu suất sử dụng N đạt 21,2-25,1 kg lúa/kg N trong các vụ ĐX. Trong các vụ HT, bón N tăng năng suất từ 1,32- 2,28 t/ha, hiệu suất sử dụng N đạt 14,9-28,5 kg lúa/kg N.

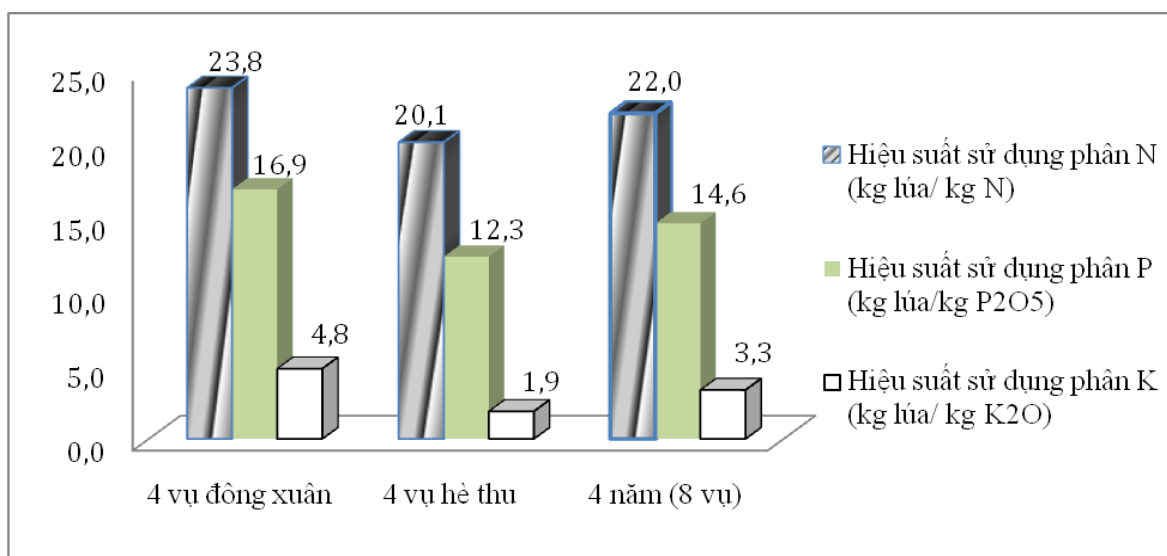
Bón P năng suất lúa tăng 0,46- 1,14 t/ha, hiệu suất sử dụng P đạt 9,2-22,8 kg lúa/kg P_2O_5 trong các vụ ĐX. Trong các vụ HT, bón P năng suất lúa tăng 0,38- 0,91 t/ha, hiệu suất sử dụng P đạt 6,3-14,2 kg lúa/kg P_2O_5 .

Bảng 3.17 Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K qua các vụ, trên cơ cấu lúa 2 vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Nghiệm thức	4 vụ ĐX				4 vụ HT			
	Vụ 1 2011-12	Vụ 3 2012-13	Vụ 5 2013-14	Vụ 7 2014-15	Vụ 2 2012	Vụ 4 2013	Vụ 6 2014	Vụ 8 2015
Phân N (kg lúa/kg N)	23,9	25,1	24,9	21,2	20,5	14,9	16,5	28,5
Phân P (kg lúa/kg P_2O_5)	9,2	16,2	22,8	19,4	6,3	15,2	13,7	14,2
Phân K (kg lúa/kg K_2O)	3,0	4,3	8,0	3,7	3,4	-0,6	3,0	1,7

Kết quả ở bảng 3.17 và hình 3.2 cho thấy trong các vụ ĐX, bón N năng suất trung bình tăng 2,14 t/ha so với không bón N, hiệu suất sử dụng phân N đạt 23,9 kg lúa/kg N. Bón P năng suất trung bình tăng 0,85 t/ha, hiệu suất sử dụng phân P đạt 16,9 kg lúa/kg P_2O_5 . Bón K năng suất trung bình tăng 0,14 t/ha, hiệu suất sử dụng phân K đạt 4,8 kg lúa/kg K_2O .

Tương tự, trong vụ HT bón N năng suất trung bình tăng 1,61 t/ha, hiệu suất sử dụng phân N đạt 20,1 kg lúa/kg N. Bón P năng suất trung bình tăng 0,74 t/ha, hiệu suất sử dụng phân P đạt 12,3 kg lúa/kg P_2O_5 . Bón K năng suất trung bình tăng 0,06 t/ha, hiệu suất sử dụng phân K đạt 1,9 kg lúa/kg K_2O .



Hình 3.2 Hiệu suất sử dụng của phân N, P, K (trung bình của 4 vụ ĐX, 4 vụ HT và tổng cộng 8 vụ) trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn tại Hậu Giang

3.3. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ, tại Hậu Giang

3.3.1 Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ

3.3.1.1 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến các thành phần năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số bông/m² qua các vụ**

Kết quả ở bảng 3.18 cho thấy số bông/m² từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 12 vụ ở các nghiệm thức phân bón khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê. Nghiệm thức không bón phân cho số bông/m² ít nhất trong cả 11 vụ (dao động 310-367 bông ở các vụ XH, 293-374 ở các vụ HT và 411- 516 bông ở các vụ ĐX).

Đối với các nghiệm thức có tần suất bón P khác nhau, số bông/m² ở các nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức ĐC từ vụ thứ 1 (XH 2011) đến vụ thứ 3 (ĐX 2011-2012). Từ vụ thứ 4 (XH 2012) đến vụ thứ 12 (ĐX 2014-2015), số bông/m² ở các nghiệm thức này đã biểu hiện sự khác biệt.

Đối với nghiệm thức liên tục không bón P qua các vụ, số bông/m² giảm so với ĐC cũng bắt đầu từ vụ thứ 4 (XH 2012) đến vụ thứ 12 (ĐX 2014-2015). Như vậy, sau 3 vụ liên tục được không bón phân P, lượng P trong đất đã bắt đầu suy kiệt và ảnh hưởng sự hình thành số bông trên đơn vị diện tích.

Nghiệm thức P (td_1 vụ) có số bông/m² khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức ĐC ở tất cả các vụ. Trong khi đó, nghiệm thức P (td_2 vụ) trong vụ HT 2014 (không bón P 1 vụ ở chu kỳ thứ 4) có số bông/m² giảm 51 bông so với nghiệm thức ĐC ở vụ thứ 11.

Bảng 3.18 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số bông/m² từ ở các nghiệm thức trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thời gian	Số bông/m ² theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức					

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Vụ XH 2012, nghiệm thức P (td_3 vụ) và P (td_4 vụ) đều không được bón P trong 3 vụ liên tục và có số bông/m² giảm so với ĐC ở vụ thứ 4. Tiếp tục không được cung cấp P trong vụ trong vụ thứ 5 (HT 2012) nên số bông/m² ở nghiệm thức này tiếp tục giảm so với ĐC còn nghiệm thức P (td_3 vụ) được bón P trở lại nên số bông/m² cũng tương đương với nghiệm thức ĐC.

Trong vụ thứ 7 (XH 2013), do nghiệm thức P (td_3 vụ) không được bón P 2 vụ liên tục ở chu kỳ thứ 2 nên có số bông/m² đã giảm so với ĐC. Trong khi, nghiệm thức P (td_4 vụ) khuyết P 1 vụ ở chu kỳ thứ 2 và có số bông/m² không khác biệt so với ĐC. Điều này, chứng minh P bón vụ trước còn tồn lưu giúp duy trì số bông trên đơn vị diện tích ở vụ tiếp theo. Đến vụ thứ 8 (HT 2013), cả 2 nghiệm thức này đều có số bông/m² giảm do tiếp tục không được bón P. Trong vụ ĐX 2013-2014, nghiệm thức P (td_3 vụ) được cung P trở lại nên có số bông/m² tương đương với ĐC nhưng lại tiếp tục giảm ở vụ thứ 11 (HT 2014) và vụ thứ 12 (ĐX 2014-2015) khi khuyết P 2-3 vụ ở chu kỳ thứ 3. Nghiệm thức P (td_4 vụ) có số bông/m² giảm ở các vụ tiếp theo (khuyết P 3-4 vụ ở chu kỳ thứ 2) đến khi được bón P trở lại trong vụ thứ 11 (HT 2014).

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số hạt chắc/bông qua các vụ**

Kết quả bảng 3.19 cho thấy số hạt chắc/bông ở nghiệm thức có các tần suất bón P khác nhau trong 12 vụ đều khác biệt có ý nghĩa thống kê. Số hạt chắc/bông ở nghiệm thức không bón phân đạt thấp nhất, dao động trong khoảng 22-52 hạt chắc/bông. Tiếp theo là nghiệm thức không bón P liên tục, số số hạt chắc trên bông giảm đáng kể so với nghiệm thức ĐC ở tất cả các vụ (trừ vụ thứ 6, ĐX 2012-2013).

Nghiệm thức P (td_1 vụ) và P (td_2 vụ) có số hạt chắc/bông tương đối ổn định, không bị giảm so với nghiệm thức ĐC ở tất cả các vụ. Nghiệm thức P (td_3 vụ) có số hạt chắc/bông giảm ở vụ thứ 4 (XH 2012), vụ thứ 7 (XH 2013), vụ thứ 10 (XH 2014), vụ thứ 11 (HT 2014) và vụ thứ 12 (ĐX 2014-2015). Nghiệm thức

Nghiệm thức P (td_4 vụ) có số hạt chắc/bông giảm ở vụ thứ 4 (XH 2012), vụ thứ 5 (HT 2012), vụ thứ 10 (XH 2014).

Bảng 3.19 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số hạt chắc/bông ở các nghiệm thức trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thời gian	Số hạt chắc/bông theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	34,9 c	27,2 c	36,0 d	34,5 c	33,2
-P	40,6 bc	35,3 b	39,3 cd	34,1 c	37,3
NPK	46,7 ab	41,0 a	49,8 a	46,3 a	46,0
P (td_1 vụ)	47,0 ab	42,3 a	46,5 ab	44,4 ab	45,1
P (td_2 vụ)	49,6 a	43,1 a	46,3 ab	46,1 a	46,3
P (td_3 vụ)	48,7 a	37,8 b	41,8 bcd	42,5 b	42,7
P (td_4 vụ)	47,5 ab	36,2 b	45,5 abc	36,5 c	41,4
F	*	*	*	*	-
CV (%)	10,3	15,0	9,4	4,6	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 5, vụ 8, vụ 11)				
-NPK	-	28,4 b	42,8 c	22,4 c	31,2
-P	-	32,0 b	46,6 bc	37,3 b	38,6
NPK	-	46,4 a	54,1 a	44,1 a	48,2
P (td_1 vụ)	-	45,5 a	52,6 ab	43,8 a	47,3
P (td_2 vụ)	-	43,6 a	51,7 ab	40,2 ab	45,2
P (td_3 vụ)	-	45,1 a	49,6 abc	39,3 b	44,7
P (td_4 vụ)	-	33,0 b	53,5 ab	44,4 a	43,6
F	-	*	*	*	-
CV (%)	-	17,1	10,0	6,1	-
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 3, vụ 6, vụ 9, vụ 12)				
-NPK	46,8 b	51,8 b	40,6 c	42,5 c	45,4
-P	63,3 a	57,6 ab	56,2 b	56,4 b	58,4
NPK	67,6 a	66,0 a	62,7 a	62,7 a	64,8
P (td_1 vụ)	67,8 a	61,8 a	61,2 a	64,5 a	63,8
P (td_2 vụ)	67,9 a	58,8 ab	59,6 ab	61,0 ab	61,8
P (td_3 vụ)	66,3 a	63,6 a	62,7 a	52,7 b	61,3
P (td_4 vụ)	68,1 a	60,3 ab	61,2 a	62,2 a	63,0
F	*	*	*	*	-
CV (%)	4,8	10,2	5,3	10,4	-

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Sự thiếu hụt P đã xảy ra trong vụ XH và HT và ảnh hưởng đến sự hình thành số hạt chắc/bông ở nghiệm thức không bón P liên tục 3-4 vụ nhưng khi được bón P trở lại thì số hạt chắc/bông mùa vụ đó vẫn đạt tương đương với khi bón P liên tục.

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ**

Khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức qua 11 vụ lúa không có sự khác biệt qua phân tích thống kê (bảng 1 và bảng 2 trong phụ chương 3). Như vậy, các tần suất bón P khác nhau đã không ảnh hưởng đến khối lượng 1000 hạt của giống lúa OM5451.

3.3.1.2 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

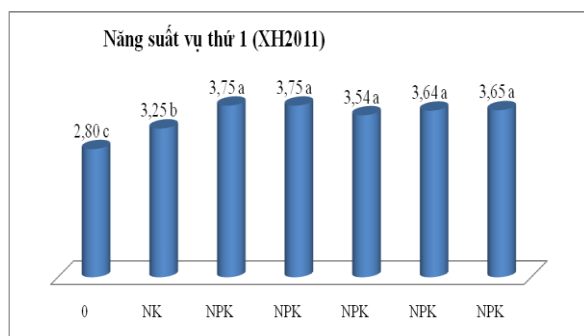
*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở các vụ XH, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ**

- Vụ thứ nhất (XH 2011)

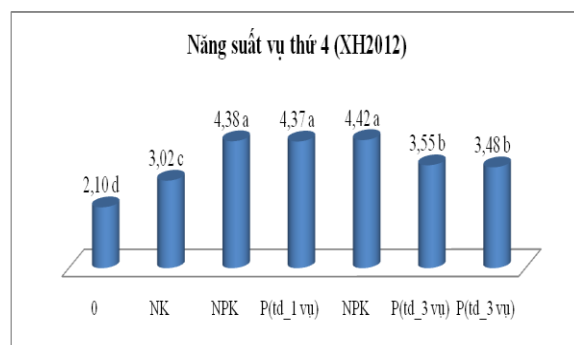
Kết quả trên hình 3.3 cho thấy trong vụ đầu tiên tất cả các nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K đều cho năng suất lúa tương đương nhau. Nhưng khuyết P thì năng suất lúa giảm thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức có bón P. Nguyên nhân là do lượng P trong đất ở mức rất nghèo như kết quả phân tích ở đầu vụ XH 2011, mặt khác ở vụ trước bố trí thí nghiệm trắng không bón P, nên lượng P bị thiếu hụt. Khi không cung cấp thêm P thì không đủ P để cây lúa sử dụng. Đối với P là yếu tố cản trở đến năng suất lúa trong vụ XH, vì vụ này rơi vào mùa khô, mực nước thủy cấp xuống rất thấp có lúc cách mặt ruộng trên 1,5 m, nên đất bị nứt nẻ và không khí lọt xuống sâu mang theo ôxy để ôxy hóa các vật liệu sinh phù sa làm cho đất chua và P bị cố định bởi các cation sắt, nhôm do đó gây ra tình trạng đất thiếu P trầm trọng (Chu Văn Hách, 2014). Với nghiệm thức không bón N, P, K thì năng suất đạt thấp nhất, nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức khuyết P.

- Vụ thứ 4 (XH 2012)

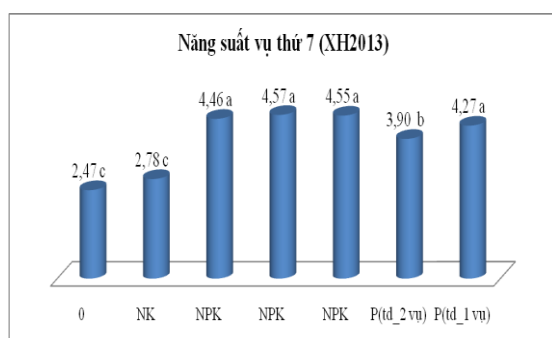
Diễn biến năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P được thể hiện trên hình 3.4. Kết quả cho thấy nghiệm thức không bón N, P, K đạt năng suất thấp nhất (2,10 t/ha) và thấp hơn có ý nghĩa so với tất cả các nghiệm thức khác. Nghiệm thức khuyết P trong 4 vụ nhưng có bón N và K liên tục ở các vụ tuy cho năng suất cao hơn có ý nghĩa so với ô không bón N, P, K nhưng lại thấp hơn có ý nghĩa so với ô bón P 1 vụ rồi bỏ 3 vụ. Các nghiệm thức bón 1 vụ bỏ 1 vụ hoặc bón 1 vụ bỏ 2 vụ nhưng khi bón P trở lại vào đúng vụ XH thì năng suất vẫn tương đương với ô bón đầy đủ N, P, K liên tục qua 4 vụ.



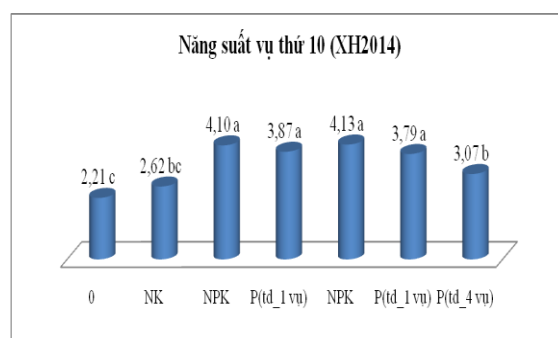
Hình 3.3 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 1



Hình 3.4 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 4



Hình 3.5 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 7



Hình 3.6 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 10

Ghi chú: 0 là không bón N, P, K; NK là chỉ bón N và K mà không bón P trong tất cả các vụ; NPK là bón đầy đủ cả 3 nguyên tố đa lượng N, P, K trong suốt các vụ (ĐC); P(td_1 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 1 vụ; P(td_3 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 3 vụ, P(td_4 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 4 vụ.

- Vụ thứ 7 (XH 2013)

Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở vụ thứ 7 (XH 2013) được thể hiện trong **hình 3.5**, kết quả cho thấy trong 7 vụ liên tiếp không bón P dù có bón đầy đủ N và K thì năng suất lúa cũng chỉ tương đương với nghiệm thức không bón N, P, K. Trường hợp bón 1 vụ bỏ một vụ và bón 1 vụ bỏ 2 vụ nhưng khi bón lại thì năng suất vẫn tương đương với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ, kết quả này cũng tương tự như ở vụ XH thứ 4. Năng suất lúa chỉ giảm khi có 2 vụ liên tiếp không bón P (vụ thứ 6 ĐX 2012-2013 và vụ thứ 7 XH 2013). Có thể là do vụ thứ 6 là vụ ĐX với điều kiện thời tiết thuận lợi không gặp mưa gió, chất lượng nước tưới tốt và đất không có yếu tố cản trở về dinh dưỡng. Mặt khác, trong vụ ĐX có sự chênh lệch lớn về biên độ nhiệt giữa ngày và đêm từ khi cây lúa trở đến chín nên thuận tiện cho việc tích lũy chất khô, nên vụ này thường đạt năng suất rất cao. Do đó lượng P mà thân lá và hạt lấy đi trong vụ ĐX cũng rất đáng kể nên làm suy giảm dinh dưỡng P trong đất, cùng với việc P bị sắt nhôm cố định như phân tích ở phần trên, nên P là yếu tố hạn chế năng suất lúa trong vụ XH. Khi vụ ĐX trước không bón P mà vụ XH tiếp theo cũng không bón P thì năng suất lúa bị giảm.

- Vụ thứ 10 (XH 2014)

Kết quả cho thấy sau 10 vụ liên tiếp không bón P thì năng suất lúa cũng chỉ tương đương với nghiệm thức không bón N, P, K. Với nghiệm thức bón P theo tần suất bón 1 vụ rồi bỏ 4 vụ liên tiếp thì năng suất cao hơn có ý nghĩa so với lô không bón N, P, K nhưng cũng chỉ tương đương với nghiệm thức khuyết P liên tục 10 vụ và thấp hơn có ý nghĩa so với các lô bón N, P, K liên tục hoặc là chỉ bỏ 1 vụ rồi bón P lại. Trường hợp vụ ĐX trước đó có bón P, nhưng đến vụ XH kế tiếp không bón P thì năng suất cũng có chiều hướng suy giảm, nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón đầy đủ P liên tục qua các vụ (**hình 3.6**).

Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến tỷ lệ suy giảm năng suất lúa trong các vụ XH so với nghiệm thức bón đầy đủ và liên tục N, P, K qua các vụ.

Kết quả trình bày ở bảng 3.20 cho thấy đối với vụ thứ nhất (XH 2011) khi so sánh với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K thì nghiệm thức khuyết P giảm năng suất lúa 18,7%, nghiệm thức không bón N, P, K năng suất lúa giảm 25,3%.

Ở vụ thứ 4 (XH 2012) khi không bón N, P, K hoặc bón N,K nhưng khuyết P liên tiếp trong 4 vụ thì năng suất lúa giảm so với ĐC, tương ứng là 52,1 và 31,1%. Khi bón P 1 vụ bỏ 1 vụ thì năng suất giảm đáng kể, chỉ khoảng 0,2% so với ĐC. Trường hợp bỏ 02 vụ trước đó rồi đến vụ XH bón trở lại thì năng suất tăng thêm khoảng 0,9% so với nghiệm thức ĐC (bón N, P, K đầy đủ qua các vụ). Khi 2 vụ trước đó không bón P đến vụ XH cũng khuyết P mà chỉ bón N và K thì năng suất lúa giảm từ 18,9-20,5% so với ĐC.

Bảng 3.20 Mức chênh lệch năng suất lúa của các tần suất bón P so với nghiệm thức bón P liên tục qua 4 vụ XH

Nghiệm thức	Vụ thứ 1 (XH-2011)		Vụ thứ 4 (XH-2012)		Vụ thứ 7 (XH-2013)		Vụ thứ 10 (XH-2014)	
	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)
-NPK	-NPK	-25,3	-NPK	-52,1	-NPK	-44,6	-NPK	-46,1
-P	-P	-15,3	-P	-31,1	-P	-37,7	-P	-36,1
NPK(ĐC)	NPK	-	NPK	-	NPK	-	NPK	-
P(td_1 vụ)	NPK	0,0	P(td_1 vụ)	-0,2	NPK	2,5	P(td_1 vụ)	-5,6
P(td_2 vụ)	NPK	-3,5	NPK	0,9	NPK	2,0	NPK	0,7
P(td_3 vụ)	NPK	-2,9	P(td_3 vụ)	-18,9	P(td_2 vụ)	-12,6	P(td_1 vụ)	-7,5
P(td_4 vụ)	NPK	-2,7	P(td_3 vụ)	-20,5	P(td_1 vụ)	-4,3	P(td_4 vụ)	-25,1

Ghi chú: () biểu thị tăng/giảm năng suất so với ĐC (bón đầy đủ N, P, K liên tục trong các vụ); Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức ĐC.*

Kết quả ghi nhận ở vụ thứ 7 (XH 2013) cho thấy sau 7 vụ liên tiếp không bón P thì năng suất lúa giảm 37,7% so với ĐC, tương tự với nghiệm thức không bón N, P, K sau 7 vụ năng suất lúa giảm 44,6% so với ĐC. Khi trước đó từ 1-2 vụ không

bón P nhưng đến vụ thứ 7 rơi vào vụ XH (2013) bón lại thì năng suất lúa tăng tương ứng là 2,5 và 2% so với ĐC. Nhưng khi vụ trước đó (vụ thứ 6) không bón P và đến vụ thứ 7 (XH 2013) cũng khuyết P thì năng suất lúa giảm 12,6% so với ĐC. Trường hợp vụ trước đó (ĐX 2012-2013) có bón P nhưng đến vụ XH 2013 không bón P thì năng suất lúa giảm 4,3% so với ĐC.

Ở vụ thứ 10 (XH 2014) nếu không bón N, P, K hoặc không bón P liên tục trong 10 vụ thì năng suất lúa giảm so với ĐC tương ứng là 46,1 và 36,1%. Khi bỏ 4 vụ liên tiếp không bón P thì năng suất lúa giảm 25,1% so với ĐC.

Nhận xét chung về mức độ suy giảm năng suất lúa ở các vụ XH dưới ảnh hưởng của các tần suất bón P: Khi không bón P liên tục trong 2 vụ (kể cả vụ thí nghiệm trắng) thì năng suất lúa ở vụ XH thứ 1 giảm 15,3%; Tương tự, khi khuyết P 4 vụ, 7 vụ và 10 vụ thì năng suất lúa XH giảm tương ứng là: 31,1%, 37,7% và 36,1% so với ĐC có bón đầy đủ P liên tục qua các vụ. Theo tần suất bón P 1 vụ bỏ 1 vụ thì dù vụ khuyết P có rơi vào XH hay không đều không ảnh hưởng đến năng suất lúa của vụ XH so với nghiệm thức ĐC có bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ. Với tần suất bón P 1 vụ bỏ 2 vụ, khi các vụ XH bón P lại thì năng suất lúa vẫn tương đương với nghiệm thức ĐC có bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ. Với tần suất bón P 1 vụ bỏ 3 vụ thì năng suất lúa giảm từ 18,9-20,5% so với ĐC. Khi bón P 1 vụ rồi bỏ 4 vụ thì năng suất lúa XH giảm 25,1% so với ĐC.

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở các vụ HT, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ**

- Vụ thứ 5 (HT 2012)

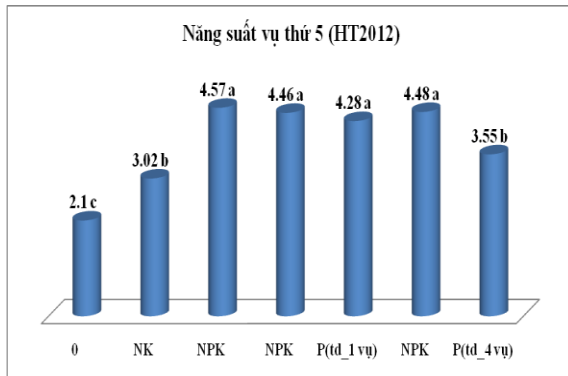
Kết quả thể hiện trên hình 3.7 cho thấy khi không bón N, P, K liên tục trong 5 vụ thì năng suất lúa đạt thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa so với tất cả các nghiệm thức còn lại. Khi bỏ không bón P từ 4-5 vụ mà vụ cuối cùng rơi vào HT thì năng suất đạt thấp hơn có ý nghĩa so với lô bón P liên tục qua các vụ. Trường hợp 2-3 vụ trước đó không bón P nhưng đến vụ HT bón lại thì năng suất lúa vẫn tương đương với ô bón P liên tục. Khi các vụ trước bón P nhưng đến vụ HT không bón P thì năng

suất lúa vẫn tương đương với ô bón P liên tục. Có thể là do một phần P của vụ trước còn tồn dư lại, mặt khác, vụ HT canh tác trong điều kiện nước ngập liên tục từ giữa vụ XH đến hết vụ HT nên P rất ít hoặc không bị sắt, nhôm cố định. Do đó, vẫn đủ P để cây lúa cho năng suất bình thường như nghiệm thức bón P liên tục.

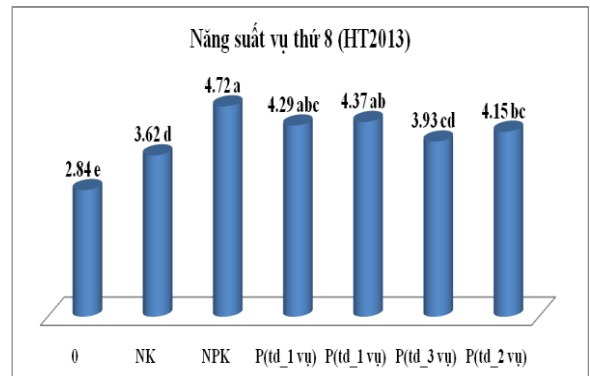
- Vụ thứ 8 (HT 2013)

Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở vụ thứ 8 (HT2013) được thể hiện trong hình 3.8. Kết quả cho thấy nghiệm thức không bón N, P, K đạt năng suất thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa so với tất cả các nghiệm thức khác.

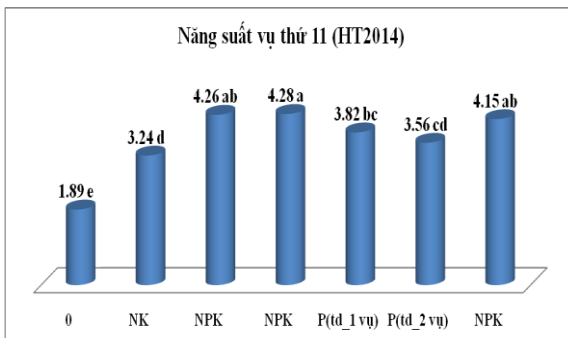
Nghiệm thức chỉ bón N và K (khuyết P) liên tục trong 8 vụ cho năng suất lúa thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức ĐC (bón P liên tục qua các vụ) hoặc là bỏ bón P từ 1-2 vụ. Nhưng khi bỏ bón P 3 vụ liên tiếp mà vụ cuối cùng là HT thì năng suất khác biệt không ý nghĩa so với ô khuyết P liên tục 8 vụ.



Hình 3.7 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ thứ 5



Hình 3.8 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 8



Hình 3.9 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 11

Ghi chú: 0 là không bón N, P, K; NK là chỉ bón N và K mà không bón P; NPK là bón đầy đủ cả 3 nguyên tố đa lượng N, P, K trong suốt các vụ (ĐC); P(td_1 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 1 vụ; P(td_2 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 2 vụ; P(td_3 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 3 vụ.

- Vụ thứ 11 (HT 2014)

Kết quả trên hình 3.9 cho thấy ở vụ thứ 11 (HT2014) các nghiệm thức khuyết P 1 vụ hoặc khuyết P 1-4 vụ rồi bón lại thì năng suất lúa vẫn tương đương với lô bón P liên tục qua 11 vụ. Nhưng khi vụ XH trước đó không bón P và đến vụ HT cũng không bón P thì năng suất lúa thấp hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục qua 11 vụ. Điều này có thể là do vụ XH trước đó không bón P nên cây lúa đã hút một lượng lớn P để tích lũy trong thân lá và hạt, mặt khác, do trong vụ XH một phần P trong đất bị các cation sắt, nhôm cố định, nên sự thiếu hụt P trong đất là đáng kể và dẫn đến năng suất lúa giảm. Hơn nữa P là yếu tố hạn chế năng suất lúa trong vụ XH trên cơ cấu 3 vụ lúa và HT trên cơ cấu 2 lúa của ĐBSCL (Chu Văn Hách và Phạm Sỹ Tân, 2013).

Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến tỷ lệ suy giảm năng suất trong 3 vụ HT

Đối với vụ thứ 5 (HT 2012), kết quả trên bảng 3.21 cho thấy khi sau 5 vụ không bón N, P, K liên tiếp thì năng suất lúa giảm 54% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Tương tự, khi chỉ bón N và K nhưng khuyết P liên tiếp trong 5 vụ thì năng suất giảm 33,9%. Khi bón P với tần suất bón 1 vụ rồi bỏ 1 hoặc 3 vụ nhưng đến vụ HT bón P lại thì năng suất chỉ giảm từ 2-2,4%. Với tần suất bón 1 vụ rồi bỏ 2 vụ, khi vụ trước có bón P nhưng đến vụ HT không bón thì năng suất lúa giảm 6,6% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Trường hợp bón P 1 vụ rồi bỏ 4 vụ, khi vụ cuối rơi vào HT thì năng suất lúa giảm 22,3% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ.

Đối với vụ thứ 8 (HT 2013), khi sau 8 vụ liên tiếp không bón P hoặc không bón N, P, K thì năng suất lúa HT giảm tương ứng là 23,3% và 39,8% so với ô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Khi vụ XH trước đó có bón P nhưng đến vụ HT không bón thì năng suất lúa giảm từ 7,4-9,1% so với ô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Với tần suất bón P 1 vụ rồi bỏ 3 vụ (liên tục không bón P cả 3 vụ trong năm) thì năng suất lúa ở vụ HT bị giảm 16,7% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Ở tần suất bón P 1

vụ rồi bỏ 4 vụ, khi bỏ 2 vụ không bón P mà rơi vào XH và HT thì năng suất lúa ở vụ HT bị giảm 12,1% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ.

Bảng 3.21 Mức chênh lệch năng suất lúa của các nghiệm thức khuyết P với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ HT

Nghiệm thức	Vụ thứ 5 (HT-2012)		Vụ thứ 8 (HT-2013)		Vụ thứ 11 (HT-2014)	
	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)
-NPK	-NPK	-54,0	-NPK	-39,8	-NPK	-55,6
-P	-P	-33,9	-P	-23,3	-P	-23,9
NPK(ĐC)	NPK	0	NPK	0	NPK	0
P(td_1 vụ)	NPK	-2,4	P(td_1 vụ)	-9,1	NPK	0,5
P(td_2 vụ)	P(td_1 vụ)	-6,3	P(td_1 vụ)	-7,4	P(td_1 vụ)	-10,3
P(td_3 vụ)	NPK	-2,0	P(td_3 vụ)	-16,7	P(td_2 vụ)	-16,4
P(td_4 vụ)	P(td_4 vụ)	-22,3	P(td_2 vụ)	-12,1	NPK	-2,6

Ghi chú: () biểu thị tăng/giảm năng suất so với ĐC (bón đầy đủ N, P, K liên tục trong các vụ); Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức ĐC*

Đối với vụ thứ 11 (HT 2014), năng suất lúa bị giảm khoảng 55,6% khi không bón N, P, K và giảm 23,9% khi không bón P so với nghiệm thức ĐC bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Đối với tần suất bón 1 vụ rồi sau đó bỏ từ 1-2 vụ, nhưng khi khuyết P vào vụ HT thì năng suất lúa giảm 10,3%, khi khuyết P 2 vụ liên tiếp mà vụ cuối rơi vào HT thì năng suất lúa giảm 16,4% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ.

Nhận xét chung: Khi không bón P liên tục qua 11 vụ thì năng suất lúa vụ HT bị giảm từ 23,3 đến 33,9 % so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Khi không bón N, P, K liên tục qua 11 vụ thì năng suất lúa giảm từ 39,8-55,6% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Khi bón 1 vụ bỏ 1 vụ thì năng suất lúa ở vụ HT giảm không đáng kể so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Với tần suất bón 1 vụ rồi bỏ 2 vụ, khi vụ khuyết P cuối rơi vào vụ HT thì năng suất lúa giảm từ 6,3-10,3% so với

lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Trường hợp khuyết P từ 2- 3 vụ/năm mà vụ cuối là HT thì năng suất lúa giảm khoảng 16,4-16,7% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ. Khi bón P 1 vụ rồi bỏ 4 vụ, mà vụ cuối trùng với HT thì năng suất lúa giảm 22,3% so với lô bón đầy đủ N, P, K qua các vụ.

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở các vụ ĐX trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ**

- Vụ thứ 3 (ĐX 2011-2012)

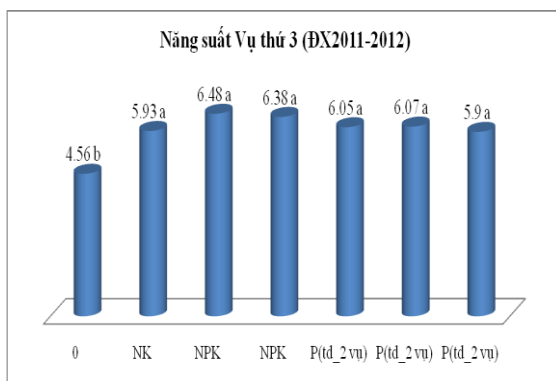
Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa trong vụ ĐX 2011-2012 được thể hiện trên hình 3.10. Kết quả cho thấy chỉ có nghiệm thức không bón N, P, K cho năng suất thấp hơn có ý nghĩa so với tất cả các nghiệm thức còn lại. So sánh với nghiệm thức bón N, P, K liên tục qua các vụ, dù có bỏ 2 vụ liên tục không bón P mà vụ cuối trùng với ĐX vẫn chưa thấy ảnh hưởng đến năng suất lúa. Khi 2 vụ (XH và HT) trước đó không bón P và đến vụ ĐX cũng khuyết P thì năng suất có xu hướng giảm nhưng khác biệt không ý nghĩa thống kê so với ô bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ.

Điều này hoàn toàn khác với các vụ XH và HT. Trong vụ ĐX ở ĐBSCL, do điều kiện thời tiết rất thuận lợi như nhiệt độ, ánh sáng, chất lượng nước tốt, đất không có hoặc rất ít các yếu tố dinh dưỡng cản trở đến sinh trưởng, phát triển cũng như các thành phần năng suất và năng suất lúa. Mặt khác, phần lớn gốc rạ trong vụ HT được trực nhân để trả lại P cùng một số dưỡng chất khác cho đất nên hàm lượng P được bổ sung đủ cho cây lúa sử dụng trong vụ. Mặt khác, thời gian ngập nước rất lâu từ trước vụ ĐX đã giúp phóng thích các cation sắt, nhôm vào trong dung dịch đất, do vậy hàm lượng P dễ tiêu trong vụ ĐX thường cao.

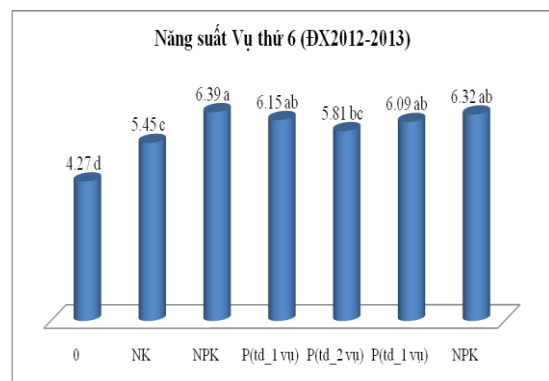
- Vụ thứ 6 (ĐX 2012-2013)

Có sự khác biệt giữa vụ ĐX thứ 3 thuộc chu kỳ thứ nhất (khi xếp 3 vụ liên tiếp là một chu kỳ được bắt đầu từ vụ XH 2011) với vụ thứ 6 thuộc chu kỳ thứ 2, kết quả trên hình 3.11 cho thấy không bón P liên tục trong 6 vụ dù vụ cuối cùng là ĐX thì năng suất cũng bắt đầu giảm, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón

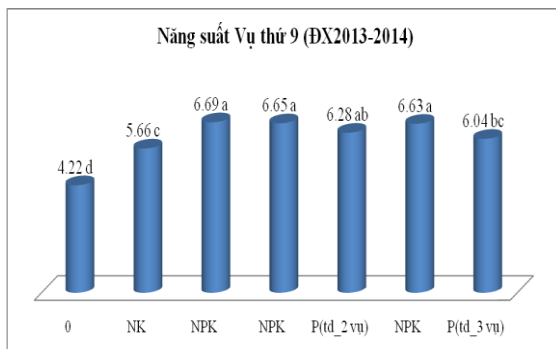
N, P, K liên tục qua 6 vụ. Tuy nhiên, nghiệm thức khuyết P 6 vụ liên tiếp vẫn cho năng suất lúa cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức không bón N, P, K. Trường hợp bỏ 01 vụ không bón P mà rơi vào vụ ĐX thì năng suất khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục qua 6 vụ. Có sự khác biệt so với chu kỳ thứ nhất, ở chu kỳ thứ 2 khi bỏ không bón P 02 vụ thì có sự suy giảm năng suất lúa có ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục qua 6 vụ, nhưng khác biệt không ý nghĩa so với lô không bón P 1 vụ hoặc bỏ 4 vụ rồi bón P trở lại (hình 3.10).



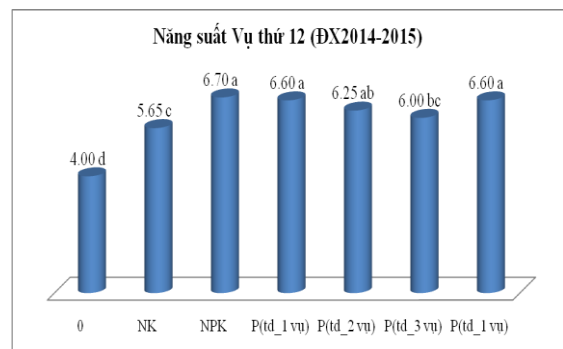
Hình 3.10 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 3



Hình 3.11 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 6



Hình 3.12 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 9



Hình 3.13 Ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P đến năng suất lúa vụ 12

Ghi chú: 0 là không bón N, P, K; NK là chỉ bón N và K mà không bón P; NPK là bón đầy đủ cả 3 nguyên tố đa lượng N, P, K trong suốt các vụ (ĐC); P(td_1 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 1 vụ; P(td_2 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 2 vụ; P(td_3 vụ) là bón P 1 vụ rồi bỏ 3 vụ.

- Vụ thứ 9 (ĐX 2013-2014)

Ở chu kỳ 3, kết quả cũng có sự khác biệt so với chu kỳ thứ 2. Kết quả trên hình 3.12 cho thấy khi trước đó mà bỏ bón P 1 vụ rồi đến vụ ĐX bỏ tiếp không bón thì năng suất có giảm nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục qua 6 vụ. Tuy nhiên, khi trước đó mà bỏ bón P 2 vụ rồi đến vụ ĐX bỏ tiếp không bón thì năng suất chỉ tương đương với nghiệm thức khuyết P 9 vụ, nhưng lại thấp hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục qua 9 vụ. Trường hợp bón P 1 vụ bỏ 1 vụ hoặc bón P 1 vụ bỏ 3 vụ trước đó nhưng đến vụ ĐX bón P lại thì năng suất vẫn tương đương so với nghiệm thức bón P liên tục qua 9 vụ.

- Vụ thứ 12 (ĐX 2014-2015)

Kết quả trên hình 3.13 cho thấy sau 4 chu kỳ bón phân, khi bỏ 3 vụ liên tiếp không bón P thì năng suất lúa giảm có ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục 12 vụ nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bỏ 12 vụ liên tiếp không bón P. Đối với nghiệm thức bỏ 01 vụ ĐX không bón P thì năng suất vẫn không khác biệt so với nghiệm thức bón P liên tiếp 12 vụ. Đối với trường hợp bỏ 2 vụ không bón P thì năng suất có xu hướng giảm nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón P liên tục qua 12 vụ.

Nhận xét chung: Đối với vụ ĐX, năng suất lúa biến động giữa các tần suất bón P tùy thuộc và từng chu kỳ bón, Ở chu kỳ đầu khi vụ HT trước đó không bón P rồi đến ĐX cũng khuyết P thì vẫn chưa ảnh hưởng khác biệt đến năng suất lúa. Tuy nhiên, sang các chu kỳ tiếp theo khi chỉ cần bỏ không bón P ở 2 vụ XH và HT trước đó và vụ ĐX tiếp theo cũng khuyết P là có biểu hiện suy giảm năng suất lúa có ý nghĩa so với bón P đầy đủ và liên tục ở các vụ. Trường hợp trước đó bỏ bón P từ 3-4 vụ nhưng đến vụ ĐX bón lại thì năng suất lúa vẫn tương đương với lô bón liên tục ở các vụ. Như vậy P cũng không phải là yếu tố hạn chế chính đến năng suất lúa trong vụ ĐX trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm thuộc vùng đất phù sa, tại Cần Thơ.

Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến tỷ lệ suy giảm năng suất lúa trong 4 vụ ĐX

Đối với vụ ĐX khi không bón N, P, K liên tục 4 năm thì mức giảm năng suất lúa theo chiều hướng tăng dần theo thời gian từ 29,6% ở chu kỳ thứ nhất đến 40,3% ở chu kỳ thứ tư. Tương tự với nghiệm thức NK không bón P liên tục qua 12 vụ thì năng suất lúa cũng giảm dần theo thời gian từ 8,5% ở chu kỳ thứ nhất đến 15,7% ở chu kỳ thứ tư. Nghiệm thức bón P 1 vụ rồi bỏ 1 vụ thì mức suy giảm năng suất lúa không đáng kể và chỉ dao động trong khoảng từ 0,6-3,8% so với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ. Trường hợp bón P 1 vụ rồi bỏ 2 vụ thì năng suất lúa ĐX giảm từ 6,1-6,9% so với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ (bảng 3.22).

Bảng 3.22 Mức chênh lệch năng suất lúa của các nghiệm thức khuyết P với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ ĐX

Nghiệm thức	Vụ 3 ĐX 11-12		Vụ 6 ĐX 12-13		Vụ 9 ĐX 13-14		Vụ 12 ĐX 14-15	
	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)	Công thức bón	% chênh lệch (*)
-NPK	-NPK	-29,6	-NPK	-33,2	-NPK	-36,9	-NPK	-40,3
-P	-P	-8,5	-N	-14,7	-N	-15,4	-N	-15,7
NPK(ĐC)	NPK	0	NPK	0	NPK	0	NPK	0
P(td_1 vụ)	NPK	-1,5	P(td_1 vụ)	-3,8	NPK	-0,6	P(td_1 vụ)	-1,5
P(td_2 vụ)	P(td_2 vụ)	-6,6	P(td_2 vụ)	-9,1	P(td_2 vụ)	-6,1	P(td_2 vụ)	-6,7
P(td_3 vụ)	P(td_2 vụ)	-6,3	P(td_1 vụ)	-4,7	NPK	-0,9	P(td_3 vụ)	-10,4
P(td_4 vụ)	P(td_2 vụ)	-9,0	NPK	-1,1	P(td_3 vụ)	-9,7	P(td_1 vụ)	-1,5

Ghi chú: () biểu thị tăng/giảm năng suất so với ĐC (bón đầy đủ N, P, K liên tục trong các vụ); Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức ĐC.*

Khi bón P theo tần suất bón 1 vụ rồi bỏ 3 vụ thì mức giảm năng suất lúa cao nhất của vụ ĐX khoảng từ 9,7- 10,4% so với nghiệm thức bón P liên tục qua các vụ. Vì thí nghiệm này được bắt đầu từ vụ XH nên tần suất bón 1 vụ rồi bỏ 4 vụ không xảy ra với vụ ĐX qua 12 vụ, nên không thể đánh giá được mức suy giảm năng suất lúa của vụ ĐX sau 4 vụ không bón P.

3.3.1.3 Năng suất cộng dồn của các nghiệm thức bón P theo từng mùa vụ và tổng cộng 11 vụ trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P theo từng mùa vụ và tổng cộng 11 vụ được thể hiện qua bảng 3.23. Năng suất lúa cộng dồn của 11 vụ (4 vụ XH + 3 vụ HT + 4 vụ ĐX) được thực hiện ở vụ đầu tiên là XH 2011 và kết thúc là vụ ĐX 2014-2015 cho thấy nghiệm thức không bón N, P, K liên tục qua 4 năm thì mức suy giảm năng suất là cao nhất với 42,4% so với bón đầy đủ và liên tục N, P, K qua 4 năm.

Sau 4 năm liên tiếp chỉ bón N và K (khuyết P) thì năng suất lúa giảm 22,8% so với bón đầy đủ và liên tục N, P, K. Khi bón P với các tần suất bón 1 vụ rồi bỏ từ 1-2 vụ tiếp sau đó thì sau 12 vụ mức suy giảm năng suất lúa cũng chỉ ở mức thấp và dao động từ 2,1 - 5,1% so với bón đầy đủ và liên tục qua 12 vụ. Tuy nhiên, khi bỏ bón P từ 3-4 vụ thì mức suy giảm năng suất lúa ở mức cao hơn, tương ứng là 9,4 và 10,4% so với bón liên tục.

Bảng 3.23 Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P theo từng mùa vụ và tổng cộng 11 vụ

Nghiệm thức	Năng suất cộng dồn (t/ha)							
	4 vụ XH		3 vụ HT		4 vụ ĐX		Tổng cộng 11 vụ	
	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*
-NPK	9,58	-7,11	6,83	-6,72	17,05	-9,21	33,46	-23,04
-P	11,67	-5,02	9,88	-3,67	22,70	-3,56	44,25	-12,25
NPK(ĐC)	16,69	-	13,55	-	26,26	-	56,50	-
P(tđ_1 vụ)	16,56	-0,13	12,85	-0,70	25,78	-0,48	55,19	-1,31
P(tđ_2 vụ)	16,72	0,03	12,67	-0,88	24,39	-1,87	53,78	-2,72
P(tđ_3 vụ)	14,88	-1,81	11,04	-2,51	24,79	-1,47	50,71	-5,79
P(tđ_4 vụ)	14,47	-2,22	11,54	-2,01	24,76	-1,50	50,78	-5,72

Ghi chú: (*) biểu thị tăng/giảm năng suất so với ĐC (bón đầy đủ N, P, K liên tục trong các vụ); Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức ĐC.

*** Năng suất cộng dồn của 4 vụ XH và tỷ lệ chênh lệch năng suất lúa giữa các nghiệm thức bón P với nghiệm thức bón P đầy đủ và liên tục qua các vụ**

Ghi nhận trên bảng 3.24 về năng suất cộng dồn và tỷ lệ chênh lệch năng suất giữa các nghiệm thức bón P với bón N, P, K đầy đủ qua các vụ (ĐC) kết quả cho thấy đối với 4 vụ XH thì tổng năng suất ở nghiệm thức ĐC đạt cao nhất (16,69 t/ha). Năng suất lúa cộng dồn của 4 vụ XH đạt thấp nhất ở nghiệm thức không bón N, P, K liên tục qua các vụ với 9,58 t/ha, giảm 42,6% năng suất so với bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ. Kể đến là nghiệm thức bón NK (khuyết P) liên tục trong các vụ tổng năng suất lúa của 4 vụ XH chỉ đạt 11,67 t/ha và giảm 30,1% năng suất so với bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ.

Tổng năng suất 4 vụ XH của 2 nghiệm thức bón P 1 vụ rồi bỏ 1 vụ và bón P 1 vụ rồi bỏ 2 vụ cũng tương đương với nhau, tương ứng là 16,56 và 16,72 t/ha. Mức chênh lệch năng suất lúa cộng dồn của 2 nghiệm thức này so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ cũng chỉ dao động từ 0,2-0,8%. Tuy nhiên, khi bón P 1 vụ rồi bỏ từ 3-4 vụ thì năng suất cộng dồn của 4 vụ XH chỉ đạt 14,88 và 14,47 t/ha, mức giảm tương ứng so với bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ là 10,8 và 13,3% (bảng 3.24).

Năng suất lúa cộng dồn của 4 vụ XH có xu hướng giảm dần ứng với các tần suất bón P khác nhau theo thứ tự: $P(td_1 \text{ vụ}) < P(td_2 \text{ vụ}) < P(td_3 \text{ vụ}) < P(td_4 \text{ vụ}) < P(td_10 \text{ vụ})$. Như vậy, có thể khẳng định rằng P là yếu tố hạn chế rất lớn đến năng suất lúa trong vụ XH trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm trên đất phù sa, tại Cần Thơ.

*** Năng suất cộng dồn của 3 vụ HT và tỷ lệ chênh lệch năng suất lúa giữa các nghiệm thức bón P với nghiệm thức bón P đầy đủ và liên tục qua các vụ**

Đối với vụ HT cũng cho kết quả tương tự như vụ XH, khi không bón N, P, K hoặc chỉ bón N, K nhưng khuyết P thì tổng năng suất lúa của 03 vụ HT chỉ đạt tương ứng là 6,88 và 9,88 t/ha, mức giảm năng suất so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ tương ứng là 49,6 và 27,1%.

Năng suất lúa cộng dồn của các nghiệm thức bón P trong 3 vụ HT được sắp theo thứ tự sau: $P(\text{bón liên tục qua các vụ}) > P(td_1 \text{ vụ}) > P(td_2 \text{ vụ}) > P(td_3 \text{ vụ})$

$> P(td_4 \text{ vụ}) > P(td_11 \text{ vụ})$. Tỷ lệ suy giảm năng suất lúa so với nghiệm thức ĐC (bón P liên tục qua các vụ) của các tần suất bón P khác nhau theo thứ tự: $P(td_1 \text{ vụ}) < P(td_2 \text{ vụ}) < P(td_3 \text{ vụ}) < P(td_4 \text{ vụ}) < P(\text{bón liên tục qua các vụ})$. Như vậy, có thể khẳng định rằng P vẫn là yếu tố hạn chế rất lớn đến năng suất lúa trong vụ HT trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

*** Năng suất cộng dồn của 4 vụ ĐX và tỷ lệ chênh lệch năng suất lúa giữa các nghiệm thức bón P với nghiệm thức bón P đầy đủ và liên tục qua các vụ**

Đối với các vụ ĐX chỉ có nghiệm thức không bón N, P, K liên tục qua các vụ có tổng năng suất 4 vụ là thấp nhất với 17,05 tấn; kế đến là nghiệm thức bón NK (khuyết P) đạt 22,69 tấn. Mức suy giảm năng suất lúa của nghiệm thức không bón N, P, K liên tục qua các vụ so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ cũng là nhiều nhất với 35,1%. Kế đến là nghiệm thức chỉ bón N và K (khuyết P) liên tục qua các vụ thì mức suy giảm năng suất lúa là 13,6% chỉ bằng khoảng 50% so với mức giảm trong các vụ XH và HT. Với tần suất bón P 1 vụ rồi bỏ 1 vụ thì mức giảm năng suất lúa chỉ khoảng 0,48 t/ha/4 vụ, tương ứng với 1,8% so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K liên tục qua các vụ. Tuy nhiên, với các tần suất bón P 1 vụ rồi bỏ từ 2-4 vụ thì năng suất cộng dồn của 4 vụ ĐX cũng không chênh lệch nhau nhiều và dao động trong khoảng từ 5,3-7,1% so với nghiệm thức bón liên tục N, P, K qua các vụ. Như vậy, P không phải là yếu tố hạn chế chính về năng suất lúa vụ ĐX trong cơ cấu 3 vụ lúa/năm thuộc trên đất phù sa, tại Cần Thơ.

3.3.2. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.3.2.1. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến các thành phần năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số bông/m² qua các vụ**

Bảng 3.24 thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về số bông/m² ở các nghiệm thức có tần suất bón P khác nhau qua 8 vụ lúa. Nghiệm thức không bón

phân (-NPK) có số bông/m² ở 8 vụ đạt thấp nhất, kể đến là nghiệm thức liên tục không bón P từ vụ thứ 2 (HT 2012). Mặc dù cũng không bón P trong vụ thứ 1 (ĐX 2011-2012), nghiệm thức này vẫn có số bông/m² tương đương với nghiệm thức bón đầy đủ NPK. Bắt đầu từ vụ HT 2012 (vụ thứ 2 không bón P), số bông/m² đã giảm so với nghiệm thức bón NPK đầy đủ và liên tục.

Bảng 3.24 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số bông/m² qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Thời gian	Số bông/m ² theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1	Năm thứ 2	Năm thứ 3	Năm thứ 4	
	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	525 b	330 c	372 c	363 d	398
-P	617 a	427 b	505 b	489 c	510
NPK	611 a	511 a	565 a	552 a	560
P (td_1 vụ)	615 a	514 a	563 a	549 ab	560
P (td_2 vụ)	620 a	457 ab	544 ab	544 abc	541
P (td_3 vụ)	603 a	449 ab	569 a	493 bc	529
P (td_4 vụ)	632 a	466 ab	549 ab	537 abc	546
F	*	*	*	*	-
CV (%)	8,1	8,3	5,7	6,4	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	362 c	365 c	292 c	291 c	328
-P	464 b	417 bc	420 b	418 b	430
NPK	540 a	495 a	471 a	485 a	498
P (td_1 vụ)	540 a	472 ab	440 ab	451 ab	476
P (td_2 vụ)	526 a	488 a	446 ab	416 b	469
P (td_3 vụ)	584 a	425 abc	445 ab	436 b	473
P (td_4 vụ)	564 a	437 ab	460 ab	443 ab	476
F	*	*	*	*	-
CV (%)	7,3	9,0	5,9	6,3	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số hạt chắc/bông qua các vụ**

Kết quả bảng 3.25 cho thấy số hạt chắc/bông ở nghiệm thức không bón phân qua 8 vụ lúa đều đạt thấp nhất. Nghiệm thức (khuyết P) liên tục đến vụ thứ 4 (HT 2013) bắt đầu có sự biểu hiện giảm thấp số hạt chắc/bông so với các nghiệm thức ĐC.

Đối với nghiệm thức P tồn dư 01 vụ, số hạt chắc/bông từ vụ thứ 1 (ĐX2011-2012) đến vụ thứ 7 (ĐX 2014-2015) khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức ĐC dù có bón P hay khuyết P 1 vụ. Đến vụ thứ 8 (HT 2015), nghiệm thức này cũng khuyết P 1 vụ nhưng số hạt chắc/bông đã giảm so với ĐC, chứng tỏ P đã bị thiếu hụt.

Bảng 3.25 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến số hạt chắc/bông qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

	Số hạt chắc/bông theo mùa vụ				
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	Trung bình
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 1, vụ 3, vụ 5, vụ 7)				
-NPK	52,0 b	45,7 c	50,7 c	55,7 d	51,0
-P	72,2 a	65,0 a	54,7 bc	59,0 bcd	62,7
NPK	70,5 a	69,9 a	61,3 a	65,3 a	66,8
P (td_1 vụ)	70,7 a	61,4 ab	60,0 ab	65,0 ab	64,3
P (td_2 vụ)	70,2 a	57,1 b	58,0 ab	63,3 abc	62,2
P (td_3 vụ)	70,5 a	58,4 b	59,3 ab	58,0 cd	61,6
P (td_4 vụ)	71,7 a	60,1 b	55,3 bc	60,3 a-d	61,9
F	*	*	*	*	-
CV (%)	8,7	14,8	5,8	5,6	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	38,0 b	45,1 d	42,3 b	29,2 d	38,7
-P	45,5 ab	54,2 c	43,3 b	38,1 c	45,3
NPK	45,3 ab	66,3 a	49,3 a	54,1 a	53,8
P (td_1 vụ)	45,7 ab	63,8 ab	47,3 ab	41,9 bc	49,7
P (td_2 vụ)	47,7 a	64,0 ab	43,7 b	45,8 b	50,3
P (td_3 vụ)	46,7 ab	58,6 bc	45,2 ab	41,0 bc	47,9
P (td_4 vụ)	46,6 ab	58,6 bc	46,7 ab	42,1 bc	48,5
F	*	*	*	*	-
CV (%)	11,3	5,7	7,4	8,7	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Đối với các nghiệm thức P tồn dư từ 2-4 vụ, số hạt chắc/bông chỉ giảm từ sau 2 vụ liên tục không bón P. Mặc dù khuyết P ở các vụ trước nhưng khi được bón P trở lại (dù là vụ ĐX hay HT) thì số hạt/chắc trên bông ở vụ đó và vụ sau vẫn cho tương đương với nghiệm thức ĐC.

*** Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ**

Khối lượng 1000 hạt ở các nghiệm thức qua 8 vụ lúa không có sự khác biệt qua phân tích thống kê (bảng 3.26). Điều này cho thấy các tần suất bón P không ảnh hưởng đến khối lượng 1000 hạt. Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cũng khẳng định rằng chế độ bón P khác nhau không làm tăng hoặc giảm khối lượng 1000 hạt vì nó ít bị tác động của môi trường mà nó được quyết định bởi đặc điểm di truyền của giống (Trần Văn Hùng và *ctv.*, 2017; Lê Vĩnh Thúc và *ctv.*, 2015)

Bảng 3.26 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Thời gian	Khối lượng 1000 hạt (g) theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiem thức	Vụ Đông Xuân (vụ 1, vụ 3, vụ 5, vụ 7)				
-NPK	25,5	25,9	25,4	26,1	25,7
-P	25,8	25,9	25,4	26,0	25,8
NPK	25,5	25,7	25,6	26,1	25,7
P (td_1 vụ)	25,8	25,9	25,4	26,2	25,8
P (td_2 vụ)	25,4	25,9	25,4	26,2	25,7
P (td_3 vụ)	25,6	25,8	25,2	26,1	25,7
P (td_4 vụ)	25,4	25,8	25,2	26,1	25,6
F	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	0,8	1,0	0,8	1,7	-
Nghiem thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	25,6	25,6	25,4	25,4	25,5
-P	25,6	25,6	25,2	25,3	25,4
NPK	25,3	25,6	25,1	25,4	25,4
P (td_1 vụ)	25,6	25,5	25,2	25,4	25,4
P (td_2 vụ)	25,5	25,5	25,1	25,4	25,4
P (td_3 vụ)	25,4	25,5	25,2	25,3	25,4
P (td_4 vụ)	25,4	25,8	25,2	25,3	25,4
F	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	1,0	1,5	1,3	0,9	-

ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan.

3.3.2.2. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

* Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở các vụ ĐX

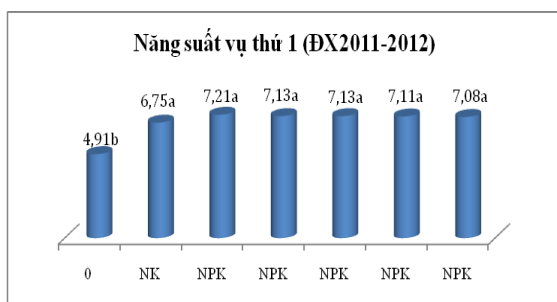
Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa trong 4 vụ ĐX (2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 và 2014-2015) được thể hiện trên **hình 3.14, hình 3.15, hình 3.16 và hình 3.17.**

- Vụ thứ nhất (ĐX 2011-2012)

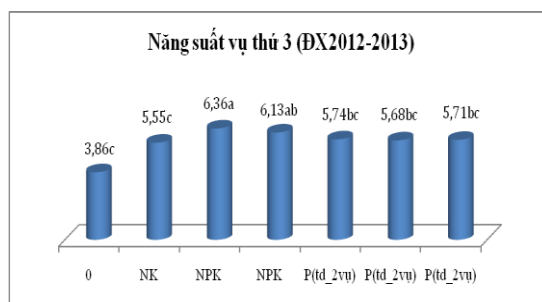
Kết quả năng suất lúa của các nghiệm thức trong vụ thứ 1 (ĐX 2011-2012) được thể hiện trên **hình 3.14**. Chỉ có nghiệm thức không bón N, P, K có năng suất giảm so với các nghiệm còn lại, kể cả nghiệm thức khuyết P (chỉ bón N và K). Nghiệm thức khuyết P trong vụ đầu tiên tuy có xu hướng giảm năng suất nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức có bón P. Nguyên nhân được giải thích là do trước khi thí nghiệm được thực hiện, người dân đã bón P với liều lượng cao (50-70 kg P_2O_5 /ha/vụ) trong nhiều vụ liên tục, nên lượng P tồn dư và cố định trong đất cao. Thêm vào đó, sau mùa lũ P được phóng thích nhiều đủ để cây sử dụng và cho năng suất tối đa trong vụ ĐX.

- Vụ thứ ba (ĐX 2012-2013)

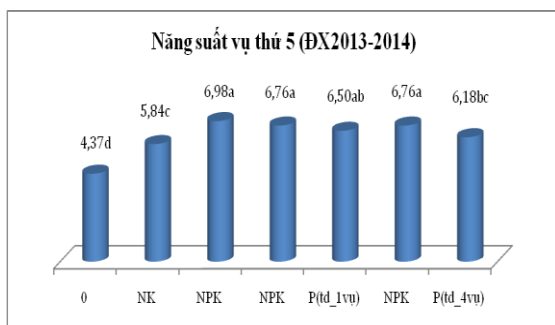
Trong vụ ĐX 2012-2013, nghiệm thức không bón N, P, K có năng suất thấp nhất (giảm 39,3%), các nghiệm thức khuyết P từ 2-3 vụ có năng suất lúa giảm 9,7-12,7% so với nghiệm thức đối chứng (bón N, P, K liên tục) với 6,35 t/ha (bảng 3.34 và hình 3.15). Theo Chu Văn Hách (2014), vụ ĐX là vụ lúa được canh tác sau khi đất bị ngập nước trong thời gian dài, P trong đất không bị giữ chặt bởi các cation Fe^{3+} và Al^{3+} và trở nên hữu dụng cho cây. Nhưng khi không bón P liên tục trong 2-3 vụ, thì năng suất lúa vụ ĐX lại bắt đầu bị giảm, chứng tỏ rằng đất nghèo P. Khi không bổ sung thêm thì lượng P trong đất không đủ để đáp ứng cho nhu cầu của cây lúa. Đối với nghiệm thức (td_1 vụ), bón P ở vụ thứ nhất, không bón P ở vụ thứ hai và bón P trở lại ở vụ thứ ba, thì năng suất lúa vẫn tương đương với nghiệm thức bón N, P, K liên tục sau 3 vụ.



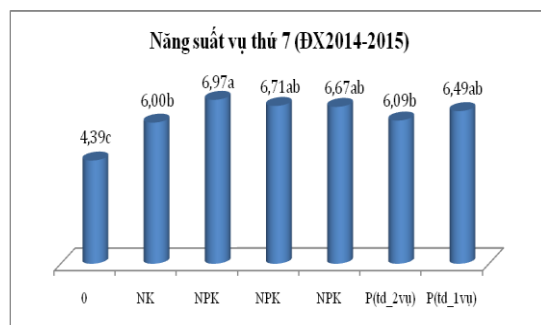
Hình 3.14. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 1



Hình 3.15. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 3



Hình 3.16 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 5



Hình 3.17 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 7

- Vụ thứ năm (ĐX 2013-2014)

Diễn biến năng suất lúa vụ ĐX 2013-2014 dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P được thể hiện trên hình 3.16. Nghiệm thức không bón phân năng suất lúa vẫn đạt thấp nhất, mức năng suất giảm là 37,4% so với đối chứng. Các nghiệm thức có sự suy giảm năng suất so với đối chứng, tiếp theo là nghiệm thức khuyết P liên tục 5 vụ (giảm 16,3%) và nghiệm thức khuyết P 4 vụ (giảm 11,5%). Đối với nghiệm thức khuyết P 01 vụ hoặc các nghiệm thức không bón P ở các vụ trước nhưng bón P trở lại ở vụ thứ 5, năng suất lúa khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (bảng 3.27).

- Vụ thứ bảy (ĐX 2014-2015)

Kết quả ở hình 3.17 cho thấy các nghiệm thức P tồn dư 01 vụ và các nghiệm thức trước đó không bón P nhưng khi bón P trở lại trong vụ ĐX 2014-2015 (vụ thứ 7) cho năng suất khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức

không bón phân liên tục trong 7 vụ đạt năng suất thấp nhất, giảm 37,0% so với nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức khuyết P liên tục 2 vụ có năng suất tương đương với nghiệm thức khuyết P liên tục 7 vụ, với mức giảm năng suất lần lượt là 12,6% và 13,9% so với nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K (bảng 3.27).

Bảng 3.27 Chênh lệch năng suất ở các tần suất bón P qua 4 vụ ĐX, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Nghiệm thức	% chênh lệch năng suất so với nghiệm thức NPK (ĐC)			
	Vụ 1 ĐX11-12	Vụ 3 ĐX12-13	Vụ 5 ĐX13-14	Vụ 7 ĐX14-15
-NPK	-31,9	-39,3	-37,4	-37,0
-P	-6,4	-12,7	-16,3	-13,9
NPK (ĐC)	-	-	-	-
P (td_1 vụ)	-1,1	-3,6	-3,2	-3,7
P (td_2 vụ)	-1,1	-9,7	-6,9	-4,3
P (td_3 vụ)	-1,4	-10,7	-3,2	-12,6
P (td_4 vụ)	-1,8	-10,2	-11,5	-6,9

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

*** Ảnh hưởng của tần suất bón P đến năng suất lúa ở các vụ HT**

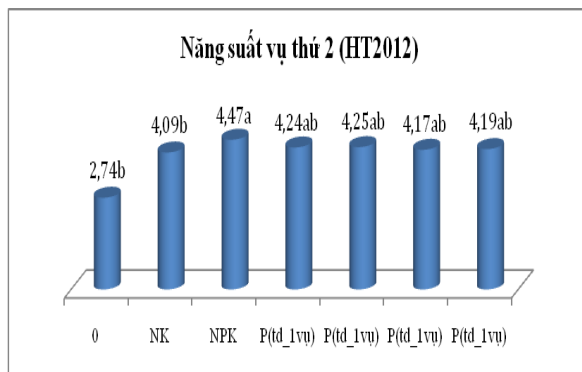
Ảnh hưởng của tần suất bón P đến năng suất lúa trong 4 vụ HT (2012, 2013, 2014 và 2015) được thể hiện từ **hình 3.18 đến hình 3.21**.

- Vụ thứ hai (vụ HT 2012)

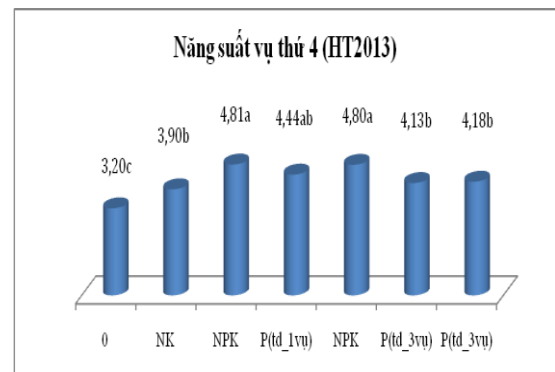
Kết quả năng suất lúa của các nghiệm thức trong vụ HT 2012 (vụ thứ 2) được thể hiện trong **hình 3.18**. Khi không bón phân thì năng suất lúa vụ HT giảm 38,7% so với đối chứng. Có 5 nghiệm thức không bón P trong vụ HT 2012 nhưng chỉ có nghiệm thức không bón P liên tục 2 vụ là có năng suất lúa thấp hơn 8,5% so với đối chứng, trong khi các nghiệm thức còn lại (bón P trong vụ ĐX trước) có năng suất lúa khác biệt không ý nghĩa so với đối chứng. Như vậy, với 1 vụ không bón P thì ảnh hưởng không đáng kể đến năng suất lúa trong vụ HT, vì lượng P còn tồn dư ở các vụ trước vẫn ở mức đủ để cây lúa sử dụng nhưng khi 2 vụ không bón P thì lượng P tồn dư không đủ cung cấp để duy trì năng suất lúa.

- Vụ thứ tư (vụ HT 2013)

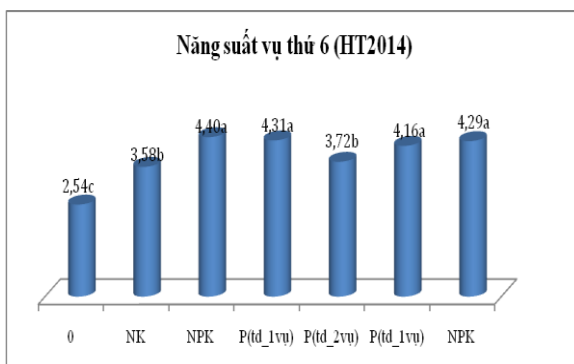
Năng suất lúa vụ HT 2013 ở nghiệm thức không bón phân vẫn đạt thấp nhất và thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Trong khi, các nghiệm thức khuyết P liên tục từ 3-4 vụ cho năng suất thấp hơn có ý nghĩa so với đối chứng, trường hợp nghiệm thức khuyết P ở vụ trước nhưng khi vụ này bón trở lại thì năng suất vẫn tương đương với đối chứng (hình 3.19). Điều này cho thấy rằng trong nhiều vụ canh tác lúa liên tục mà không bón phân P thì hàm lượng P dễ tiêu trong đất không còn đủ cho cây lúa hấp thu để duy trì năng suất. Nói cách khác, nhu cầu hấp thu P của cây lúa để sinh trưởng và phát triển cao hơn lượng P dễ tiêu có trong đất.



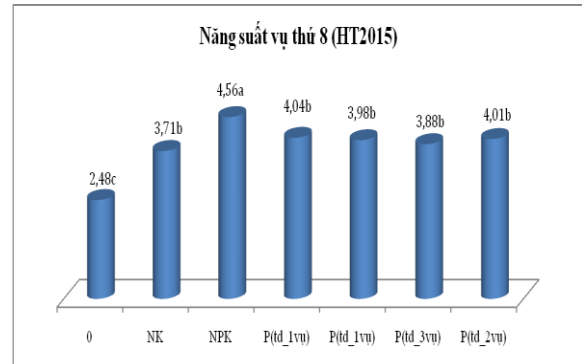
Hình 3.18. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 2



Hình 3.19 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 4



Hình 3.20. Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 6



Hình 3.21 Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa (t/ha) vụ 8

- Vụ thứ sáu (vụ HT 2014)

Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến năng suất lúa ở vụ thứ sáu (HT 2014) được thể hiện trên **hình 3.20**. Ở nghiệm thức liên tục không bón phân năng suất lúa đạt thấp nhất và thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức khuyết P liên tục trong 2 vụ cho năng suất lúa tương đương với nghiệm thức khuyết P trong 6 vụ, nhưng thấp hơn so với nghiệm thức khuyết P trong 1 vụ và đối chứng (kể cả nghiệm thức không bón P ở vụ trước). So với đối chứng (bón N, P, K liên tục 6 vụ), khi 4 vụ trước đó không bón P nhưng vụ tiếp theo bón P trở lại thì năng suất vẫn đảm bảo. Như vậy, để nâng cao hiệu suất sử dụng phân P trên đất phèn với cơ cấu 2 vụ lúa, có thể áp dụng biện pháp bón phân cách vụ tức là không bón hoặc giảm lượng phân P trong vụ ĐX và bón trở lại trong vụ HT.

Bảng 3.28 Chênh lệch năng suất ở các tần suất bón P qua 4 vụ HT, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Nghiệm thức	% chênh lệch năng suất so với nghiệm thức NPK (ĐC)			
	Vụ 2 HT 12	Vụ 4 HT 13	Vụ 6 HT 14	Vụ 8 HT 15
-NPK	-38,8	-33,5	-42,3	-45,6
-P	-8,5	-18,9	-18,6	-50,0
NPK (ĐC)	-	-	-	-
P (td_1 vụ)	-5,1	-7,7	-2,0	-11,3
P (td_2 vụ)	-5,0	-0,2	-15,5	-12,7
P (td_3 vụ)	-6,7	-14,1	-5,5	-14,9
P (td_4 vụ)	-6,3	-13,2	-2,5	-12,0

Ghi chú: Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

- Vụ thứ tám (vụ HT 2015)

Kết quả trên **hình 3.21** cho thấy các nghiệm thức không bón P trong HT 2015 thì năng suất đều giảm so với đối chứng. Thậm chí, năng suất nghiệm thức khuyết P liên tục trong 8 vụ đã giảm 50% với nghiệm thức ĐC (bảng 3.29). Trong vùng đất phèn, tầng sinh phèn thường cách mặt ruộng từ 0,5m trở lên, khi gặp không khí các vật liệu sinh phèn trong tầng này bị ôxy hóa phóng thích ra các ion Fe^{+3} , Al^{+3} và

chúng cố định chặt P gây ra tình trạng thiếu P trầm trọng. Do vậy, khi không được cung cấp P trong nhiều vụ đã ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất lúa trên loại đất phèn.

*** Năng suất lúa cộng dồn của các nghiệm thức sau 8 vụ**

Kết quả ở bảng 3.29 thể hiện năng suất cộng dồn và sự chênh lệch năng suất giữa các nghiệm thức khuyết P với nghiệm thức bón đủ NPK ở các vụ ĐX, HT và của cả thí nghiệm trong 4 năm (8 vụ).

Bảng 3.29 Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các nghiệm thức bón P theo mùa vụ và tổng cộng 8 vụ

Nghiệm thức	Năng suất cộng dồn(t/ha)					
	4 vụ ĐX		4 vụ HT		Cả thí nghiệm (8 vụ)	
	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*	Tổng năng suất	Chênh lệch so với ĐC*
-NPK	17,53	-9,99	10,96	-7,28	28,49	-17,27
-P	24,14	-3,38	15,28	-2,96	39,42	-6,34
NPK (ĐC)	27,52	-	18,24	-	45,76	-
P(td_1 vụ)	26,73	-0,79	17,03	-1,21	43,76	-2,00
P(td_2 vụ)	26,04	-1,48	16,75	-1,49	42,79	-2,97
P(td_3 vụ)	25,64	-1,88	16,34	-1,9	41,98	-3,78
P(td_4 vụ)	25,46	-2,06	16,67	-1,57	42,13	-3,63

*Ghi chú: * Dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ*

Năng suất lúa cộng dồn của các nghiệm thức bón phân P trong 8 vụ (4 vụ ĐX và 4 vụ HT) bắt đầu từ ĐX 2011-2012 và kết thúc là vụ HT 2015 theo thứ tự tăng dần với các nghiệm thức: không bón phân; không bón P liên tục; P (td_3 vụ); P (td_4 vụ); P (td_2 vụ); P (td_1 vụ) và bón đầy đủ N, P, K. Tỷ lệ suy giảm năng suất lúa so với nghiệm thức bón N, P, K liên tục 8 vụ của các nghiệm thức này tương ứng là 37,7%; 13,9%; 8,3%, 7,9%, 6,5% và 4,4%. Các nghiệm thức có tần suất bón P nhiều hơn có mức giảm năng suất ít hơn, chứng tỏ rằng lượng P bón trong vụ trước có thể tồn dư và góp phần duy trì năng suất lúa khi không bón P ở vụ sau. Tuy nhiên, tác dụng và hiệu lực tồn dư của phân P còn tùy thuộc vào mùa vụ và thời gian tồn dư. Tổng năng suất lúa sau 8 vụ ở nghiệm thức không bón phân giảm

37,7% và nghiệm thức khuyết P liên tục 8 vụ giảm 13,9% so với đối chứng. Nghiệm thức liên tục không bón P có mức giảm năng suất trong 4 vụ HT là 16,2% trong khi ở vụ ĐX chỉ giảm 12,3% so với nghiệm thức bón N, P, K đầy đủ.

Nghiệm thức P (td_3 vụ) có năng suất cộng dồn sau 8 vụ giảm nhiều hơn so với nghiệm thức P (td_4 vụ). Trong suốt 8 vụ thí nghiệm, cả 2 nghiệm thức này đều được bón P trong 2 vụ và khuyết P trong 6 vụ. Nghiệm thức P (td_3 vụ) được cung cấp P trong vụ thứ 1 và vụ thứ 4 (ĐX 2011-2012 và ĐX 2013-2014), nghiệm thức P (td_4 vụ) được cung cấp P trong vụ thứ 1 và vụ thứ 5 (ĐX 2011-2012 và HT 2014). Điều này có thể giải thích tại sao tổng năng suất 4 vụ ĐX ở P (td_3 vụ) có mức giảm là 6,8% thấp hơn mức giảm 7,5% ở P (td_4 vụ) nhưng mức giảm năng suất 4 vụ HT ở P(td_3 vụ) nhiều hơn so với P(td_4 vụ) có mức giảm lần lượt là 10,4% và 8,6%.

3.4. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.4.1. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K đến năng suất lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ

3.4.1.1 Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến các thành phần năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Kết quả phân tích thống kê cho thấy ngoại trừ nghiệm thức không bón phân, các nghiệm thức với các tần suất bón K khác nhau không làm ảnh hưởng đến số bông/m² (bảng 3 và bảng 4 trong phụ chương 3), số hạt chắc/bông (bảng 5 và bảng 6 trong phụ chương 3) và khối lượng 1000 hạt (bảng 7 và bảng 8 trong phụ chương 3) qua 12 vụ thí nghiệm trên cơ cấu lúa 3 vụ/năm, vùng đất phù sa, tại Cần Thơ. Như vậy, khả năng cung cấp K từ đủ để đáp ứng nhu cầu cây lúa, tương đương với khi bón đầy đủ NPK theo khuyến cáo ở mức 30 kg K₂O/vụ (cả ĐX lẫn HT).

Theo Dương Hồng Hiên (1993), muốn đạt năng suất lúa cao thì cần tối ưu hóa các thành phần năng suất lúa bao gồm số bông/m², số hạt chắc/bông và khối lượng 1000 hạt. Kết quả ghi nhận các thành phần năng suất của các nghiệm thức

khuyết K không bị suy giảm so với ĐC nên có thể dự đoán được năng suất lúa ở các nghiệm thức này cũng ổn định và không chênh lệch đáng kể so với ĐC.

3.4.1.2. Ảnh hưởng trực tiếp của các tần suất bón K đến năng suất trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ

Kết quả thí nghiệm qua 4 năm, được thể hiện trong bảng 3.30, cho thấy năng suất lúa của các nghiệm thức bón phân trong vụ ĐX luôn cao hơn các vụ XH và vụ HT. Sự chênh lệch năng suất giữa các tần suất bón K được chênh lệch không đáng kể so với nghiệm thức ĐC, trong khi, không bón phân thì năng suất giảm nhiều (giảm 25,3-55,6% so với ĐC). Sau 4 năm không bón K cho lúa trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, K trong đất vẫn đủ đáp ứng nhu cầu cần thiết của cây lúa so với mức bón 30 kg K₂O/ha.

Theo Mutscher (1995), K hiện diện trong đất với một lượng rất lớn, tồn tại ở 3 dạng là K trong thành phần khoáng sét, K hấp phụ trên bề mặt keo đất và K hòa tan trong nước. Cây lúa chỉ sử dụng K dạng hòa tan, trao đổi chứ không hấp thu được K bị giữ chặt trong khoáng sét. Trong điều kiện đất ngập nước, K trao đổi luôn luôn có khuynh hướng cân bằng với K không trao đổi. Khi cây lúa hấp thu K, lượng K hòa tan bị thiếu hụt thì sự phóng thích K trong đất xảy ra để duy trì trạng thái cân bằng (Ngô Ngọc Hưng, 2009). Thêm vào đó, K du nhập vào trong đất rất lớn từ nguồn nước mưa (Abedin Mian *et al.*, 1991), nước lũ, nước tưới, rơm rạ và xác bã thực vật được cày vùi hàng vụ (Nguyễn Mỹ Hoa, 2005) cũng đã phần nào bù đắp được lượng K mà cây lúa đã lấy đi từ đất và đảm bảo duy trì năng suất lúa.

Bảng 3.30 Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến năng suất lúa từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 6, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Năng suất (t/ha) theo mùa vụ					
Thời gian	Năm thứ 1	Năm thứ 2	Năm thứ 3	Năm thứ 4	Trung bình
	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Xuân Hè (vụ 1, vụ 4, vụ 7, vụ 10)				
-NPK	2,80 b	2,10 b	2,47 b	2,21 b	2,40
-K	3,61 a	4,20 a	4,46 a	4,03 a	4,08
NPK	3,75 a	4,38 a	4,46 a	4,10 a	4,17
K (td_1 vụ)	3,65 a	4,43 a	4,59 a	4,05 a	4,18
K (td_2 vụ)	3,59 a	4,37 a	4,67 a	4,11 a	4,19
K (td_3 vụ)	3,81 a	4,32 a	4,60 a	4,02 a	4,19
K (td_4 vụ)	3,70 a	4,20 a	4,59 a	4,07 a	4,14
F	*	*	*	*	-
CV (%)	5,2	17,3	4,6	3,3	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	-	2,10 b	2,84 b	1,89 b	2,28
-K	-	4,10 a	4,43 a	4,13 a	4,22
NPK	-	4,57 a	4,72 a	4,26 a	4,52
K (td_1 vụ)	-	4,14 a	4,59 a	4,28 a	4,34
K (td_2 vụ)	-	4,01 a	4,64 a	4,24 a	4,30
K (td_3 vụ)	-	4,16 a	4,50 a	4,18 a	4,28
K (td_4 vụ)	-	4,26 a	4,42 a	4,17 a	4,28
F	-	*	*	*	-
CV (%)	-	17,0	5,0	4,3	-
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 3, vụ 6, vụ 9, vụ 12)				
-NPK	4,56 b	4,27 b	4,22 b	4,00 b	4,26
-K	6,54 a	6,45 a	6,56 a	6,85 a	6,60
NPK	6,48 a	6,39 a	6,69 a	6,70 a	6,57
K (td_1 vụ)	6,43 a	6,21 a	6,71 a	6,80 a	6,54
K (td_2 vụ)	6,32 a	6,26 a	6,58 a	6,75 a	6,48
K (td_3 vụ)	6,51 a	6,30 a	6,59 a	6,70 a	6,53
K (td_4 vụ)	6,47 a	6,40 a	6,58 a	6,80 a	6,56
F	*	*	*	*	-
CV (%)	6,2	9,1	5,7	10,9	-

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Kết quả ghi nhận trên bảng 3.31 cho thấy năng suất cộng dồn qua 4 vụ XH, 3 vụ HT và 4 vụ ĐX và tổng của 11 vụ theo thứ tự cao nhất ở nghiệm thức bón đầy đủ N, P, K (ĐC), kế đến là các nghiệm thức khuyết K từ 1 đến 12 vụ và thấp nhất là nghiệm thức không bón phân. Năng suất nghiệm thức không bón phân có năng suất giảm so với ĐC là 42,6% trong các vụ XH, giảm 49,6% trong các vụ HT, giảm 35,1% trong các vụ ĐX và giảm 40,8% trong 11 vụ. Các nghiệm thức khuyết K có mức chênh lệch năng suất so với nghiệm thức ĐC không đáng kể (1-2%).

Bảng 3.31 Năng suất cộng dồn và trung bình chênh lệch năng suất lúa dưới ảnh hưởng của các tần suất bón K theo mùa vụ và tổng cộng 11 vụ

Nghiệm thức	Năng suất cộng dồn							
	Tổng năng suất (t/ha)				Chênh lệch năng suất* (%)			
	4 vụ XH	3 vụ HT	4 vụ ĐX	11 vụ	4 vụ XH	3 vụ HT	4 vụ ĐX	11 vụ
-NPK	9,58	6,83	17,05	33,46	-42,6	-49,6	-35,1	-40,8
-K	16,30	12,66	26,40	55,36	-2,3	-6,6	0,5	-2,0
NPK	16,69	13,55	26,26	56,50	-	-	-	-
K (td_1 vụ)	16,72	13,01	26,15	55,88	0,2	-4,0	-0,4	-1,1
K (td_2 vụ)	16,74	12,89	25,91	55,54	0,3	-4,9	-1,3	-1,7
K (td_3 vụ)	16,75	12,84	26,10	55,69	0,4	-5,2	-0,6	-1,4
K (td_4 vụ)	16,56	12,85	26,25	55,66	-0,8	-5,2	0,0	-1,5

Ghi chú: *: Chênh lệch năng suất so với nghiệm thức bón NPK (ĐC), dấu (-) biểu thị năng suất giảm so với nghiệm thức bón đầy đủ NPK liên tục các vụ

Đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của phân bón K đến năng suất lúa và hầu hết các công bố đều cho thấy hiệu lực của K đối với cây lúa ở ĐBSCL chưa thể hiện rõ ràng, đóng góp không đáng kể vào việc tăng năng suất lúa. Mặc dù vậy, K vẫn được khuyến cáo bón ở liều lượng 30-50 kg K₂O/ha trong canh tác lúa ở ĐBSCL, nhằm đáp ứng khả năng duy trì K trong đất. Ở mức bón cao hơn, 100 kg K₂O/ha, năng suất lúa tăng khoảng 500-600 kg/ha nhưng không mang lại hiệu quả kinh tế (Trần Quang Tuyền và Phạm Sỹ Tân, 1997).

Lê Vĩnh Thúc và ctv. (2015) đã sử dụng kỹ thuật SSMN để nghiên cứu liều lượng phân N, P, K cho lúa cao sản OM4900 ở huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. Kết quả thí nghiệm cả 2 vụ ĐX và HT đều ghi nhận không có sự khác biệt năng suất

giữa ô không bón K và bón với mức 30 kg K₂O/ha. Kết quả này cũng hoàn toàn phù hợp với kết quả của thí nghiệm sau 12 vụ có bón và không bón K cho cây lúa OM5451.

Với mức bón 25 kg K₂O/ha trong một thí nghiệm dài hạn tại Viện lúa ĐBSCL, kết quả cho thấy K không góp phần tăng năng suất lúa sau 42 vụ canh tác (Phạm Sỹ Tân, 2008) và K chưa phải là yếu tố cần thiết gia tăng năng suất lúa sau 51 vụ thí nghiệm (Chu Văn Hách và ctv., 2012).

3.4.2. Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân K đến năng suất lúa 2 vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.4.2.1. Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến các thành phần năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

Kết quả phân tích thống kê cho thấy ngoại trừ nghiệm thức không bón phân, các nghiệm thức với các tần suất bón K khác nhau không làm ảnh hưởng đến số bông/m² (bảng 9 trong phụ chương 3), số hạt chắc/bông (bảng 10 trong phụ chương 3) và khối lượng 1000 hạt (bảng 11 trong phụ chương 3) qua 8 vụ thí nghiệm trên cơ cấu lúa 2 vụ/năm, vùng đất phèn, tại Hậu Giang. Như vậy, khả năng cung cấp K từ đủ để đáp ứng nhu cầu cây lúa, tương đương với khi bón đầy đủ NPK theo khuyến cáo ở mức 30 kg K₂O/vụ (cả ĐX lẫn HT).

3.4.2.2. Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến năng suất lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

Kết quả so sánh năng suất các tần suất bón K với năng suất của nghiệm thức ĐC được thể hiện qua bảng 3.32. Kết quả cho thấy nghiệm thức không bón phân có năng suất đạt thấp hơn các nghiệm thức còn lại. Sau 8 vụ canh tác không bón K, năng suất lúa chưa có biểu hiện giảm so với ĐC. Các nghiệm thức khuyết K từ 1-4 vụ cũng cho kết quả tương tự.

Sự chênh lệch không đáng kể giữa các nghiệm thức khuyết K so với ĐC (0,5-7,4%), trong khi, không bón phân thì năng suất giảm nhiều (31,9%-45,6%).

Thậm chí, năng suất ở nghiệm thức khuyết K liên tục ở vụ thứ 4 (HT 2013) và K tồn dư 2 vụ ở vụ thứ 8 (HT 2015) vẫn không bị suy giảm so với ĐC.

Kết quả này được ghi nhận tương tự với kết quả thí nghiệm với cơ cấu 3 vụ lúa, trên đất phù sa và chứng tỏ rằng K trong đất vẫn đảm bảo sinh trưởng và phát triển của cây lúa tương đương với mức bón 30 kg K₂O/ha.

Bảng 3.32 Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến năng suất lúa qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Thời gian	Năng suất (t/ha) theo mùa vụ				Trung bình
	Năm thứ 1 2011-12	Năm thứ 2 2012-13	Năm thứ 3 2013-14	Năm thứ 4 2014-15	
Nghiệm thức	Vụ Đông Xuân (vụ 1, vụ 3, vụ 5, vụ 7)				
-NPK	4,91 b	3,86 b	4,37 b	4,39 b	4,38
-P	7,12 a	6,23 a	6,74 a	6,86 a	6,74
NPK	7,21 a	6,36 a	6,98 a	6,97 a	6,88
P (td_1 vụ)	7,12 a	6,23 a	7,09 a	6,70 a	6,79
P (td_2 vụ)	7,10 a	6,21 a	6,55 a	6,79 a	6,66
P (td_3 vụ)	7,14 a	6,29 a	6,68 a	6,63 a	6,69
P (td_4 vụ)	6,93 a	6,33 a	6,47 a	6,67 a	6,60
F	*	*	*	*	-
CV (%)	8,8	7,4	8,9	7,6	-
Nghiệm thức	Vụ Hè Thu (vụ 2, vụ 4, vụ 6, vụ 8)				
-NPK	2,74 b	3,20 b	2,54 b	2,48 b	2,74
-K	4,37 a	4,83 a	4,31 a	4,51 a	4,51
NPK	4,47 a	4,81 a	4,40 a	4,56 a	4,56
K (td_1 vụ)	4,32 a	4,72 a	4,23 a	4,49 a	4,44
K (td_2 vụ)	4,43 a	4,75 a	4,27 a	4,59 a	4,51
K (td_3 vụ)	4,30 a	4,72 a	4,18 a	4,51 a	4,43
K (td_4 vụ)	4,31 a	4,69 a	4,21 a	4,82 a	4,51
F	*	*	*	*	-
CV (%)	6,9	8,7	8,1	10,8	-

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Kết quả ở bảng 3.33 thể hiện năng suất cộng dồn và sự chênh lệch năng suất giữa các nghiệm thức khuyết K với nghiệm thức bón đủ NPK ở các vụ ĐX, HT và của cả thí nghiệm trong 4 năm (8 vụ).

Năng suất cộng dồn của 4 vụ ĐX đạt cao nhất ở nghiệm thức bón ĐC bón đầy đủ NPK (27,52 t/ha) và đạt thấp nhất ở nghiệm thức không bón phân (17,53 t/ha), giảm 36,3% so với ĐC. Các nghiệm thức khuyết K có tổng năng suất của 4 vụ ĐX nằm trong khoảng 26,40 t/ha đến 27,14 t/ha, chênh lệch không đáng kể (1,4%-4,1%) so với ĐC.

Năng suất cộng dồn của 4 vụ HT đạt cao nhất cũng ở nghiệm thức bón ĐC bón đầy đủ NPK (18,24 t/ha) và đạt thấp nhất ở nghiệm thức không bón phân (10,96 t/ha), giảm 39,9% so với ĐC. Các nghiệm thức khuyết K có tổng năng suất của 4 vụ HT nằm trong khoảng 17,71 t/ha đến 18,04 t/ha, chênh lệch không đáng kể (1,1%-2,9%) so với ĐC.

Bảng 3.33 Năng suất cộng dồn các tần suất bón K theo mùa vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Nghiệm thức	Năng suất cộng dồn					
	4 vụ ĐX		4 vụ HT		Tổng cộng 8 vụ	
	Tổng năng suất (t/ha)	% chênh lệch so với ĐC	Tổng năng suất (t/ha)	% chênh lệch so với ĐC	Tổng năng suất (t/ha)	% chênh lệch so với ĐC
-NPK	17,53	-36,3	10,96	-39,9	28,49	-37,7
-K	26,95	-2,1	18,02	-1,2	44,97	-1,7
NPK (ĐC)	27,52	-	18,24	-	45,76	-
K(td_1 vụ)	27,14	-1,4	17,76	-2,6	44,90	-1,9
K(td_2 vụ)	26,65	-3,2	18,04	-1,1	44,69	-2,3
K(td_3 vụ)	26,74	-2,8	17,71	-2,9	44,44	-2,9
K(td_4 vụ)	26,40	-4,1	18,03	-1,2	44,43	-2,9

Theo Nguyễn Đỗ Châu Giang và Nguyễn Mỹ Hoa (2012), trong cùng một điều kiện, khả năng cung cấp K từ đất tương đương nhau ở nghiệm thức có bón và không bón K. Bên cạnh đó, cây lúa ưu tiên hấp phụ K trong đất hơn là K từ phân bón. Sau 8 vụ thí nghiệm, năng suất giữa ô có bón K và ô không bón K có năng suất khác biệt không có ý nghĩa đồng nghĩa với việc cây chỉ sử dụng nguồn K từ trong đất. Như vậy, 30 kg K_2O /ha được cung cấp mỗi vụ từ phân bón trong suốt 4 năm canh tác đã không được sử dụng và bị mất đi hay còn lại trong đất. Theo Nguyễn Văn Chiến (2004), đất phèn là một trong hai nhóm đất có khả năng cung cấp K cao. Khi bón K vào đất khi không được cây lúa sử dụng thì K có thể tồn dư trong đất và không dễ bị thất thoát như phân đạm. Lượng phân K bị keo đất hấp thu sẽ được cây sử dụng tiếp ở vụ sau. Việc xác định nhu cầu bón phân K phải cân bằng với lượng K mà cây đã lấy đi (Buresh *et al.*, 2010). Tuy nhiên, vấn đề này phụ thuộc rất nhiều vào phương pháp quản lý rơm rạ, tàn dư thực vật, nguồn nước tưới vì chỉ có khoảng 15% lượng K trong cây tồn tại trong hạt sau khi thu hoạch. Do đó, khi rơm rạ bị lấy đi khỏi đồng ruộng sau khi thu hoạch làm giảm đáng kể lượng K trao đổi trong đất (Buresh and Correa, 2013) và cần thiết phải bổ sung phân K bù đắp vào lượng K đã bị lấy đi.

Thực tế ở ĐBSCL cho thấy rơm rạ sau thu hoạch lúa vụ ĐX (mùa khô) sẽ được lấy ra khỏi ruộng. Trong khi đó, do bị ngập nước trong thời gian thu hoạch lúa vụ HT nên rơm rạ thường không được lấy đi mà bị chôn vùi tại ruộng. Vì thế, lượng K được trả lại cho đất trong vụ ĐX cao hơn vụ HT. Hơn nữa, lượng phù sa bồi đắp trong mùa lũ trước vụ ĐX cũng cung cấp thêm một lượng K vào đất. Để nâng cao hiệu quả sử dụng phân K đối với cây lúa, chỉ cần bón K trong vụ HT và không bón K trong vụ ĐX.

3.5. Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến chất lượng gạo của lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.5.1 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến chất lượng gạo của lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ

3.5.1.1. Ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát gạo

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các nghiệm thức bón phân đến chất lượng gạo OM5451 trong năm cuối cùng của thí nghiệm cho thấy tỷ lệ gạo lứt, tỷ lệ gạo trắng khác biệt không có ý nghĩa thống kê trong khi tỷ lệ gạo nguyên ở các nghiệm thức khác biệt nhau trong cả 3 vụ XH 2014, HT 2014 và ĐX 2014 – 2015 (bảng 3.34, bảng 3.35 và bảng 3.36).

Bảng 3.34 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ tỷ lệ xay xát, vụ thứ 10 (vụ XH 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ gạo lứt (%)	Tỷ lệ gạo trắng (%)	Tỷ lệ gạo nguyên (%)
-NPK	-NPK	79,4	66,4	37,3 b
-N	PK	80,7	68,9	38,2 b
-P	NK	78,3	64,9	50,4 a
-K	NP	78,1	67,6	52,0 a
NPK	NPK	79,8	67,6	51,7 a
P (td_1 vụ)	NK (-P 1 vụ)	78,5	66,6	52,9 a
P (td_2 vụ)	NPK	78,1	64,8	49,4 a
P (td_3 vụ)	NK (-P 1 vụ)	79,7	66,9	50,6 a
P (td_4 vụ)	NK (-P 4 vụ)	78,3	65,1	49,2 a
K (td_1 vụ)	NP (-K 1 vụ)	80,1	65,7	51,0 a
K (td_2 vụ)	NPK	80,3	67,3	49,2 a
K (td_3 vụ)	NP (-K 1 vụ)	80,1	66,8	51,7 a
K (td_4 vụ)	NP (-K 4 vụ)	78,6	65,7	50,3 a
F		ns	ns	*
CV (%)		1,9	3,5	5,8

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa theo ở mức 5% theo phép thử Duncan; ns: khác biệt không ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Tỷ lệ gạo nguyên được quyết định bởi yếu tố giống, là đặc tính di truyền của giống rất khó cải thiện. Tỷ lệ gạo nguyên đạt tối ưu khi được áp dụng các kỹ thuật canh tác và biện pháp sau thu hoạch thuận lợi nhất và phù hợp với từng giống lúa. Theo công bố của Trần Thị Cúc Hòa và ctv. (2013), giống lúa OM5451 có tỷ lệ gạo nguyên 46% – 50% trong điều kiện canh tác thuận lợi, cung cấp đầy đủ phân bón. Để đảm bảo chất lượng xay xát của lúa ở các nghiệm thức không bị tác động bởi các điều kiện khác, lúa ở mỗi nghiệm thức đều được xử lý bởi cùng một điều kiện và ghi nhận độ ẩm trước khi xay xát với ẩm độ 14%.

Bảng 3.35 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ xay xát, vụ thứ 11 (vụ HT 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ gạo lứt (%)	Tỷ lệ gạo trắng (%)	Tỷ lệ gạo nguyên (%)
-NPK	-NPK	80,0	67,3	35,8 b
-N	PK	80,9	67,3	38,7 b
-P	NK	80,1	67,7	47,0 a
-K	NP	79,7	66,7	46,9 a
NPK	NPK	79,7	67,4	47,3 a
P (td_1 vụ)	NPK	79,9	69,0	50,3 a
P (td_2 vụ)	NK (-P 1 vụ)	80,1	68,0	48,8 a
P (td_3 vụ)	NK (-P 2 vụ)	79,8	66,4	49,5 a
P (td_4 vụ)	NPK	79,6	69,5	49,2 a
K (td_1 vụ)	NPK	79,9	67,6	48,3 a
K (td_2 vụ)	NP (-K 1 vụ)	80,0	66,2	49,1 a
K (td_3 vụ)	NP (-K 2 vụ)	79,5	66,6	47,6 a
K (td_4 vụ)	NPK	79,5	66,7	47,4 a
F		ns	ns	*
CV (%)		1,1	2,8	6,0

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa theo ở mức 5% theo phép thử Duncan; ns: khác biệt không ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Kết quả thí nghiệm ở ba vụ đã cho thấy các nghiệm thức phân bón có tỷ lệ gạo lứt và tỷ lệ gạo trắng khác biệt không ý nghĩa trong cả 3 vụ canh tác trong năm thứ 4 của thí nghiệm. Trong khi đó, không bón phân (-NPK) và không bón N (-N) là có tỷ lệ gạo nguyên thấp hơn các nghiệm thức khác. Trong vụ XH 2014, tỷ lệ gạo nguyên ở nghiệm thức không bón phân là 37,3% còn ở nghiệm thức

không bón N là 38,2%. Các nghiệm thức còn lại có tỷ lệ gạo nguyên dao động từ 49,2% đến 52,9% (bảng 3.35). Trong vụ HT 2014, tỷ lệ gạo nguyên đạt 35,8% ở nghiệm thức không bón phân và 38,7% ở nghiệm thức không bón N, dao động từ 47,0% đến 50,3% (bảng 3.36). Trong vụ ĐX 2014 – 2015, tỷ lệ gạo nguyên ở nghiệm thức không bón phân và không bón N lần lượt là 39,1% và 38,0% trong khi các nghiệm thức khác có tỷ lệ gạo nguyên dao động từ 49,6% đến 56,5% (bảng 3.44).

Bảng 3.36 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ xay xát, vụ thứ 12 (vụ ĐX 2014 - 2015), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ gạo lứt (%)	Tỷ lệ gạo trắng (%)	Tỷ lệ gạo nguyên (%)
-NPK	Không bón	80,9	69,5	39,1 b
-N	PK	79,3	69,3	38,0 b
-P	NK	80,2	69,8	53,5 a
-K	NP	79,5	69,8	52,9 a
NPK	NPK	79,4	70,9	54,3 a
P (td_1 vụ)	NK (- P 1 vụ)	79,4	69,5	56,5 a
P (td_2 vụ)	NK (- P 2 vụ)	80,1	69,9	51,6 a
P (td_3 vụ)	NK (- P 3 vụ)	80,0	70,4	51,4 a
P (td_4 vụ)	NK (- P 1 vụ)	79,0	69,7	49,6 a
K (td_1 vụ)	NP (- K 1 vụ)	79,5	69,5	52,7 a
K (td_2 vụ)	NP (- K 2 vụ)	80,0	70,3	54,0 a
K (td_3 vụ)	NP (- K 3 vụ)	79,8	69,9	54,5 a
K (td_4 vụ)	NP (- K 1 vụ)	80,0	70,1	55,0 a
F		ns	ns	*
CV (%)		1,2	1,2	7,3

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa theo ở mức 5% theo phép thử Duncan; ns: khác biệt không ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bahmaniar M.A. and G.A. Ranjbar (2007) kết luận rằng tỷ lệ xay xát gạo bị ảnh hưởng bởi phân N nhưng không bị ảnh hưởng bởi phân K. Một công bố năm 1996 của Pezer *et al.* đã ghi nhận tỷ lệ thu hồi gạo nguyên ở nghiệm thức không bón N đều thấp hơn các nghiệm thức có bón N cho lúa, trong khi tỷ lệ gạo lứt và tỷ lệ gạo nguyên khác biệt không ý nghĩa. Saeed Firouzi (2015) cũng kết luận tương tự

khi áp dụng các mức phân bón từ 0 kg N/ha đến 150 kg N/ha. Theo Blumenthal *et al.* (2008), phân N làm gia tăng hàm lượng protein trong hạt và giảm thiểu khả năng gãy vỡ các nội nhũ tinh bột trong quá trình xay xát, góp phần làm tăng tỷ lệ gạo nguyên.

Các nghiệm thức khuyết P ở các vụ thí nghiệm này đều có năng suất giảm so với khi bón đầy đủ N, P, K nhưng tỷ lệ gạo nguyên vẫn tương đương với khi bón đầy đủ N, P, K. Điều này chứng minh khi không cung cấp P cho cây lúa dẫn đến thiếu P đã làm giảm năng suất lúa nhưng lại không ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo nguyên.

Nhận xét: kết quả phân tích tỷ lệ xay chà ở 3 vụ XH 2014, HT 2014 và ĐX 2014-2015 (năm thứ 4) có thể khẳng định rằng chỉ có N ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo nguyên của giống lúa OM5451, canh tác trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ. Các tần suất bón P và K không ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát trong cả 3 vụ ĐX, XH và HT.

3.5.1.2 Ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo bạc bụng gạo

Theo Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011), độ trong suốt của hạt gạo phụ thuộc vào tính chất của phôi nhũ, vết đục xuất hiện ở lưng, bụng và trung tâm hạt gạo. Hạt tinh bột ở vùng bạc bụng sắp xếp rời rạc, có cấu trúc kém chặt chẽ hơn vùng trong suốt, tạo khe hở chứa không khí giữa các hạt tinh bột hình thành vết đục. Tỷ lệ gạo bạc bụng được ghi nhận ở cấp 0, cấp 1, cấp 5 và cấp 9. Tỷ lệ bạc bụng càng cao, cấp bạc bụng càng lớn thì tỷ lệ gạo gãy của hạt càng tăng và làm giảm phẩm chất gạo. Kết quả phân tích tỷ lệ gạo bạc bụng ở các nghiệm thức trong vụ thứ 10 (XH 2014), vụ thứ 11 (HT 2014) và vụ thứ 12 (ĐX 2014 – 2015) lần lượt được trình bày ở **bảng 3.37, bảng 3.38 và bảng 3.39.**

Bảng 3.37 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ gạo bạc bụng, vụ thứ 10 (vụ XH 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Công thức Bón	Tỷ lệ gạo bạc bụng (%)			
		Cấp 0	Cấp 1	Cấp 5	Cấp 9
-NPK	Không phân	79,0 b	6,00 a	5,89 a	9,11 a
-N	PK	77,8 b	6,33 a	6,00 a	9,89 a
-P	NK	92,4 a	2,89 b	2,00 bc	2,67 b
-K	NP	91,7 a	2,33 b	2,44 bc	3,56 b
NPK	NPK	90,2 a	3,00 b	3,56 b	3,22 b
P (td_1 vụ)	NK (-P 1 vụ)	91,8 a	2,67 b	2,78 bc	2,78 b
P (td_2 vụ)	NPK	91,1 a	3,00 b	2,44 bc	3,44 b
P (td_3 vụ)	NK (-P 1 vụ)	92,3 a	2,33 b	1,44 c	3,89 b
P (td_4 vụ)	NK (-P 4 vụ)	88,9 a	3,78 b	3,44 b	3,89 b
K (td_1 vụ)	NP (-K 1 vụ)	91,6 a	2,56 b	3,11 bc	2,78 b
K (td_2 vụ)	NPK	91,7 a	2,33 b	2,44 bc	3,56 b
K (td_3 vụ)	NP (-K 1 vụ)	90,7 a	3,11 b	2,67 bc	3,56 b
K (td_4 vụ)	NP (-K 4 vụ)	92,4 a	2,44 b	2,89 bc	2,22 b
F		*	*	*	*
CV (%)		2,1	35,4	31,1	32,9

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa theo ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Đối với vụ XH 2014, tỷ lệ bạc bụng gạo ở của nghiệm thức phân bón khác biệt có nghĩa qua phân tích thống kê. Các nghiệm thức khuyết N có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng cấp 1, cấp và cấp 9 đều cao hơn các nghiệm thức khác. Các nghiệm thức khuyết P hoặc K đều có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng ở 5 cấp đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ hạt gạo không bị bạc bụng thấp nhất ở các nghiệm thức không bón N với 79,0% (nghiệm thức 1) và 77,8% (nghiệm thức 2) và thấp hơn các nghiệm thức có bón N, biến thiên từ 88,9% đến 92,4% (bảng 3.37). Tỷ lệ bạc bụng ở nghiệm thức 1 và nghiệm thức 2 tương ứng với 6,00% và 6,33% ở cấp 1, với 5,89% và 6,00% ở cấp 5, với 9,11% và 9,89% ở cấp 9. Các nghiệm thức còn lại có tỷ lệ bạc bụng ở các cấp thấp và khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Bảng 3.38 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ gạo bạc bụng, vụ thứ 11 (vụ HT 2014), trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Công thức Bón	Tỷ lệ gạo bạc bụng (%)			
		Cấp 0	Cấp 1	Cấp 5	Cấp 9
-NPK	Không bón	75,4 b	7,56 a	6,11 a	10,89 a
-N	PK	76,3 b	6,33 a	6,33 a	11,00 a
-P	NK	91,3 a	2,67 b	2,56 b	3,44 b
-K	NP	90,3 a	3,56 b	2,89 b	3,22 b
NPK	NPK	88,9 a	3,44 b	3,89 b	3,78 b
P (td_1 vụ)	NPK	91,2 a	3,00 b	3,22 b	2,56 b
P (td_2 vụ)	NK (-P 1 vụ)	88,7 a	3,44 b	3,67 b	4,22 b
P (td_3 vụ)	NK (-P 2 vụ)	88,7 a	3,56 b	3,22 b	4,56 b
P (td_4 vụ)	NPK	89,1 a	3,11 b	3,44 b	4,33 b
K (td_1 vụ)	NPK	89,2 a	3,56 b	3,89 b	3,33 b
K (td_2 vụ)	NP (-K 1 vụ)	89,8 a	2,89 b	2,67 b	4,67 b
K (td_3 vụ)	NP (-K 2 vụ)	89,3 a	3,56 b	3,67 b	3,44 b
K (td_4 vụ)	NPK	89,9 a	3,11 b	3,00 b	4,00 b
F		*	*	*	*
CV (%)		1,8	24,1	24,2	29,0

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa theo ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Kết quả về tỷ lệ gạo bạc bụng cũng ghi nhận tương tự trong vụ HT 2014 và ĐX 2014 – 2015. Các nghiệm thức khuyết N có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng cấp 1, cấp 5 và cấp 9 đều cao hơn các nghiệm thức khác. Các nghiệm thức khuyết P hoặc K đều có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng ở 4 cấp đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ hạt gạo không bị bạc bụng thấp nhất ở các nghiệm thức không bón N với 77,8% (V2) và 79,0% (nghiệm thức 1), thấp hơn các nghiệm thức có bón N, biến thiên từ 88,7% đến 91,3% trong vụ HT (bảng 3.38). Số hạt gạo không bị bạc bụng với tỷ lệ 79,6% ở nghiệm thức 1 và 78,0% ở nghiệm thức 2 là thấp nhất trong các nghiệm thức xử lý phân bón N, P, K trong vụ ĐX. Tỷ lệ gạo bạc bụng cấp 1, cấp 5, cấp 9 có các trị số lần lượt là 5,33%, 5,56%, 9,56% ở nghiệm thức 1 và 6,44%, 6,00% và 9,56% ở nghiệm thức 2. Các nghiệm thức còn lại có tỷ lệ bạc bụng khác biệt không có ý

nghĩa thống kê, với tỷ lệ gạo không bạc bụng biến thiên từ 90,8% đến 93,9% (bảng 3.39).

Bảng 3.39 Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến tỷ lệ gạo bạc bụng, vụ thứ 12 (vụ ĐX 2014 - 2015), cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Công thức Bón	Tỷ lệ gạo bạc bụng (%)			
		Cấp 0	Cấp 1	Cấp 5	Cấp 9
-NPK	Không bón	79,6 b	5,33 ab	5,56 a	9,56 a
-N	PK	78,0 b	6,44 a	6,00 a	9,56 a
-P	NK	91,6 a	2,22 c	1,89 b	4,33 b
-K	NP	93,2 a	2,33 c	1,22 b	3,22 b
NPK	NPK	90,8 a	3,44 bc	2,11 b	3,67 b
P (td_1 vụ)	NK (- P 1 vụ)	95,1 a	2,00 c	0,89 b	2,00 b
P (td_2 vụ)	NK (- P 2 vụ)	92,4 a	3,33 bc	1,89 b	2,33 b
P (td_3 vụ)	NK (- P 3 vụ)	91,1 a	3,78 bc	1,89 b	3,22 b
P (td_4 vụ)	NK (- P 1 vụ)	91,4 a	2,33 c	1,89 b	4,33 b
K (td_1 vụ)	NP (- K 1 vụ)	93,2 a	3,00 c	1,44 b	2,33 b
K (td_2 vụ)	NP (- K 2 vụ)	93,9 a	1,89 c	1,56 b	2,67 b
K (td_3 vụ)	NP (- K 3 vụ)	93,2 a	2,56 c	1,44 b	2,78 b
K (td_4 vụ)	NP (- K 1 vụ)	92,1 a	3,67 bc	1,78 b	2,44 b
F		*	*	*	*
CV (%)		2,7	33,8	36,9	32,2

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa theo ở mức 5% theo phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Theo kết quả phân tích tương quan tuyến tính giữa N, P, K và tỷ lệ bạc bụng trong thí nghiệm thực hiện trên đất *Typic Hamaquepts*, Trần Thanh Sơn (2011) kết luận rằng N và K không có tương quan tuyến tính với tỷ lệ bạc bụng gạo, chỉ có P và tỷ lệ bạc bụng gạo là có mối tương quan khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm trên đất phù sa ngọt lại cho thấy không bón N thì tỷ lệ bạc bụng gạo tăng so với khi có bón N. Như vậy, phân N ảnh hưởng đến tỷ lệ bạc bụng gạo có phụ thuộc vào vùng đất canh tác hay không và mối quan hệ như thế nào cần được nghiên cứu để giải thích rõ thêm.

Tóm lại, kết quả trong thí nghiệm này đã ghi nhận rằng chỉ có phân N ảnh hưởng tỷ lệ gạo nguyên và tỷ lệ bạc bụng của hạt gạo còn P và K chưa có biểu hiện ảnh hưởng đến các chỉ tiêu chất lượng gạo trên đất phù sa với cơ cấu lúa 3 vụ.

3.5.2. Ảnh hưởng của các nghiệm thức đến chất lượng gạo của lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

3.5.2.1. Ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát gạo

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các nghiệm thức bón phân đến chất lượng gạo OM5451 trong năm cuối cùng trong thí nghiệm Hậu Giang tương tự ở Cần Thơ. Tỷ lệ gạo lứt, tỷ lệ gạo trắng khác biệt ý nghĩa không có ý nghĩa thống kê trong khi tỷ lệ gạo nguyên ở các nghiệm thức khác biệt nhau trong cả 2 vụ ĐX 2014 – 2015 và HT 2015 (bảng 3.40 và bảng 3.41).

Bảng 3.40 Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ xay xát, vụ thứ 7 (vụ ĐX 2014 - 2015), trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ xay xát (%)		
		Tỷ lệ gạo lứt	Tỷ lệ gạo trắng	Tỷ lệ gạo nguyên
-NPK	-NPK	80,4	66,7	32,6 b
-N	PK	80,4	68,2	34,5 b
-P	NK	78,8	66,9	45,5 a
-K	NP	79,0	65,7	50,6 a
NPK	NPK	80,8	66,8	46,4 a
P (td_1 vụ)	NK (-P 1 vụ)	80,0	66,7	48,1 a
P (td_2 vụ)	NPK	79,6	66,5	47,1 a
P (td_3 vụ)	NK (-P 1 vụ)	79,7	67,3	48,3 a
P (td_4 vụ)	NK (-P 4 vụ)	80,4	66,0	48,5 a
K (td_1 vụ)	NP (-K 1 vụ)	79,4	66,1	49,9 a
K (td_2 vụ)	NPK	80,9	66,3	46,5 a
K (td_3 vụ)	NP (-K 1 vụ)	80,2	66,8	49,7 a
K (td_4 vụ)	NP (-K 4 vụ)	80,8	65,9	49,8 a
F		ns	ns	*
CV (%)		3,9	3,2	12,9

Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan, ns: khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Tỷ lệ gạo lứt ở các nghiệm thức biến động rất ít giữa các vụ, dao động từ 78,8% đến 80,9% trong vụ ĐX, 78,7% đến 81,3% trong vụ HT. Tỷ lệ gạo trắng ở các nghiệm thức trong vụ ĐX và HT lần lượt có các giá trị 65,7 – 68,2% và 63,0% - 66,8%.

Bảng 3.41 Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ xát, vụ thứ 8 (vụ HT 2015), trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ xay xát (%)		
		Tỷ lệ gạo lứt	Tỷ lệ gạo trắng	Tỷ lệ gạo nguyên
-NPK	-NPK	78,9	63,0	33,5 b
-N	PK	81,3	66,5	30,9 b
-P	NK	80,0	66,8	45,9 a
-K	NP	78,7	64,0	43,8 a
NPK	NPK	79,8	64,1	46,9 a
P (td_1 vụ)	NK (-P 1 vụ)	81,1	65,3	45,5 a
P (td_2 vụ)	NPK	79,9	64,0	42,5 a
P (td_3 vụ)	NK (-P 1 vụ)	80,1	66,7	44,8 a
P (td_4 vụ)	NK (-P 4 vụ)	79,8	65,0	44,1 a
K (td_1 vụ)	NP (-K 1 vụ)	80,1	64,7	47,2 a
K (td_2 vụ)	NPK	78,8	63,6	45,5 a
K (td_3 vụ)	NP (-K 1 vụ)	79,8	64,4	42,8 a
K (td_4 vụ)	NP (-K 4 vụ)	79,8	64,5	46,1 a
F		ns	ns	*
CV (%)		2,6	3,9	7,7

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan, ns: khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.*

Kết quả thí nghiệm ở 2 vụ đã cho thấy không bón phân và không bón N là có tỷ lệ gạo nguyên thấp hơn các nghiệm thức khác. Trong vụ ĐX 2014 - 2015, tỷ lệ gạo nguyên ở nghiệm thức không bón phân là 32,6% còn ở không bón N là 34,5%. Các nghiệm thức còn lại có tỷ lệ gạo nguyên dao động từ 46,4% đến 50,6% (bảng 3.40). Trong vụ HT 2015, tỷ lệ gạo nguyên đạt 33,5% ở không bón phân và 30,9%

ở không bón N, các nghiệm thức còn lại dao động từ 42,5% đến 47,2% (bảng 3.41). Như vậy, không bón N liên tục trong nhiều vụ đã làm giảm tỷ lệ gạo nguyên của giống lúa OM5451, nhưng không bón P hoặc không bón K sau 8 vụ chưa thấy ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo xay xát.

3.5.2.2 Ảnh hưởng đến tỷ lệ bạc bụng gạo

Theo Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011), tỷ lệ bạc bụng cao sẽ làm tăng tỷ lệ gãy của hạt trong quá trình xay xát, ảnh hưởng đến năng suất xay chà. Vì thế, các nghiệm thức có tỷ lệ bạc bụng cao thường có tỷ lệ gạo nguyên thấp. Kết quả phân tích tỷ lệ gạo bạc bụng ở các nghiệm thức trong vụ thứ 7 (ĐX 2014 - 2015), vụ thứ 8 (HT 2015) lần lượt được trình bày ở bảng 3.42 và bảng 3.43.

Bảng 3.42 Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ bạc bụng, vụ thứ 7 (vụ ĐX 2014-2015), cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ bạc bụng (%)			
		Cấp 0	Cấp 1	Cấp 5	Cấp 9
-NPK	Không phân	80,2 b	4,89 ab	5,78 a	9,22 a
-N	PK	78,7 b	6,00 a	6,22 a	7,33 a
-P	NK	92,2 a	1,78 c	2,11 b	4,11 b
-K	NP	94,1 a	1,89 c	1,44 b	2,56 b
NPK	NPK	91,4 a	3,00 bc	2,33 b	2,44 b
P (td_1 vụ)	NK (-P 1 vụ)	95,8 a	1,56 c	1,11 b	1,33 b
P (td_2 vụ)	NPK	92,9 a	2,89 bc	2,11 b	3,22 b
P (td_3 vụ)	NK (-P 1 vụ)	91,8 a	3,33 bc	2,11 b	2,00 b
P (td_4 vụ)	NK (-P 4 vụ)	92,2 a	1,89 c	2,11 b	3,78 b
K (td_1 vụ)	NP (-K 1 vụ)	93,9 a	2,56 bc	1,67 b	1,89 b
K (td_2 vụ)	NPK	94,0 a	2,00 c	1,78 b	2,22 b
K (td_3 vụ)	NP (-K 1 vụ)	92,7 a	2,67 bc	1,67 b	3,00 b
K (td_4 vụ)	NP (-K 4 vụ)	93,0 a	3,22 bc	2,00 b	1,78 b
F		*	*	*	*
CV (%)		2,8	49,3	31,1	33,2

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan, ns: khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.*

Đối với vụ ĐX 2014 -2015, tỷ lệ bạc bụng gạo ở của các nghiệm thức phân bón khác biệt có nghĩa qua phân tích thống kê. Các nghiệm thức không bón phân và khuyết N có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng cấp 1, cấp 5 và cấp 9 đều cao hơn các nghiệm thức khác. Các nghiệm thức khuyết P hoặc K có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng ở cấp 5 đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ hạt gạo không bị bạc bụng thấp nhất ở các nghiệm thức không bón phân với 80,2% và không bón N với 78,7% và thấp hơn các nghiệm thức có bón N, biến thiên từ 91,4% đến 95,8% (bảng 3.42). Tỷ lệ bạc bụng ở nghiệm thức không bón phân và nghiệm thức không bón N tương ứng với 4,98% và 6,00% ở cấp 1, với 5,78% và 6,22% ở cấp 5, với 9,22% và 7,33% ở cấp 9. Các nghiệm thức còn lại có tỷ lệ bạc bụng ở các cấp thấp và khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Bảng 3.51 Ảnh hưởng của các nghiệm thức phân bón đến tỷ lệ bạc bụng, vụ thứ 8 (vụ HT 2015), trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang

Nghiệm thức	Công thức bón	Tỷ lệ bạc bụng (%)			
		Cấp 0	Cấp 1	Cấp 5	Cấp 9
-NPK	-NPK	81,2 b	3,78	2,67	12,33 a
-N	PK	81,9 b	3,44	3,11	11,56 a
-P	NK	90,2 a	3,56	2,00	4,22 b
-K	NP	90,1 a	3,00	2,00	4,89 b
NPK	NPK	89,0 a	3,67	2,67	4,67 b
P (td_1 vụ)	NK (-P 1 vụ)	90,4 a	3,33	1,89	4,33 b
P (td_2 vụ)	NPK	88,9 a	3,67	2,89	4,56 b
P (td_3 vụ)	NK (-P 1 vụ)	89,3 a	3,00	2,33	5,33 b
P (td_4 vụ)	NK (-P 4 vụ)	88,7 a	4,44	2,56	4,33 b
K (td_1 vụ)	NP (-K 1 vụ)	90,0 a	3,22	2,44	4,33 b
K (td_2 vụ)	NPK	89,7 a	3,00	2,33	5,00 b
K (td_3 vụ)	NP (-K 1 vụ)	90,0 a	3,78	1,78	4,44 b
K (td_4 vụ)	NP (-K 4 vụ)	91,1 a	3,11	2,00	3,78 b
F		*	ns	ns	*
CV (%)		2,0	31,8	39,2	23,7

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử Duncan, ns: khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.*

Kết quả về tỷ lệ gạo bạc bụng cũng ghi nhận tương tự trong vụ HT 2015. Các nghiệm thức khuyết N có tỷ lệ hạt gạo bạc bụng cấp 9 cao hơn các nghiệm thức khác nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê đối với tỷ lệ bạc bụng cấp 1 và cấp 5. Tỷ lệ gạo bạc bụng cấp 9 có các trị số lần lượt là 12,33% ở nghiệm thức không bón phân và 11,56% ở nghiệm thức không bón N. Tỷ lệ hạt gạo không bị bạc bụng thấp nhất ở các nghiệm thức không bón N với 81,2% (không bón phân) và 81,9% (không bón N) và thấp hơn các nghiệm thức khác, biến thiên từ 88,8% đến 90,2% (bảng 3.43).

Tóm lại, kết quả trong thí nghiệm này đã ghi nhận rằng chỉ có phân N ảnh hưởng đến tỷ lệ gạo nguyên và tỷ lệ bạc bụng của hạt gạo còn P và K chưa có biểu hiện ảnh hưởng đến các chỉ tiêu chất lượng gạo của lúa cao sản, trên đất phèn với cơ cấu lúa 2 vụ lúa/năm trên đất phèn tại Hậu Giang.

3.6. Đề xuất lượng phân bón cho lúa ba vụ trên đất phù sa, tại Cần Thơ và lúa hai vụ trên đất phèn, tại Hậu Giang

Tổng hợp kết quả nghiên cứu ở cả hai điểm thí nghiệm cho thấy không bón N thì năng suất lúa giảm đáng kể, bón cách P 1 vụ vẫn cho năng suất tương đương với bón đầy đủ P (bảng 3.44). Nhưng để an toàn trong sản xuất, tránh các yếu tố rủi ro do ngoại cảnh, bù đắp lượng P và K cây lấy đi từ đất, chúng tôi đề xuất bón giảm hoặc không bón P và K trong vụ ĐX và giữ mức bón 50 kg P_2O_5 /ha và 30 kg K_2O /vụ trong vụ XH và HT. Lượng bón cụ thể như sau:

*** Trên cơ cấu ba vụ lúa/năm, trên đất phù sa, tại Cần Thơ:**

- Vụ ĐX: 100 kg N/ha – (0-20) kg P_2O_5 /ha – (0-15) K_2O /ha
- Vụ XH: 90 kg N/ha - 50 kg P_2O_5 /ha - 30 K_2O /ha
- Vụ HT: 80 kg N/ha - 50 kg P_2O_5 /ha - 30 K_2O /ha

*** Trên cơ cấu hai vụ lúa/năm, trên đất phèn, tại Hậu Giang:**

- Vụ ĐX: 90 kg N/ha – (0-25) kg P_2O_5 /ha – (0-15) K_2O /ha
- Vụ HT: 80 kg N/ha - 60 kg P_2O_5 /ha - 30 K_2O /ha

Bảng 3.44 Lược đồ tóm tắt phương pháp và kết quả thực hiện đề tài tại Cần Thơ và Hậu Giang

Nội dung	Cơ cấu 3 vụ lúa/năm trên đất phù sa, tại Cần Thơ				Cơ cấu 2 vụ lúa/năm trên đất phèn, tại Hậu Giang		
Thời gian thực hiện	4 năm (XH2011 đến ĐX 2014-2015)				4 năm – 8 vụ (ĐX 2011-2012 đến HT2015)		
Bố trí thí nghiệm	Cố định trên 1 nền đất, Khối HTNN, 4 lần lặp lại, 13 nghiệm thức				Cố định trên 1 nền đất, Khối HTNN, 3 lần lặp lại, 13 nghiệm thức		
Diện tích ruộng	3.000 m ²				2.000 m ²		
Diện tích ô	24 m ²				25 m ²		
Công thức phân phối với ô bón đầy đủ NPK	+ Vụ ĐX: 100N - 40 P ₂ O ₅ - 30 K ₂ O (kg/ha). + Vụ XH: 90N - 50 P ₂ O ₅ - 30 K ₂ O (kg/ha). + Vụ HT: 80N - 50 P ₂ O ₅ - 30 K ₂ O (kg/ha).				+ Vụ ĐX: 90N - 50 P ₂ O ₅ - 30 K ₂ O (kg/ha). + Vụ HT: 80N - 60 P ₂ O ₅ - 30 K ₂ O (kg/ha).		
Lượng N – P₂O₅ – K₂O (kg/ha) đã bón trong thí nghiệm	4 vụ ĐX	4 vụ XH	4 vụ HT	Tổng cộng	4 vụ ĐX	4 vụ HT	Tổng cộng
-NPK	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0
-N	0 - 160 - 120	0 - 200 - 120	0 - 200 - 240	0 - 560 - 120	0 - 200 - 120	0 - 240 - 120	0 - 440 - 240
-P	400 - 0 - 120	360 - 0 - 120	320 - 0 - 120	1080 - 0 - 360	360 - 0 - 120	320 - 0 - 120	680 - 0 - 240
-K	400 - 160 - 0	360 - 200 - 0	320 - 200 - 0	1080 - 560 - 0	360 - 200 - 0	320 - 240 - 0	680 - 440 - 0
NPK	400 - 160 - 120	360 - 200 - 120	320 - 200 - 120	1080 - 560 - 360	360 - 200 - 120	320 - 240 - 120	680 - 440 - 240
P (td_1 vụ)	400 - 80 - 120	360 - 100 - 120	320 - 100 - 120	1080 - 560 - 280	360 - 200 - 120	320 - 0 - 120	680 - 200 - 240
P (td_2 vụ)	400 - 0 - 120	360 - 200 - 120	320 - 0 - 120	1080 - 560 - 200	360 - 100 - 120	320 - 60 - 120	680 - 160 - 240
P (td_3 vụ)	400 - 40 - 120	360 - 50 - 120	320 - 50 - 120	1080 - 560 - 140	360 - 100 - 120	320 - 0 - 120	680 - 100 - 240
P (td_4 vụ)	400 - 40 - 120	360 - 50 - 120	320 - 50 - 120	1080 - 560 - 140	360 - 50 - 120	320 - 60 - 120	680 - 110 - 240
K (td_1 vụ)	400 - 160 - 60	360 - 200 - 60	320 - 200 - 60	400 - 560 - 180	360 - 200 - 120	320 - 240 - 0	680 - 400 - 120
K (td_2 vụ)	400 - 160 - 0	360 - 200 - 120	320 - 200 - 0	400 - 560 - 120	360 - 200 - 60	320 - 240 - 30	680 - 400 - 90

K (td_3 vụ)	400 - 160 - 30	360 - 200 - 30	320 - 200 - 30	400 - 560 - 90	360 - 200 - 60	320 - 240 - 0	680 - 400 - 60
K (td_4 vụ)	400 - 160 - 30	360 - 200 - 30	320 - 200 - 30	400 - 560 - 90	360 - 200 - 30	320 - 240 - 30	680 - 400 - 60
Chênh lệch năng suất (%) các nghiệm thức với nghiệm thức bón liên tục đầy đủ NPK:	ĐX	XH	HT^(*)	Tổng cộng	ĐX	HT	Tổng cộng
-NPK	-35,1	-42,6	-49,6	-40,8	-36,3	-39,9	-37,7
-N	-33,9	-40,0	-43,5	-38,0	-31,1	-35,3	-32,8
-P	-13,6	-30,1	-27,1	-21,7	-12,3	-16,2	-13,9
-K	0,5	-2,3	-6,6	-2,0	-2,1	-1,2	-1,7
NPK	-	-	-	-	-	-	-
P (td_1 vụ)	-1,8	-0,8	-5,2	-2,3	-2,9	-6,6	-4,4
P (td_2 vụ)	-7,1	0,2	-6,5	-4,8	-5,4	-8,2	-6,5
P (td_3 vụ)	-5,6	-10,8	-18,5	-10,2	-6,8	-10,4	-8,3
P (td_4 vụ)	-5,7	-13,3	-14,8	-10,1	-7,5	-8,6	-7,9
K (td_1 vụ)	-0,4	0,2	-4,0	-1,1	-1,4	-2,6	-1,9
K (td_2 vụ)	-1,3	0,3	-4,9	-1,7	-3,2	-1,1	-2,3
K (td_3 vụ)	-0,6	0,4	-5,2	-1,4	-2,8	-2,9	-2,9
K (td_4 vụ)	0,0	-0,8	-5,2	-1,5	-4,1	-1,2	-2,9
Hiệu suất sử dụng của phân N (kg lúa/kg N)	22,3	18,6	24,5	21,5	23,8	20,1	21,9
Hiệu suất sử dụng của phân P (kg lúa/kg P ₂ O ₅)	22,3	25,1	24,4	24,0	16,9	12,3	14,6
Hiệu suất sử dụng của phân K (kg lúa/kg K ₂ O)	-1,2	3,3	9,9	3,5	4,8	1,9	3,3

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

1. Hiệu lực trực tiếp của phân N, P và K:

- *Đối với cơ cấu 3 vụ lúa trên đất phù sa tại Cần Thơ*

+ Với mức bón 100 - 90 - 80 (kg N/ha) tương ứng trong các vụ ĐX - XH - HT, năng suất lúa tăng trung bình 2,23 t/ha trong vụ ĐX; 1,68 t/ha trong vụ XH và 1,96 t/ha trong vụ HT. Hiệu suất sử dụng phân N đạt 22,3 kg lúa/kg N trong vụ ĐX, đạt 18,6 kg lúa/kg N trong vụ XH và đạt 24,5 kg lúa/kg N trong các vụ HT.

+ Với mức bón 40 - 50 - 50 (kg P₂O₅/ha) tương ứng trong các vụ ĐX - XH - HT, năng suất lúa tăng trung bình 0,89 t/ha trong vụ ĐX; 1,25 t/ha trong vụ XH và 1,22 t/ha trong vụ HT. Hiệu suất sử dụng phân P đạt 22,3 kg lúa/kg P₂O₅ trong các vụ ĐX, đạt 25,1 kg lúa/kg P₂O₅ trong vụ XH và đạt 24,4 kg lúa/kg P₂O₅ trong vụ HT.

+ Với mức bón 30 (kg K₂O/ha/vụ), phân K không làm tăng năng suất lúa.

- *Đối với cơ cấu 2 vụ lúa trên đất phèn tại Hậu Giang*

+ Với mức bón 90 - 80 (kg N/ha) tương ứng trong các vụ ĐX - HT, năng suất lúa tăng trung bình 2,14 t/ha trong vụ ĐX và 1,61 t/ha trong vụ HT. Hiệu suất sử dụng phân N đạt 23,8 kg lúa/kg N trong vụ ĐX và 20,1 kg lúa/kg N trong vụ HT.

+ Với mức bón 50 - 60 (kg P₂O₅/ha) tương ứng trong các vụ ĐX - HT, năng suất lúa tăng trung bình 0,85 t/ha trong vụ ĐX và 0,74 t/ha trong vụ HT. Hiệu suất sử dụng của phân P đạt 16,9 kg lúa/kg P₂O₅ trong vụ ĐX và 12,3 kg lúa/kg P₂O₅ trong vụ HT.

+ Với mức bón 30 (kg K₂O/ha/vụ) , phân K không làm tăng năng suất lúa.

2. Hiệu lực tồn dư của phân P và K

- *Đối với cơ cấu 3 vụ lúa/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ:*

+ Tần suất bón P 1 vụ bỏ 1 vụ ảnh hưởng không đáng kể đến năng suất lúa của các vụ trong năm; 2 vụ liên tiếp không bón P mà vụ cuối rơi vào XH hoặc HT

thì năng suất đều bị giảm so với bón liên tục. Trường hợp 2-4 vụ trước đó không bón P nhưng khi bón lại dù đó là XH, HT hoặc ĐX thì năng suất vẫn đạt tương đương với khi bón liên tục. Đối với vụ ĐX, năng suất lúa chỉ giảm sau 3 vụ liên tiếp không bón P.

- *Đối với cơ cấu 2 vụ lúa/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang:*

+ Tần suất bón P 1 vụ bỏ 1 vụ thì ảnh hưởng không đáng kể đến năng suất lúa của các vụ trong năm; 2 vụ liên tiếp không bón P thì năng suất lúa bị giảm (kể cả ĐX và HT) so với khi được bón phân P đầy đủ và liên tục. Trường hợp 2-4 vụ trước đó không bón P nhưng khi được bón trở lại dù vụ đó là ĐX hay HT thì năng suất vẫn đạt tương đương với khi bón liên tục.

+ Các tần suất bón và không bón K đều không ảnh hưởng đến năng suất lúa.

3. Hiệu lực cộng dồn của phân P và K

- *Đối với cơ cấu lúa 3 vụ/năm, trên đất phù sa tại Cần Thơ:* Năng suất lúa cộng dồn qua 11 vụ (4 vụ XH, 3 vụ HT, 4 vụ ĐX) của nghiệm thức không bón P liên tục giảm 22,8% so với có bón P liên tục qua các vụ. Năng suất lúa giảm do không bón P liên tục qua nhiều vụ tương ứng với các vụ ĐX, XH và HT là 13,6%, 27,7% và 27,1%. Tỷ lệ suy giảm năng suất lúa so với nghiệm thức bón P liên tục các vụ ở các nghiệm thức khuyết P là 10,4% (bón 01 vụ bỏ 04 vụ); 9,4% (bón 01 vụ bỏ 03 vụ); 5,1% (bón 01 vụ bỏ 02 vụ) và 2,1% (bón 01 vụ bỏ 01 vụ). Không bón K đều không làm giảm năng suất lúa.

- *Đối với cơ cấu lúa 2 vụ/năm, trên đất phèn tại Hậu Giang:* qua 8 vụ (4 vụ ĐX và 4 vụ HT), năng suất cộng dồn của nghiệm thức không bón P liên tục giảm 13,9% so với có bón P liên tục qua các vụ. Năng suất lúa giảm do không bón P liên tục qua nhiều vụ tương ứng với các vụ ĐX và HT là 12,3% và 16,2%. Tỷ lệ suy giảm năng suất lúa so với nghiệm thức bón P liên tục 8 vụ ở các nghiệm thức khuyết P là 8,3% (bón 01 vụ bỏ 03 vụ); 7,9% (bón 01 vụ bỏ 04 vụ); 6,5% (bón 01 vụ bỏ 02 vụ) và 4,4% (bón 01 vụ bỏ 01 vụ). Không bón K không làm giảm năng suất lúa.

4. Không bón phân và không bón N (thiếu N) làm giảm chất lượng gạo nguyên và tăng tỷ lệ bạc bụng gạo ở vụ thứ 7 và vụ thứ 8 trên cơ cấu 2 vụ lúa/năm trên đất phèn tại Hậu Giang, ở vụ thứ 10, vụ thứ 11 và vụ thứ 12 trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm trên đất phù sa tại Cần Thơ. Không bón P và K không ảnh hưởng đến tỷ lệ xay xát và tỷ lệ bạc bụng gạo trên cả hai cơ cấu 3 vụ lúa/năm và 2 vụ lúa/năm.

Đề nghị

Để nâng cao hiệu suất sử dụng phân P nên tập trung bón P trong vụ HT đối với cơ cấu 2 vụ lúa vùng đất phèn, vụ XH và HT đối với cơ cấu 3 vụ lúa vùng đất phù sa, không bón hoặc bón giảm lượng P trong vụ ĐX trên cả cơ cấu lúa 2 vụ và lúa 3 vụ.

DANH MỤC

CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CÓ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Mai Nguyệt Lan**, Chu Văn Hách, Nguyễn Văn Bộ, Trương Thị Kiều Liên, Nguyễn Thị Thanh Tuyền, Đinh Thị Hải Minh, Chu Thị Hồng Anh, Võ Thị Thảo Nguyên, Nguyễn Thị Hồng Nam và Lê Thị Hồng Huệ (2016), “Nghiên cứu hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P đối với lúa trên cơ cấu 3 vụ / năm ở vùng phù sa Tây Sông Hậu của đồng bằng Sông Cửu Long”, *tạp chí Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn* (số 21/2016), tr. 24-34.
2. **Mai Nguyệt Lan**, Chu Văn Hách, Nguyễn Văn Bộ, Trần Văn Phúc và Nguyễn Thị Hồng Nam (2018), “Hiệu suất sử dụng phân N, P, K theo thời gian và mùa vụ cho giống lúa OM5451 ở vùng đất phèn trên cơ cấu 2 lúa tại Hậu Giang”, *tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam (VAAS) số 3 (88)/2018*, tr. 57-61.
3. **Mai Nguyệt Lan**, Chu Văn Hách, Nguyễn Văn Bộ, Trần Văn Phúc và Nguyễn Thị Hồng Nam (2018), “Hiệu lực tồn dư và cộng dồn của phân P với năng suất lúa trên cơ cấu 2 vụ/năm, vùng phèn Bán đảo Cà Mau, đồng bằng sông Cửu Long”, *tạp chí Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn* (số 8/2018), tr. 43-48.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tiếng Việt

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018), *59% diện tích lúa sử dụng giống Việt Nam chọn tạo*, Cổng thông tin điện tử Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ngày 16/02/2018, <https://www.mard.gov.vn/Pages/59-dien-tich-lua-su-dung-giong-viet-nam-chon-tao.aspx>.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), *Báo cáo kiểm kê đất đai toàn quốc*.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017), “Tổng quan các thách thức đối với đồng bằng sông Cửu Long“, *Hội nghị Chuyển đổi mô hình phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu*, Cần Thơ, 9/2017.
4. Bùi Bá Bổng (2013), “Lời nói đầu“, *Kỷ yếu Hội thảo quốc gia về giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp, Hồ Chí Minh, tr.3-5.
5. Bùi Đình Dinh (1995), *Yếu tố dinh dưỡng hạn chế năng suất cây trồng và chiến lược quản lý dinh dưỡng để phát triển nông nghiệp bền vững*, Viện Thổ Nhưỡng Nông Hóa.
6. Bùi Huy Đáp (1980), *Cây lúa Việt Nam*, Nxb Khoa Học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
7. Chu Văn Hách (2012), *Đánh giá thực trạng cung ứng, sử dụng và nguyên nhân gây thất thoát phân bón vô cơ đa lượng đối với lúa ở ĐBSCL*, Báo cáo chuyên đề tháng 12/2012, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam/Viện lúa ĐBSCL.
8. Chu Văn Hách (2014), “Những nguyên nhân làm giảm hiệu lực sử dụng phân bón cho lúa trên đất phèn ở ĐBSCL và giải pháp khắc phục“, *Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trên đất phèn vùng Đồng bằng sông Cửu Long*, Diễn đàn khuyến nông @ nông nghiệp, lần thứ 4 – 2014, tr.33-41.
9. Chu Văn Hách, Hồ Trí Dũng, Mai Nguyệt Lan và Phạm Sỹ Tân (2013), “Diễn biến năng suất lúa của thí nghiệm NPK dài hạn trên đất phù sa ĐBSCL từ 1986-

- 2012“, *Kỷ yếu hội thảo Quốc gia về nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp, Hồ Chí Minh, tr.168-175.
10. Chu Văn Hách, Lê Ngọc Điệp, Hồ Trí Dũng và Mai Nguyệt Lan (2015), “Đánh giá tương quan giữa các tổ hợp phân bón đa lượng (N, P, K) với năng suất lúa theo thời gian trên đất phù sa Tây Sông Hậu, đồng bằng sông Cửu Long“, *Hội thảo quốc gia Sử dụng hiệu quả phân bón Văn Điển ở Việt Nam*, tr. 96-105.
 11. Cục trồng trọt (2014), *Báo cáo tổng kết năm 2013 và nhiệm vụ trọng tâm năm 2014*.
 12. Dương Hồng Hiên (1993), “Cơ sở khoa học của quy trình kỹ thuật thâm canh lúa đạt năng suất cao, giá thành hạ, phẩm chất tốt”, *Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học nông nghiệp 1992*, Nxb Nông nghiệp Hà Nội, tr. 97-99.
 13. Đinh Văn Lữ (1978), *Giáo trình cây lúa*, Nxb Nông Nghiệp, Hà Nội.
 14. Đỗ Thị Thanh Ren (1999), *Phì nhiều đất và phân bón*, Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.
 15. Hội Khoa học Đất Việt Nam (2000), *Đất Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
 16. Lê Đức Năm (2016), “Đồng bằng sông Cửu Long – Nỗi lo còn đó”, *55 năm Viện quy hoạch phát triển thủy lợi 1961-2016*, tr. 88-112.
 17. Lê Hữu Hải, Phạm Văn Kim, Phạm Văn Dư, Trần Thị Thu Thủy và Dương Ngọc Thành, (2006), “Ảnh hưởng của bệnh đạo ôn đến năng suất và chất lượng xay xát của lúa gạo ở hai mật độ sạ và các lượng phân N”, *Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học Khoa nông nghiệp và sinh học ứng dụng 2006 (quyển 2: Bảo vệ thực vật – Khoa học cây trồng – Di truyền giống nông nghiệp)*, Trường Đại học Cần Thơ, tr.77-82.
 18. Lê Văn Căn (1964), “Tình hình sử dụng phân P bón cho lúa ở các nước“, *Nghiên cứu đất phân (tập IV)*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
 19. Lê Văn Căn, (1978), *Giáo trình Nông Hóa*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.

20. Lê Vĩnh Thúc, Võ Thị Thảo Nguyên và Chu Văn Hách (2015), “Nghiên cứu hiệu quả sử dụng phân bón cho lúa cao sản OM4900 trên đất phù sa tại huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học* 37(2), tr.65-75.
21. Lương Thu Trà (2002), *Sử dụng kỹ thuật đồng vị N-15 đánh dấu trong nghiên cứu chế độ dinh dưỡng nitơ tối ưu hóa cho lúa cao sản trồng trên đất phù sa đồng bằng sông Cửu Long*, Luận án tiến sĩ ngành hóa sinh, trường Đại khoa Khoa học Tự Nhiên, Hồ Chí Minh.
22. Mai Thành Phụng, Nguyễn Đức Thuận, Nguyễn Văn Thạc (2005), “Bài học kinh nghiệm về kỹ thuật bón phân cho lúa ngắn ngày từ kết quả điều tra, nghiên cứu và chỉ đạo sản xuất của Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông nghiệp Đồng Tháp Mười”, *Kỷ yếu hội thảo khoa học nghiên cứu và sử dụng phân bón cho lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long*, Viện KHKTNN Miền Nam, Nxb Nông nghiệp, Hồ Chí Minh, tr.97 – 106.
23. Mai Văn Quyền (2002), *160 câu hỏi - đáp về cây lúa và kỹ thuật trồng lúa*, Nxb Nông nghiệp, Hồ Chí Minh.
24. Ngô Ngọc Hưng (2009), *Tính chất tự nhiên và những tiến trình làm thay đổi độ phì nhiêu đất Đồng bằng Sông Cửu Long*, Nxb Nông Nghiệp, Hồ Chí Minh.
25. Ngô Ngọc Hưng, Nguyễn Bảo Vệ, Trịnh Quang Khương, Trần Minh Tiến, Võ Quang Minh, Lý Ngọc Thanh Xuân, Trần Văn Dũng, Lâm Ngọc Khương, Nguyễn Kim Quyên và Nguyễn Quốc Khương (2015), “Nghiên cứu sử dụng đất phèn hợp lý ở Đồng Bằng Sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu (BD9KH57)“, Báo cáo tóm tắt, 24 trang.
26. Nguyễn Bảo Vệ (2003), *Hiện tượng mất N ure ở ruộng lúa nước*, Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại Học Cần Thơ.
27. Nguyễn Bảo Vệ (2009), “Những yếu tố có ảnh hưởng đến tính bền vững của sản xuất lúa ba vụ ở đồng bằng sông Cửu Long“, *Báo cáo Hội thảo cải thiện lúa ba vụ tại An Giang*.

28. Nguyễn Công Thành và Bùi Đình Đường (2014), “Kết quả nghiên cứu phân bón cho vùng đất phèn huyện Giang Thành, tỉnh Kiên Giang”, *Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trên đất phèn vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Diễn đàn khuyến nông @ nông nghiệp, lần thứ 4 – 2014*, tr.89-103.
29. Nguyễn Đăng Nghĩa và Mai Thành Phụng (2014), “Biện pháp nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón trên đất phèn ĐBSCL”, *Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trên đất phèn vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Diễn đàn khuyến nông @ nông nghiệp, lần thứ 4 – 2014*, tr.23-32.
30. Nguyễn Đỗ Châu Giang và Nguyễn Mỹ Hoa (2012), “Khả năng cung cấp K và sự đáp ứng của lúa đối với phân K trên đất thâm canh ba vụ lúa ở Cai Lậy – Tiền Giang và Cao Lãnh – Đồng Tháp”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ (23a)*, tr.108-117.
31. Nguyễn Đức Thuận, Trần Thị Hồng Thắm, Hồ Văn Quốc và Lê Văn Chính (2015), “Nghiên cứu các giải pháp khắc phục hiện tượng ngộ độc hữu cơ cho cây lúa trên vùng đất phèn trồng 3 vụ lúa tại tỉnh Đồng Tháp”, *Kỷ yếu khoa học giai đoạn 1995 – 2015, Viện Khoa học kỹ thuật miền Nam*, Nxb Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, tr. 18-19.
32. Nguyễn Hạc Thúy (2001), *Cẩm nang sử dụng các chất dinh dưỡng cây và phân bón cho năng suất cao*, Nxb Nông Nghiệp Hà Nội.
33. Nguyễn Hoàng Đan, Nguyễn Khắc Thời và Bùi Ngọc Dung (2015), “Đánh giá tình hình sử dụng đất lúa ở đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Khoa học và Phát triển (số 8)*, tr. 1435-1441.
34. Nguyễn Mỹ Hoa (2005), “Thành phần K trong đất và khả năng cung cấp K trích bằng resin ở một số nhóm đất chính vùng Đồng bằng sông Cửu Long”. *Tạp chí khoa học đất (số 23)*, tr. 64-68.
35. Nguyễn Mỹ Hoa, Nguyễn Thị Hồng Điệp và Đặng Duy Minh (2009), “Sự phân bố trong không gian hàm lượng K trao đổi trên các vùng đất thâm canh lúa ở

- Đồng bằng sông Cửu Long-ứng dụng kỹ thuật GIS”. *Tạp chí Khoa học đất Việt Nam*, (số 31), tr.24-29.
36. Nguyễn Mỹ Hoa, Đặng Duy Minh và Võ Thị Gương (2008), “Dự đoán khả năng cung cấp kali trên các vùng đất thâm canh 2 và 3 vụ lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long”, *Hội nghị nâng cao hiệu quả và các giải pháp sử dụng phân bón cho lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam Bộ*, Cục Trồng Trọt - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
 37. Nguyễn Ngọc Đệ (2008). *Giáo trình cây lúa*, Nxb Đại học Quốc gia, Hồ Chí Minh.
 38. Nguyễn Ngọc Đệ, Nguyễn Thành Trục, Trần Ngọc Quý, Ben Macdonald, Tô Phúc Tường, Nguyễn văn Dũng và Nguyễn Văn Quý (2014), “Hiệu quả phân P đối với sinh trưởng và năng suất lúa trên đất phèn”, *Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trên đất phèn vùng Đồng bằng sông Cửu Long*, *Diễn đàn khuyến nông @ nông nghiệp, lần thứ 4 – 2014*, tr.79-87.
 39. Nguyễn Như Hà (2006), *Giáo trình bón phân cho cây trồng*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.
 40. Nguyễn Quốc Khương, Nguyễn Văn Nghĩa, Trần Văn Hùng và Ngô Ngọc Hưng (2016), “Ảnh hưởng của bón NPK đến sinh trưởng, năng suất lúa trên đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ (Số 43b)*, tr.24-34.
 41. Nguyễn Thế Đặng và Nguyễn Ngọc Nông (2009), *Giáo trình đất và Dinh dưỡng cây trồng*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
 42. Nguyễn Thị Khoa, Lê Ngọc Điệp, Nguyễn Thị Nhiệm và Nguyễn Văn Luật (1997), “Ảnh hưởng của phân N, P, K đến năng suất và chất lượng lúa gạo vụ Đông Xuân”, *Tạp chí Nông nghiệp, Công nghệ và Thực phẩm* (số 16).
 43. Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011), *Khoa học về cây lúa - Di truyền và chọn giống*. Nxb Nông Nghiệp, Hà Nội.

44. Nguyễn Thị Lang, Bùi Chí Bửu (2011), *Phát triển giống lúa phẩm chất gạo tốt tiếp cận chiến lược mới*, Trung tâm Khuyến nông Quốc gia, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
45. Nguyễn Văn Bộ (2003), *Bón phân cân đối cho cây trồng ở Việt Nam: Từ lý luận đến thực tiễn*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
46. Nguyễn Văn Bộ (2009), “Khoa học công nghệ và sản xuất lúa gạo ở Việt Nam“, *Kỷ yếu Hội thảo Khoa học và công nghệ với phát triển Kinh tế-Xã hội và hội nhập quốc tế*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà nội.
47. Nguyễn Văn Bộ (2013), “Lời nói đầu“, *Kỷ yếu Hội thảo quốc gia về giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón tại Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, tr.7-9.
48. Nguyễn Văn Bộ (2014), “Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón ở Việt Nam“, *Kỷ yếu Hội thảo quốc gia về giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón tại Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, tr.9-31.
49. Nguyễn Văn Bộ, Mai Văn Trinh, Bùi Thị Phương Loan, Lê Quốc Thanh, Phạm Anh Cường, Nguyễn Lê Trang (2016), “Ure – Agrotain và phát thải khí nhà kính“, *Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ hai*, tr.80-85.
50. Nguyễn Văn Bộ, Trần Minh Tiến, Ngô Vĩnh Viễn, Chu Văn Hách và Phạm Văn Toàn (2015), *Cẩm nang sản xuất lúa thông minh*, Nxb Nông nghiệp Hà Nội.
51. Nguyễn Văn Chiến (2004), *Các dạng Kali trong đất, phương pháp xác định và mối quan hệ với cây trồng*, Luận án tiến sĩ Nông hóa học, Thư viện quốc gia Việt Nam, 180 trang.
52. Nguyễn Văn Hoan, (2006), *Cẩm nang cây lúa*, Nxb Lao động.
53. Nguyễn Văn Luật (2009), “Đất lúa ở ĐBSCL và hệ thống canh tác vùng lúa ở ĐBSCL“, *Cây lúa Việt Nam, tập II*, Nxb Nông nghiệp, tr.187 - 222.
54. Nguyễn Văn Nhân (2002), “Thực trạng biến động sử dụng đất với sản xuất nông nghiệp ở Đồng bằng sông Cửu Long (giai đoạn 1990-2000)“, *Kỷ yếu Hội thảo*

chuyển dịch cơ cấu kinh tế nông nghiệp nông thôn vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

55. Nguyễn Vi và Trần Khải (1974), “Một số kết quả nghiên cứu về K trong đất miền Bắc Việt Nam”, *Nghiên cứu đất – phân, tập IV*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
56. Nguyễn Xuân Trường, Lê Văn Nghĩa, Lê Quốc Phong và Nguyễn Đặng Nghĩa (2000), *Sổ tay sử dụng phân bón*. Nxb Nông Nghiệp, Hồ Chí Minh.
57. Phạm Quang Hà và Vũ Đình Tuấn (2006), “Ứng dụng kỹ thuật N15 trong nghiên cứu cân bằng dinh dưỡng, nâng cao hiệu lực và tiết kiệm phân N bón cho lúa ở hệ thống thâm canh bốn vụ trên đất bạc màu Bắc Giang”, *Tạp chí khoa học đất Việt nam* (26), tr.70-78.
58. Phạm Sỹ Tân (2001), *Nghiên cứu phân vùng địa lý sinh thái hiệu lực phân bón Việt Nam*, Báo cáo đề tài cấp Nhà nước KHCN-08-08.
59. Phạm Sỹ Tân (2005), “Kết quả nghiên cứu nâng cao hiệu quả phân bón cho lúa cao sản ở đồng bằng sông Cửu Long“, *Khoa học công nghệ nông nghiệp và phát triển nông thôn 20 năm đổi mới, tập 3*, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội, tr.315-327.
60. Phạm Sỹ Tân (2008), “Một số giải pháp nâng cao hiệu quả phân bón cho lúa ở ĐBSCL“, *Báo cáo Hội nghị phân bón Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, Hồ Chí Minh.
61. Phạm Sỹ Tân và Chu Văn Hách (2013), “Bón phân cho lúa vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long“, *Kỷ yếu Hội thảo Quốc gia về nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam*, Nxb Nông Nghiệp, Hồ Chí Minh, tr.154-165.
62. Phạm Sỹ Tân và Nguyễn Văn Luật (1991), “Sử dụng phân bón cho lúa cao sản ở đồng bằng sông Cửu Long“, *Omonrice 1*, tr. 45-52.
63. Phạm Văn Dư và Lê Thanh Tùng (2011), “Thành tựu và giới hạn của việc áp dụng giống lúa cao sản ở đồng bằng sông Cửu Long“, *Kỷ yếu hội thảo Sản xuất*

nông nghiệp: làm sao để kết hợp môi trường và hiệu quả kinh tế, Đại học Mở TP. Hồ Chí Minh.

64. Phạm Văn Kim (1999), *Giáo trình vi sinh chuyên khoa*, Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại Học Cần Thơ.
65. Phan Liêu (1994), “Trạng thái dinh dưỡng đất và việc xác định nhu cầu phân bón”, *Phân bón cho ĐBSCL*, Trung tâm NN – CNTP & Viện lúa ĐBSCL, Bộ Nông nghiệp và CNTP, Hà Nội, tr.9 - 10.
66. Phan Thị Công (2005), “Phân bón hữu cơ và đất lúa”, *Kỷ yếu Hội thảo khoa học Nghiên cứu và sử dụng phân bón cho lúa ở đồng bằng sông Cửu Long*, tr. 15-23.
67. Phan Thị Công, Trần Duy Việt Cường, Nguyễn Đức Hoàng, Trần Đăng Dũng, Đỗ Thị Thanh Trúc và Nguyễn Bình Duy (2015), “Độ phì thực tế và sự thay đổi hóa tính của đất và nước theo mùa của đất phèn trồng lúa vùng Đồng Tháp Mười”, *Kỷ yếu khoa học giai đoạn 1995 – 2015, Viện Khoa học kỹ thuật miền Nam*, Nxb Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, tr. 223.
68. Thủ tướng chính phủ (2011), *Công điện khân 1752/CD-TTg*, ngày 29/9/2011. Cổng thông tin điện tử Chính Phủ.
69. Trần Ngọc Thái và Nguyễn Mỹ Hoa (2012), “Khả năng đệm kali trên đất lúa thâm canh 3 vụ ở vùng có nguy cơ thiếu kali ở Cai Lậy, tiền Gian và Cao Lãnh, Đồng Tháp“, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ (số 23a)*, tr. 243-252.
70. Trần Quang Tuyến và Phạm Sỹ Tân (1997), “Ảnh hưởng của phân K trên lúa cao sản ở đất phèn nhẹ ĐBSCL“, *Kết quả nghiên cứu khoa học Viện lúa ĐBSCL (1977-1997)*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr.174-177.
71. Trần Thanh Sơn (2007), “Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân N, P, K đến tỷ lệ bạc bụng và hàm lượng amylose hạt gạo trên đất phèn ở tỉnh An Giang“, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (số 7)*.
72. Trần Thanh Sơn (2008), *Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện canh tác đến tỷ lệ*

bạc bụng và hàm lượng amylose của các giống lúa ở tỉnh An Giang, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Thư viện quốc gia, 160 trang.

73. Trần Thanh Sơn (2011), “Phân tích tương quan giữa phân N, P và K với tỷ lệ bạc bụng của cây lúa tại huyện Châu Phú, tỉnh An Giang“, *Chuyên đề mừng xuân Tân Mão 2011, Trường Đại học An Giang (Số 44-1/2011)*, tr.1-2.
74. Trần Thị Cúc Hòa (2011), *Báo cáo công nhận chính thức giống lúa OM5451*, Viện lúa ĐBSCL.
75. Trần Thị Cúc Hòa, Phạm Trung Nghĩa, Huỳnh Thị Phương Loan, Phạm Thị Hương, Hồ Thị Huỳnh Như, Đồng Thanh Liêm, Lê Thị Yên Hương, Nguyễn Trần Hải Bằng và Hà Minh Luân (2013), “Nghiên cứu chọn tạo giống lúa giàu vi chất dinh dưỡng có năng suất, chất lượng cao”, *Kỷ yếu Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng (lần thứ nhất)*, tr.204-211.
76. Trần Thúc Sơn (1999), “Quản lý dinh dưỡng tổng hợp cho cây trồng ở vùng Đồng bằng sông Hồng”, *Kết quả nghiên cứu khoa học Viện thổ nhưỡng nông hóa (quyển 3)*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr.250-267.
77. Trần Xuân Định, Nguyễn Như Hải, Nguyễn Văn Vương và Phạm Văn Thuyết (2015), *Kết quả điều tra, rà soát giống lúa toàn quốc 2015 phục vụ tái cấu trúc ngành hàng lúa gạo*, Cục trồng trọt – Bộ Nông nghiệp và PTNT.
78. Trần Văn Hùng, Lê Văn Dang và Ngô Ngọc Hưng (2017), “Ảnh hưởng của bón lân bọc Dicacboxylic Axit Polime (DCAP) đến hàm lượng lân dễ tiêu trong đất, hấp thu lân và năng suất lúa trên đất phèn“, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam (số 4)*, tr.471-499.
79. Trần Văn Hùng, Nguyễn Quốc Khương, Trần Ngọc Hữu, Lê Phước Toàn, Nguyễn Văn Nghĩa và Ngô Ngọc Hưng (2018), “Nghiên cứu hấp thu dinh dưỡng khoáng (N, P, K) của cây lúa vụ Đông Xuân và khả năng cung cấp dưỡng chất (N, P, K, Ca, Mg) từ đất phèn ở một số vùng Đồng bằng sông Cửu Long“, *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn (số 3+4)*, tr.62-71.

80. Trịnh Thị Thu Trang và Võ Thị Gương (2002), “Hiệu quả phân urea tan chậm và vi lượng trên năng suất lúa thơm trồng trên đất phù sa nhiễm mặn tại Long Phú - Sóc Trăng”. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ* (3), tr.316-321.
81. Trương Hợp Tác (2009), *Ảnh hưởng của việc sử dụng phân bón đến môi trường*, http://www.agroviet.gov.vn/Pages/news_detail.aspx?NewsId=7877&Page=4.
82. Trương Thị Nga, Dương Văn Nhã và Trần Chấn Bắc (1999), *Ảnh hưởng của phù sa đến năng suất lúa và một số động vật thủy sinh chính tại An Giang* (Phần I và II), Sở Khoa học Công nghệ tỉnh An Giang.
83. Viện Khoa học khí tượng thủy văn và môi trường, (2010), *Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng*, Hà Nội, 11/2010.
84. Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp (2001), *Kết quả nghiên cứu khoa học 1996 – 2001*, Nxb Chính Trị Quốc Gia Hà Nội.
85. Viện Thổ Nhưỡng Nông Hóa (1998), *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội
86. Võ Minh Kha (2003), *Sử dụng phân bón phối hợp cân đối: Nguyên lý và giải pháp*, Nxb Nghệ An, 111 tr.
87. Võ Quang Minh, Đỗ Thị Thanh Ren và Nguyễn Thanh Tâm (1990), “Ảnh hưởng của Nts, Pts, Pdt trong đất phèn trên năng suất lúa và đậu nành”, *Kết quả nghiên cứu khoa học - Khoa Học Đất 1990*.
88. Võ Quang Minh và Phạm Thanh Vũ (2015), “Sử dụng có hiệu quả đất phèn, mặn đồng bằng sông Cửu Long”, *Hội thảo quốc gia Đất Việt Nam – Hiện trạng sử dụng và thách thức*. Nxb Nông Nghiệp, tr.167-174.
89. Võ Thị Gương, Nguyễn Minh Đông và Châu Minh Khôi (2010), “Chất lượng chất hữu cơ và khả năng cung cấp N của đất thâm canh lúa ba vụ và luân canh lúa - màu”, *Tạp chí Khoa học, 2010 (16b)*, Trường Đại học Cần Thơ, tr.147-154.

90. Võ Thị Gương (2004), *Bài giảng phân hữu cơ*, Trường Đại Học Cần Thơ, lưu hành nội bộ.
91. Võ Thị Gương (2010), *Giáo trình chất hữu cơ trong đất*, Nxb Nông Nghiệp, Hà Nội.
92. Võ Thị Gương và Jean Claude revel (2001) “Đánh giá khả năng cung cấp dưỡng chất của đất lúa Đồng bằng sông Cửu Long”, *Tài liệu Hội Khoa Học Đất Việt Nam số 15/2001*, tr.26-32.
93. Vũ Cao Thái (1995), “Một số vấn đề về chiến lược sử dụng và phát triển phân bón ở ĐBSCL”, *Kỷ yếu Hội thảo Quốc gia chiến lược phân bón với đặc điểm đất Việt Nam*, Hội Khoa học Đất và Hội Hóa học, Hà Nội, tr.116-119.
94. Vũ Cao Thái (1994), Chiến lược sử dụng và phát triển phân bón ở ĐBSCL. Thông tin chuyên đề phân bón cho ĐBSCL, Viện Lúa ĐBSCL, tr.6-8.
95. Vũ Văn Hiên (2011), *Sự tích lũy nitơ, phosphor và K trong cây lúa trồng trên đất phù sa*, Nxb Nông Nghiệp, Hồ Chí Minh.
96. Vũ Văn Long (2018), *Đánh giá khả năng cung cấp lân trong điều kiện bón giảm lân, tưới khô – ngập luân phiên và luân canh với cây màu*, Luận văn tiến sĩ Khoa học đất, Thư viện trường Đại học Cần Thơ, 152 trang.
97. Vũ Hữu Yêm (1995), *Giáo trình phân bón và cách bón phân*. Nxb Nông Nghiệp, Hà Nội.

B. Tiếng Anh

98. Alexandratos, N. And e. Bruinsma (2012), „World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision:, *fSA Working paper No. 12-03*, Rome, FAO.
99. Anbedin, M.J., H.P. Blume, Z.H. Bhuiya, and M. Eaquib (1991), “Water and nutrient dynamics of a paddy soil of Bangladesh, *Z. Planzenerahr*”, *Bodenk*, 154, pp.93-99.

100. Balasbramaniam, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, N.N. De, P.S. Tan, Z. Zaini (2000), *Leaf colour chart (LCC): a simple decision tool for nitrogen management in lowland rice*, Poster presented at the American Society of Agronomy meeting, Minneapolis, Minnesota.
101. Bahmaniar M.A. and G.A. Ranjbar (2007), "Effects of Nitrogen and Potassium Fertilizers on Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes Processing Characteristics", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, pp.1829-1834.
102. Blumenthal J. M., D. D. Baltensperger, K. G. Cassman, S. M. Mason and A. D. Pavlista (2008), "Importance and effect of nitrogen on crop quality and health", *Nitrogen in the Environment: Sources, Problems, and Management*, edition, 2nd edited by J. L. Hatfield and R. F. Follett (Amsterdam: Elsevier, 2008), Copyright © 2008 Elsevier Inc.
103. Broadlent, F.E. (1979), "Mineralization of organic nitrogen in paddy soil", *Nitrogen and rice*, International Rice Research Institute, Philippines, pp.105-118.
104. Bumb, B., and C. Baanante (1996), *The role of fertilizer in sustaining food security and protecting the environment to 2020*, International Food Policy Research Institute
105. Buresh, R. J., M. F. Pampolino and C. Witt (2010), "Field-specific potassium and phosphorus balances and fertilizer requirement for irrigated rice-based cropping systems", *Plant and Soil* 335(1), pp. 35-64
106. Buresh , R. J. and Jr. Teodoro Correa (2013), "Long-term fertilizer efficiency research for rice at the International Rice Institute", *National Workshop on Improving the Efficiency of Management and Use of Fertilizers in Vietnam*, ISBN 978-604-60-0313-7, pp.375-396.
107. Buresh, R.J. (2010), *Overview of Nutrient Management for rice and partnership in Philippines on its development and promotion*, International Rice Research Institute, Philippines.

108. Buresh, R.J. (2010a), Precision agriculture for small-scale farmers, *Rice Today* 9(3), pp.46-47.
109. Buresh, R.J. (2010b), *Overview of Nutrient Management for rice and partnership in Philippines on its development and promotion*, Rice workshop, International Rice Research Institute, Philippines.
110. Chu Van Hach and Nguyen Thi Hong Nam (2006), “Responses of some promising high-yielding rice varieties to nitrogen fertilizer”, *Omonrice* 14, pp. 78-91.
111. De Datta, S.K., I.R.P. Fillery and E.T. Craswell (1983), “Result from recent studies on nitrogen fertilizer efficiency in wetland rice”, *Outlook Agric* (12), pp.125-134.
112. De Datta, S.K. (1987), “Nitrogen transformation processes in relation to improved cultural practices for lowland rice”, *Plant soil* (100), pp.47-69.
113. Dela Cruz, N. (2008), “Evaluation of avail®, P fertilizer enhancer, in increasing phosphorus use efficiency and yield of lowland transplanted rice”. Technical Report, Central Luzon University, Philippines.
114. Diamond, R.B. (1985), “Availability and management of phosphorus in wetland soil in the relation to soil characteristic”, *Wetland Soil: Characterization, Classification, and utilization*, IRRI, Philippines, pp.269-280.
115. Dobermann, A. (2007), “Nutrient use efficiency – measurement and management”, *IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices*, Brussels, Belgium, pp. 1-28.
116. Dobermann, A. and C. Witt (2004), “The evaluation of site specific nutrient management in irrigated rice systems of Asia”, *Increase productivity of intensive rice systems through site specific nutrient management*, International Rice Research Institute, Philippines, pp.75-100.

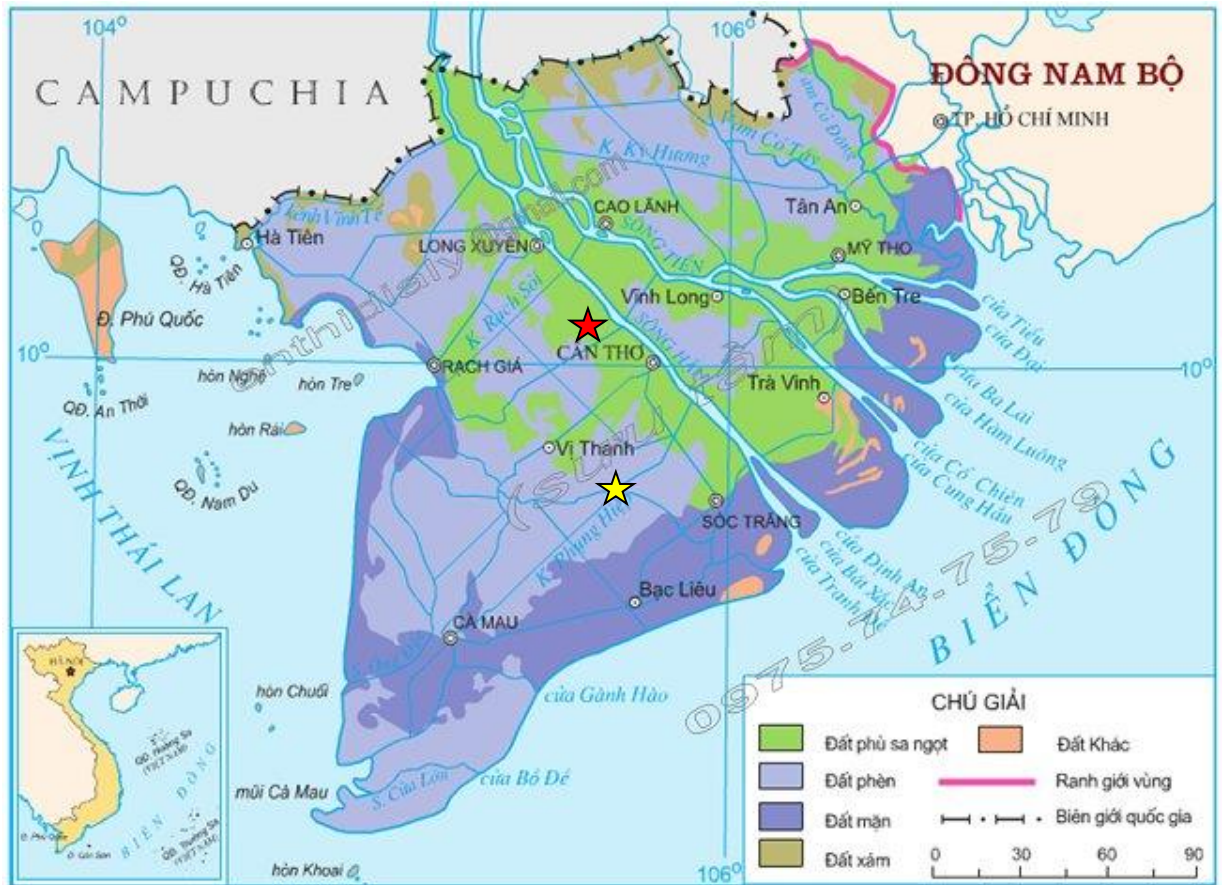
117. Dobermann, A., C. Witt and D. Dawe (2002), "Site-specific nutrient management for intensive rice cropping systems in Asia". *Field Crops Research* 74(1), pp. 37-66.
118. Dongxin Feng (2012), *Agricultural Research for Development at CAAS. Roundtable Consultation on Agricultural Extension*, Beijing, China.
119. Dunn, D. J. and Stevens, G. (2008), *Response of rice yields to phosphorus fertilizer rates and polymer coating*, Crop Management 7 (1).
120. Fageria, N.K. (1996), *Annual report of the project "The study of liming and fertilization for rice and common bean in Cerrado region"*, National rice and Bean Research Center, Goiania, Brazil.
121. Foth, H.D., G. Boyd and Ellis (1997), *Soil fertility (2nd edition)*, Lewis publishers, Boca Raton.
122. Freney, J.R. (1996), "Efficient use of fertilizer nitrogen by crops", *Appropriate use of fertilizers in Asia and the Pacific*, Food and Fertilizer Technology Center, Taiwan.
123. Govindaswami S. and A.K. Ghose, 1969. *The time of harvest, moisture content and method of drying on milling quality of rice*.
124. Gregory, D.I., S.M. Haefele, R.J. Buresh and U. Singh (2010), "Fertilizer use, markets, and management", *Rice in the global economy: Strategic research and policy issues for food security*, International Rice Research Institute, Philippines, pp. 231 - 263.
125. IRRI (1996), *Standard Evaluation System for Rice*. International Rice Research Institute, Philippines.
126. Janssen, B.H., Guiking FCT, Van der Eijk D, Smaling EMA, Wolf J and van Reuler H (1990), "A system for quantitative Evaluation of the fertility of tropical soils (QUEFTS)", *Geoderma* (46), pp. 299-318.

127. Koyama, J. (1981), “The transformation and balance of nitrogen in Japanese paddy fields”, *Fert. Res* (2), pp.261-278.
128. Kyuma K, (1976), Paddy soil in the Mekong Delta of Vietnam, Discussion Paper 85, Kyoto.
129. Mae T. (1997), “Physiological nitrogen efficiency in rice: nitrogen utilisation, photosynthesis and yield potential, *Plant and Soil* 196, pp. 201-210.
130. Mutscher, H. (1995), *Measurement and assessment of soil potassium*, International Potash Institute, Bern, Switzerland.
131. Patrick Heffer (2008), Assessment of Fertilizer Use by Crop at the Global Level 2006-2006/07, International Fertilizer Industry Association (IFA) - 28, rue Marbeuf - 75008 Paris – France.
132. Patrick Heffer (2013), Assessment of Fertilizer Use by Crop at the Global Level 2010-2010/11, International Fertilizer Industry Association (IFA) - 28, rue Marbeuf - 75008 Paris – France.
133. Patrick J. W. H. and R. A. Khalid (1974), “Phosphate release and sorption by soils and sediments“, *Science* 186, pp.53-55.
134. Patrick J. W. H. and I. C. Mahapitra (1968), “Transformations and availability to nitrogen and phosphorus in waterlogged soils“, *Advance in agronomy* (20), pp.323-359.
135. Perez, C.M., B. Juliano, S. Liboon, J.M. Alcantara, Jovencio, and K.G. Cassman (1996), “Effects of late nitrogen fertilizer application on head rice yield, protein content, and grain quality of rice”, *Cereal Chem.* 73, pp.556-560.
136. Pham Quang Duy, M. Hirano, S. Sagawa and E. Kuroda (2004), “Analysis of the dry matter production process related to yield components of rice plant grown under practice of nitrogen – free basal dressing accompanied with sparse planting density”, *Plant Production Science*, 7 (2), pp.155-164.

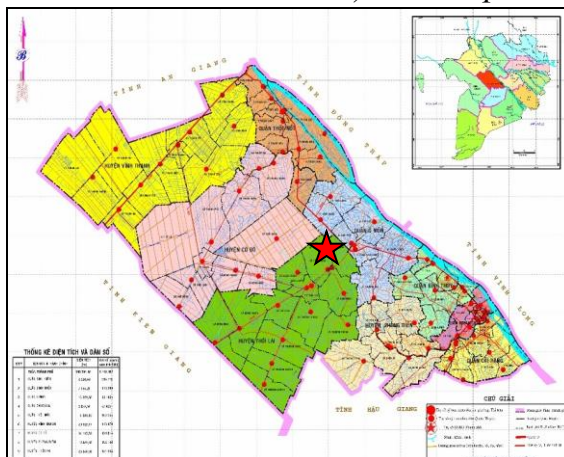
137. Pham Van Cuong, S. Murayama, Y. Ishimine, Y. Kawamitsu, K. Motomura and E. Tsuzuki (2004), "Sterility of TGMS line heterosis for grain yield and related characters in F1 hybrid rice (*Oriza sativa* L.)", *Journal of plant production Science*. pp. 22-29.
138. Pham Sy Tan and Nguyen Van Luat (1995), "Agriculture situation in Vietnam: Present status and use of fertilizers", *International Workshop "Direct application of phosphate rock and appropriate technology fertilizer in Asia-what hinders acceptance and growth*, Sri Lanka, pp.263-271.
139. Ponnampetrum, F.N. (1985), "Chemical kinetics of wet rice soils relatives to soils fertility", *Wet Soils: Characterization, classification and utilization*, International Rice Research Institute, Philippines, pp.71-89.
140. Roger, P.A., and I. watanabe (1986), "Technologies for utilizing biological nitrogen fixation", *Wetland rice: potentialities, current usage, and liming factors*, Fert, Res (9), pp. 39-77.
141. Saeed Firouzi (2015), "Grain, milling, and head rice yields as affected by nitrogen rate and biofertilizer application", *Acta agriculturae Slovenica*, 105 - 2, september 2015, pp.241-248.
142. Sandersa J.L., L.S.Murphy, AnneNoble, R.J.Melgard, James Perkins (2012). *Improving Phosphorus use Efficiency with Polymer Technology*, Procedia Engineering 46 (2012), pp.178 – 184.
143. Sarker, M. A. Z., S. Murayama, Y. Ishimine and E. Tsuzuki (2002), "Effect of nitrogen fertilization on photosynthetic characters and dry matter production in F1 hybrids of rice (*Oryza sativa* L.)", *Plant. Prod. Sci.* (5), pp.131-138.
144. Savant, N.K. and S.K. De Datta (1982), "Nitrogen transformation in wetland rice soil", *Advance in Agronomy* (35), pp. 241-302.
145. Sinclair, T.R. and T. Horie (1989), "Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: A review", *Crop Science* (29), pp.90-98.

146. Steven Jaffee (2012), “World Bank, Vietnam Rice Economy, Trade và Food Security”, *Workshop on ‘Success’ to Sustainable Development, Food Security Policy*, Hanoi, Sept 6, 2012.
147. Tran Quang Tuyen (2013), “Influence of long -term application of n, p and k levels on soil properties and rice yield in the Cuu Long delta, Vietnam”, *Omonrice* 19, pp. 131-144.
148. Witt, C., V. Balasubramanian, A. Dobermann and R. J. Buresh (2002), “Nutrient management”, *Rice: A practical guide to nutrient management*, PPI/PPIC and International Rice Research Institute, pp.1-45.
149. Yang, X., W. Zhang and W. Ni (1999), “Characteristics of nitrogen nutrition in hybrid rice“, *Hybrid Rice*. International Rice Research Institute, Philippines, pp.5-8.
150. Ying, J.F., S.B. Peng, Q.R. He, H. Yang, C.D. Yang, R.M Visperas, K.G. Cassman (1998), “Comparison of high yield rice in tropical and subtropical environments, I. Determinants of grain and dry matter yields”. *Field Crops research* 57 (1), pp.71–84.
151. Yoshida, S. (1981), *Fundamental of rice crop science*, International Rice Research Institute, Philippines.
152. Yoshida, S. (1985), *Fundamental of rice crop science*, International Rice Research Institute, Philippines.

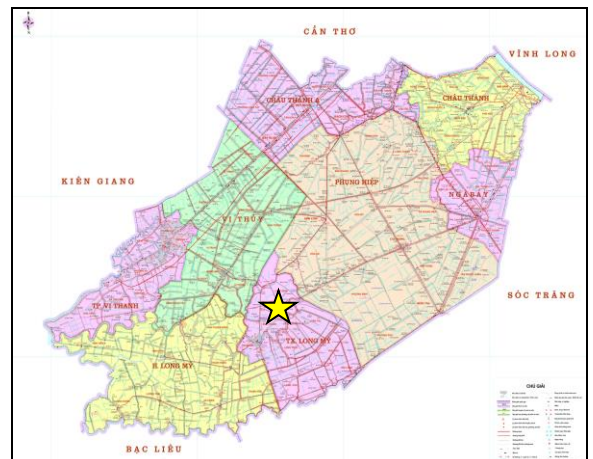
PHỤ CHƯƠNG 1



a) Bản đồ phân nhóm đất ĐBSCL



b) Bản đồ hành hình TP. Cần Thơ



c) Bản đồ hành chính tỉnh Hậu Giang

Vị trí, địa điểm vùng thực hiện thí nghiệm

★ : Đất phù sa, tại Cần Thơ

★ Đất phèn, tại Hậu Giang

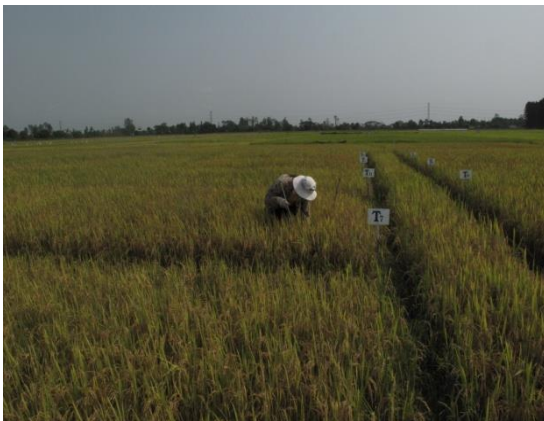
PHỤ CHƯƠNG 2



Đắp bờ và phủ nylon ngăn cách giữa các nghiệm thức



Đặt các khung 0,25 m² trong các ô để lấy chỉ tiêu số chồi, số bông



Đo đếm các chỉ tiêu thành phần năng suất ngoài đồng



Thu mẫu trong khung 5m² để tính năng suất lúa



**Sự phát triển của cây lúa ở các nghiệm thức giai đoạn 25 NSS
(sau khi bón phân được 2)**



Cây lúa trong khung ¹⁵N

Cây lúa ở các nghiệm thức giai đoạn trước khi thu hoạch



**Một số hình ảnh tổng quát các địa điểm thí nghiệm của đề tài
(tại Cần Thơ và Hậu Giang)**

PHỤ CHƯƠNG 3

Bảng 1: Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 6, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Khối lượng 1000 hạt (g)					
	Vụ 1 XH11	Vụ 2 HT11	Vụ 3 ĐX11-12	Vụ 4 XH12	Vụ 5 HT12	Vụ 6 ĐX12-13
-NPK	25,6	-	25,4	25,6	25,5	25,8
-P	26,0	-	25,5	25,6	26,0	25,9
NPK	26,0	-	25,5	25,8	26,0	26,1
P (td_1 vụ)	26,1	-	25,6	25,6	25,9	26,0
P (td_2 vụ)	25,7	-	25,6	25,4	25,7	25,9
P (td_3 vụ)	25,9	-	25,5	25,6	25,5	26,1
P (td_4 vụ)	26,0	-	25,6	25,5	25,5	25,6
F	ns	-	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1,3	-	1,4	1,1	2,2	1,4

ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức thống kê 5%.

Bảng 2: Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt từ vụ thứ 7 đến vụ thứ 12, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Khối lượng 1000 hạt (g)					
	Vụ 7 XH13	Vụ 8 HT13	Vụ 9 ĐX13-14	Vụ 10 XH14	Vụ 11 HT14	Vụ 12 ĐX14-15
-NPK	25,7	25,8	25,4	25,7	25,3	25,9
-P	25,8	25,7	25,7	26,1	25,1	25,7
NPK	26,0	25,7	25,7	26,3	25,2	26,0
P (td_1 vụ)	26,0	25,5	25,5	26,3	25,4	25,8
P (td_2 vụ)	25,9	25,8	25,7	26,0	25,2	25,8
P (td_3 vụ)	26,2	25,7	25,7	26,3	25,3	25,8
P (td_4 vụ)	26,0	25,4	25,6	26,3	25,2	25,8
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	0,9	1,5	0,9	1,1	1,1	0,8

ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức thống kê 5%.

Bảng 3: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến số bông/m² từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 6 trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Số bông/m ²					
	Vụ 1 XH11	Vụ 2 HT11	Vụ 3 ĐX11-12	Vụ 4 XH12	Vụ 5 HT12	Vụ 6 ĐX12-13
-NPK	386 b	-	516 b	364 b	336 b	411 b
-K	458 a	-	612 a	571 a	408 ab	535 a
NPK	455 a	-	603 a	578 a	435 a	502 ab
K (td_1 vụ)	451 ab	-	594 a	592 a	410 ab	526 ab
K (td_2 vụ)	467 a	-	583 ab	580 a	406 ab	515 ab
K (td_3 vụ)	470 a	-	596 a	562 a	420 a	511 ab
K (td_4 vụ)	458 a	-	616 a	564 a	408 ab	508 ab
F	*	-	*	*	*	*
CV (%)	10,2	-	8,6	4,8	12,5	15,9

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 4: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến số bông/m² từ vụ thứ 7 đến vụ thứ 12 trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Số bông/m ²					
	Vụ 7 XH13	Vụ 8 HT13	Vụ 9 ĐX13-14	Vụ 10 XH14	Vụ 11 HT14	Vụ 12 ĐX14-15
-NPK	367,0 b	293,0 b	440,0 b	310,0 b	374,0 b	448,0 b
-K	504,0 a	409,0 a	528,0 a	413,0 a	477,0 a	526,0 a
NPK	505,0 a	432,0 a	526,0 a	419,0 a	472,0 a	518,0 a
K (td_1 vụ)	486,0 a	424,0 a	492,0 ab	415,0 a	460,0 a	562,0 a
K (td_2 vụ)	484,0 a	446,0 a	493,0 ab	416,0 a	442,0 a	498,0 ab
K (td_3 vụ)	517,0 a	442,0 a	496,0 ab	416,0 a	439,0 a	520,0 a
K (td_4 vụ)	534,0 a	440,0 a	503,0 a	409,0 a	451,0 a	520,0 a
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	9,4	6,4	8,4	5,2	7,6	9,3

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 5: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến số hạt chắc/bông từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 6, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Số hạt chắc/bông					
	Vụ 1 XH11	Vụ 2 HT11	Vụ 3 ĐX11-12	Vụ 4 XH12	Vụ 5 HT12	Vụ 6 ĐX12-13
-NPK	34,9 b	-	46,8 b	27,2 b	28,4 b	51,8 b
-K	46,2 a	-	65,4 a	39,9 a	46,3 a	65,1 a
NPK	46,7 a	-	67,6 a	41,0 a	46,4 a	66,0 a
K (td_1 vụ)	48,0 a	-	68,2 a	40,0 a	45,2 a	65,8 a
K (td_2 vụ)	48,2 a	-	68,5 a	42,4 a	47,6 a	65,9 a
K (td_3 vụ)	48,7 a	-	70,1 a	40,1 a	46,5 a	63,4 ab
K (td_4 vụ)	50,7 a	-	69,3 a	43,0 a	46,4 a	63,6 a
F	*	-	*	*	*	*
CV (%)	8,6	-	7,7	15,8	10,0	12,4

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 6: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến số hạt chắc/bông từ vụ thứ 7 đến vụ thứ 12, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Nghiệm thức	Số hạt chắc/bông					
	Vụ 7 XH13	Vụ 8 HT13	Vụ 9 ĐX13-14	Vụ 10 XH14	Vụ 11 HT14	Vụ 12 ĐX14-15
-NPK	36,0 b	42,8 b	40,6 b	34,5 b	22,4 b	42,5 b
-K	46,0 ab	52,0 a	58,7 a	45,0 a	44,3 a	60,9 a
NPK	49,8 a	54,1 a	62,7 a	46,3 a	44,1 a	62,7 a
K (td_1 vụ)	47,5 ab	53,5 a	62,0 a	44,6 a	43,3 a	61,7 a
K (td_2 vụ)	48,8 ab	52,6 a	59,2 a	46,9 a	45,0 a	60,4 a
K (td_3 vụ)	50,8 a	51,2 a	63,0 a	45,8 a	45,4 a	59,6 a
K (td_4 vụ)	48,5 ab	52,6 a	61,4 a	47,9 a	45,0 a	62,9 a
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	5,4	8,4	6,6	5,0	4,1	4,8

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 7: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến khối lượng 1000 hạt từ vụ thứ 1 đến vụ thứ 6, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thí nghiệm	Khối lượng 1000 hạt (g)					
	Vụ 1 XH11	Vụ 2 HT11	Vụ 3 ĐX11-12	Vụ 4 XH12	Vụ 5 HT12	Vụ 6 ĐX12-13
-NPK	25,6	25,4	25,6	25,5	25,8	25,6
-K	25,8	25,6	25,9	25,3	25,6	25,8
NPK	26,0	25,5	25,8	26,0	26,1	26,0
K (td_1 vụ)	26,0	25,7	25,6	25,8	26,2	26,0
K (td_2 vụ)	25,8	25,6	25,6	26,0	26,0	25,8
K (td_3 vụ)	25,9	25,6	25,8	25,9	26,0	25,9
K (td_4 vụ)	25,9	25,8	25,5	25,9	26,0	25,9
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1,6	1,2	1,3	2,4	1,4	1,6

ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức thống kê 5%.

Bảng 8: Ảnh hưởng của các tần suất bón P đến khối lượng 1000 hạt từ vụ thứ 7 đến vụ thứ 12, trên cơ cấu 3 vụ lúa/năm, tại Cần Thơ

Thí nghiệm	Khối lượng 1000 hạt (g)					
	Vụ 7 XH13	Vụ 8 HT13	Vụ 9 ĐX13-14	Vụ 10 XH14	Vụ 11 HT14	Vụ 12 ĐX14-15
-NPK	25,7 b	25,8 ab	25,4 a	25,7 b	25,3 a	25,9 ab
-K	25,7 b	25,6 ab	25,6 a	26,0 ab	25,4 a	25,8 ab
NPK	26,0 ab	25,7 ab	25,7 a	26,3 a	25,2 a	26,0 a
P (td_1 vụ)	25,9 ab	25,6 ab	25,6 a	26,1 ab	25,2 a	25,6 b
P (td_2 vụ)	25,9 ab	26,0 a	25,5 a	26,1 ab	25,2 a	25,9 ab
P (td_3 vụ)	25,8 b	25,4 b	25,6 a	26,1 ab	25,2 a	25,8 ab
P (td_4 vụ)	26,2 a	25,8 ab	25,7 a	26,3 a	25,3 a	26,0 a
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1,0	1,3	,9	1,1	1,1	0,9

ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức thống kê 5%.

Bảng 9: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến số bông/m² qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Thí nghiệm	Số bông/m ²							
	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3	Vụ 4	Vụ 5	Vụ 6	Vụ 7	Vụ 8
	ĐX11-12	HT12	ĐX12-13	HT13	ĐX13-14	HT14	ĐX14-15	HT15
-NPK	525 b	362 b	330 b	365 b	372 b	292 b	363 b	291 b
-K	635 a	534 a	503 a	469 a	547 a	458 a	531 a	495 a
NPK (ĐC)	611 ab	540 a	511 a	495 a	565 a	471 a	552 a	485 a
K (td_1 vụ)	621 a	546 a	493 a	482 a	564 a	466 a	564 a	493 a
K (td_2 vụ)	626 a	550 a	502 a	475 a	553 a	457 a	553 a	499 a
K (td_3 vụ)	625 a	574 a	488 a	490 a	553 a	445 a	553 a	483 a
K (td_4 vụ)	602 ab	578 a	494 a	469 a	557 a	451 a	557 a	471 a
F	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	8,5	5,5	9,4	6,4	5,0	5,0	5,7	5,9

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 10: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến số hạt chắc/bông qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Thí nghiệm	Số hạt chắc/bông							
	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3	Vụ 4	Vụ 5	Vụ 6	Vụ 7	Vụ 8
	ĐX11-12	HT12	ĐX12-13	HT13	ĐX13-14	HT14	ĐX14-15	HT15
-NPK	52,0 b	38,0 b	46,7 b	45,1 b	50,7 b	42,3 b	55,7 b	29,2 b
-K	69,2 a	45,9 a	65,5 a	62,1 a	58,3 ab	49,0 a	64,3 a	48,5 a
NPK (ĐC)	70,5 a	45,3 ab	69,9 a	66,3 a	61,3 a	49,3 a	65,3 a	54,1 a
K (td_1 vụ)	71,2 a	46,9 a	70,6 a	65,0 a	63,0 a	46,0 ab	68,0 a	50,8 a
K (td_2 vụ)	70,2 a	46,9 a	67,2 a	63,4 a	62,3 a	46,3 ab	67,3 a	50,0 a
K (td_3 vụ)	71,7 a	46,3 a	67,4 a	63,5 a	61,0 a	47,0 ab	66,0 a	51,7 a
K (td_4 vụ)	72,7 a	46,9 a	67,8 a	61,6 a	59,7 a	51,0 a	63,7 a	51,2 a
F	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	8,0	9,2	8,8	5,5	7,2	6,8	5,6	7,6

*Các số trung bình trong cùng một cột được theo sau các số bởi các ký tự giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 11: Ảnh hưởng của các tần suất bón K đến khối lượng 1000 hạt qua các vụ, trên cơ cấu lúa hai vụ, vùng đất phèn, tại Hậu Giang

Nghiem thức	Khối lượng 1000 hạt (g)							
	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3	Vụ 4	Vụ 5	Vụ 6	Vụ 7	Vụ 8
	ĐX 11-12	HT 12	ĐX 12-13	HT 13	ĐX 13-14	HT 14	ĐX 14-15	HT 15
-NPK	25,5	25,6	25,9	25,5	25,4	25,2	26,2	25,4
-K	25,5	25,6	25,8	25,3	25,6	25,2	26,1	25,2
NPK	25,5	25,3	25,7	25,6	25,6	25,1	26,1	25,4
K (td_1 vụ)	25,8	25,5	26,3	25,4	25,4	25,2	26,3	25,7
K (td_2 vụ)	25,9	25,3	25,8	25,8	25,3	25,3	26,2	25,3
K (td_3 vụ)	25,6	25,7	25,7	25,2	25,2	25,1	26,0	25,2
K (td_4 vụ)	25,6	25,6	25,8	25,7	25,3	25,1	26,2	25,3
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1,1	0,8	1,0	1,1	1,1	0,4	0,7	0,9

ns: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% trong phép thử Duncan.

PHỤ CHƯƠNG 4

Bảng 1: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	7685	2562	0,289693 ^{ns}
Nghiệm thức	4	19212	4803	0,046948*
Sai số	12	21904	1825	
Tổng cộng	19	48802	2569	

CV(%) = 10,2

Bảng 2: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	10113	3371	0,113051 ^{ns}
Nghiệm thức	4	44520	11130	0,002079*
Sai số	12	16456	1371	
Tổng cộng	19	71089	3742	

CV(%) = 6,5

Bảng 3: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	9392	3131	0,012446 ^{ns}
Nghiệm thức	4	176372	44093	1,68E-08*
Sai số	12	6733	561	
Tổng cộng	19	192497	10131	

CV(%) = 4,9

Bảng 4: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	7666	2555	0,315582 ^{ns}
Nghiệm thức	4	23619	5905	0,006067*
Sai số	12	23355	1946	
Tổng cộng	19	54640	2876	

CV(%) = 11,5

Bảng 5: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	61561	20520	0,00845*
Nghiệm thức	4	60096	15024	0,01784*
Sai số	12	39407	3284	
Tổng cộng	19	161063	8477	

CV(%) = 12,6

Bảng 6: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	5839	1946	0,21834 ^{ns}
Nghiệm thức	4	69483	17371	0,00012*
Sai số	12	13677	1140	
Tổng cộng	19	88999	4684	

CV(%) = 7,7

Bảng 7: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	409	136	0,940802 ^{ns}
Nghiệm thức	4	60997	15249	0,000153*
Sai số	12	12639	1053	
Tổng cộng	19	74044	3897	

CV(%) = 9,1

Bảng 8: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1636	545	0,82981 ^{ns}
Nghiệm thức	4	44557	11139	0,00694*
Sai số	12	22349	1862	
Tổng cộng	19	68542	3607	

CV(%) = 9,1

Bảng 9: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2373	791	0,34772 ^{ns}
Nghiệm thức	4	36941	9235	0,00017*
Sai số	12	7835	653	
Tổng cộng	19	47149	2482	

CV(%) = 7,0

Bảng 10: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	3927	1309	0,21533 ^{ns}
Nghiệm thức	4	31533	7883	0,00072*
Sai số	12	9116	760	
Tổng cộng	19	44576	2346	

CV(%) = 6,4

Bảng 11: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1622	541	0,82249 ^{ns}
Nghiệm thức	4	25245	6311	0,03953*
Sai số	12	21385	1782	
Tổng cộng	19	48252	2540	

CV(%) = 8,7

Bảng 12: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	37,4	12,5	0,75161 ^{ns}
Nghiệm thức	4	438,9	109,7	0,03856*
Sai số	12	368,7	30,7	
Tổng cộng	19	845,0	44,5	

CV(%) = 13,5

Bảng 13: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	13,8	4,6	0,71639 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1634,0	408,5	7,01E-07*
Sai số	12	120,8	10,1	
Tổng cộng	19	1768,7	93,1	

CV(%) = 5,5

Bảng 14: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	22,0	7,3	0,89641 ^{ns}
Nghiệm thức	4	664,4	166,1	0,01950*
Sai số	12	447,6	37,3	
Tổng cộng	19	1134,1	59,7	

CV(%) = 17,8

Bảng 15: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	175,5	58,5	0,09844 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1786,8	446,7	3,03E-05*
Sai số	12	267,5	22,3	
Tổng cộng	19	2229,9	117,4	

CV(%) = 13,4

Bảng 16: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	222,1	74,0	0,37085 ^{ns}
Nghiệm thức	4	789,0	197,3	0,05988 ^{ns}
Sai số	12	776,3	64,7	
Tổng cộng	19	1787,4	94,1	

CV(%) = 13,8

Bảng 17: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	528,6	176,2	0,00024*
Nghiệm thức	4	700,8	175,2	0,00014*
Sai số	12	141,7	11,8	
Tổng cộng	19	1371,0	72,2	

CV(%) = 8,4

Bảng 18: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	13508,7	4502,9	8,67E-10*
Nghiệm thức	4	395,8	98,9	0,04784*
Sai số	12	358,6	29,9	
Tổng cộng	19	14263,1	750,7	

CV(%) = 11,4

Bảng 19: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	11,7	3,9	0,81839 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1385,6	346,4	5,94E-06*
Sai số	12	151,8	12,7	
Tổng cộng	19	1549,2	81,5	

CV(%) = 6,7

Bảng 20: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Nghiệm thức	4	637,1	159,3	1,53E-05*
Lặp lại	3	75,1	25,0	0,04636*
Sai số	12	83,6	7,0	
Tổng cộng	19	795,7	41,9	

CV(%) = 6,8

Bảng 21: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 11 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	17,9	6,0	0,24573 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1434,8	358,7	5,57E-09*
Sai số	12	45,3	3,8	
Tổng cộng	19	1498,0	78,8	

CV(%) = 5,5

Bảng 22: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	75,5	25,2	0,37718 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1087,0	271,8	0,00035*
Sai số	12	268,2	22,4	
Tổng cộng	19	1430,8	75,3	

CV(%) =

Bảng 23: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,242	0,081	0,51643 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,537	0,134	0,31319 ^{ns}
Sai số	12	1,208	0,101	
Tổng cộng	19	1,987	0,105	

CV(%) = 1,2

Bảng 24: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,420	0,140	0,33891 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,109	0,027	0,90918 ^{ns}
Sai số	12	1,357	0,113	
Tổng cộng	19	1,887	0,099	

CV(%) = 1,3

Bảng 25: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,137	0,046	0,84959 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,290	0,073	0,79016 ^{ns}
Sai số	12	2,064	0,172	
Tổng cộng	19	2,490	0,131	

CV(%) = 1,6

Bảng 26: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,047	0,349	0,47322 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1,517	0,379	0,45971 ^{ns}
Sai số	12	4,696	0,391	
Tổng cộng	19	7,260	0,382	

CV(%) = 2,4

Bảng 27: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,740	0,247	0,33418 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,528	0,132	0,62475 ^{ns}
Sai số	12	2,363	0,197	
Tổng cộng	19	3,632	0,191	

CV(%) = 1,7

Bảng 28: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,203	0,068	0,71919 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,273	0,068	0,76514 ^{ns}
Sai số	12	1,791	0,149	
Tổng cộng	19	2,268	0,119	

CV(%) = 1,7

Bảng 29: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,024	0,008	0,98596 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,048	0,012	0,98964 ^{ns}
Sai số	12	2,025	0,169	
Tổng cộng	19	2,097	0,110	

CV(%) = 1,6

Bảng 30: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,038	0,013	0,78811 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,229	0,057	0,23306 ^{ns}
Sai số	12	0,425	0,035	
Tổng cộng	19	0,692	0,036	

CV(%) = 0,7

Bảng 31: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,837	0,279	0,20851 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,787	0,197	0,34544 ^{ns}
Sai số	12	1,904	0,159	
Tổng cộng	19	3,527	0,186	

CV(%) = 1,5

Bảng 32: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,359	0,120	0,27237 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,322	0,081	0,45057 ^{ns}
Sai số	12	0,979	0,082	
Tổng cộng	19	1,660	0,087	

CV(%) = 1,1

Bảng 33: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,104	0,035	0,58753 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,283	0,071	0,30439 ^{ns}
Sai số	12	0,624	0,052	
Tổng cộng	19	1,012	0,053	

CV(%) = 0,9

Bảng 34: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,328	0,109	0,05338 ^{ns}
Nghiệm thức	4	3,322	0,830	8E-06*
Sai số	12	0,385	0,032	
Tổng cộng	19	4,035	0,212	

CV(%) = 5,5

Bảng 35: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,328	0,109	0,05338 ^{ns}
Nghiệm thức	4	3,322	0,830	8E-06*
Sai số	12	0,385	0,032	
Tổng cộng	19	4,035	0,212	

CV(%) = 9,2

Bảng 36: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,084	0,361	0,30284 ^{ns}
Nghiệm thức	4	17,042	4,261	9,4E-05*
Sai số	12	3,195	0,266	
Tổng cộng	19	21,321	1,122	

CV(%) = 13,4

Bảng 37: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,216	0,072	0,76344 ^{ns}
Nghiệm thức	4	16,961	4,240	1,5E-05*
Sai số	12	2,224	0,185	
Tổng cộng	19	19,401	1,021	

CV(%) = 18,1

Bảng 38: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2,990	0,997	0,08712 ^{ns}
Nghiệm thức	4	16,087	4,022	0,00051*
Sai số	12	4,310	0,359	
Tổng cộng	19	23,387	1,231	

CV(%) = 13,7

Bảng 39: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2,573	0,858	0,24887 ^{ns}
Nghiệm thức	4	17,611	4,403	0,00217*
Sai số	12	6,574	0,548	
Tổng cộng	19	26,758	1,408	

CV(%) = 10,4

Bảng 40: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,869	0,290	0,11503 ^{ns}
Nghiệm thức	4	17,481	4,370	1,2E-06*
Sai số	12	1,426	0,119	
Tổng cộng	19	19,775	1,041	

CV(%) = 7,0

Bảng 41: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,378	0,126	0,17632 ^{ns}
Nghiệm thức	4	14,388	3,597	1,2E-07*
Sai số	12	0,779	0,065	
Tổng cộng	19	15,545	0,818	

CV(%) = 8,1

Bảng 42: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2,643	0,881	0,02519*
Nghiệm thức	4	23,556	5,889	3,8E-06*
Sai số	12	2,369	0,197	
Tổng cộng	19	28,568	1,504	

CV(%) = 8,3

Bảng 43: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,371	0,124	0,18053 ^{ns}
Nghiệm thức	4	13,548	3,387	1,7E-07*
Sai số	12	0,775	0,065	
Tổng cộng	19	14,694	0,773	

CV(%) = 10,4

Bảng 44: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,383	0,128	0,77087 ^{ns}
Nghiệm thức	4	27,397	6,849	2,9E-05*
Sai số	12	4,054	0,338	
Tổng cộng	19	31,834	1,675	

CV(%) = 10,5

Bảng 45: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	1387,4	693,7	0,67674 ^{ns}
Nghiệm thức	4	41256,3	10314,1	0,01492*
Sai số	8	13530,3	1691,3	
Tổng cộng	14	56174,0	4012,4	

CV(%) = 7,1

Bảng 46: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	266,3	133,1	0,834146 ^{ns}
Nghiệm thức	4	89625,5	22406,4	6,25E-05*
Sai số	8	5741,7	717,7	
Tổng cộng	14	95633,5	6831,0	

CV(%) = 5,7

Bảng 47: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	1162,2	581,1	0,84058 ^{ns}
Nghiệm thức	4	85588,3	21397,1	0,01225*
Sai số	8	26192,5	3274,1	
Tổng cộng	14	112943,0	8067,4	

CV(%) = 13,5

Bảng 48: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	3674,2	1837,1	0,09643 ^{ns}
Nghiệm thức	4	49102,3	12275,6	0,00026*
Sai số	8	4624,5	578,1	
Tổng cộng	14	57401,0	4100,1	

CV(%) = 5,7

Bảng 49: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	564,0	282,0	0,62464 ^{ns}
Nghiệm thức	4	92061,3	23015,3	2,3E-05*
Sai số	8	4518,0	564,7	
Tổng cộng	14	97143,3	6938,8	

CV(%) = 5,0

Bảng 50: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	3081,0	1540,5	0,17327 ^{ns}
Nghiệm thức	4	72865,7	18216,4	0,00012*
Sai số	8	5602,3	700,3	
Tổng cộng	14	81549,0	5824,9	

CV(%) = 6,7

Bảng 51: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	5697,6	2848,8	0,06312 ^{ns}
Nghiệm thức	4	83925,9	20981,5	7,89E-05*
Sai số	8	5725,7	715,7	
Tổng cộng	14	95349,3	6810,7	

CV(%) = 5,7

Bảng 52: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	2506,1	1253,1	0,26968 ^{ns}
Nghiệm thức	4	94521,1	23630,3	7,97E-05*
Sai số	8	6464,5	808,1	
Tổng cộng	14	103491,8	7392,3	

CV(%) = 7,0

Bảng 53: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	73,1	36,6	0,38419 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1283,8	321,0	0,00396*
Sai số	8	270,7	33,8	
Tổng cộng	14	1627,7	116,3	

CV(%) = 9,2

Bảng 54: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	12,0	6,0	0,41135 ^{ns}
Nghiệm thức	4	202,0	50,5	0,00581*
Sai số	8	48,2	6,0	
Tổng cộng	14	262,1	18,7	

CV(%) = 5,8

Bảng 55: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	13,8	6,9	0,81763 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1318,8	329,7	0,00346*
Sai số	8	266,5	33,3	
Tổng cộng	14	1599,1	114,2	

CV(%) = 9,7

Bảng 56: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	2,8	1,4	0,90308 ^{ns}
Nghiệm thức	4	925,3	231,3	0,00056*
Sai số	8	108,5	13,6	
Tổng cộng	14	1036,7	74,0	

CV(%) = 6,6

Bảng 57: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	55,6	27,8	0,14367 ^{ns}
Nghiệm thức	4	216,9	54,2	0,02753*
Sai số	8	89,1	11,1	
Tổng cộng	14	361,6	25,8	

CV(%) = 6,0

Bảng 58: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	44,4	22,2	0,10786 ^{ns}
Nghiệm thức	4	143,6	35,9	0,02832*
Sai số	8	59,6	7,5	
Tổng cộng	14	247,6	17,7	

CV(%) = 6,0

Bảng 59: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	37,7	18,9	0,20031 ^{ns}
Nghiệm thức	4	209,7	52,4	0,01989*
Sai số	8	76,3	9,5	
Tổng cộng	14	323,7	23,1	

CV(%) = 5,1

Bảng 60: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	15,5	7,7	0,61859 ^{ns}
Nghiệm thức	4	1627,1	406,8	0,00011*
Sai số	8	121,3	15,2	
Tổng cộng	14	1763,9	126,0	

CV(%) = 9,9

Bảng 61: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,005	0,003	0,94511 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,275	0,069	0,29396 ^{ns}
Sai số	8	0,371	0,046	
Tổng cộng	14	0,651	0,047	

CV(%) = 0,8

Bảng 62: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,018	0,009	0,16318 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,217	0,054	0,50895 ^{ns}
Sai số	8	0,309	0,039	
Tổng cộng	14	0,544	0,039	

CV(%) = 0,8

Bảng 63: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,373	0,186	0,16318 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,291	0,073	0,50895 ^{ns}
Sai số	8	0,650	0,081	
Tổng cộng	14	1,314	0,094	

CV(%) = 1,1

Bảng 64: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,158	0,079	0,67929 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,234	0,058	0,86963 ^{ns}
Sai số	8	1,555	0,194	
Tổng cộng	14	1,946	0,139	

CV(%) = 1,8

Bảng 65: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,365	0,183	0,16203 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,254	0,064	0,55691 ^{ns}
Sai số	8	0,634	0,079	
Tổng cộng	14	1,254	0,090	

CV(%) = 1,1

Bảng 66: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,027	0,013	0,68969 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,214	0,054	0,27186 ^{ns}
Sai số	8	0,273	0,034	
Tổng cộng	14	0,514	0,037	

CV(%) = 0,7

Bảng 67: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,143	0,072	0,49670 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,283	0,071	0,58296 ^{ns}
Sai số	8	0,750	0,094	
Tổng cộng	14	1,176	0,084	

CV(%) = 1,2

Bảng 68: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,361	0,180	0,12761 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,255	0,064	0,48252 ^{ns}
Sai số	8	0,536	0,067	
Tổng cộng	14	1,152	0,082	

CV(%) = 1,0

Bảng 69: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,388	0,194	0,33579 ^{ns}
Nghiệm thức	4	15,397	3,849	0,00014*
Sai số	8	1,238	0,155	
Tổng cộng	14	17,023	1,216	

CV(%) = 6,3

Bảng 70: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,026	0,013	0,83299 ^{ns}
Nghiệm thức	4	8,588	2,147	6,1E-05*
Sai số	8	0,546	0,068	
Tổng cộng	14	9,160	0,654	

CV(%) = 7,1

Bảng 71: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,564	0,282	0,17303 ^{ns}
Nghiệm thức	4	16,620	4,155	5,4E-05*
Sai số	8	1,024	0,128	
Tổng cộng	14	18,207	1,301	

CV(%) = 6,9

Bảng 72: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,136	0,068	0,58486 ^{ns}
Nghiệm thức	4	6,337	1,584	0,00127*
Sai số	8	0,945	0,118	
Tổng cộng	14	7,418	0,530	

CV(%) = 8,4

Bảng 73: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,077	0,038	0,73860 ^{ns}
Nghiệm thức	4	16,291	4,073	4,8E-05*
Sai số	8	0,973	0,122	
Tổng cộng	14	17,341	1,239	

CV(%) = 6,1

Bảng 74: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,089	0,044	0,60435 ^{ns}
Nghiệm thức	4	7,611	1,903	0,00019*
Sai số	8	0,662	0,083	
Tổng cộng	14	8,361	0,597	

CV(%) = 8,0

Bảng 75: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,348	0,174	0,50531 ^{ns}
Nghiệm thức	4	15,154	3,788	0,00066*
Sai số	8	1,869	0,234	
Tổng cộng	14	17,370	1,241	

CV(%) = 8,3

Bảng 76: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực trực tiếp của N, P, K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,256	0,128	0,38511 ^{ns}
Nghiệm thức	4	14,149	3,537	7,5E-05*
Sai số	8	0,952	0,119	
Tổng cộng	14	15,357	1,097	

CV(%) = 9,8

Bảng 77: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	3193	1064	0,69042 ^{ns}
Nghiệm thức	6	30680	5113	0,07216 ^{ns}
Sai số	18	38722	2151	
Tổng cộng	27	72595	2689	

CV(%) = 10,4

Bảng 78: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	9225	3075	0,15154 ^{ns}
Nghiệm thức	6	24966	4161	0,04801*
Sai số	18	27810	1545	
Tổng cộng	27	62001	2296	

CV(%) = 6,7

Bảng 79: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	4100	1367	0,17415 ^{ns}
Nghiệm thức	6	133681	22280	1,88E-08*
Sai số	18	13290	738	
Tổng cộng	27	151071	5595	

CV(%) = 5,2

Bảng 80: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	21823	7274	0,02731*
Nghiệm thức	6	39456	6576	0,01838*
Sai số	18	34012	1890	
Tổng cộng	27	95291	3529	

CV(%) = 10,8

Bảng 81: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	60602	20201	0,00540*
Nghiệm thức	6	58784	9797	0,03838*
Sai số	18	61421	3412	
Tổng cộng	27	180807	6697	

CV(%) = 12,0

Bảng 82: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	15487	5162	0,05552 ^{ns}
Nghiệm thức	6	60748	10125	0,00141*
Sai số	18	30522	1696	
Tổng cộng	27	106757	3954	

CV(%) = 8,8

Bảng 83: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	93	31	0,99004 ^{ns}
Nghiệm thức	6	57382	9564	0,00002*
Sai số	18	14947	830	
Tổng cộng	27	72422	2682	

CV(%) = 7,6

Bảng 84: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	4965	1655	0,41130 ^{ns}
Nghiệm thức	6	20924	3487	0,10024 ^{ns}
Sai số	18	29501	1639	0,10024 ^{ns}
Tổng cộng	27	55390	2051	

CV(%) = 8,1

Bảng 85: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	667	222	0,77098 ^{ns}
Nghiệm thức	6	37472	6245	4,41E-05*
Sai số	18	10621	590	
Tổng cộng	27	48759	1806	

CV(%) = 6,3

Bảng 86: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	4349	1450	0,19968 ^{ns}
Nghiệm thức	6	34404	5734	0,00069*
Sai số	18	15214	845	
Tổng cộng	27	53967	1999	

CV(%) = 6,7

Bảng 87: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	10297	3432	0,08971 ^{ns}
Nghiệm thức	6	28606	4768	0,01767*
Sai số	18	24424	1357	
Tổng cộng	27	63327	2345	

CV(%) = 7,4

Bảng 88: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	49,35	16,45	0,53148 ^{ns}
Nghiệm thức	6	677,45	112,91	0,00288*
Sai số	18	389,96	21,66	
Tổng cộng	27	1116,76	41,36	

CV(%) = 10,3

Bảng 89: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	22,34	7,45	0,50826 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1444,16	240,69	6,22E-08*
Sai số	18	166,91	9,27	
Tổng cộng	27	1633,41	60,50	

CV(%) = 4,8

Bảng 90: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2,93	0,98	0,99271 ^{ns}
Nghiệm thức	6	709,35	118,23	0,01514*
Sai số	18	583,49	32,42	
Tổng cộng	27	1295,77	47,99	

CV(%) = 15,0

Bảng 91: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	57,19	19,06	0,73820 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1410,39	235,07	0,00284*
Sai số	18	809,57	44,98	
Tổng cộng	27	2277,16	84,34	

CV(%) = 17,1

Bảng 92: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	380,14	126,71	0,04112*
Nghiệm thức	6	506,91	84,49	0,08496 ^{ns}
Sai số	18	675,13	37,51	
Tổng cộng	27	1562,19	57,86	

CV(%) = 10,2

Bảng 93: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	272,57	90,86	0,00705*
Nghiệm thức	6	534,21	89,04	0,00230*
Sai số	18	294,43	16,36	
Tổng cộng	27	1101,21	40,79	

CV(%) = 9,4

Bảng 94: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	23526,52	7842,17	1,11E-15*
Nghiệm thức	6	408,61	68,10	0,04789*
Sai số	18	454,82	25,27	
Tổng cộng	27	24389,95	903,33	

CV(%) = 10,0

Bảng 95: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	89,49	29,83	0,04770*
Nghiệm thức	6	1491,48	248,58	4,87E-08*
Sai số	18	167,15	9,29	
Tổng cộng	27	1748,12	64,75	

CV(%) = 5,3

Bảng 96: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	84,24	28,08	0,00134*
Nghiệm thức	6	708,21	118,04	7,72E-09*
Sai số	18	63,08	3,50	
Tổng cộng	27	855,53	31,69	

CV(%) = 4,6

Bảng 97: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	46,51	15,50	0,06924 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1431,48	238,58	1,01E-09*
Sai số	18	99,49	5,53	
Tổng cộng	27	1577,48	58,43	

CV(%) = 6,1

Bảng 98: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	16,97	5,66	0,92330 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1438,37	239,73	0,00075*
Sai số	18	645,33	35,85	
Tổng cộng	27	2100,66	77,80	

CV(%) = 10,4

Bảng 99: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,199	0,066	0,62729 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,873	0,146	0,30511 ^{ns}
Sai số	18	2,008	0,112	
Tổng cộng	27	3,080	0,114	

CV(%) = 1,3

Bảng 100: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,569	0,190	0,27753 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,133	0,022	0,98362 ^{ns}
Sai số	18	2,453	0,136	
Tổng cộng	27	3,154	0,117	

CV(%) = 1,4

Bảng 101: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,073	0,024	0,81028
Nghiệm thức	6	0,352	0,059	0,59831
Sai số	18	1,357	0,075	
Tổng cộng	27	1,781	0,066	

CV(%) = 1,1

Bảng 102: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2,247	0,749	0,11309 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1,379	0,230	0,65171 ^{ns}
Sai số	18	5,891	0,327	
Tổng cộng	27	9,518	0,353	

CV(%) = 2,2

Bảng 103: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,323	0,108	0,49526 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,760	0,127	0,46980 ^{ns}
Sai số	18	2,337	0,130	
Tổng cộng	27	3,420	0,127	

CV(%) = 1,4

Bảng 104: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,170	0,057	0,42440 ^{ns}
Nghiệm thức	4	0,627	0,104	0,15433 ^{ns}
Sai số	12	1,041	0,058	
Tổng cộng	19	1,838	0,068	

CV(%) = 0,9

Bảng 105: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,685	0,228	0,25530 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,465	0,077	0,80024 ^{ns}
Sai số	18	2,790	0,155	
Tổng cộng	27	3,939	0,146	

CV(%) = 1,5

Bảng 106: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,013	0,004	0,96255 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,301	0,050	0,42576 ^{ns}
Sai số	18	0,858	0,048	
Tổng cộng	27	1,172	0,043	

CV(%) = 0,9

Bảng 107: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,763	0,254	0,06307 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1,271	0,212	0,06825 ^{ns}
Sai số	18	1,576	0,088	
Tổng cộng	27	3,611	0,134	

CV(%) = 1,1

Bảng 108: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	0,446	0,149	0,446	0,14218 ^{ns}
Nghiệm thức	0,219	0,036	0,219	0,79770 ^{ns}
Sai số	1,304	0,072	1,304	
Tổng cộng	1,969	0,073	1,969	

CV(%) = 1,1

Bảng 109: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng	Trung bình	F tính
-----------------	----------	------	------------	--------

		biên phương	biên phương	
Lặp lại	3	0,117	0,039	0,42486 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,295	0,049	0,33778 ^{ns}
Sai số	18	0,720	0,040	
Tổng cộng	27	1,133	0,042	

CV(%) = 0,8

Bảng 110: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng biên phương	Trung bình biên phương	F tính
Lặp lại	3	0,624	0,208	0,03136*
Nghiệm thức	6	2,935	0,489	0,00016*
Sai số	18	1,015	0,056	
Tổng cộng	27	4,574	0,169	

CV(%) = 6,8

Bảng 111: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng biên phương	Trung bình biên phương	F tính
Lặp lại	0,056	0,019	0,056	0,96572 ^{ns}
Nghiệm thức	9,653	1,609	9,653	0,00037*
Sai số	3,838	0,213	3,838	
Tổng cộng	13,547	0,502	13,547	

CV(%) = 7,8

Bảng 112: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,135	0,378	0,11355 ^{ns}
Nghiệm thức	6	17,900	2,983	1,03E-06*
Sai số	18	2,982	0,166	
Tổng cộng	27	22,017	0,815	

CV(%) = 11,3

Bảng 113: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Nghiệm thức	6	19,513	3,252	0,00023*
Lặp lại	3	5,606	1,869	0,01380*
Sai số	18	7,187	0,399	
Tổng cộng	27	32,306	1,197	

CV(%) = 17,5

Bảng 114: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	3,236	1,079	0,05422 ^{ns}
Nghiệm thức	6	13,159	2,193	0,00110*
Sai số	18	6,323	0,351	
Tổng cộng	27	22,717	0,841	

CV(%) = 10,2

Bảng 115: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,969	0,323	0,00452*
Nghiệm thức	6	18,433	3,072	7,63E-11*
Sai số	18	0,942	0,052	
Tổng cộng	27	20,344	0,753	

CV(%) = 5,9

Bảng 116: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,153	0,051	0,65106 ^{ns}
Nghiệm thức	6	9,023	1,504	2,07E-06*
Sai số	18	1,652	0,092	
Tổng cộng	27	10,828	0,401	

CV(%) = 7,6

Bảng 117: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	2,517	0,839	0,00911*
Nghiệm thức	6	18,617	3,103	6,16E-07*
Sai số	18	2,896	0,161	
Tổng cộng	27	24,030	0,890	

CV(%) = 6,7

Bảng 118: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,150	0,050	0,65516 ^{ns}
Nghiệm thức	6	14,117	2,353	6,60E-08*
Sai số	18	1,644	0,091	
Tổng cộng	27	15,911	0,589	

CV(%) = 8,9

Bảng 119: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,172	0,057	0,59469 ^{ns}
Nghiệm thức	6	17,217	2,869	1,05E-08*
Sai số	18	1,593	0,089	
Tổng cộng	27	18,982	0,703	

CV(%) = 8,3

Bảng 120: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,094	0,365	0,13405 ^{ns}
Nghiệm thức	6	21,095	3,516	4,05E-07*
Sai số	18	3,105	0,172	
Tổng cộng	27	25,294	0,937	

CV(%) = 7,0

Bảng 121: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	1407	703	0,74957 ^{ns}
Nghiệm thức	6	22852	3809	0,23001 ^{ns}
Sai số	12	28581	2382	
Tổng cộng	20	52840	2642	

CV(%) = 8,1

Bảng 122: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	1411	705	0,63138 ^{ns}
Nghiệm thức	6	104579	17430	0,00020*
Sai số	12	17708	1476	
Tổng cộng	20	123697	6185	

CV(%) = 7,3

Bảng 123: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	2116	1058	0,49301 ^{ns}
Nghiệm thức	6	68998	11500	0,00113*
Sai số	12	16918	1410	
Tổng cộng	20	88033	4402	

CV(%) = 8,3

Bảng 124: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	7555	3777	0,13485 ^{ns}
Nghiệm thức	6	38099	6350	0,01969*
Sai số	12	19056	1588	
Tổng cộng	20	64709	3235	

CV(%) = 9,0

Bảng 125: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	206	103	0,89129 ^{ns}
Nghiệm thức	6	89053	14842	3,41E-05*
Sai số	12	10633	886	
Tổng cộng	20	99893	4995	

CV(%) = 5,7

Bảng 126: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	412	206	0,72834 ^{ns}
Nghiệm thức	6	66008	11001	2,82E-05*
Sai số	12	7603	634	
Tổng cộng	20	74024	3701	

CV(%) = 5,9

Bảng 127: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	537	268	0,77730 ^{ns}
Nghiệm thức	6	81831	13639	0,00012*
Sai số	12	12515	1043	
Tổng cộng	20	94883	4744	

CV(%) = 6,4

Bảng 128: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	696	348	0,61909 ^{ns}
Nghiệm thức	6	67917	11319	4,01E-05*
Sai số	12	8370	698	
Tổng cộng	20	76983	3849	

CV(%) = 6,3

Bảng 129: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	162,7	81,3	0,14255 ^{ns}
Nghiệm thức	6	934,5	155,8	0,01393*
Sai số	12	424,0	35,3	
Tổng cộng	20	1521,2	76,1	

CV(%) = 8,7

Bảng 130: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	15,1	7,5	0,75185 ^{ns}
Nghiệm thức	6	187,3	31,2	0,36551 ^{ns}
Sai số	12	309,6	25,8	
Tổng cộng	20	512,0	25,6	

CV(%) = 11,3

Bảng 131: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	241,8	120,9	0,27246 ^{ns}
Nghiệm thức	6	955,0	159,2	0,15995 ^{ns}
Sai số	12	999,4	83,3	
Tổng cộng	20	2196,2	109,8	

CV(%) = 14,8

Bảng 132: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	4,7	2,4	0,81275 ^{ns}
Nghiệm thức	6	951,2	158,5	8,04E-05*
Sai số	12	134,3	11,2	
Tổng cộng	20	1090,3	54,5	

CV(%) = 5,7

Bảng 133: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	12	128,7	10,7	0,62018 ^{ns}
Nghiệm thức	2	10,7	5,3	0,01397*
Sai số	20	422,7	21,1	
Tổng cộng	2	10,7	5,3	

CV(%) = 5,8

Bảng 134: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	19,1	9,6	0,45426 ^{ns}
Nghiệm thức	6	115,0	19,2	0,20716 ^{ns}
Sai số	12	136,2	11,3	
Tổng cộng	20	270,3	13,5	

CV(%) = 7,4

Bảng 135: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	5,0	2,5	0,80896 ^{ns}
Nghiệm thức	6	246,3	41,0	0,02869*
Sai số	12	137,7	11,5	
Tổng cộng	20	389,0	19,4	

CV(%) = 5,6

Bảng 136: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	68,3	34,2	0,11452 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1016,2	169,4	0,00013*
Sai số	12	157,1	13,1	
Tổng cộng	20	1241,6	62,1	

CV(%) = 8,7

Bảng 137: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,372	0,186	0,03896*
Nghiệm thức	6	0,636	0,106	0,08754 ^{ns}
Sai số	12	0,518	0,043	
Tổng cộng	20	1,526	0,076	

CV(%) = 0,8

Bảng 138: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,051	0,026	0,68647 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,255	0,042	0,69366 ^{ns}
Sai số	12	0,789	0,066	
Tổng cộng	20	1,095	0,055	

CV(%) = 1,0

Bảng 139: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,245	0,123	0,19127 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,153	0,025	0,86773 ^{ns}
Sai số	12	0,773	0,064	
Tổng cộng	20	1,171	0,059	

CV(%) = 1,0

Bảng 140: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,256	0,128	0,45596 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,228	0,038	0,95019 ^{ns}
Sai số	12	1,829	0,152	
Tổng cộng	20	2,313	0,116	

CV(%) = 1,5

Bảng 141: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,058	0,029	0,90523 ^{ns}
Nghiệm thức	6	12,372	2,062	0,00200*
Sai số	12	3,452	0,288	
Tổng cộng	20	15,881	0,794	

CV(%) = 7,9

Bảng 142: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,053	0,027	0,25933 ^{ns}
Nghiệm thức	6	6,017	1,003	4,01E-08*
Sai số	12	0,211	0,018	
Tổng cộng	20	6,281	0,314	

CV(%) = 3,3

Bảng 143: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,722	0,361	0,03775*
Nghiệm thức	6	11,768	1,961	5,44E-06*
Sai số	12	0,994	0,083	
Tổng cộng	20	13,483	0,674	

CV(%) = 5,2

Bảng 144: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,017	0,009	0,90392 ^{ns}
Nghiệm thức	6	5,656	0,943	0,00028*
Sai số	12	1,026	0,085	
Tổng cộng	20	6,699	0,335	

CV(%) = 6,9

Bảng 145: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,667	0,333	0,04853*
Nghiệm thức	6	14,413	2,402	2,04E-06*
Sai số	12	1,016	0,085	
Tổng cộng	20	16,096	0,805	

CV(%) = 4,7

Bảng 146: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,111	0,055	0,36821 ^{ns}
Nghiệm thức	6	7,828	1,305	3,59E-06*
Sai số	12	0,612	0,051	
Tổng cộng	20	8,551	0,428	

CV(%) = 5,9

Bảng 147: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,823	0,411	0,11799 ^{ns}
Nghiệm thức	6	13,456	2,243	8,54E-05*
Sai số	12	1,923	0,160	
Tổng cộng	20	16,202	0,810	

CV(%) = 6,5

Bảng 148: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân P tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,085	0,043	0,56394 ^{ns}
Nghiệm thức	6	7,402	1,234	2,78E-05*
Sai số	12	0,850	0,071	
Tổng cộng	20	8,337	0,417	

CV(%) = 7,0

Bảng 149: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Nghiệm thức	3	3371	1124	0,66407 ^{ns}
Lặp lại	6	19743	3290	0,21362 ^{ns}
Sai số	18	37787	2099	
Tổng cộng	27	60900	2256	

CV(%) = 10,2

Bảng 150: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	22841	7614	0,05891 ^{ns}
Nghiệm thức	6	27567	4595	0,15616 ^{ns}
Sai số	18	45995	2555	
Tổng cộng	27	96403	3570	

CV(%) = 8,6

Bảng 151: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	3533	1178	0,20088 ^{ns}
Nghiệm thức	6	154431	25739	3,33E-09*
Sai số	18	12405	689	
Tổng cộng	27	170369	6310	

CV(%) = 4,8

Bảng 152: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	12257	4086	0,22303 ^{ns}
Nghiệm thức	6	23638	3940	0,21921 ^{ns}
Sai số	18	45797	2544	
Tổng cộng	27	81692	3026	

CV(%) = 12,5

Bảng 153: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	33453	11151	0,18990 ^{ns}
Nghiệm thức	6	40908	6818	0,41115 ^{ns}
Sai số	18	113739	6319	
Tổng cộng	27	188100	6967	

CV(%) = 15,9

Bảng 154: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	5532	1844	0,46504 ^{ns}
Nghiệm thức	6	72446	12074	0,00160*
Sai số	18	37285	2071	
Tổng cộng	27	115263	4269	

CV(%) = 9,4

Bảng 155: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	5358	1786	0,08585 ^{ns}
Nghiệm thức	6	70213	11702	1,67E-06*
Sai số	18	12480	693	
Tổng cộng	27	88051	3261	

CV(%) = 6,4

Bảng 156: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	253	84	0,98543 ^{ns}
Nghiệm thức	6	20516	3419	0,12536 ^{ns}
Sai số	18	31390	1744	
Tổng cộng	27	52159	1932	

CV(%) = 8,4

Bảng 157: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	3189	1063	0,09472 ^{ns}
Nghiệm thức	6	37790	6298	4,67E-06*
Sai số	18	7738	430	
Tổng cộng	27	48717	1804	

CV(%) = 5,2

Bảng 158: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1602	534	0,70763 ^{ns}
Nghiệm thức	6	28400	4733	0,00855*
Sai số	18	20494	1139	
Tổng cộng	27	50496	1870	

CV(%) = 7,6

Bảng 259: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	169	56	0,79685 ^{ns}
Nghiệm thức	6	28572	4762	2,74E-08*
Sai số	18	2978	165	
Tổng cộng	27	31719	1175	

CV(%) = 2,5

Bảng 160: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	56,03	18,68	0,34390 ^{ns}
Nghiệm thức	6	646,73	107,79	0,00067*
Sai số	18	284,06	15,78	
Tổng cộng	27	986,83	36,55	

CV(%) = 8,6

Bảng 161: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,00	0,33	0,24938 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1620,15	270,02	1,89E-22*
Sai số	18	4,01	0,22	
Tổng cộng	27	1625,16	60,19	

CV(%) = 0,7

Bảng 162: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	95,47	31,82	0,48992 ^{ns}
Nghiệm thức	6	695,07	115,85	0,03056*
Sai số	18	682,46	37,91	
Tổng cộng	27	1473,00	54,56	

CV(%) = 15,8

Bảng 163: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	295,57	98,52	0,00959 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1122,46	187,08	7,45E-05*
Sai số	18	344,58	19,14	
Tổng cộng	27	1762,61	65,28	

CV(%) = 10,0

Bảng 164: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	619,11	206,37	0,04224*
Nghiệm thức	6	622,29	103,71	0,18262 ^{ns}
Sai số	18	1109,44	61,64	
Tổng cộng	19			

CV(%) = 12,4

Bảng 165: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	517,53	172,51	7,80E-07*
Nghiệm thức	6	598,61	99,77	3,3E-06*
Sai số	18	116,73	6,48	
Tổng cộng	27	1232,86	45,66	

CV(%) = 5,4

Bảng 166: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	24432,53	8144,18	5,28E-17*
Nghiệm thức	6	355,19	59,20	0,02618*
Sai số	18	334,82	18,60	
Tổng cộng	27	25122,53	930,46	

CV(%) = 8,4

Bảng 167: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	46,94	15,65	0,38592 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1515,90	252,65	1,39E-06*
Sai số	18	262,79	14,60	
Tổng cộng	27	1825,63	67,62	

CV(%) = 6,6

Bảng 168: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	79,51	26,50	0,00874*
Nghiệm thức	6	489,89	81,65	2,23E-06*
Sai số	18	90,55	5,03	
Tổng cộng	27	659,95	24,44	

CV(%) = 5,0

Bảng 169: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	12,50	4,17	0,26594 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1688,88	281,48	1,04E-12*
Sai số	18	52,31	2,91	
Tổng cộng	27	1753,68	64,95	

CV(%) = 4,1

Bảng 170: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	32,57	10,86	0,28525 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1254,45	209,08	5,63E-08*
Sai số	18	143,16	7,95	
Tổng cộng	27	1430,18	52,97	

CV(%) = 4,8

Bảng 171: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,139	0,046	0,84760 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,527	0,088	0,79401 ^{ns}
Sai số	18	3,111	0,173	
Tổng cộng	27	3,777	0,140	

CV(%) = 1,6

Bảng 172: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,073	0,024	0,85602 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,400	0,067	0,65045 ^{ns}
Sai số	18	1,706	0,095	
Tổng cộng	27	2,180	0,081	

CV(%) = 1,2

Bảng 173: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,057	0,019	0,91604 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,488	0,081	0,63592 ^{ns}
Sai số	18	2,023	0,112	
Tổng cộng	27	2,568	0,095	

CV(%) = 1,3

Bảng 174: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Nghiệm thức	6	1,707	0,285	0,62445 ^{ns}
Lặp lại	3	0,235	0,078	0,89264 ^{ns}
Sai số	18	6,920	0,384	
Tổng cộng	27	8,861	0,328	

CV(%) = 2,4

Bảng 175: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,104	0,368	0,06803 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,951	0,159	0,34299 ^{ns}
Sai số	18	2,345	0,130	
Tổng cộng	27	4,400	0,163	

CV(%) = 1,4

Bảng 176: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,432	0,144	0,11768 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,756	0,126	0,12457 ^{ns}
Sai số	18	1,154	0,064	
Tổng cộng	27	2,342	0,087	

CV(%) = 1,0

Bảng 177: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Nghiệm thức	6	0,820	0,137	0,363 ^{ns}
Lặp lại	3	0,076	0,025	0,882 ^{ns}
Sai số	18	2,095	0,116	
Tổng cộng	27	2,992	0,111	

CV(%) = 1,3

Bảng 178: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	0,014	0,005	0,014	0,96638 ^{ns}
Nghiệm thức	0,254	0,042	0,254	0,58958 ^{ns}
Sai số	0,965	0,054	0,965	
Tổng cộng	1,232	0,046	1,232	

CV(%) = 0,9

Bảng 179: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	1,295	0,432	1,295	0,01021*
Nghiệm thức	0,957	0,160	0,957	0,14150 ^{ns}
Sai số	1,535	0,085	1,535	
Tổng cộng	3,787	0,140	3,787	

CV(%) = 1,1

Bảng 180: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,155	0,052	0,55599 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,186	0,031	0,85061 ^{ns}
Sai số	18	1,300	0,072	
Tổng cộng	27	1,641	0,061	

CV(%) = 1,1

Bảng 181: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	0,213	0,071	0,213	0,31488 ^{ns}
Nghiệm thức	0,412	0,069	0,412	0,33916 ^{ns}
Sai số	1,009	0,056	1,009	
Tổng cộng	1,635	0,061	1,635	

CV(%) = 0,9

Bảng 182: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 1 (Xuân Hè 2011)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,227	0,076	0,11965 ^{ns}
Nghiệm thức	6	2,829	0,472	6,76E-06*
Sai số	18	0,610	0,034	
Tổng cộng	27	3,666	0,136	

CV(%) = 5,2

Bảng 183: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,793	0,264	0,18238 ^{ns}
Nghiệm thức	6	12,467	2,078	5,90E-06*
Sai số	18	2,638	0,147	
Tổng cộng	27	15,898	0,589	

CV(%) = 6,2

Bảng 184: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 4 (Xuân Hè 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,516	0,172	0,78369 ^{ns}
Nghiệm thức	6	17,034	2,839	0,00148*
Sai số	18	8,634	0,480	
Tổng cộng	27	26,184	0,970	

CV(%) = 17,3

Bảng 185: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 5 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,354	0,451	0,40387 ^{ns}
Nghiệm thức	6	15,946	2,658	0,00131*
Sai số	18	7,905	0,439	
Tổng cộng	27	25,205	0,934	

CV(%) = 17,3

Bảng 186: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,047	0,349	0,35581 ^{ns}
Nghiệm thức	6	14,813	2,469	0,00024*
Sai số	18	5,461	0,303	
Tổng cộng	27	21,321	0,790	

CV(%) = 9,1

Bảng 187: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 6 (Xuân Hè 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,739	0,246	0,00384 ^{ns}
Nghiệm thức	6	15,142	2,524	2,96E-11*
Sai số	18	0,692	0,038	
Tổng cộng	27	16,574	0,614	

CV(%) = 4,6

Bảng 188: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 7 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,026	0,009	0,90172 ^{ns}
Nghiệm thức	6	10,315	1,719	3,58E-09*
Sai số	18	0,836	0,046	
Tổng cộng	27	11,178	0,414	

CV(%) = 5,0

Bảng 189: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 8 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	1,368	0,456	0,03366*
Nghiệm thức	6	19,803	3,301	5,96E-08*
Sai số	18	2,277	0,126	
Tổng cộng	27	23,448	0,868	

CV(%) = 5,7

Bảng 190: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 9 (Xuân Hè 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,056	0,019	0,34269 ^{ns}
Nghiệm thức	6	11,804	1,967	1,17E-13*
Sai số	18	0,284	0,016	
Tổng cộng	27	12,144	0,450	

CV(%) = 3,3

Bảng 191: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 10 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,141	0,047	0,20606 ^{ns}
Nghiệm thức	6	18,523	3,087	3,30E-13*
Sai số	18	0,503	0,028	
Tổng cộng	27	19,167	0,710	

CV(%) = 4,3

Bảng 192: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Cần Thơ, vụ thứ 12 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	3	0,580	0,193	0,75221 ^{ns}
Nghiệm thức	6	26,320	4,387	0,00011*
Sai số	18	8,620	0,479	
Tổng cộng	27	35,520	1,316	

CV(%) = 10,9

Bảng 193: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	9042	4521	0,22317 ^{ns}
Nghiệm thức	6	25282	4214	0,23301 ^{ns}
Sai số	12	31838	2653	
Tổng cộng	20	66162	3308	

CV(%) = 8,5

Bảng 194: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	1974	987	0,34095 ^{ns}
Nghiệm thức	6	99420	16570	1,42E-05*
Sai số	12	10049	837	
Tổng cộng	20	111442	5572	

CV(%) = 5,5

Bảng 195: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	4418	2209	0,36273 ^{ns}
Nghiệm thức	6	74005	12334	0,00377*
Sai số	12	23990	1999	
Tổng cộng	20	102413	5121	

CV(%) = 9,4

Bảng 196: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	12104	6052	0,01019*
Nghiệm thức	6	35903	5984	0,00249*
Sai số	12	10547	879	
Tổng cộng	20	58554	2928	

CV(%) = 6,4

Bảng 197: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	286	143	0,82021 ^{ns}
Nghiệm thức	6	88338	14723	1,10E-05*
Sai số	12	8511	709	
Tổng cộng	20	97135	4857	

CV(%) = 5,0

Bảng 198: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	171	86	0,83605 ^{ns}
Nghiệm thức	6	71961	11994	3,70E-06*
Sai số	12	5660	472	
Tổng cộng	20	77793	3890	

CV(%) = 5,0

Bảng 199: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	212	106	0,88868 ^{ns}
Nghiệm thức	6	93414	15569	2,71E-05*
Sai số	12	10672	889	
Tổng cộng	20	104298	5215	

CV(%) = 5,7

Bảng 200: Phân tích phương sai số bông/m² của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	451	225	0,74369 ^{ns}
Nghiệm thức	6	101056	16843	6,84E-06*
Sai số	12	8904	742	
Tổng cộng	20	110411	5521	

CV(%) = 5,9

Bảng 201: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	381,4	190,7	0,01257*
Nghiệm thức	6	942,7	157,1	0,00690*
Sai số	12	355,2	29,6	
Tổng cộng	20	1679,3	84,0	

CV(%) = 8,0

Bảng 202: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	44,0	22,0	0,31383 ^{ns}
Nghiệm thức	6	185,9	31,0	0,18196 ^{ns}
Sai số	12	206,6	17,2	
Tổng cộng	20	436,5	21,8	

CV(%) = 9,2

Bảng 203: Phân tích phương sai hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	86,4	43,2	0,30672 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1231,7	205,3	0,00368*
Sai số	12	396,9	33,1	
Tổng cộng	20	1715,1	85,8	

CV(%) = 8,8

Bảng 204: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	10,3	5,2	0,64633 ^{ns}
Nghiệm thức	6	931,4	155,2	9,83E-05*
Sai số	12	136,9	11,4	
Tổng cộng	20	1078,7	53,9	

CV(%) = 5,5

Bảng 205: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	5,8	2,9	0,85622 ^{ns}
Nghiệm thức	6	315,9	52,7	0,05779 ^{ns}
Sai số	12	221,5	18,5	
Tổng cộng	20	543,2	27,2	

CV(%) = 7,2

Bảng 206: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	44,6	22,3	0,15727 ^{ns}
Nghiệm thức	6	144,3	24,0	0,09925 ^{ns}
Sai số	12	123,4	10,3	
Tổng cộng	20	312,3	15,6	

CV(%) = 6,8

Bảng 207: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	2,7	1,3	0,90378 ^{ns}
Nghiệm thức	6	305,3	50,9	0,02150*
Sai số	12	156,7	13,1	
Tổng cộng	20	464,7	23,2	

CV(%) = 5,6

Bảng 208: Phân tích phương sai số hạt chắc/bông của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	4,9	2,4	0,83408 ^{ns}
Nghiệm thức	6	1276,3	212,7	4,17E-05*
Sai số	12	158,5	13,2	
Tổng cộng	20	1439,6	72,0	

CV(%) = 7,6

Bảng 209: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,003	0,002	0,97886 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,556	0,093	0,37658 ^{ns}
Sai số	12	0,939	0,078	
Tổng cộng	20	1,498	0,075	

CV(%) = 1,1

Bảng 210: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,052	0,026	0,59109 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,396	0,066	0,28890 ^{ns}
Sai số	12	0,564	0,047	
Tổng cộng	20	1,012	0,051	

CV(%) = 0,8

Bảng 211: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,084	0,042	0,53526 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,801	0,134	0,13144 ^{ns}
Sai số	12	0,769	0,064	
Tổng cộng	20	1,654	0,083	

CV(%) = 1,0

Bảng 212: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,575	0,287	0,06693 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,813	0,135	0,22707 ^{ns}
Sai số	12	1,010	0,084	
Tổng cộng	20	2,397	0,120	

CV(%) = 1,1

Bảng 213: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,062	0,031	0,68721 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,545	0,091	0,40267 ^{ns}
Sai số	12	0,967	0,081	
Tổng cộng	20	1,574	0,079	

CV(%) = 1,1

Bảng 214: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,010	0,005	0,63706 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,063	0,011	0,49798 ^{ns}
Sai số	12	0,134	0,011	
Tổng cộng	20	0,208	0,010	

CV(%) = 0,4

Bảng 215: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,318	0,159	0,02159*
Nghiệm thức	6	0,168	0,028	0,49976 ^{ns}
Sai số	12	0,355	0,030	
Tổng cộng	20	0,841	0,042	

CV(%) = 0,7

Bảng 216: Phân tích phương sai khối lượng 1000 hạt (g) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,139	0,069	0,32009 ^{ns}
Nghiệm thức	6	0,595	0,099	0,18242 ^{ns}
Sai số	12	0,663	0,055	
Tổng cộng	20	1,396	0,070	

CV(%) = 0,9

Bảng 217: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 1 (Đông Xuân 2011-2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,039	0,019	0,94797 ^{ns}
Nghiệm thức	6	12,501	2,083	0,00492 ^{ns}
Sai số	12	4,325	0,360	
Tổng cộng	20	16,864	0,843	

CV(%) = 8,8

Bảng 218: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 2 (Hè Thu 2012)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,178	0,089	0,36347 ^{ns}
Nghiệm thức	6	6,873	1,146	8,04E-05*
Sai số	12	0,971	0,081	
Tổng cộng	20	8,022	0,401	

CV(%) = 6,9

Bảng 219: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 3 (Đông Xuân 2012-2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	1,010	0,505	0,11522 ^{ns}
Nghiệm thức	6	15,053	2,509	0,00013 ^{ns}
Sai số	12	2,330	0,194	
Tổng cộng	20	18,393	0,920	

CV(%) = 7,4

Bảng 220: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 4 (Hè Thu 2013)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,099	0,049	0,73114 ^{ns}
Nghiệm thức	6	6,249	1,041	0,00255*
Sai số	12	1,846	0,154	
Tổng cộng	20	8,193	0,410	

CV(%) = 8,7

Bảng 221: Phân tích phương sai năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 5 (Đông Xuân 2013-2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,717	0,358	0,36480 ^{ns}
Nghiệm thức	6	15,455	2,576	0,00131*
Sai số	12	3,918	0,326	
Tổng cộng	20	20,090	1,004	

CV(%) = 8,9

Bảng 222: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 6 (Hè Thu 2014)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,084	0,042	0,67777 ^{ns}
Nghiệm thức	6	7,762	1,294	0,00016*
Sai số	12	1,258	0,105	
Tổng cộng	20	9,104	0,455	

CV(%) = 8,1

Bảng 223: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 7 (Đông Xuân 2014-2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng	Trung bình	F tính
-----------------	----------	------	------------	--------

		bình phương	bình phương	
Lặp lại	2	0,688	0,344	0,27067 ^{ns}
Nghiệm thức	6	14,812	2,469	0,00035*
Sai số	12	2,828	0,236	
Tổng cộng	20	18,329	0,916	

CV(%) = 7,6

Bảng 224: Phân tích phương sai số năng suất (t/ha) của giống lúa OM5451 đối với tổ hợp các nghiệm thức hiệu lực tồn dư của phân K tại Hậu Giang, vụ thứ 8 (Hè Thu 2015)

Nguồn biến động	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương	F tính
Lặp lại	2	0,019	0,009	0,95786 ^{ns}
Nghiệm thức	6	11,557	1,926	0,00072*
Sai số	12	2,570	0,214	
Tổng cộng	20	14,145	0,707	

CV(%) = 7,8