

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN KHOA HỌC NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

PHẠM THỊ KIM VÀNG

**KHAI THÁC VẬT LIỆU KHỞI ĐẦU CHO CÔNG TÁC
NGHIÊN CỨU CHỌN TẠO GIỐNG LÚA KHÁNG RẦY NÂU**

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

PHẠM THỊ KIM VÀNG

**KHAI THÁC VẬT LIỆU KHỞI ĐẦU CHO CÔNG TÁC
NGHIÊN CỨU CHỌN TẠO GIỐNG LÚA KHÁNG RẦY NÂU**

Chuyên ngành: Công nghệ sinh học

Mã số: 9420201

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

GS. TS. NGUYỄN THỊ LANG

TS. LƯƠNG MINH CHÂU

CẦN THƠ – 2019

Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi, các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa được sử dụng để bảo vệ bất kỳ một luận án hay công trình khoa học nào. Tôi xin cam đoan rằng các thông tin trích dẫn sử dụng trong luận án đều được ghi rõ nguồn gốc, mọi sự giúp đỡ đã được cảm ơn.

Tác giả luận án



Phạm Thị Kim Vàng

LỜI CẢM ƠN

Xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc

GS. TS. Nguyễn Thị Lang và **TS. Lương Minh Châu** đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài cũng như hoàn chỉnh luận án!

Xin chân thành biết ơn

Quý thầy cô tham gia giảng dạy lớp nghiên cứu sinh ngành công nghệ sinh học khóa 2014-2018 của cơ sở đào tạo Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long.

Anh chị và các em trong bộ môn Di Truyền – Giống và bộ môn Bảo Vệ Thực Vật, Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long, Công ty Công Nghệ Sinh học PCR và Viện nghiên cứu Nông nghiệp cao Đồng bằng sông Cửu Long đã nhiệt tình giúp đỡ, hỗ trợ các phương tiện, trang thiết bị và vật liệu nghiên cứu để thực hiện đề tài nghiên cứu này.

Ban lãnh đạo Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long, Ban Đào tạo Sau đại học – Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Phòng Khoa học và Hợp tác quốc tế - Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long đã giúp đỡ và tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt thời gian học tập, thực hiện đề tài và hoàn thiện luận án.

Sau cùng là gia đình đã luôn động viên khích lệ, tạo điều kiện về thời gian, công sức và kinh tế để tôi hoàn thành công trình nghiên cứu này.

Tôi xin chân thành cảm ơn./.

Cần Thơ, ngày tháng năm 2019

Tác giả luận án



Phạm Thị Kim Vàng

MỤC LỤC

	Trang
Mục lục.....	i
Danh sách bảng	vi
Danh sách hình	ix
Danh mục từ viết tắt.....	xii
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu của đề tài	1
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	2
3.1. Ý nghĩa khoa học	2
3.2. Ý nghĩa thực tiễn	2
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	3
4.1. Đối tượng nghiên cứu.....	3
4.2. Phạm vi nghiên cứu.....	3
5. Tính mới của đề tài.....	4
CHƯƠNG 1 . TỔNG QUAN TÀI LIỆU VÀ CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA ĐỀ TÀI... 5	
1.1. Rầy nâu.....	5
1.1.1. Giới thiệu sơ lược về rầy nâu	5
1.1.2. Tình hình gây hại của rầy nâu ở Việt Nam trong những năm gần đây	7
1.1.3. Các biện pháp phòng trừ	8
1.2. Kết quả nghiên cứu giống lúa kháng rầy nâu.....	10
1.2.1. Cơ chế kháng rầy nâu của cây trồng	10

1.2.1.1. Cơ chế kháng hóa sinh “antibiosis”	10
1.2.1.2. Cơ chế không ưa thích “antixenosis”	10
1.2.1.3. Cơ chế chống chịu “tolerance”	11
1.2.2. Nghiên cứu về gen kháng rầy nâu trên lúa.....	12
1.2.2.1. Di truyền tính kháng rầy nâu ở lúa.....	12
1.2.2.2. Thống kê các gen kháng rầy nâu được phát hiện.....	15
1.2.2.3. Các gen kháng chủ lực hiện nay	16
1.2.2.4. Tổng quan các nghiên cứu về gen kháng liên quan đến cơ chế kháng	16
1.2.3. Môi tương tác giữa cây lúa và rầy nâu.....	17
1.2.4. Ứng dụng công nghệ sinh học trong nghiên cứu gen kháng rầy nâu phục vụ công tác chọn tạo giống kháng rầy nâu	23
1.2.4.1. Chỉ thị phân tử trong chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu.....	23
1.2.4.2. Tình hình nghiên cứu gen kháng rầy nâu và xây dựng bản đồ di truyền gen kháng rầy nâu, QTLs	25
1.3. Phương pháp lai hồi giao cải tiến.....	36
1.4. Các nghiên cứu về khai thác vật liệu khởi đầu và ứng dụng MAS trong chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu.....	38
CHƯƠNG 2. VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	41
2.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu	41
2.2. Vật liệu nghiên cứu	41
2.2.1. Giống lúa tham gia thí nghiệm.....	41
2.2.2. Quần thể rầy nâu	41
2.2.3. Chỉ thị phân tử để đánh giá tính kháng rầy nâu	42
2.2.4. Dụng cụ, thiết bị và hóa chất sử dụng.....	42

2.2.5. Phân bón và thuốc bảo vệ thực vật.....	43
2.3. Nội dung nghiên cứu	43
2.3.1. Thu thập và đánh giá tính kháng rầy nâu của các bộ giống thử nghiệm	43
2.3.2. Phát triển quần thể chọn lọc trong nhà lưới	43
2.3.3. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng	43
2.3.4. Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng	44
2.4. Phương pháp nghiên cứu.....	44
2.4.1. Phương pháp chung cho các thí nghiệm	44
2.4.2. Phương pháp riêng cho từng nội dung nghiên cứu	50
2.4.2.1. Thu thập và đánh giá tính kháng rầy nâu của các bộ giống thử nghiệm.....	50
2.4.2.2. Phát triển quần thể chọn lọc trong nhà lưới	53
2.4.3. Dùng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng.....	59
2.4.4. Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng	59
2.4.4.1. Thí nghiệm chọn dòng lúa kháng rầy nâu	59
2.4.4.2. Khảo nghiệm ngoài đồng các dòng lúa triển vọng được chọn tạo quy tụ gen kháng rầy nâu.....	60
2.5. Phân tích số liệu	61
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	62
3.1. Thu thập và đánh giá tính kháng rầy nâu của các bộ giống thử nghiệm.....	62
3.1.1. Đánh giá độc tính của bốn quần thể rầy nâu tại vùng ĐBSCL	62
3.1.1.1. Đánh giá tính kháng rầy nâu của một số giống lúa sản xuất phổ biến tại ĐBSCL	62
3.1.1.2. Biến động độc tính của 4 quần thể rầy nâu đối với các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau.....	63

3.1.2. Đánh giá tính kháng rầy nâu trên bộ giống cao sản.....	70
3.1.2.1. Chỉ số gây hại của 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL trên các dòng và giống lúa cao sản	70
3.1.2.2. Cấp hại và phản ứng của các dòng và giống lúa cao sản trên 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL	71
3.1.2.3. Phân nhóm di truyền của các dòng và giống lúa cao sản.....	73
3.1.3. Đánh giá tính kháng rầy nâu trên bộ giống lúa mùa	76
3.1.3.1. Chỉ số gây hại của 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL trên các giống lúa mùa	77
3.1.3.2. Cấp hại và phản ứng của các giống lúa mùa trên 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL	77
3.1.3.3. Phân nhóm di truyền của các giống lúa mùa	80
3.1.4. Đánh giá kiểu gen kháng rầy nâu trên các giống lúa thử nghiệm.....	82
3.2. Phát triển quần thể chọn lọc trong nhà lưới	90
3.2.1. Các thông số di truyền trong phân tích hiệu quả chọn lọc của các tổ hợp lai trên tính trạng kháng rầy nâu.....	90
3.2.2. Kết quả tạo hạt hồi giao lần thứ nhất (BC_1) cho các quần thể	97
3.2.3. Kết quả đánh giá các quần thể BC_1 và tạo hạt hồi giao lần 2 (BC_2).....	97
3.2.4. Kết quả đánh giá các quần thể BC_2 và tạo hạt hồi giao lần 3 (BC_3).....	97
3.2.5. Kết quả đánh giá sàng lọc cây mang gen kháng và chọn dòng thuần từ các quần thể hồi giao mang gen kháng rầy nâu.....	98
3.3. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng	98
3.3.1. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng rầy nâu trên tổ hợp OM6162/OM6683.....	98

3.3.2. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng rầy nâu trên tổ hợp OM6162/OM7364.....	106
3.3.3. Kết quả ứng dụng chỉ thị phân tử trong chọn tạo quần thể lai hồi giao mang gen kháng rầy nâu.....	112
3.4. Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng.....	113
3.4.1. Chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng.....	113
3.4.2. Kết quả đánh giá một số đặc điểm nông sinh học của các dòng triển vọng .	115
3.4.2.1. Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của 14 dòng lúa triển vọng.....	115
3.4.2.2. Kết quả đánh giá một số đặc điểm sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất của các dòng lúa triển vọng.....	119
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	126
1. KẾT LUẬN	126
2. ĐỀ NGHỊ	127
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	128

DANH SÁCH BẢNG

TT	Tên bảng	Trang
1.1	Nguồn gen kháng rầy nâu trong các giống lúa của IRRI	14
1.2	Tương quan giữa gen kháng và các loại hình sinh học của rầy nâu.....	19
2.1	Danh sách các môi sử dụng trong phản ứng PCR.....	42
2.2	Thang đánh giá thiệt hại đối với sự gây hại của rầy nâu trên các giống lúa	45
2.3	Cấp hại và mức độ kháng rầy nâu	45
2.4	Cấp hại và triệu trứng cây mạ bị hại	47
2.5	Chuẩn bị dung dịch PCR cho một phản ứng	49
2.6	Chương trình chạy PCR cho SSR	50
3.1	Sự thay đổi tính kháng rầy nâu của một số giống lúa phổ biến từ năm 2009 – 2018 tại ĐBSCL	63
3.2	Cấp gây hại do 4 quần thể rầy nâu Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau, vụ Đông Xuân 2014 - 2015	65
3.3	Sự thay đổi tính kháng rầy nâu của bộ giống lúa chỉ thị rầy nâu tại ĐBSCL	67
3.4	Phân nhóm gen kháng đối với các Biotype rầy nâu theo phân loại của Nhật Bản và Philipin	69
3.5	Chỉ số gây hại của các quần thể rầy nâu trên các dòng/giống lúa cao sản (%), Viện lúa ĐBSCL, Đông Xuân 2014-2015	71
3.6	Cấp hại và phản ứng của các dòng/giống lúa cao sản đối với sự gây hại của rầy nâu, Viện lúa ĐBSCL, Đông Xuân 2014-2015	72
3.7	Chỉ số hại và phản ứng các giống cao sản có kiểu hình kháng với 1-4 quần thể rầy nâu.....	73

3.8	Chỉ số gây hại của các quần thể rầy nâu tại ĐBSCL trên các giống lúa mùa, Viện lúa ĐBSCL, Hè Thu 2015	77
3.9	Cấp hại và phản ứng của các giống lúa mùa đối với sự gây hại của rầy nâu, Viện lúa ĐBSCL, Hè Thu 2015.....	78
3.10	Chỉ số hại và phản ứng các giống lúa mùa có kiểu hình kháng với 1-4 quần thể rầy nâu.....	79
3.11	Đánh giá số alen, kiểu hình của các chỉ thị SSR liên kết với các gen trên các giống.....	87
3.12	So sánh kiểu gen và kiểu hình trên 5 chỉ thị phân tử.....	88
3.13	So sánh tương quan giữa kiểu hình và kiểu gen.....	89
3.14	Phản ứng với rầy nâu ở thế hệ F_2 của các tổ hợp lai	92
3.15	Các thông số di truyền qua phân tích quần thể F_1	95
3.1.6	Các thông số di truyền qua phân tích quần thể F_2	95
3.17	So sánh kiểu gen và kiểu hình trên 3 chỉ thị phân tử của quần thể BC_2F_2 tổ hợp OM6162*3/OM6683	103
3.18	So sánh kiểu gen và kiểu hình trên 3 chỉ thị phân tử của quần thể BC_2F_2 tổ hợp OM6162*3/OM7364.....	110
3.19	Tóm tắt quá trình tạo hạt lai BC của hai tổ hợp lai	112
3.20	Kết quả chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng của tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162	114
3.21	Kết quả chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng của tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162	114
3.22	Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của các dòng lúa triển vọng trên tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162 vụ Hè Thu 2017 và Đông Xuân 2017-2018.....	116

3.23 Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của các dòng lúa triển vọng trên tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162 vụ Hè Thu 2017 và Đông Xuân 2017-2018.....	117
3.24 Tính chống chịu của các dòng lúa triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162 với một số sâu bệnh hại trên đồng ruộng, vụ Đông Xuân 2017-2018	118
3.25 Tính chống chịu của các dòng lúa triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162 với một số sâu bệnh hại trên đồng ruộng, vụ Đông Xuân 2017-2018	119
3.26 Một số đặc điểm sinh trưởng của các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162, vụ Đông Xuân 2017 - 2018	120
3.27 Đặc tính nông học, năng suất và thành phần năng suất các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162 vụ Đông Xuân 2017-2018	121
3.28 Một số đặc điểm sinh trưởng của các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162, vụ Đông Xuân 2017 - 2018	122
3.29 Đặc tính nông học, năng suất và thành phần năng suất các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162 vụ Đông Xuân 2017-2018	123

DANH SÁCH HÌNH

TT	Tên hình	Trang
1.1	Diễn biến diện tích nhiễm rầy nâu, bệnh vàng lùn – lùn xoắn lá và diện tích tiêu hủy, mất trắng ở Việt Nam từ năm 2006 đến 2017	8
1.2	Vị trí của nhóm gen kháng và QTL trên nhiễm sắc thể 3, 4, 6 và 12 dựa vào bản đồ di truyền cơ bản của các chỉ thị SSR	26
1.3	Sơ đồ lai hồi giao kết hợp chỉ thị phân tử để chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu	37
2.1	Lồng nuôi rầy trong nhà lưới.....	45
2.2	Chuẩn bị khay bùn để cấy lúa	46
2.3	Khay mạ đã cấy lúa	46
2.4	Chung rầy vào khay mạ.....	46
2.5	Khay mạ đánh giá tính kháng rầy nâu trong nhà lưới	46
2.6	Bông lúa được chọn để khử độc.....	55
2.7	Tiến hành khử độc.....	55
2.8	Bông lúa đã khử độc.....	55
2.9	Cây bố dùng để lấy phấn	55
2.10	Tung phấn vào bông lúa đã khử độc	55
2.11	Hạt lúa lai đã thụ phấn.....	55
2.12	Sơ đồ lai tạo quần thể hồi giao trong nhà lưới	59
3.1	Phản ứng của các giống lúa chuẩn kháng đối với 4 quần thể rầy nâu.....	64
3.2	Cấp gây hại do 4 quần thể rầy nâu Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau, vụ Đông Xuân 2014 – 2015	65

3.3	Giản đồ phân nhóm di truyền của các giống lúa chỉ thị rầy nâu theo đặc tính kiểu hình.....	70
3.4	Giản đồ phân nhóm di truyền của các giống lúa cao sản dựa trên đặc tính kiểu hình với chỉ số hại	76
3.5	Giản đồ phân nhóm di truyền của các giống lúa mùa dựa trên đặc tính kiểu hình với chỉ số hại	81
3.6	Sản phẩm PCR của RM1103 trên gel aragose 3%.....	83
3.7	Sản phẩm PCR của RM204 trên gel aragose 3%.....	84
3.8	Sản phẩm PCR của RM217 trên gel aragose 3%.....	85
3.9	Sản phẩm PCR của RM545 trên gel aragose 3%.....	86
3.10	Sản phẩm PCR của RM401 trên gel aragose 3%.....	86
3.11	Sự phân bố cây kháng, nhiễm rầy nâu của quần thể F_1 trên 4 tổ hợp lai	92
3.12	Sự biến động cấp hại của các cá thể trong quần thể F_1 của 4 tổ hợp.....	93
3.13	Sự biến động cấp hại của các cá thể trong quần thể F_2 của 4 tổ hợp.....	93
3.14	Các tổ hợp lai được trồng trong nhà lưới	96
3.15	Các cá thể kháng nhiễm trên quần thể rầy nâu thu thập tại Cần Thơ của các quần thể lai	98
3.16	Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM1103 các dòng BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM6683 trên gel aragose 3%	100
3.17	Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM204 các dòng BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM6683 trên gel aragose 3%	101
3.18	Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM545 các dòng BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM6683 trên gel aragose 3%	102
3.19	Sơ đồ lai tạo và chọn giống kháng rầy nâu của tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162	105

3.20 Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM1103 các dòng BC ₂ F ₂ của tổ hợp OM6162*3/OM7364 trên gel agarose 3%	107
3.21 Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM217 các dòng BC ₂ F ₂ của tổ hợp OM6162*3/OM7364 trên gel agarose 3%	108
3.22 Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM545 các dòng BC ₂ F ₂ của tổ hợp OM6162*3/OM7364 trên gel agarose 3%	108
3.23 Sơ đồ lai tạo và chọn giống kháng rầy nâu của tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162	110
3.24 Thí nghiệm chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng, vụ Đông xuân 2016 – 2017	115
3.25 Khảo nghiệm ngoài đồng các dòng lúa triển vọng tại Viện lúa ĐBSCL vụ Đông Xuân 2017-2018	124-125

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Acc.	Accession
AND	Deoxyribose nucleic acid
BAC	Bacterial artificial chromosome
BC	Backcross
Bp	Base pair
cM	Centi Morgan
CTPT	Chỉ thị phân tử
dNTPs	Deoxyribosenucleotide triphosphate
DP	Donor parent
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
EDTA	Ethylenediamine tetraacetate
For	Forward
GA	Genetic advance
GAM	Genetic advance over mean
GCV	Genotypic Coefficient of Variation
h^2_b	Hiritability in broad sense
IRRI	International Rice Research Institute
K	Kháng
KV	Kháng vừa
MAS	Marker assisted selection
N	Nhiễm
NST	Nhiễm sắc thể
NV	Nhiễm vừa
ORF	Open reading frame
P1000 hạt	Khối lượng 1000 hạt
PCV	Phenotypic Coefficient of Variation
PCR	Polymerase chain reaction
QTL	Quantitative trait locus

Rev	Reverse
RM	Rice microsatellite
RP	Recurrent parent
RFLP	Restriction fragment length polymorphism
RN	Rất nhiễm
SDS	Sodium dodecyl sulfate
SES	Standard evaluation system for rice
SSR	Simple sequence repeat (microsatellite)
STS	Sequence-tagged sites
TAE	Tris – acetate - EDTA
<i>Taq</i>	<i>Thermus aquaticus</i>
TE	Tris EDTA
Tris	Trizma base
UPGMA	Unweighted pair –group method with arithmetic mean

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong số các côn trùng gây hại lúa, rầy nâu *Nivaparvarta lugens* (Stal) là một trong những tác nhân gây hại nguy hiểm nhất làm giảm nghiêm trọng sản lượng lúa trồng ở hầu hết các nước trồng lúa trên thế giới, nhất là ở các nước nhiệt đới (Bharathi và Chelliah, 1991; Ikeda và Vaughan, 2006). Tại Việt Nam, những thiệt hại do loại côn trùng này gây ra hàng năm làm giảm khoảng 20% tổng sản lượng trồng trọt (Hà Huy Niên và Nguyễn Thị Cát, 2004). Từ khi lúa cao sản bắt đầu được trồng cho đến 2017 đã xảy ra ba đợt bộc phát rầy nâu vào các năm 1977-1979, 1991-1993 và 2006-2008. Chu kỳ bộc phát của rầy nâu từ 12-13 năm và chu kỳ của đỉnh cao các đợt bộc phát rầy nâu là 14 năm (Lê Hữu Hải, 2016). Chính vì vậy trong sản xuất lúa phải luôn luôn chủ động phòng trừ rầy nâu.

Biện pháp truyền thống để diệt trừ rầy nâu là sử dụng thuốc diệt côn trùng. Tuy nhiên, việc sử dụng tràn lan các loại thuốc trừ sâu để ngăn chặn nạn dịch rầy nâu đã gây ra sự bùng phát của loại côn trùng này như kết quả của sự thích nghi có chọn lọc. Trong số các biện pháp phòng trừ rầy nâu hiện nay, giống kháng luôn là biện pháp hàng đầu (Hò Văn Chiến và ctv., 2015). Sử dụng giống kháng là biện pháp rẽ tiền, hiệu quả lâu dài và đảm bảo an toàn cho môi trường sinh thái (Alam và Cohen, 1998; Renganayaki và ctv., 2002). Chính vì vậy đề tài: **“Khai thác vật liệu khởi đầu cho công tác nghiên cứu chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu”** được thực hiện nhằm tạo ra nguồn vật liệu có khả năng kháng rầy nâu đáp ứng nhu cầu cấp thiết của sản xuất tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL).

2. Mục tiêu của đề tài

- Đánh giá tính kháng rầy nâu của tập đoàn dòng/giống thu thập được và phân nhóm di truyền.
- Sử dụng công nghệ chọn giống nhờ chỉ thị phân tử để tạo 2-3 dòng lúa thuần ưu việt kháng ổn định với quần thể rầy nâu cho đồng bằng sông Cửu Long.

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

3.1. Ý nghĩa khoa học

- Xác định vật liệu mang các gen kháng rầy nâu làm cơ sở cho quá trình lai tạo
- Ứng dụng các chỉ thị phân tử để chọn lọc nhanh và chính xác nguồn gen kháng, góp phần làm giảm chi phí trong công tác chọn tạo giống.
- Ứng dụng công nghệ sinh học bằng sử dụng chỉ thị phân tử kết hợp với lai hữu giao trong quy tụ gen kháng rầy nâu ở lúa giúp khắc phục được những hạn chế của chọn giống truyền thống, đặc biệt là đối với các gen kháng lặn khi ở trạng thái dị hợp.
- Đã lai tạo và chọn lọc được một số dòng lúa mang gen kháng rầy nâu triển vọng. Cung cấp thông tin về sự đa dạng di truyền và hiện diện của các biotype rầy nâu vùng ĐBSCL

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Cung cấp sự đa dạng di truyền về các quần thể rầy nâu vùng ĐBSCL và tính độc của chúng đối với các nhóm giống lúa hiện đang sản xuất và các nguồn dòng, giống lúa khác nhau, làm cơ sở cho việc bố trí cơ cấu các giống lúa kháng rầy nâu ở vùng ĐBSCL.
- Tạo nguồn vật liệu khởi đầu được mô tả tính trạng gen kháng rầy nâu, phục vụ cho lai tạo giống lúa kháng rầy nâu và đề xuất phương pháp qui tụ gen trong lai tạo giống lúa kháng rầy nâu
- Những thành công bước đầu trong chồng gen kháng rầy nâu nhờ sử dụng chỉ thị phân tử ở lúa sẽ mở ra khả năng ứng dụng rộng rãi trong công tác chọn tạo giống.
- Những dòng lúa có nhiều gen kháng rầy nâu chọn lọc được trong đề tài này là vật liệu khởi đầu phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa kháng bền vững với rầy nâu ở Việt Nam trong một vài năm tới.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài

4.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là bộ giống cao sản (115 giống lúa cao sản), bộ giống lúa mùa (119 accession (Acc.) lúa mùa), bộ chỉ thị rầy nâu (15 giống), bộ giống lúa trồng phổ biến tại ĐBSCL (14 giống), 4 quần thể rầy nâu (Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang) và các chỉ thị phân tử thích hợp liên kết với các gen kháng rầy nâu.

4.2. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi chuyên môn:

- Đánh giá kiểu hình tính kháng rầy nâu của bộ giống lúa cao sản, bộ giống lúa mùa được trồng tại các tỉnh ĐBSCL trên 4 quần thể rầy nâu. Ngoài ra, đề tài còn sử dụng chỉ thị phân tử thích hợp để phát hiện các gen kháng rầy nâu của một số giống thử nghiệm.

- Xác định sự có mặt của các gen kháng rầy nâu ở các dòng lai thu nhận được và các dòng hồi giao nhờ chỉ thị phân tử SSR.

- Đánh giá khả năng kháng với rầy nâu của các dòng lai thu được.

Địa điểm nghiên cứu:

Thu thập bộ giống lúa cao sản tại ruộng thí nghiệm bộ môn Di truyền – chọn giống, Viện lúa ĐBSCL. Thu thập bộ lúa mùa tại các vùng trồng lúa mùa của 10 tỉnh ĐBSCL. Thu thập rầy nâu tại 4 tỉnh: Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang.

Đánh giá kiểu hình bộ giống thử nghiệm, các quần thể con lai tại nhà lưới bộ môn BVTV, Viện lúa ĐBSCL. Phát triển quần thể lai trong nhà lưới bộ môn Di truyền – chọn giống. Dùng chỉ thị phân tử để đánh giá vật liệu chọn làm bố mẹ, con lai và các dòng qui tụ gen kháng tại phòng thí nghiệm bộ môn Di truyền – chọn giống, Viện lúa ĐBSCL và phòng thí nghiệm công ty công nghệ sinh học PCR.

Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng được thực hiện lô đất thí nghiệm của Bộ môn Bảo vệ thực vật, Viện lúa ĐBSCL

Thời gian nghiên cứu được tiến hành từ tháng 06/2014 – 02/2018.

5. Tính mới của đề tài

Cung cấp thông tin di truyền về vật liệu khởi đầu làm bố mẹ trong lai tạo giống lúa kháng rầy nâu

Đánh giá các gen kháng rầy nâu còn hiệu lực tại ĐBSCL

Bên cạnh mục tiêu chọn tạo giống lúa mang gen kháng rầy nâu, đề tài còn chú ý đến năng suất cao và thời gian sinh trưởng phù hợp. Điều này là điều kiện quyết định để các sản phẩm giống lúa có thể ứng dụng và phát triển rộng khi đề tài kết thúc.

Đề xuất phương pháp lai tạo hồi giao cải tiến sử dụng chỉ thị phân tử để rút ngắn thời gian chọn tạo giống kháng rầy nâu, qui tụ gen kháng rầy nâu

CHƯƠNG 1

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

1.1. Rầy nâu

1.1.1. Giới thiệu sơ lược về rầy nâu

Rầy nâu có tên khoa học *Nilaparvata lugens* (Stal) thuộc chi *Nilaparvata*, họ Delphacidae, bộ cánh nửa Hemiptera (Dupo và Barrion, 2009; IRRI, 2010).

Rầy nâu có mặt trên khắp các nước trồng lúa. Đặc biệt là Châu Á, có khí hậu nhiệt đới như Ấn Độ, Bangladesh, Đài Loan, đảo Solomon, Indonesia, Fiji, Malaysia, Nhật, Phillipines, Thái Lan, Sri Lanka, Tân Guinea, Triều Tiên, Trung Quốc, Việt Nam... (Dupo và Barrion, 2009). Tại nước ta rầy nâu luôn là tai họa nghiêm trọng và thường xuyên có mặt từ Nam ra Bắc, đặc biệt tại Đồng bằng sông Cửu Long rầy nâu xuất hiện quanh năm.

Ký chủ của rầy nâu. Lúa là ký chủ chính của rầy nâu (Dupo và Barrion, 2009). Ngoài ra rầy nâu còn sống trên các ký chủ phụ như ngô, lúa mì, lúa mạch, kê, cỏ gấu, cỏ lông vục (Huyen, 2012).

Đặc điểm hình thái: Chiều dài cơ thể của rầy nâu cánh dài 3,7-5mm, cánh ngắn 2,4-3,3mm. Cơ thể màu nâu đến nâu sẫm, đỉnh đầu nhô ra phía trước. Cánh trong suốt, giữa cạnh sau của mỗi cánh trước có 1 đốm đen, khi cánh xếp lại hai đốm này chồng lên nhau tạo thành một đốm đen trên lưng (Dupo và Barrion, 2009).

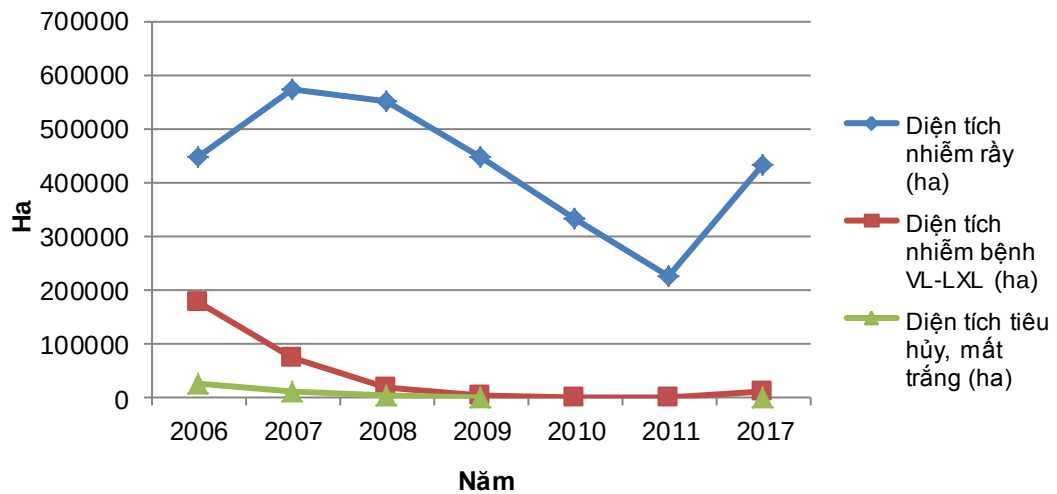
Các yếu tố tác động đến sự phát sinh và gây hại của rầy nâu: (1) Nhiệt độ là một trong những yếu tố khí hậu có ảnh hưởng lớn nhất tới sự phát dục, biến động quần thể và phát dịch của rầy nâu. Nhiệt độ trong phạm vi 25-30°C là thích hợp nhất đối với sự phát dục của trứng và rầy non, nếu nhiệt độ cao hơn 33-35°C thì không thích hợp với rầy (Bae và Pathak, 1970). Theo Ho và Liu (1969) cho rằng nhiệt độ thấp trong khoảng từ 15-18°C là không thích hợp cho sự phát triển của rầy. Manikandan và ctv. (2015) cho rằng nhiệt độ tăng trên 34°C có hại cho sự phát triển của rầy nâu. (2) Ẩm độ và lượng mưa, theo Kulshresthan (1974) độ ẩm trong phạm

vi từ 70-80% là thích hợp cho sự phát dục của rầy nâu. Tác giả Fukuda (1934) có nhận xét các trận dịch rầy nâu thường xảy ra trong điều kiện khô hạn. Trong điều kiện dẫn thủy tốt, trồng lúa liên tục, thời vụ lai rai kéo dài, gieo sạ dày với giống lúa nhiễm rầy lại bón nhiều phân đạm, phun thuốc trừ sâu bừa bãi thì rầy nâu sẽ bùng phát mạnh do có tiểu khí hậu phù hợp như ẩm độ cao, nhiệt độ tối hảo và không khí êm mát (Võ Tòng Xuân và *ctv.*, 1993). Lũ lụt với các trận mưa lớn trong hàng tháng trời sẽ làm rầy nâu bị suy kiệt, rầy cám trôi xuống nước, đồng thời rầy cũng dễ bị nấm bệnh tấn công. Trong khi mưa nhỏ hoặc nắng xen kẽ, trời âm u thích hợp cho rầy nâu phát triển mật số. Ẩm độ thích hợp với rầy nâu là từ 80-86. Bão có thể làm giảm số lượng rầy và trong một phạm vi một vùng nhỏ, nếu có ít gió cũng có thể làm tăng số lượng rầy (Dyck và *ctv.*, 1979). (3) Giống lúa: Theo Mochida và *ctv.* (1977) cho biết ở Indonesia sự phá hại của rầy nâu có tương quan chặt chẽ với diện tích cấy giống lúa mới, nhưng một số tác giả khác lại phản đối quan niệm này và cho rằng nhìn chung các giống lúa mới không miễn cảm với rầy nâu so với các giống lúa mùa địa phương, mà chính là các biện pháp kỹ thuật được áp dụng với giống lúa mới như cấy dày, tưới nước, bón nhiều phân... mới là nguyên nhân gây lên bùng phát rầy nâu (Freeman, 1976). (4) Mùa vụ: Nhiều tác giả cho rằng việc tăng vụ lúa trong năm đã dẫn đến làm tăng sự phá hại của rầy nâu, việc gieo cấy hai hoặc nhiều vụ lúa liên tiếp trong một năm với thời gian không ổn định đã góp phần gây ra các trận dịch rầy nâu (Nickel, 1973). (5) Mật độ gieo cấy: Cấy dày và tăng mật độ gieo sạ cũng làm tăng tác hại của rầy nâu. Nguyên nhân là do khi tăng mật độ cấy hoặc sạ đã tạo nên điều kiện tiểu khí hậu trong ruộng lúa thích hợp với rầy nâu (Kisimoto, 1965; Dyck và Thomas, 1979). Cấu trúc tán lá dày đặc là kết quả của giống có khả năng đẻ nhánh cao, mật độ gieo sạ dày và bón phân nhiều kết hợp với ngập lụt thường xuyên trên đồng ruộng đều tạo ra một tiểu khí hậu thuận lợi cho sự sinh sản của rầy nâu (Das và *ctv.*, 1972; Kalode, 1976). (6) Phân bón: Các tác giả đều thống nhất bón nhiều phân, đặc biệt là phân đạm sẽ làm tăng sự gây hại của sâu hại trong đó có rầy nâu (Nickel, 1973). Nhiều công trình nghiên cứu cho thấy bón nhiều phân đạm sẽ làm mật độ rầy nâu tăng lên, bởi lẽ khi bón nhiều phân đạm đã

làm cây lúa chống chịu với rầy nâu kém hơn và làm tăng sức sống, cũng như khả năng đẻ trứng của rầy nâu (Cheng, 1971). Chau và *ctv.* (2003) cho rằng phân đạm không những ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cây lúa mà còn gây bộc phát sâu bệnh hại như rầy nâu, sâu đục thân, sâu cuốn lá, bệnh cháy lá và vàng lá. Nghiên cứu ảnh hưởng của 3 chất dinh dưỡng Nitơ (N), Phốt pho (P), và kali (K) trong cây lúa đối với rầy nâu cho thấy: Khi sử dụng N tăng sẽ làm tăng mức độ hòa tan của các protein và làm giảm lượng silic trong cây lúa, dẫn đến việc tăng lượng thức ăn cho rầy nâu do đó lúa dễ bị nhiễm rầy nâu. Khi sử dụng tăng P nồng độ P trong mô cây lúa tăng nhưng không thay đổi N, K, Si, đường tự do và hàm lượng protein hòa tan. Khi sử dụng K tăng, hàm lượng K tăng nhưng giảm hàm lượng N, Si, đường tự do và các chất đạm hòa tan trong mô cây, làm giảm tối thiểu lượng nước tương đối trong cây lúa khi cho rầy nâu ăn, do đó làm tăng khả năng chịu đựng của cây lúa đối với rầy nâu (Mamunur và *ctv.*, 2016). (7) Thiên địch: Quan hệ tương tác giữa rầy nâu và kẻ thù tự nhiên (bắt mồi, ký sinh...) dường như là nhân tố chính điều khiển quần thể rầy nâu, nhất là ở các nước nhiệt đới (Visarto, 2005). Hiện nay trên thế giới được biết có khoảng 100 loài ăn thịt và ký sinh rầy nâu (Gallagher và *ctv.*, 2002).

1.1.2. Tình hình gây hại của rầy nâu ở Việt nam trong những năm gần đây

Sự gây hại của rầy nâu: ngoài việc gây hại trực tiếp cho cây lúa (gây cháy rầy), một cách gián tiếp chúng còn là môi giới truyền các bệnh siêu vi khuẩn như bệnh lùn xoắn lá, bệnh lúa cỏ và bệnh vàng lùn (Hồ Văn Chiến và *ctv.*, 2015). Diễn biến tình hình dịch rầy nâu, bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá hại lúa trong những năm gần đây tại Việt Nam như hình 1.1 (Số liệu thống kê của Cục BVTV, 2012; 2017).



Hình 1.1: Diễn biến diện tích nhiễm rầy nâu, bệnh vàng lùn – lùn xoắn lá và diện tích tiêu hủy, mất trắng ở Việt Nam từ năm 2006 đến 2017. (Nguồn: Cục BVTV, 2012; 2017)

1.1.3. Các biện pháp phòng trừ

Có nhiều biện pháp phòng trừ rầy nâu như canh tác, sinh học, lý học, hóa học và giống kháng. Trong đó, giống kháng rầy nâu luôn được đưa lên biện pháp hàng đầu. Giống kháng được xem là một giải pháp chính trong quản lý dịch hại tổng hợp “IPM” (Hồ văn Chiến và *ctv.*, 2015). Nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước đã khẳng định vai trò quan trọng của giống kháng (Bùi Chí Bửu, 1993; Nguyễn Văn Huỳnh, 1978; Mochida và Heinrich, 1982; Pathak, 1972). Vai trò của giống kháng rất quan trọng trên đồng ruộng do ngăn chặn được sự bùng phát của rầy nâu và không nhất thiết phải sử dụng thuốc trừ sâu để bảo vệ được tính kháng của giống lâu dài vì bản thân chúng đã tạo ra một sự cân bằng giữa rầy nâu và thiên địch trong hệ sinh thái đồng ruộng (Ngô Lực Cường và *ctv.*, 1997). Sử dụng giống kháng là biện pháp có hiệu quả và kinh tế nhất để phòng trừ rầy nâu (Renganayaki và *ctv.*, 2002).

Khush (1978) đã đề xuất hai chiến lược quản lý gen kháng dọc: (1) Liên tục cho ra đời những giống mới có tính kháng đơn gen: chiến lược này không chỉ được

tiến hành đối với chọn tạo giống kháng lúa rầy nâu mà còn thành công đối với chương trình chọn giống lúa mỳ kháng ruồi *Hessian*; một gen kháng đơn được đưa vào một giống được thương mại hóa và được trồng phổ biến trong vòng một vài năm; khi xuất hiện độc tính của các biotype đối với giống này, lúc đó người ta lại thay thế bằng một giống khác. (2) Quy tụ một vài gen kháng đơn: chiến lược này nhằm quy tụ hai hay nhiều hơn các gen kháng vào cùng một giống. Đây là chiến lược phát triển chọn giống kháng rầy nâu cho đến nay.

Các nhà chọn giống ở IRRI đã đưa ra một chiến lược chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu là sự kết hợp giữa tính kháng dọc và tính kháng ngang (Khush, 1984; Slavko, 1990; Verma và ctv., 1999). Khi tính kháng dọc bị phá hủy thì tính kháng ngang sẽ tiếp tục giữ năng suất được ổn định, đặc biệt trong những trường hợp giống có khả năng chống chịu tốt. Ngày nay, các nhà chọn giống đang có hướng tăng cường tính chống chịu trong các chương trình lai tạo giống kháng với mong muốn hạn chế sự phát triển của các biotype rầy nâu mới (Phạm Thị Mùi, 2000). Trong thực tế, người ta đã kết hợp một gen kháng đơn với các gen phụ khác với nhau để làm tăng khả năng chống chịu của giống. Giống IR46 là một thí dụ điển hình. Giống này mang gen kháng đơn *Bph1* cung cấp tính kháng dọc đối với rầy nâu biotype 1 và các gen kháng phụ cung cấp tính chống chịu đồng ruộng với rầy nâu biotype 2. Điều này đã chỉ ra rằng hướng chọn lọc quy tụ các gen kháng chính trong một nền gen kháng phụ có đặc tính tốt có thể phát triển tính kháng bền ở các giống lúa.

Tính kháng bền vững và ổn định của các giống lúa được quan tâm nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới. Các nhà chọn giống và côn trùng học đều xác định rằng các giống mang đa gen kháng và các gen thứ yếu có tính kháng ổn định và bền vững hơn với các quần thể rầy nâu so với các giống chỉ có đơn gen chính. Các giống đa gen kháng có tính kháng ổn định được báo cáo như Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32* và *Zlh3*), Rathu Heenati (*Bph3*, *Bph17* và *Zlh1*) (Sun và ctv., 2005; Jairin và ctv., 2007a; Horgan và ctv., 2015).

1.2. Kết quả nghiên cứu giống lúa kháng rầy nâu

1.2.1. Nghiên cứu về cơ chế kháng rầy nâu của cây trồng

Theo Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2007), sự phá hoại của côn trùng đối với mùa màng khác với bệnh cây về mặt cơ chế, bởi vì chúng thuộc sinh vật bậc cao có đặc điểm thích nghi với điều kiện môi trường khá mạnh mẽ và đa dạng. Giống lúa kháng rầy nâu có nhiều cơ chế kháng khác nhau. Painter (1951) đã phân chia cơ chế tính kháng của giống cây trồng đối với côn trùng gây hại thành 3 cơ chế: cơ chế kháng hóa sinh, cơ chế không ưa thích và cơ chế chịu đựng.

1.2.1.1. Cơ chế kháng hóa sinh “antibiosis”: biểu hiện ở giảm sự sống của côn trùng, mức độ tăng trưởng hoặc sinh dục sau khi chích hút dưỡng chất của cây lúa. Cơ chế kháng hóa sinh có liên quan đến các chất hóa học. Các chất hóa học này thuộc nhóm alkaloid, hợp chất phenoloid, flavonoid, terpenoid (Smisman và ctv., 1957; Horber, 1964; Sigsgaard và Villareal, 1999). Cây tiết ra các chất gây độc do sản phẩm của các gen kháng rầy nâu hoạt động qua quá trình sao mã và giải mã tổng hợp nên các sản phẩm protein, khi rầy nâu chích hút các sản phẩm này vào sẽ bị ngộ độc có thể bị chết hoặc nếu không chết cũng bị rối loạn quá trình sinh sản hoặc không lột xác hay hóa trưởng thành được.

1.2.1.2. Cơ chế không ưa thích “antixenosis”: cơ chế liên quan đến bề mặt cây trồng. Là cây có những đặc tính xua đuổi làm côn trùng không thích tới cư trú, ăn và đẻ trứng. Nguyên nhân là cây chủ không tiết ra những chất dẫn dụ côn trùng và các tác nhân kích thích dinh dưỡng, đẻ trứng hay tiếp tục sinh sản sau khi định cư; Hoặc cây ký chủ tiết ra những chất làm côn trùng không thích đến sinh sống; Hoặc các giống lúa có thân rất cứng, có nhiều lông, thành phần thân lúa có nhiều silic. Sự khác nhau về hàm lượng các chất hóa học trong cây có ảnh hưởng lớn đến sự chọn lọc cây chủ, thói quen ăn và đẻ trứng của sâu hại. Chất kích thích ăn hầu hết là thuộc nhóm glycosides, axit hữu cơ, flavonoid, aglycones, carbonyls, phospholipids hoặc terpenoids. Một số chất dinh dưỡng như đường, amino axit, asparagines, axit aspartic, valine, alanine và glutamic là các chất kích thích ăn của côn trùng (Saxena,

1986; Sogawa và Pathak, 1970; Uthamasamy và *ctv.*, 1971; Kaneda, 1982; Sadasivam và Thayumanavan, 2003; Saxena và Okech, 1985). Ngoài ra còn có chất xua đuổi rầy chích hút như O-sitosterol (Shigematsu và *ctv.*, 1982) và chất gây ngán ăn.

Về cơ sở hình thái và giải phẫu đối với tính kháng rầy nâu, cũng có nhiều nghiên cứu được tiến hành trong nhiều năm qua. Cook và *ctv.* (1987) cho rằng bề mặt của cây lúa đóng vai trò quan trọng trong việc chống lại sự phá hại của rầy nâu. Những lớp sáp trên bề mặt có biểu hiện ảnh hưởng đến tập tính sinh hoạt của rầy nâu. Các hợp chất ankan hoặc cacboxyl trong lớp sáp là nguyên nhân dẫn đến sự giảm cư trú và hoạt động thăm dò của rầy nâu trên cây lúa. Những hợp chất này thay đổi tùy thuộc vào giống lúa khác nhau. Sự khác biệt giữa các chất sáp là nguyên nhân gây ra tỷ lệ cao hơn của các hợp chất cacbon dạng mạch dài hay ngắn trong các giống kháng. Cấu trúc của chất sáp trên giống nhiễm IR22 chuỗi hydrocacbon ngắn hơn hai giống chứa gen kháng IR64 (chứa gen kháng *Bph1*) và IR62 (chứa gen kháng *Bph3*). Nhờ được cải tiến về những đặc tính bên ngoài, giống IR45 đã có tính kháng rầy trên đồng ruộng (Woodhead và Padjaham, 1988). Kết quả của một nghiên cứu khác của Zhang và *ctv.* (2004) trên giống kháng B5 và giống nhiễm MH63 cho thấy hàm lượng silic trong cây B5 cao hơn nhiều so với MH63. Silic đóng vai trò quan trọng trong cơ chế không ưa thích của cây lúa.

1.2.1.3. Cơ chế chống chịu “tolerance”: các giống lúa có khả năng chống chịu được và giảm thiểu tối đa tác hại của rầy, khi bị rầy gây hại vẫn có khả năng cho năng suất cao; nhưng khi mật số rầy quá cao vượt qua ngưỡng an toàn thì cây trở nên nhiễm; ranh giới giữa chống chịu và nhiễm khá mong manh.

Cơ chế chống chịu rầy nâu liên quan đến quá trình trao đổi chất, năng lượng, chu kỳ của tế bào và cả quá trình sao chép ADN và tổng hợp protein (Way và Heong, 1994; Wang và *ctv.*, 2008; Loka Reddy và *ctv.*, 2004, Hao và *ctv.*, 2008). Kết quả nghiên cứu của Xu và *ctv.* (2002) cho thấy cây bị nhiễm rầy phát ra chất bay hơi (linalool, 3E-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, indol) cao hơn cây chống chịu.

Khi bị rầy tấn công, trong cây lúa chống chịu, các gen liên quan đến sự thoái hóa của các đại phân tử và khả phòng vệ của cây chống lại sự tấn công của rầy thường được điều hòa tăng, trong khi đó các gen liên quan đến quang hợp và tăng trưởng tế bào điều hòa giảm (Yuan và *ctv.*, 2005). Sử dụng các phương pháp phân tích phân tử đặc biệt là phương pháp phân tích microarray để tìm ra thông tin về cơ chế chống chịu rầy nâu của cây lúa. Zhang và *ctv.* (2004) đã xác định được trong nước bọt của rầy nâu chứa elicitors của β -glucosidase liên quan đến axit salicyclic (SA), hydrogen peroxide, và sản xuất ethylene. Trong các giống chống chịu rầy nâu có biểu hiện của gen PR-1a (axit pathogenrelated protein 1), *chitinase* (Pr-3) và PAL (phenylalanine ammonia-lyase), tất cả gen này đều liên quan đến tín hiệu SA (Xu và *ctv.*, 2003). Hầu hết các nghiên cứu đều cho thấy rằng, ở các giống chống chịu, khi bị rầy nâu tấn công, phản ứng của cây trồng đều thông qua sự kích hoạt tín hiệu SA hoặc là kích hoạt axit jamic (JA) (Zhang và *ctv.*, 2004).

1.2.2. Nghiên cứu về gen kháng rầy nâu trên lúa

1.2.2.1. Di truyền tính kháng rầy nâu ở lúa

Kiến thức về di truyền tính kháng rầy nâu ở lúa là rất hữu ích cho các nhà lai tạo giống lúa. Nguồn gen kháng rầy nâu tại Viện Lúa Quốc Tế được Pathak và *ctv.* (1968) tìm ra, và chương trình cải tiến giống lúa kháng rầy nâu của IRRI được bắt đầu từ năm 1968 (IRRI, 1968). Hai gen kháng đầu tiên *Bph1* và *Bph2* được xác định trong năm 1970 (Athwal và *ctv.* 1971). Hàng trăm giống lúa kháng rầy đã được phân tích di truyền. Tính kháng của Mudgo, CO22, và MTU15 đối với rầy nâu biotype 1 được điều khiển bởi gen trội *Bph1* (Athwal và *ctv.* 1971). Tính kháng của ASD7 đối với rầy biotype 2 được điều khiển bởi gen lặn *bph2*, hai gen này liên kết chặt với nhau và không tái tổ hợp giữa chúng. Sau đó, các nhà khoa học còn tìm thấy gen kháng *Bph1* trong giống lúa MGL2, gen kháng *bph2* trong giống lúa Ptb18 (Athwal và Pathak 1972). Giống lúa kháng rầy nâu đầu tiên IR 26 mang gen *Bph1* được phóng thích vào năm 1973 và được trồng rộng rãi ở Philippines, Indonesia và Việt Nam nhưng đã trở nên nhiễm trong năm 1976-1977 do sự phát triển biotype 2

của rầy nâu (Khush, 1977b). Một *bph2* gen lặn đã được xác định và đưa vào giống lúa. Năm 1977 các giống lúa IR36 và IR42 mang gen kháng *bph2* được phóng thích (Khush, 1977a), được trồng rộng rãi ở Philippines, Indonesia, và Việt Nam nhưng đã được ghi nhận là nhiễm với biotype ở Nam Á (biotype 4). Giống IR42 trở nên nhiễm ở tỉnh Sumatra miền Bắc của Indonesia vào năm 1982, những giống khác vẫn kháng cho đến năm 1989-1990, một lần nữa rầy thích nghi nhanh chóng với gen *bph2* (Horgan, 2012). Lakshminarayana và Khush (1977) đã nghiên cứu di truyền tính kháng rầy nâu của 28 giống lúa, phát hiện thêm 9 giống có gen *Bph1*, 16 giống có gen *bph2*, và 1 giống có cả hai gen này, trong đó có 2 gen mới được phát hiện trong hai giống lúa. Một gen trội *Bph3* có trong giống Rathu Heenati, kháng rầy nâu biotype 3, gen này phân ly độc lập với gen *Bph1*. Một gen lặn *bph4* được ghi nhận trong giống Babawee, kháng rầy nâu biotype 4 gen này phân ly độc lập với *bph2*. Đến năm 1978, Sidhu và Khush tiếp tục nghiên cứu trên 20 giống kháng rầy, và ghi nhận có 7 giống mang gen *Bph3*, 10 giống mang gen kháng *bph4*, và 3 giống còn lại mang cả hai gen kháng *Bph3* và *bph4*. Gen lặn *bph4* liên kết với gen *sd-1* (điều khiển tính trạng nửa lùn). Nhưng gen *bph4* phân ly độc lập với gen *Xa-4* (kháng bệnh bạc lá) (Kaneda và ctv., 1981). Ikeda và Kaneda (1981) đã xác định được những vị trí của *Bph3* và *bph4* định vị trên nhiễm sắc thể số 10, *Bph1* trên nhiễm sắc thể số 4. Gen *bph2* được tìm thấy liên kết với gen *sd-2*, với giá trị tái tổ hợp là 39,4%. Phân tích di truyền giống kháng rầy nâu ARC10550 đối với quần thể rầy nâu của Bangladesh và Ấn Độ (biotype 4), giống ARC10550 kháng rầy nâu biotype 4 nhưng nhiễm rầy nâu biotype 1, 2 và 3. Kết quả phân tích cho thấy giống ARC10550 có một gen lặn *bph5* điều khiển tính kháng rầy nâu biotype 4, phân ly độc lập đối với các gen *Bph1*, *bph2*, *Bph3* (Khush và ctv., 1985).

IR56 và IR60 với gen *Bph3* bắt nguồn từ Rathu Heenati được phát triển và được công bố vào năm 1982 tại Philippines. IR66 với gen *bph4* kháng đã được công bố vào năm 1987 và IR68, IR70, IR72 và IR74 với 3 gen rầy nâu đã được công bố vào năm 1988 kháng với biotype 3 (Bảng 1.1). Các gen *Bph1*, *bph2*, *Bph3* và *bph4*

đã được sử dụng rộng rãi trong chương trình lai tạo giống ở Đông Nam Á để tạo ra các giống lúa mang gen *Bph1*, *bph2*, *Bph3*, và *bph4* (Jairin và ctv. 2007a).

Bảng 1.1: Nguồn gen kháng rầy nâu trong các giống lúa của IRRI

Giống	Gen kháng	Nguồn gen
IR26	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR28	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR29	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR30	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR32	<i>bph2</i>	ASD7
IR34	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR36	<i>bph2</i>	ASD7
IR38	<i>bph2</i>	ASD7
IR40	<i>bph2</i>	ASD7
IR42	<i>bph2</i>	ASD7
IR44	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR45	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR46	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR48	<i>bph2</i>	ASD7
IR50	<i>bph2</i>	ASD7
IR52	<i>bph2</i>	ASD7
IR54	<i>bph2</i>	ASD7
IR56	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR58	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR60	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR62	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR64	<i>Bph1</i>	Mudgo
IR65	<i>bph2</i>	ASD7
IR66	<i>bph4</i>	Babawee
IR68	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR70	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR72	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati
IR74	<i>Bph3</i>	Rathu Heenati

Nguồn: (Ali và Chowdhury, 2014; Jena và Kim, 2010)

Kabir và Khush (1988) nghiên cứu 17 giống kháng rầy nâu đối với biotype 4, nhưng nhiễm đối với biotype 1, 2, và 3. Kết quả ghi nhận 7 giống kháng có một gen trội *Bph6* phân ly độc lập với gen lặn *bph5*. Gen *Bph6* được phát hiện có trong giống lúa Swarnalata. Mười giống lúa còn lại, người ta phát hiện chúng có một gen lặn, gen lặn này trong 8 giống có tương tác alen với gen *bph5*, và trong hai giống kia, không cho kết quả tương tác alen. Người ta đặt tên gen mới đó là *bph7* có trong giống T12. Như vậy chúng đều kháng với rầy nâu biotype 4. Hai giống có nguồn gốc từ Thái Lan là Col.5, Col.11, và một giống có nguồn gốc từ Miền Điện là Chin Saba, được ghi nhận một gen kháng rầy nâu, cặp alen lặn (gen *bph8*) (Nemoto và ctv., 1989), nó không tương tác alen với *bph2* và *bph4*. Tương tự Murata và ctv. (2001) cũng ghi nhận giống Kaharmana, Balamawee, và Pokkali có một gen trội *Bph9*.

Ngoài phân tích tính kháng rầy nâu của các gen chủ lực, một số lượng lớn các nghiên cứu tìm hiểu cây chủ được kích hoạt đáp ứng với sự phá hoại của rầy nâu. Với sự phát triển của CNSH, Shi và ctv. (2003) đã xây dựng một thư viện gen của giống kháng rầy nâu B5. Mười một clones được xác định phủ trên locus *Qbp1*, nằm giữa hai chỉ thị R1925 và G1318, trên NST số 3. Wang và ctv. (2008) đã sử dụng bộ thư viện cDNA chứa 1920 clones có tính chất bù trừ trong lai giữa các dòng vô tính để phát hiện những khác biệt của phân tử phiên mã giữa giống kháng và giống nhiễm rầy nâu. Tổng cộng 160 đơn vị gen được phát hiện là bị ảnh hưởng đáng kể khi thử nghiệm cho rầy chích hút. Wei và ctv. (2009) dùng kỹ thuật phân tích đa chiều sinh tổng hợp protein của axit jasmonic và phản ứng stress do oxi hóa cho thấy có sự thay đổi rất có ý nghĩa về thành phần, khi cho rầy nâu chích hút.

1.2.2.2. Thống kê các gen kháng rầy nâu được phát hiện

Hiện nay có 38 gen kháng rầy nâu đã được phát hiện (Balachiranjeevi và ctv., 2019). Các gen chủ lực định vị trên các nhiễm sắc thể đã được ghi nhận như sau: *Bph33(t)* (Naik và ctv., 2018), *Bph35* (Yang và ctv., 2019) *Bph37* (QTLs trong giống lúa IR64) (Yang và ctv., 2019) và *Bph38(t)* (Balachiranjeevi và ctv., 2019)

trên nhiễm sắc thể số (NST)1; *Bph13(t)* trên NST số 2 (Liu và ctv., 2001); *bph11* (Hirabayashi và ctv., 1998), *Bph13* (Renganayaki và ctv., 2002; Chen và ctv., 2006), *Bph14* (Du và ctv., 2009) và *bph19* trên nhiễm sắc thể số 3 (Chen và ctv., 2006); *Bph12* (Hirabayashi và ctv., 1998; Yang và ctv., 2002), *Bph15* (Yang và ctv., 2004), *Bph17* (Sun và ctv., 2005), *Bph20* (Rahman và ctv., 2009), *Bph27* (Huang và ctv., 2013), *Bph34* (Kumar và ctv., 2018) và *Bph36* (Li và ctv., 2019) trên nhiễm sắc thể số 4; *Bph3*, *bph4*, *Bph25*, *Bph29* và *Bph32* trên nhiễm sắc thể 6 (Kawaguchi và ctv., 2001; Yara và ctv., 2010; Wang và ctv., 2015; Ren và ctv., 2016); *Bph30* nằm nhiễm sắc thể 10 (Wang và ctv., 2015); *Bph6* (Jena và ctv., 2002), *Bph28* (Han và ctv., 2014) trên nhiễm sắc thể 11; *Bph1*, *bph2*, *Bph9*, *Bph10*, *Bph18*, *Bph21* và *Bph26* trên nhiễm sắc thể 12 (Sharma và ctv., 2004; Jena và ctv., 2006; Rahman và ctv., 2009; Yara và ctv., 2010) (Phụ lục 2 Bảng 2.1).

1.2.2.3. Các gen kháng chủ lực hiện nay

Các gen kháng chủ lực hiện nay (các gen kháng còn hiệu lực) tại đồng bằng sông Cửu Long là gen *Bph3*, *Bph17*, *Bph20*, *Bph21*, *Bph32*, giống đa gen kháng trong đó có sự kết hợp của gen *Bph3* và gen kháng khác có tính kháng bền vững. Các gen kháng rầy nâu từ lúa hoang như: *bph11*, *Bph12*, *Bph13*, *Bph14*, *Bph15*, *Bph20*, *Bph21*, *Bph29*, *Bph30* cũng vẫn còn hiệu lực tại ĐBSCL (Sun và ctv., 2005; Jairin và ctv., 2007a; Yasui và ctv., 2007 và Horgan và ctv., 2015)

1.2.2.4. Tổng quan các nghiên cứu về gen kháng liên quan đến cơ chế kháng

Gen *Bph1* kháng rầy nâu theo cơ chế kháng không ưa thích và chống chịu (Panda và Heinrichs, 1983). Trong cây lúa mang gen *bph2* có chứa chất favonoid 5,7,4'-trihydroxy-3',5'-dimethoxyfavone (tricin) làm giảm khả năng ăn của ấu trùng, giảm số lượng thành trùng, hơn nữa làm giảm khả năng ăn và đẻ trứng của thành trùng do đó gen *bph2* kháng rầy nâu theo cơ chế kháng hóa sinh (Bring và ctv., 2007). Chất độc từ hóa chất thứ cấp đóng vai trò quan trọng trong tính kháng. Thử nghiệm trên các dòng NIL (near-isogenic line) mang gen *Bph6* cho thấy gen *Bph6* có liên quan đến cơ chế không ưa thích và kháng hóa sinh (Qiu và ctv., 2010). Gen

Bph31 kháng rầy nâu theo 3 cơ chế kháng hóa sinh, không ưa thích và chống chịu (Prahallada và ctv., 2017).

Gần đây nhờ những tiến bộ trong sinh học phân tử và tin sinh học đã mở đường cho việc nhân bản và sự hiểu biết về cơ chế phân tử của các gen kháng rầy nâu. Trong số 38 gen kháng rầy nâu, các gen *Bph3*, *Bph6*, *Bph14*, *Bph17*, *Bph18*, *Bph26*, *Bph29* và *Bph32* đã được xác định bằng cách nhân bản gen dựa trên bản đồ gen. Locus *Bph3* được biết là một nhóm ba gen mã hóa thụ thể lectin kinase trên màng plasma (OsLecRK1-OsLecRK3) (Liu và ctv., 2015), gen *Bph3* kháng rầy nâu theo cơ chế kháng hóa sinh, không ưa thích và chống chịu. Gen *Bph6* mã hóa protein chưa xác định vị trí exocyst (Guo và ctv., 2018). Gen *Bph9* cũng mã hóa một protein CC-NBS-LRR (Zhao và ctv., 2016). Gen *Bph14* mã hóa gen protein chứa một vùng liên kết nucleotide xoắn cuộn (CC-NBS) và vùng lặp lại giàu leucine (LRR) làm trung gian một cơ chế kháng tương tự như cơ chế bảo vệ chống lại tác nhân gây bệnh thông qua hoạt hóa lộ trình axit salicylic (Du và ctv., 2009), gen *Bph14* kháng rầy nâu theo cơ chế chống chịu. Gen *Bph17* mã hóa protein lectin kinase. Gen *Bph18* mã hóa một protein CC-NBS-NBS-LRR, gen *Bph18* có 2 NBS (Vùng liên kết nucleotide) không giống như hầu hết các protein R trong lúa có cấu trúc tên miền CC-NBS-LRR (Ji và ctv., 2016). Gen *Bph26* cũng mã hóa một protein CC-NBS-LRR, và các yếu tố trong libe ức chế rầy nâu hút chất dịch (Tamura và ctv., 2014): cơ chế kháng không ưa thích. Gen *Bph29* mã hóa miền bám dính axit salicylic ADN B3 liên quan đến tính kháng rầy nâu thông qua hoạt hóa của lộ trình SA (Wang và ctv., 2015), *Bph29* kháng rầy nâu theo cơ chế chống chịu. Gen *Bph32* (LOC_Os06g03240) mã hóa một protein chứa miền lặp lại trình tự ngắn (SCR: unique short consensus repeat) chưa biết rõ (Ren và ctv., 2016).

1.2.3. Mối tương tác giữa cây lúa và rầy nâu

Sự thay đổi kiểu sinh học (Biotype) và độc tính của rầy nâu trên thế giới

Biotype rầy nâu được định nghĩa như là một quần thể hay một cá thể khác với những quần thể khác, hoặc cá thể tách ra bởi những tính trạng không thuộc về hình

thái học, thí dụ như sự thích nghi và phát triển với một ký chủ đặc biệt nào đó, sự ưa thích ký chủ để nó ăn được, hoặc sinh sản được, hoặc cả hai (Sogawa, 1981). Các biotype rầy nâu biểu thị sự khác biệt rõ ràng về thành phần độc tính trên từng giống lúa cụ thể. Bốn biotype đã được công bố từ lâu (Ikeda và Vaughan, 2006), biotype 1 và 2 phân bố ở Đông Nam Á, biotype 3 chỉ phát triển tại phòng thí nghiệm của IRRI khi nuôi côn trùng trên giống kháng ASD7 (giống mang gen lặn *bph2* (Panda và Heinrich, 1983), biotype 4 chỉ xuất hiện ở Nam Á (Ấn Độ, Bangladesh, Pakistan, Sri Lanka). Giống mang gen *Bph1* kháng với rầy nâu biotype 1 và biotype 3, nhưng nhiễm với biotype 2. Giống mang gen *bph2* kháng với biotype 1 và biotype 2, nhưng nhiễm với biotype 3. Gen *Bph3*, *bph4*, *bph8* và *Bph9* kháng được với tất cả 4 biotype. Giống mang gen *bph5*, *Bph6* và *bph7* chỉ kháng được rầy nâu biotype 4 (Khush và Brar, 1991). Mối tương quan giữa gen kháng rầy nâu và các loại hình sinh học của rầy nâu (biotype) được thể hiện ở Bảng 1.2. Rầy nâu là loài sâu hại có khả năng sinh sản cao, tính thích nghi và chống chịu với các điều kiện bất lợi tốt. Nhiều kết quả nghiên cứu đã cho thấy ở các vùng sinh thái khác nhau, quần thể rầy nâu có sự biến đổi khác nhau tạo các biotype, cho nên độc tính gây hại và mức độ thiệt hại cũng khác nhau. Nghiên cứu đặc điểm của các kiểu sinh học rầy nâu di chuyển từ vùng này sang vùng khác cho thấy độc tính của chúng không ổn định (Xiao, 1998). Những nghiên cứu về khả năng gây độc ở rầy hoang dại trên hai giống lúa Thai Col (mang gen kháng rầy *bph8*) và Pokkali (mang gen kháng rầy *Bph9*) cho thấy chúng trở lại trạng thái gây độc khi được nuôi liên tục từ 9-15 thế hệ trên chính các cây chủ mang gen kháng đặc hiệu (Ketipearachchi và ctv., 1998). Theo Cheng (1975) độc tính của biotype rầy nâu được gây ra bởi cơ chế đa gen.

Bảng 1.2: Tương quan giữa gen kháng và các loại hình sinh học của rầy nâu

Giống	Gen	Phản ứng đối với biotype			
		1	2	3	4
Mudgo	<i>Bph1</i>	K	N	K	N
ASD7	<i>bph2</i>	K	K	N	N
Rathu Heenati	<i>Bph3</i>	K	K	K	K
Babawee	<i>bph4</i>	K	K	K	K
ARC10550	<i>bph5</i>	N	N	N	K
Swarnalata	<i>Bph6</i>	N	N	N	K
T12	<i>bph7</i>	N	N	N	K
Chin Saba	<i>bph8</i>	K	K	K	-
Balamawee	<i>Bph9</i>	K	K	K	-
TN1	Không	N	N	N	N
<i>O. australiensis</i>	<i>Bph18</i>	K	K	K`	K
<i>O. officinalis</i>	<i>Bph6, Bph13</i>	K	K	K	K
<i>O. minuta</i>	<i>Bph20, Bph21</i>	K	-	-	-
<i>O. latifolia</i>	<i>Bph12</i>	-	K	-	-

Nguồn: Zhang, 2007

K: kháng, N: nhiễm, -: chưa biết

Tính kháng rầy nâu của cây lúa được điều khiển bởi những gen đơn thường không bền vững (Xu và *ctv.*, 2002). Giống kháng đơn gen được sử dụng sau một thời gian, rầy nâu có thể phá vỡ tính kháng của cây lúa và có thể gây hại giống kháng đó. Nguyên nhân không phải là giống kháng bị mất tính kháng, giống vẫn còn kháng được quần thể rầy nâu ban đầu nhưng không thể kháng được với biotype mới của rầy nâu (do biotype của rầy nâu luôn thay đổi để thích nghi đối với giống kháng để sinh tồn) (Gao và *ctv.*, 2010; Wang và *ctv.*, 2012).

Sự phá vỡ tính kháng rầy nâu của giống lúa mang gen *Bph1* và *bph2* trong sản xuất lúa được ghi nhận bởi nhiều tác giả (Gallun và Khush, 1980, Panda và Khush, 1995). Giống lúa kháng rầy nâu đầu tiên IR26 mang gen *Bph1* được phóng thích vào năm 1973 và được trồng rộng rãi ở Philippines, Indonesia và Việt Nam nhưng

đã trở nên nhiễm trong năm 1976-1977 do sự phát triển biotype 2 của rầy nâu (Khush 1977b). Đến thập kỷ 1980 gen kháng *Bph1* không còn hiệu quả trên khắp châu Á (Alam và Cohen, 1998; Horgan, 2012). Năm 1977 các giống lúa IR36 và IR42 mang gen kháng *bph2* được phóng thích (Khush 1977a) và được trồng rộng rãi ở Philippines, Indonesia và Việt Nam. Giống IR42 trở nên nhiễm ở tỉnh Sumatra miền Bắc của Indonesia vào năm 1982, những giống khác vẫn kháng cho đến năm 1989-1990, một lần nữa rầy thích nghi nhanh chóng với gen *bph2* (Horgan, 2012). Giống IR56 với gen *Bph3* được phóng thích vào năm 1982 tại Philippines. Một số giống khác (IR60, IR62, IR68, IR72 và IR74) đã được phóng thích và kháng với biotype 3. Theo Jairin và *ctv.* (2007a), các gen kháng *Bph1*, *bph2*, *Bph3*, và *bph4* đã được sử dụng rộng rãi trong chương trình nhân giống ở Thái Lan. Tuy nhiên, các giống lúa cải tiến mang đơn gen kháng *Bph1*, *bph2*, *Bph3*, và *bph4* mất khả năng kháng rầy nâu sau một thời gian. Hiện nay phần lớn quần thể rầy nâu ở Miền Nam và Đông Nam châu Á hiện đang thích nghi với cả gen *Bph1* và *bph2* (Tanaka và Matsumura, 2000; Ali và *ctv.*, 2012; Myint và *ctv.*, 2009). Từ những năm 1990, không có các gen khác được triển khai rộng rãi trong các giống lúa hiện đại. Tuy nhiên quần thể rầy nâu vẫn gia tăng độc tính thậm chí chống lại các gen mà chưa bao giờ được triển khai rộng rãi như *bph8*, *Bph9*, *Bph25*, *Bph26* (Myint và *ctv.*, 2009; Srinivasan và *ctv.*, 2015). Hơn nữa, các quần thể rầy từ các khu vực khác nhau (bao gồm các nước khác nhau, các tỉnh khác nhau trong nước) thì khác nhau về phản ứng với các giống lúa có cùng các gen kháng (Verma và *ctv.*, 1999; Jairin và *ctv.*, 2007a).

Các quần thể rầy nâu ngày càng gia tăng độc tính chống lại các gen kháng, kể cả các gen chưa bao giờ được triển khai rộng rãi. Theo kết quả nghiên cứu của Myint và *ctv.* (2009) thì quần thể rầy nâu tại Nhật Bản hoàn toàn không có độc tính trên các giống kháng, 100% giống kháng thử nghiệm kháng hoàn toàn (8 giống) vào năm 1996, nhưng đến năm 2006 chỉ còn lại 50% giống kháng là kháng. Srinivasan và *ctv.* (2015) chỉ ra quần thể rầy nâu ở Philippines đã dần dần vượt qua gen kháng *Bph25* và *Bph26* kháng mặc dù một trong hai gen bao giờ được triển khai rộng rãi.

Theo kết quả nghiên cứu của Horgan và *ctv.* (2015) chỉ có 6 giống trong tổng số 39 giống thử nghiệm (đại diện cho 15 gen kháng rầy nâu cũng như các gen kháng rầy khác) ít bị thiệt hại khác biệt hơn giống chuẩn nhiễm TN1. Những giống này bao gồm Rathu Heenati, Ptb33, MOI, IR71033-121-15 và Balamawee, cũng như ADR52 ở Nam Á và Swarnalata ở Đông Nam Á. Các gen *bph5* (ARC 10550), *bph7* (Jia Nông 66), *bph8* (Chinsaba), *Bph9* (Pokkali), *Bph10* (IR65482-4-136-2-2) và *Bph18* (IR65482-7-216-1-2) nói chung không có hiệu quả chống lại sự gây hại của rầy nâu. Các gen *Bph20*, *Bph21* và *Bph17* có khả năng kháng với rầy nâu ở cả hai miền Nam và Đông Nam châu Á, trong khi *Bph25* và *Bph26* có khả năng kháng với rầy nâu ở Nam Á. Một số giống có khả năng kháng với rầy lưng trắng như Da Hua Gu, N22, ARC 10.239, ARC 11.367 cũng không có hiệu quả chống lại rầy nâu.

Sự thay đổi kiểu sinh học (Biotype) và độc tính của rầy nâu tại Việt Nam

Sự thích nghi của rầy nâu trên giống kháng và hình thành các biotype mới do sức ép chọn lọc của giống qua thực tiễn sản xuất lúa ở nước ta là một hiện tượng mang tính phổ biến (Nguyễn Thị Lang, 2005; Nguyễn Thị Lang và *ctv.*, 2006). Biến động độc tính của quần thể rầy nâu ở Việt Nam là đáng lo ngại. Trong những năm 1976-1977, quần thể rầy nâu ở đồng bằng sông Cửu Long đã chuyển từ kiểu sinh học 1 (biotype 1) sang kiểu sinh học 2. Còn ở đồng bằng sông Hồng, quần thể rầy nâu cũng đã dịch chuyển từ kiểu sinh học 1 sang kiểu sinh học 2 vào các năm 1987-1988 (Nguyễn Công Thuật và Hồ Văn Chiến, 1996). Do vậy các giống lúa mang gen *Bph1* như IR26, IR28, IR30, CR104, NN1A... vốn kháng được rầy kiểu sinh học 1 đã trở nên nhiễm. Gần đây, quần thể rầy nâu ở ĐBSCL đã chuyển thành một kiểu sinh học mới rất khác biệt, không giống với các kiểu sinh học đã biết ở Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế. Theo Lương Minh Châu và Nguyễn Văn Luật (1998) quần thể rầy nâu đồng bằng sông Cửu Long là hỗn hợp của kiểu sinh học 2 với kiểu sinh học 3. Tuy nhiên, theo một số nghiên cứu khác, quần thể rầy nâu ở ĐBSCL có độc tính mạnh hơn hỗn hợp của cả 2 kiểu sinh học nói trên. Như vậy rất có thể ở ĐBSCL đang tồn tại 1 kiểu sinh học rầy mới, như quan điểm của (Nguyễn Công Thuật và Hồ Văn Chiến, 1996). Sự chuyển dịch kiểu sinh học rầy như vậy kèm theo

sự thay đổi độc tính (theo hướng tăng lên) đã làm mất tính kháng của các giống lúa mang gen kháng *Bph1* và *bph2* ở đồng bằng sông Cửu Long, làm cho nhiều giống kháng rầy trước đây trở nên nhiễm, gây thiệt hại rất nhiều cho sản xuất lúa và đặt ra những thách thức to lớn cho các nhà chọn giống. Cho đến nay, các giống kháng rầy cấp 2-3 trước đây như CR203, CR84-1 chỉ còn kháng rầy ở mức cấp hại 4-5 và đã có lúc nhiễm cấp 8. Theo Lương Minh Châu (2004) thì kết quả khảo sát thông qua phản ứng trên hai giống chỉ thị ASD7 (*bph2*) và Rathuheenati (*Bph3*) cho thấy, độc tính của các quần thể rầy nâu ngày càng tăng trên hầu hết 13 tỉnh thành thuộc ĐBSCL, độ độc mạnh nhất ghi nhận ở Tiền Giang, Hậu Giang. Các quần thể rầy nâu tại An Giang, Trà Vinh, Long An có độc tính yếu hơn. Lương Minh Châu và ctv. (2006) cho rằng độc tính của rầy nâu ở ĐBSCL ngày càng tăng cao hơn năm trước do đó phần lớn các giống lúa năng suất và chất lượng cao đều có phản ứng nhiễm rầy nâu. Kết quả phân tích sự thay đổi độc tính của quần thể rầy nâu tại ĐBSCL từ năm 2004 đến năm 2011 cho thấy các giống lúa mang đơn gen kháng rầy nâu *Bph1*, *Bph3*, *bph4*, *Bph6*, *bph7* có khả năng bị gây hại nặng trong sản xuất (Lê Xuân Thái và ctv., 2012). Theo nghiên cứu Thiều Văn Đường và ctv. (2000) các cây chỉ thị mang gen kháng rầy *Bph1*, *bph5*, *bph7* và *Bph9* đều bị nhiễm với quần thể rầy ở đồng bằng Sông Hồng, còn gen *bph2* kháng vừa, các gen *Bph3*, *bph4* và *Bph6* kháng tốt với quần thể rầy nâu ở đồng bằng Sông Hồng. Đến năm 2005 theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Đĩnh và Trần Thị Liên, các cây chỉ thị mang gen kháng rầy nâu *Bph1*, *bph2*, *bph5*, *Bph6*, *bph7* và *bph8* đều bị nhiễm ở mức độ trung bình đến nhiễm cao với quần thể rầy nâu ở đồng bằng Sông Hồng; trong 11 giống lúa mang 8 gen chuẩn kháng được thử nghiệm chỉ có 2 giống Rathu Heenati và Balamawee mang gen *Bph3* và *Bph9* là kháng và giống T12 mang gen *bph7* là kháng vừa với 3 quần thể rầy nâu thí nghiệm (Hà Nội, Hà Tây và Thái Bình). Quần thể rầy nâu ở miền Bắc và miền Nam nói chung có độc tính cao đối với giống mang gen chuẩn kháng phổ biến trong tự nhiên và trong sản xuất. Tại miền Trung, theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Tiến Long (2014), quần thể rầy nâu ở Huế có độc tính cao đối với các giống lúa mang gen chuẩn kháng, rầy nâu đều có khả năng sống

trên các giống chuẩn kháng: Trên giống Mudgo (mang gen kháng *Bph1*), tỷ lệ rầy nâu mang độc tính là 40,00%. Trên giống ASD7 (mang gen kháng *bph2*), tỷ lệ rầy nâu mang độc tính là 44,00%, tỷ lệ này tương tự trên giống Babawee (mang gen kháng *bph4*) và giống Ptb33 (mang gen kháng *bph2* và *Bph3*). Đối với giống chuẩn nhiễm TN1 (không mang gen kháng) tỷ lệ rầy sống sót là cao nhất (48,00%).

Theo kết quả nghiên cứu của Horgan và *ctv.* (2015) trên quần thể rầy nâu tại Tiền Giang, 3 giống còn kháng là Ptb33 (*bph2*, *Bph3* và *Zlh3*), Rathu Heenati (*Bph3*, *Bph17* và *Zlh1*) và Swanalata (*Bph6*). Các giống lúa mang đơn gen như *Bph1*, *bph2*, *bph5*, *bph7*, *bph8*, *Bph9*, *Bph10*, *Bph18* không còn hiệu quả kháng rầy nâu. Các kết quả nghiên cứu trước cũng cho thấy Rathu Heenati chứa nhiều gen kháng nên kháng tốt với rầy nâu (Sun và *ctv.*, 2005;.. Jairin và *ctv.*, 2007a). Yasui và *ctv.* (2007) đánh giá một số giống có tính kháng cao đối với một số quần thể rầy nâu thu thập được tại một số vùng/lãnh thổ cho thấy rằng quần thể rầy nâu của khu vực ĐBSCL có độc tính rất cao và chúng có thể tấn công ngay cả trên giống ADR52 có mang 2 gen kháng là *bph20(t)* và *Bph21(t)* (sau này là *Bph25* và *Bph26*).

1.2.4. Ứng dụng công nghệ sinh học trong nghiên cứu gen kháng rầy nâu phục vụ công tác chọn tạo giống kháng rầy nâu

1.2.4.1. Chỉ thị phân tử trong chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu

Chọn giống cây trồng chủ yếu dựa vào chọn lọc kiểu hình các cá thể ưu việt trong sự phân ly của các thể hệ con cháu do lai tạo. Đã có những nỗ lực cố gắng trong cải tiến cây trồng thông qua chọn lọc kiểu hình cho những tính trạng quan trọng, tuy nhiên thường gặp phải những khó khăn đáng kể trong quá trình chọn lọc do tương tác kiểu gen và môi trường. Những vấn đề này có thể được giảm nhẹ bằng cách sử dụng chỉ thị phân tử trong chương trình chọn giống cây trồng nâng cao hiệu quả chọn lọc (Choudhary và *ctv.*, 2008). Chọn lọc bằng chỉ thị phân tử có lợi thế rất lớn vì nhiều đặc tính cây trồng không thể đánh giá được ở điều kiện ngoài đồng (Giora and Lavi, 2012).

Một trong những ứng dụng chính của chỉ thị ADN trong nghiên cứu nông nghiệp là xây dựng bản đồ liên kết gen cho các loài cây trồng, các bản đồ liên kết được sử dụng để xác định các vùng nhiễm sắc thể chứa các gen kiểm soát tính trạng (kiểm soát bởi một đơn gen), các chỉ thị ADN liên kết chặt chẽ (đánh dấu) với các gen quan trọng về nông học có thể được sử dụng như công cụ phân tử để chọn giống (MAS) (Ribaut và Hoisington, 1998). Trong những năm gần đây, người ta có khuynh hướng dùng microsatellite hay còn gọi là đoạn phân tử lặp lại có chuỗi mã đơn giản SSR. Chỉ thị SSR hay chỉ thị vi vệ tinh, là những đoạn ADN lặp lại một cách có trật tự, gồm những đơn vị lặp lại từ 1 đến 6 nucleotit, theo kiểu lặp lại ngắn (Litt và Luty, 1989). Chỉ thị SSR lần đầu tiên được nghiên cứu là trên người, và cho đến nay nó được sử dụng trong các nghiên cứu khác trên nhiều đối tượng khác nhau như các gia cầm, động vật có vú (Cheng và Crittenden, 1994), cá và trên vài loài cây một lá mầm và hai lá mầm (Morgante và Olivieri, 1993). Những chuỗi đa hình đơn giản này đã được ứng dụng trong việc lập bản đồ ở cả hai đối tượng động vật và thực vật (Shahsavari và *ctv.* (2007). Ở thực vật, tần số và số lượng SSR đã được xác định trên các cây rừng nhiệt đới, cây bắp cải, lúa mì, và các giống cây trồng khác... (Morgante và Olivieri, 1993). Ở người, SSR được gọi là thể hệ thứ hai của các chỉ thị phân tử. Những kết quả nghiên cứu này đã chỉ ra rằng ở thực vật, SSR mang trình tự lặp lại (AT)_n nhiều hơn so với ở động vật, trong khi ở những loài động vật thì lại giàu SSR kiểu (GT)_n hơn. Những nghiên cứu trên lúa, ngô và *Arabidopsis* cũng cho kết quả tương tự. Nghiên cứu sàng lọc thư viện genom lúa cho thấy có khoảng 5.700 - 10.000 vi vệ tinh ở lúa (McCough và *ctv.*, 1997). Trình tự lặp lại (GATA)_n thường gặp nhất trong bộ gen của cây lúa, tần số cao thứ hai là trình tự lặp lại (AC)_n (Panaud và *ctv.*, 1995; McCouch và *ctv.*, 1997). Trình tự lặp lại (CGG)_n cũng được báo cáo là rất nhiều và xen kẽ trong toàn bộ bộ gen của cây lúa (Zhao và Kochert, 1992). Chỉ thị SSR rất phong phú và phân bố rộng trong bộ gen cây lúa vì thế chúng được sử dụng nhiều trong lập bản đồ gen, trong nghiên cứu đa dạng di truyền và chọn giống MAS (Lưu Thị Ngọc Huyền và *ctv.*, 2010a; Phạm Thị Thanh Mai và *ctv.*, 2012; Chien và *ctv.*, 2000; Kawasaki, 2001; McCouch và *ctv.*, 1997; Lang và *ctv.*, 1999; Lang và *ctv.*, 2003; Wu và

Tanksley, 1993; Akagi và ctv., 1996; Chen và ctv., 1997; Temnykh và ctv. , 2001). Chỉ thị SSR được dùng trong nghiên cứu gen kháng rầy nâu ở lúa bởi các tác giả (Nguyễn Văn Tú và ctv., 2011; Thiều Văn Đường và ctv., 2003; Lưu Thị Ngọc Huyền, 2010b; Caldo và ctv., 1998; Hittalmani và ctv., 2002; Huang và ctv., 2001).

Ưu điểm và hạn chế của phương pháp microsatellite

Ưu điểm: phương pháp SSR biểu hiện số lượng lớn sự đa hình. Hơn nữa, khả năng phân biệt các cá thể khi có sự kết hợp các locus được kiểm tra làm cho phương pháp này rất hữu dụng trong các thí nghiệm dòng chảy gen, xác định cây trồng và phân tích mối quan hệ di truyền (Hokanson và ctv., 1998). Microsatellite là marker đồng trội, do đó dị hợp có thể dễ dàng được xác định trong quá trình thực nghiệm. Tính đồng trội của microsatellite sẽ gia tăng sự hiệu quả và độ chính xác của những phép tính toán di truyền quần thể dựa trên những marker này so với những marker khác, như AFLP và RAPD. Hơn nữa, việc xác định dị hợp ở thế hệ F_1 sẽ làm cho những phân tích phả hệ, sự lai giống, dòng chảy gen trở nên dễ dàng hơn (Schlotterer và Pemberton, 1994). SSR là công cụ hữu hiệu để chọn lọc giống, đa dạng hoá về các vật liệu di truyền và dùng trong thiết lập bản đồ di truyền.

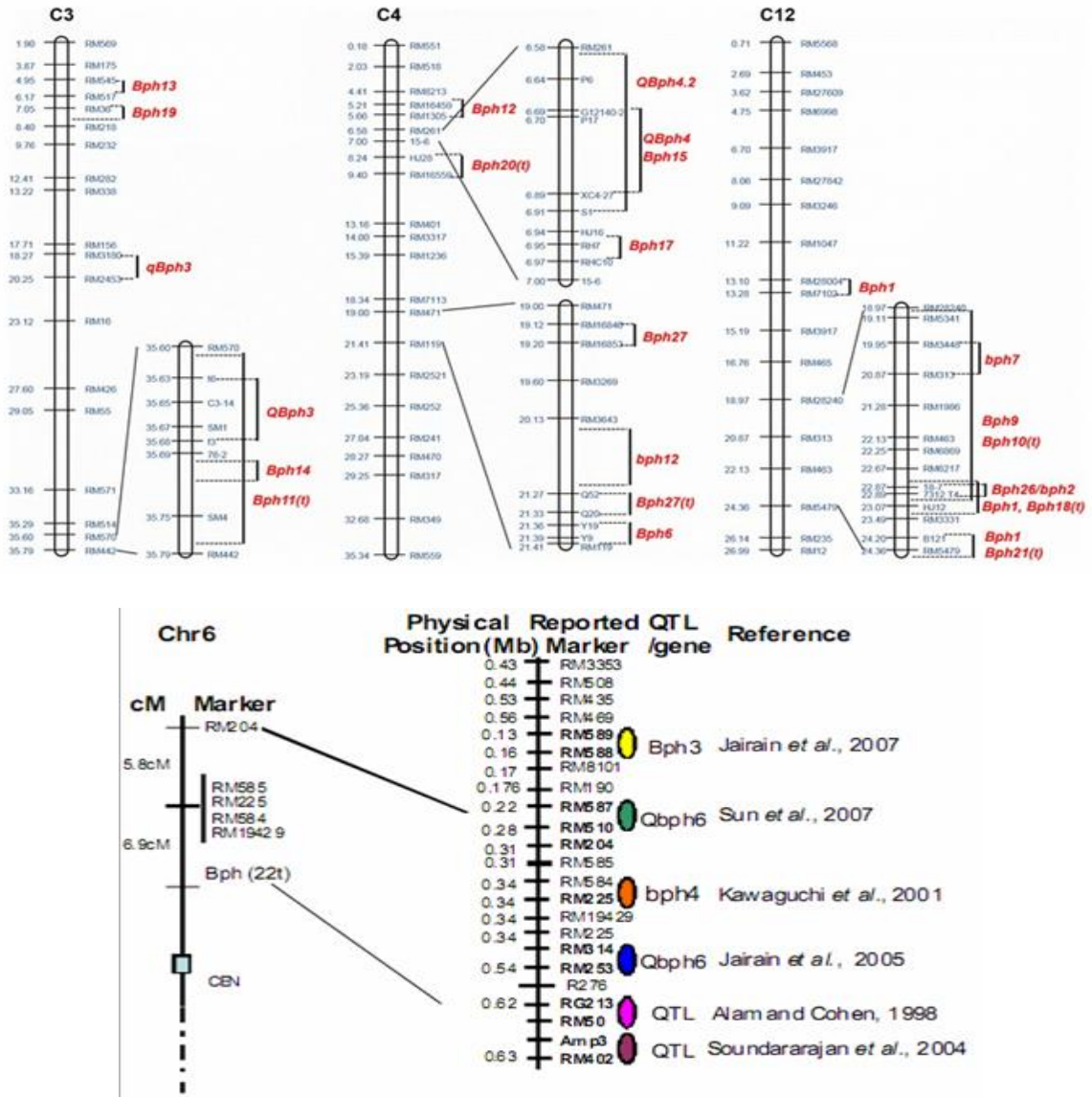
Hạn chế của chỉ thị này là quá trình thiết kế primer quá đắt, mỗi loại primer chỉ đặc trưng cho một loài và không thể áp dụng phân tích trên một hệ thống lớn bao gồm nhiều loài có quan hệ di truyền xa nhau (Guilford và ctv., 1997, Hokanson và ctv., 1998).

1.2.4.2. Tình hình nghiên cứu gen kháng rầy nâu và xây dựng bản đồ di truyền gen kháng rầy nâu, QTLs

Tình hình nghiên cứu gen kháng rầy nâu trên thế giới

Gần đây, có những tiến bộ lớn trong việc xác định vị trí gen kháng trên nhiễm sắc thể và định lượng kháng đối với rầy nâu từ các giống trồng và các loài lúa hoang. Các locus gen kháng rầy nâu khác nhau được nhóm lại với nhau trong các vùng NST giống nhau và liên kết chặt chẽ với nhau, đặc biệt trên nhiễm sắc thể 3, 4,

6 và 12 (Hình 1.2). Các vùng của NST 4S và 12L đặc biệt là điểm nóng của tập hợp các gen kháng rầy nâu, nơi có 53% các gen kháng được biết rõ.



(Nguồn: Hu và *ctv.*, 2016; Sai Harini và *ctv.*, 2010)

Hình 1.2: Vị trí của nhóm gen kháng và QTL trên nhiễm sắc thể 3, 4, 6 và 12 dựa vào bản đồ di truyền cơ bản của các chỉ thị SSR

Gen *bph2* nằm trên nhiễm sắc thể số 12, liên kết chặt với SSR chỉ thị RM7102 và RM463 với khoảng cách 1.0cM. Gen *bph2* là một trong những locus gen kháng rầy nâu rất thuận lợi cho việc chọn giống bằng chỉ thị phân tử (Sun và *ctv.*, 2006).

Gen kháng rầy nâu *bph4* đã được phát hiện và lập bản đồ tại vị trí trên đoạn gen ngắn của nhiễm sắc thể số 6 (Kawaguchi và *ctv.*, 2001). Jairin và *ctv.* (2007a,b) lập bản đồ phân tử gen *Bph3* từ giống lúa Rathu Heenati trên vai ngắn của nhiễm sắc thể số 6 giữa hai chỉ thị RM589 và RM586, ở khoảng cách liên kết tương ứng là 0,9cM và 1,4cM. Phân tích phân tử trên các quần thể: quần thể F_2 của tổ hợp IR71033-121-15/KDML105, quần thể BC_3F_2 của tổ hợp Rathu Heenati/KDML105 và quần thể BC_1F_2 của tổ hợp Ptb33/RD6, cho kết quả *Bph3* nằm ở nhiễm sắc thể số 6 giữa RM589-RM588, khoảng cách di truyền là 0.8cM và 0.6cM với quần thể BC_3F_3 Rathu Heenati/KDML105, *Bph3* nằm trong khoảng giữa của hai chỉ thị SSR RM19291 và RM8072 trên nhiễm sắc thể 6.

Gen *bph2* nằm trên nhiễm sắc thể số 12, liên kết chặt với SSR chỉ thị RM7102 và RM463 với khoảng cách 1.0cM. Gen *bph2* là một trong những locus gen kháng rầy nâu rất thuận lợi cho việc chọn giống bằng chỉ thị phân tử (Sun và *ctv.*, 2006). Gen kháng rầy nâu *bph4* đã được phát hiện và lập bản đồ tại vị trí trên đoạn gen ngắn của nhiễm sắc thể số 6 (Kawaguchi và *ctv.*, 2001). Jairin và *ctv.* (2007a,b) lập bản đồ phân tử gen *Bph3* từ giống lúa Rathu Heenati trên vai ngắn của nhiễm sắc thể số 6 giữa hai chỉ thị RM589 và RM586, ở khoảng cách liên kết tương ứng là 0,9cM và 1,4cM. Phân tích phân tử trên các quần thể: quần thể F_2 của tổ hợp IR71033-121-15/KDML105, quần thể BC_3F_2 của tổ hợp Rathu Heenati/KDML105 và quần thể BC_1F_2 của tổ hợp Ptb33/RD6, cho kết quả *Bph3* nằm ở nhiễm sắc thể số 6 giữa RM589-RM588, khoảng cách di truyền là 0.8cM và 0.6cM với quần thể BC_3F_3 Rathu Heenati/KDML105, *Bph3* nằm trong khoảng giữa của hai chỉ thị SSR RM19291 và RM8072 trên nhiễm sắc thể 6.

Giống lúa indica Rathu Heenati kháng với 4 biotypes của rầy nâu được phân tích gen kháng. Ba loci kháng được phát hiện (QTL: quantitative trait locus) nằm trên 3 nhiễm sắc thể 3, 4 và 10. Phân tích phương sai kiểu hình của ba QTLs đã xác định được QTL trên nhiễm sắc thể 4 là một gen kháng chính được đặt tên *Bph17*. Phân tích phân tử cho thấy gen kháng rầy nâu *Bph17* liên kết chặt với hai chỉ thị

RM8213 và RM5953 trên nhiễm sắc thể số 4, khoảng cách bản đồ khoảng 3,6cM (Sun và ctv., 2005).

Gen *Bph6* nằm trên vai dài của nhiễm sắc thể 4 giữa các chỉ thị SSR RM6997 và RM5742 (Qiu và ctv., 2010). Gen *bph8* định vị tại vị trí 7,3-cM trên nhiễm sắc thể số 8 (Qiu và ctv., 2013). Gen kháng *Bph9* trong giống lúa kháng rầy nâu Kaharamana (Sri Lanka) nằm giữa hai chỉ thị SSR là RM463 và RM5341 trên nhiễm sắc thể số 12 với khoảng cách liên kết tương ứng là 6,8 cM và 9,7 cM (Su và ctv., 2006). Hai gen kháng rầy nâu *Bph1* và *Bph10* được tìm thấy liên kết rất chặt chẽ với chỉ thị RFLP, C185 và RG457 trên nhiễm sắc thể số 12 (Jena và ctv., 1991; Ishii và ctv., 1994; Hirabayashi và Ogawa, 1996).

Các loài lúa hoang cũng tập hợp nhiều alen điều khiển tính kháng rầy nâu. Cho đến nay, có ít nhất 10 gen kháng được phân lập từ các loài lúa hoang. Gen *Bph10* định vị trên vai dài của nhiễm sắc thể 12 trong quần thể *O. australiensis* (Ishii và ctv., 1994). Gen *bph11(t)* được xác định trên vai dài của nhiễm sắc thể 3 trong quần thể *O. officinalis* (Hirabayashi và ctv., 1998). Một dòng lúa B14, có nguồn gốc từ lúa hoang *Oryza latifolia*, có gen kháng đối với rầy nâu *Bph12* (trước đây là *Bph12(t)*). Để định vị gen *Bph12* trong 'B14X', một quần thể F₂ của tổ hợp lai TN1/B14 được phát triển và đánh giá khả năng kháng rầy nâu. Kết quả cho thấy rằng một gen trội duy nhất kiểm soát tính kháng của B14 đối với rầy nâu. Phân tích SSR để xác định các chỉ thị ADN liên kết với gen kháng. Từ khảo sát của 302 cặp mồi SSR, ba chỉ thị SSR (RM335, RM261, RM185) liên kết với gen kháng được xác định. Chỉ thị SSR RM261 đã được liên kết gần với gen kháng ở khoảng cách 1,8 cM. Khu vực xung quanh các gen kháng và các chỉ thị SSR đã được kiểm tra với các đánh dấu RFLP thêm trên nhiễm sắc thể 4 để xác định vị trí của các gen kháng. Sự liên kết của các chỉ thị RFLP C820, R288, C946 với gen kháng được xác nhận, định vị trí trên vai ngắn của nhiễm sắc thể 4 (Yang và ctv., 2002). Gen *Bph12* trong giống lúa indica B14 có nguồn gốc từ các loài lúa hoang *O. latifolia*. Sử dụng một quần thể F₂ từ tổ hợp lai giữa giống indica 93-11 và B14 để lập bản đồ gen *Bph12*, kết quả gen *Bph12* định vị tại một khu vực 1,9 cM trên nhiễm sắc thể số 4,

hai bên là chỉ thị RM16459 và RM1305 (Qiu và ctv., 2012). Gen lặn *bph16* (trước đây là *bph12(t)*), định vị trên vai dài của nhiễm sắc thể 4, nằm giữa hai chỉ thị RFLP là G271 và R93 (Hirabayashi và ctv., 1998). Hai gen trội có cùng tên *Bph13(t)*, được tìm thấy trên vai dài của nhiễm sắc thể 2 từ quần thể loài *O. eichingeri* và trên vai ngắn của nhiễm sắc thể 3 từ *O. officinalis* (Renganayaki và ctv., 2002). Trong loài *O. officinalis*, hai gen trội *Bph14* và *Bph15* được lập bản đồ theo thứ tự trên vai dài của nhiễm sắc thể 3 và vai ngắn của nhiễm sắc thể 4 (Huang và ctv., 2001). Khai thác gen kháng rầy nâu mới *Bph18* trên nguồn vật liệu IR65482-7-216-1-2 (con lai của *O. australiensis*), nhờ chỉ thị RM6217, trên NST số 12 (Jena và ctv., 2006). Hai gen *Bph10* và *Bph18* được phân tích alen, cho thấy đó là hai gen liên kết theo kiểu lặp đoạn (phân ly 15:1) trên cùng nhiễm sắc thể 12 (Jena và ctv., 2006).

Gen kháng rầy nâu *Bph15* trên nhiễm sắc thể số 4 cũng được lưu ý. Nguồn cho là lúa hoang *O. officinalis*, quần thể được thu thập tại Trung Quốc. Gen *Bph15* định vị ở khoảng giữa 2 chỉ thị: C820-S11182 (trong đó có 22 SSR và 25 STS), gần tâm động, rất khó lập bản đồ, khả năng tái tổ hợp thấp, do cấu trúc dị nhiễm sắc. Sử dụng BAC clones cho thấy trên 47 kb chiều dài đoạn phân tử mục tiêu, có sự hiện diện của 11 ORFs, với khoảng cách vật lý 1Mb/Ø di truyền 1 cM (thay vì 260 kb/cM như bình thường). Do đó, cần phải thực hiện fine mapping thật chi tiết để dò tìm chỉ thị tương ứng cho gen *Bph15* (Yang và ctv., 2004). Gen kháng rầy nâu *Bph14* trên nhiễm sắc thể số 3 và *Bph15* trên nhiễm sắc thể số 4 được đặt tên mới trong chương trình Green Super Rice ở Trung Quốc là *Qbph1* và *Qbph2*, do tính kháng phổ rộng của chúng (Zhang, 2008). Gen *Bph15* định vị tại vị trí 0,0269 cM trên nhiễm sắc thể số 4 (Lv W và ctv., 2014).

Gen *Bph18(t)* nằm trên khu vực cuối trên vai dài của nhiễm sắc thể 12 hai bên là chỉ thị SSR RM463 và chỉ thị STS S15552. Các locus *Bph18(t)* định vị trong một khoảng cách vật lý là 0,843-Mb bao gồm ba dòng BAC giữa các chỉ thị R10289S và RM6869 (Jena và ctv., 2006). Các locus gen kháng *bph19(t)* định vị ở một khu vực tại chỉ thị RM1022 khoảng 1,0 cM trên vai ngắn của nhiễm sắc thể 3, hai bên là chỉ thị RM6308 và RM3134 (Chen và ctv., 2006).

Hai gen mới được phát hiện từ loài *O. minuta*, là *Bph20(t)* và *Bph21(t)*, được lập bản đồ theo thứ tự trên vai ngắn của nhiễm sắc thể 4 và vai dài của nhiễm sắc thể 12 (Rahman và ctv., 2009). Một gen lặn trong lúa hoang *O. rufipogon* (A GX2183) là *bph18(t)*, biểu hiện được tính kháng phổ rộng đối với các biotype rầy nâu, bao gồm biotypes 1 và 2 ở Bangladesh và Pantnagar (Ấn Độ) (Li và ctv., 2006). Jena và ctv. (2006) cũng ghi nhận tên gen *Bph18* trong một nguồn cho khác IR65482-7-216-1-2, con lai của *O. australiensis*. Gen *Bph20(t)* và *Bph26* vừa được người ta chính thức ghi nhận, đồng thời cũng thông báo việc định danh gen *bph18(t)* là *Bph27*, đăng ký tên các gen này vào Ngân Hàng Dữ Liệu Oryza. Gen *Bph27* bắt nguồn từ một Acc. của lúa hoang Quảng Tây *O. rufipogon* Griff. (Acc.2183, sau có tên GX2183). *Bph27* được lập bản đồ trên vùng có độ lớn 17 cM ở giữa hai chỉ thị kế cận RM273 và RM471 trên vai dài của nhiễm sắc thể số 4 (Li và ctv., 2006; Huang và ctv., 2013).

Trên giống lúa ADR52, gen *Bph25* (trước đây là *bph20(t)*) đồng tách biệt với chỉ thị S00310 trên đầu xa của vai ngắn nhiễm sắc thể 6, và *Bph26* (trước đây là *Bph21(t)*) đồng tách biệt với chỉ thị RM5479 trên vai dài của nhiễm sắc thể 12 (Myint và ctv., 2012). Giống lúa DV85 có gen *Bph28(t)* định vị trên nhiễm sắc thể 11, được xác định tại khoảng cách vật lý 64,8 kb giữa chỉ thị Indel55 và Indel66 (Han và ctv., 2014). Lúa hoang *O. rufipogon* mang gen kháng rầy nâu *Bph29*, locus gen kháng với một vùng 24kb trên vai ngắn của NST 6. Gen kháng có chứa một vùng ADN liên kết B3, đã được nhân bản. Độ đặc hiệu mô (vị trí tấn công của rầy nâu) của gen *Bph29* được giới hạn là mô mạch. Để đáp ứng với sự nhiễm rầy nâu, RBPH54 (một dòng con lai hồi giao mang gen *Bph29* từ *O. rufipogon*) kích hoạt các axit salicylic báo hiệu lộ trình SA và ngăn chặn lộ trình của các axit jasmonic / ethylene, tương tự như cây trồng phản ứng tự vệ đối với mầm bệnh dinh dưỡng hữu cơ (Wang và ctv., 2015). Prahalada và ctv. (2015) đã phát hiện gen *Bph31*. Gen *Bph32* trong giống lúa Ptb33 nằm khoảng giữa hai chỉ thị RM19291 và RM 8072 trên vai ngắn của NST số 6 (Ren và ctv., 2016). Gen *Bph33* được phát hiện bởi các tác giả Naik và ctv. (2018) và Lakshmi và ctv. (2018). Gen *Bph34* trong giống

lúa *O. nivara* nằm khoảng giữa hai chỉ thị RM16994 và RM 17007 trên vai dài của NST số 4 (Kumar và ctv., 2018).

Trong các gen được công bố với bản đồ di truyền, có 10 gen đã được thực hiện giai đoạn “fine-map” đó là *Bph1*, *bph2*, *Bph3*, *Bph9*, *Bph14*, *Bph15*, *Bph18*, *Bph19*, *Bph20*, *Bph21* (Jena và Kim, 2010).

Tình hình nghiên cứu gen kháng rầy nâu ở Việt Nam

Ở Việt Nam, việc nghiên cứu ứng dụng chỉ thị phân tử trong chọn giống kháng rầy nâu đã có nhiều công trình được công bố. Tác giả Lang và ctv. (1999), đã sử dụng STS để phân tích sự hiện diện của gen kháng rầy nâu trên con lai IR31917-45-3-2 có nguồn gốc từ lúa hoang *O. australiensis* vào giống lúa trồng *O. sativa* L. Hai dòng IR65482-4-136 và IR65482-17-151 là kết quả của cặp lai giữa lúa hoang với lúa trồng đã được ghi nhận kháng với rầy nâu biotype 2 và 3. Đa hình được ghi nhận trong cặp primer RG457FL/RL, với kiểu gen kháng có kích thước 300, 250, 200bp, và kiểu gen nhiễm là 500, 200bp. Trong cặp primer RG457FL/BL, kiểu gen kháng có kích thước 500, 300bp và kiểu gen nhiễm có kích thước là 550, 200bp. Chỉ thị này có giá trị liên kết với gen kháng *Bph10* là 1,7cM. Quần thể lúa hoang *O. australiensis* được phát hiện có mang gen *Bph10* và *bph18* (Lang và Buu, 2003). Ở Đồng bằng sông Cửu Long lúa hoang đã được khai thác với 7 gen kháng. Đó là gen *Bph10* của *O. australiensis*; *bph11*, *bph12*, *Bph13*, *Bph14*, *Bph15* của *O. officinalis*; *Bph12* của *O. latifolia*. Một gen mới được phân lập trên *O. australiensis* là *Bph12* định vị trên vai dài của nhiễm sắc thể số 12, nhưng không liên kết với gen *Bph10* (gen đã được Viện Lúa dòng hóa vào năm 2005) (Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang 2005, 2007).

Lưu Thị Ngọc Huyền và ctv. (2003) đã thiết lập được 1 bản đồ liên kết cho gen kháng rầy nâu *BphZ(t)* trên nhiễm sắc thể số 4, các chỉ thị phân tử RM119 và RM317 là các chỉ thị nằm gần nhất ở 2 phía của gen *BphZ(t)* với khoảng cách 24,4 và 24,1cM. Tác giả cũng đã lập bản đồ phân tử cho 3 gen kháng rầy nâu *BphX*, *Bph4*, *Bph6* và phát hiện một loạt chỉ thị phân tử SSR liên kết gần với các gen

kháng đó. Lưu Thị Ngọc Huyền và ctv. (2009) chọn giống nhờ chỉ thị phân tử (MAS) đã được ứng dụng một cách hiệu quả trong chọn giống một số dòng, giống lúa mang gen kháng rầy nâu *Bphz*, *Bph3*, *Bph10*, *Bph15*, được đánh giá là kháng với quần thể rầy nâu và được sử dụng làm dòng cho gen kháng.

Lê Xuân Thái và ctv. (2012) đã đánh giá sự biểu hiện của các gen kháng rầy nâu bằng kỹ thuật sinh học phân tử trong bộ sưu tập giai đoạn 2008-2010, kết quả cho thấy có 77 giống chỉ mang gen kháng *bph4*, 44 giống chỉ mang gen kháng *Bph18*, và có 31 giống lúa mang cả hai gen kháng *bph4* và *Bph18*. Giống lúa Sài Đường Kiến An và Lốc Nước được xác định có mang gen *bph14* bằng chỉ thị phân tử (Phạm Thị Thanh Mai và ctv., 2012).

Di truyền số lượng tính kháng rầy nâu (QTL)

Trong một vài trường hợp, giống lúa với gen kháng chủ lực bị phá vỡ do sự thích nghi của rầy nâu, khi ổ dịch phát triển với mật số cao (bộc phát rầy nâu). Người ta khuyến cáo một chiến lược phát triển tính kháng số lượng để có được kết quả kháng bền vững (Bosque-Perez và Buddenhagen, 1992). Tuy nhiên, cơ sở di truyền của tính kháng số lượng đối với côn trùng chưa có gì chắc chắn, do tính chất phức tạp của di truyền số lượng và những hạn chế của công cụ di truyền truyền thống. Với thành tựu của di truyền học phân tử mới nhất và khả năng phân tích bản đồ, người ta ngày càng có khả năng tiếp cận với các gen điều khiển những tính trạng phức tạp như vậy. Đa gen hay QTLs điều khiển tính kháng rầy nâu được công bố đầu tiên bởi Alam và Cohen (1998). Bảy QTLs được xác định trên nhiễm sắc thể số 1, 2, 3, 4, 6 và 8 thông qua 175 chỉ thị RFLP được sử dụng. Ramalingam và ctv. (2003) xác định 4 QTLs liên kết với tính kháng rầy nâu trong cùng quần thể (IR64 × Azucena), bổ sung thêm 105 chỉ thị của gen ứng cử viên. Huang và ctv. (2001) thực hiện phân tích QTL gen kháng rầy nâu trên dòng nhận gen kháng từ lúa hoang (*O. officinalis*) và ghi nhận hai QTLs, *Qbp1* trên nhiễm sắc thể số 3 và *Qbp2* trên nhiễm sắc thể số 4. Xu và ctv. (2002) ghi nhận có 7 QTLs đóng vai trò chính và nhiều QTLs có chức năng tương tác không alen liên quan đến tính kháng rầy nâu

trong một quần thể tái tổ hợp dòng cận giao có nguồn gốc từ Teqing $\times$ Lemont. Su và ctv. (2002) phát hiện QTL trên nhiễm sắc thể số 2, 10, và 12 trong một quần thể hồi giao của Nipponbare $\times$ Kasalath. Soundararajan và ctv. (2004) nghiên cứu trên một quần thể đơn bội kép (IR64 $\times$ Azucena) và phát hiện 6 QTL trên nhiễm sắc thể số 1, 2, 6, và 7 thông qua RAPD và RFLP. Trong đó, QTL trên nhiễm sắc thể số 7 cho thấy liên quan đến tính kháng rầy nâu giai đoạn mạ và QTL trên nhiễm sắc thể số 2 liên quan đến tính kháng hóa sinh, trong khi QTL trên nhiễm sắc thể số 1, 6, và 7 liên quan đến kiểu hình chống chịu. Do đó, có một nhu cầu để mở rộng phân tích QTL ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của cây và trên nhiều địa điểm khác nhau. Sun và ctv. (2007) đã phân tích 147 cá thể của quần thể F_3 dẫn xuất từ dòng kháng rầy nâu 'Col5' từ Thái Lan khi lai với giống nhiễm 02428. Quần thể rầy nâu thử nghiệm là sự trộn lẫn giữa biotypes 1 và 2. Hai QTLs được xác định trên nhiễm sắc thể số 2 (giải thích được 29,4% biến thiên kiểu hình) và nhiễm sắc thể số 6 (giải thích được 46,2% biến thiên kiểu hình). So sánh các vị trí nhiễm sắc thể và phản ứng của những biotypes rầy nâu cho thấy gen trên nhiễm sắc thể số 6 khác biệt rõ so với những gen đã xác định trước đó. Liu và ctv. (2009) thực hiện cặp lai giữa dòng kháng Yagyaw và dòng nhiễm Cpslo17. Có 4 QTL (*Qbph-2*, *Qbph-4*, *Qbph-7*, và *Qbph-9*) giải thích được từ 5,64% đến 12,77% biến thiên kiểu hình tính kháng rầy nâu. Hai QTLs có hiệu ứng cộng tính rất có ý nghĩa. Một locus mới điều khiển tính kháng rầy nâu (*Qbph11*) đã được phân lập trên giống lúa indica DV 85 (Su và ctv. 2005).

Nhóm gen kháng và hiện tượng không phân định rõ

Các gen kháng rầy nâu có nguồn gốc từ giống Indica chủ yếu được xác định bằng cách quan sát phản ứng của cây lúa đối với các biotype rầy nâu. Do xói mòn tính kháng rầy nâu, các loài lúa hoang được xem là nguồn tài nguyên gen kháng có giá trị và các dòng du nhập gen từ các loài lúa hoang này được sử dụng như nguồn cho gen trong các năm gần đây (Jena và ctv., 2006).

Gen kháng rầy nâu đã được lập bản đồ 7 trên 12 nhiễm sắc thể (1, 2, 3, 4, 6, 11 và 12). Tuy nhiên các locus gen kháng khác nhau được nhóm lại với nhau trong các vùng NST giống nhau và liên kết chặt chẽ với nhau (Phụ Lục 2 Bảng 2.1). Các vùng của NST 4S và 12L đặc biệt là điểm nóng của tập hợp các gen kháng rầy nâu, nơi có 53% các gen kháng được biết rõ. Một vài gen mới được xác định gần đây khác hẳn với các gen được định danh trước đó, tuy biểu hiện rất gần nhau, vì khác nguồn di truyền, khác kết quả phân tích di truyền (trội/lặn), hoặc khoảng cách tương đối của 2 chỉ thị kế cận trên bản đồ. Khác biệt thì không, nhưng khi xác định alen thì có khác biệt, hoặc dòng hóa gen kháng.

Gen *Bph13* nằm gần gen *bph19* trên nhiễm sắc thể 3S. Gen *Bph13* định vị tại vị trí giữa hai chỉ thị RG100 và RG 191 (Renganayaki và ctv. 2002), trong khi gen *bph19* được xác định nằm trong khu vực giữa hai chỉ thị RM517 và RM218 (Chen và ctv. 2006). Các *bph11* và gen *Bph14* cũng được lập bản đồ ở khu vực gần đó trên nhiễm sắc thể 3L và được xác định trong một dòng dẫn xuất từ *O. officinalis*. Các locus của *bph11* đã được xác định bởi một chỉ thị RFLP G1318 trong khi *Bph14* tên trước đây là Qbp2 đã được định vị khoảng giữa của hai chỉ thị R1925 và G1318 (Hirabayashi và Ogawa 1995; Ren và ctv., 2004.).

Các gen kháng, *Bph17* và *Bph20* nằm trên cánh ngắn của nhiễm sắc thể 4 hai bên SSR marker RM8213 và RM5953, và MS10 và RM5953, tương ứng (Rahman và ctv., 2009; Sun và ctv., 2005). Một phần của khu vực chồng lấp của hai gen *Bph17* và *Bph20* có nguồn gốc từ Rathu Heenati và loài lúa hoang *O. minuta*. Gen *Bph12* trong dòng dẫn xuất B14 từ *O. latifolia* và phát hiện bởi chỉ thị RM 261, và định vị trên vai ngắn của nhiễm sắc thể 4 (Yang và ctv., 2002). Gen *Bph15* đã được xác định trong một dòng dẫn xuất từ *O. officinalis* định vị trên nhiễm sắc thể số 4 giữa 2 chỉ thị RFLP C820 và S11182 (Yang và ctv., 2004).

Gen kháng rầy nâu, *Bph1*, *bph2*, *Bph9*, *Bph10*, *Bph18*, và *Bph21* nằm trên nhiễm sắc thể số 12L. Gen *Bph9* trong Kaharamana và Pokkali nằm trong cùng một vùng của nhiễm sắc thể 12 (Murai và ctv., 2001; Su và ctv., 2006). Chưa có bằng

chúng nào cho thấy chúng có thể có cùng một cơ chế gen và mã hoá cùng một protein. Ishii và ctv. (1994) đã xác định được một gen kháng, gen *Bph10*, trong một dòng dẫn xuất IR65482-4-136-2-2 có nguồn gốc từ các loài lúa hoang *O. australiensis*. Gen *Bph18* cũng đã được xác định trong một dòng dẫn xuất IR65482-7-216-1-2 từ *O. australiensis* (Jena và ctv. 2006). Tuy nhiên, các gen *Bph10* và *Bph18* đều là không alen (Jena và ctv., 2006). Trong số các gen kháng trong nhóm trên nhiễm sắc thể số 12 mối quan hệ không alen giữa *Bph18* và *Bph10* đã được khẳng định bởi kiểm tra allelism và ANOVA đơn locus. Kết quả cho thấy gen *Bph18* là một gen kháng rầy nâu khác nhau từ *Bph10*. Gen *Bph21* cũng nằm gần gen *Bph10* và *Bph18* trên nhiễm sắc thể 12 L. Tuy nhiên, các thử nghiệm allelism là cần thiết để phân biệt các gen *Bph21* từ *Bph18* hoặc *Bph10*.

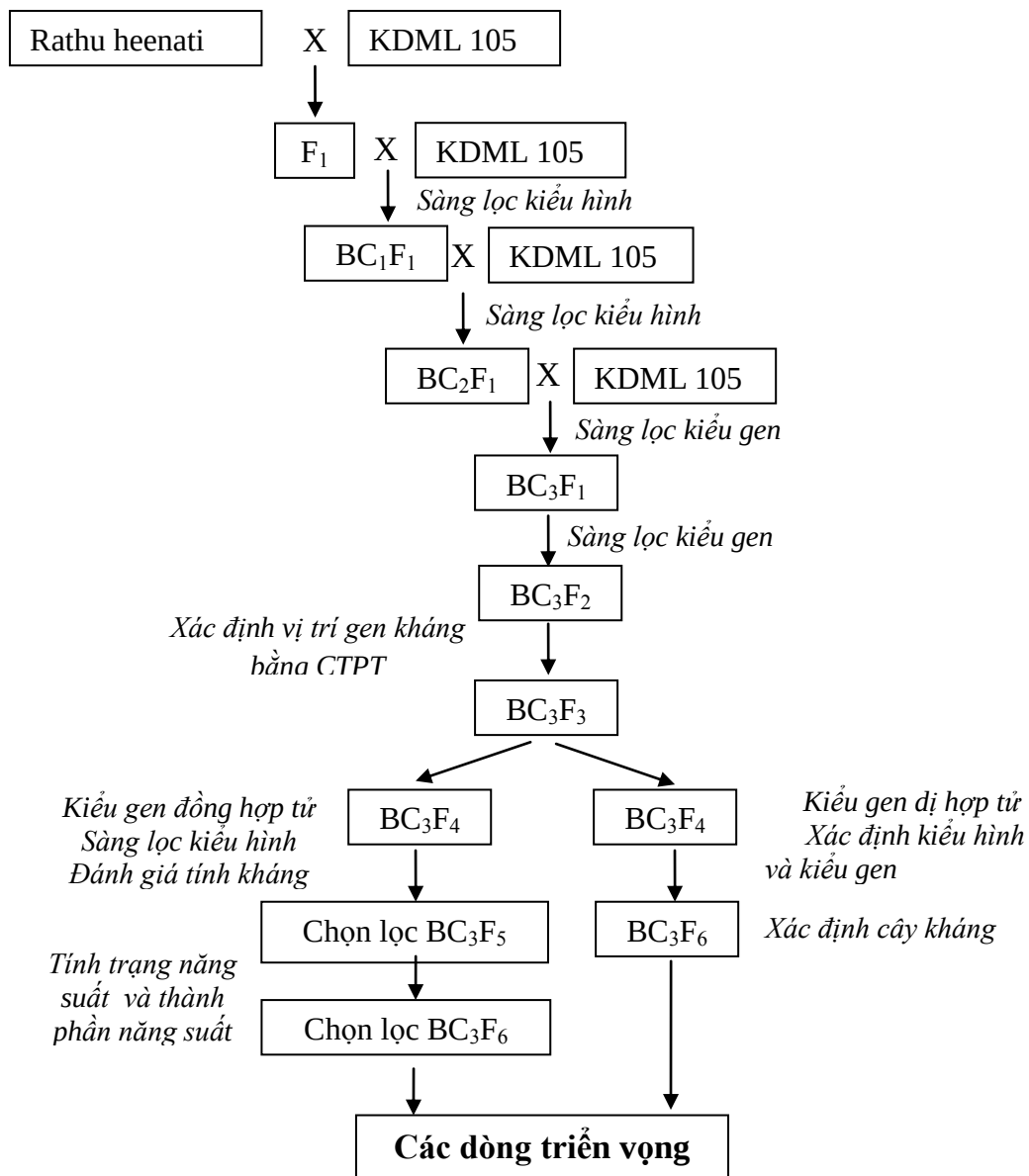
Trong nghiên cứu di truyền kháng rầy nâu, có một số khác biệt về danh pháp bản sao của gen đối với cùng một gen không có chứng cứ xác đáng. Ví dụ, các gen *Bph11* (*bph11*), *Bph12* (*bph12*) và *Bph13* [*Bph13* (t)] có sự trùng lặp. Một kháng rầy nâu mới có nguồn gốc từ IR1154-243 nằm trên nhiễm sắc thể số 4 và được đặt tên như *Bph11* (Xu và ctv. 2002). Tuy nhiên, gen *bph11* đã được xác định trong dòng dẫn xuất từ *O. officinalis* trên nhiễm sắc thể 3 (Hirabayashi và Ogawa, 1995). Các gen *Bph12* và *bph12* định vị trên nhiễm sắc thể 3 có nguồn gốc từ các nguồn cho khác nhau, *O. officinalis* và *O. latifolia* (Yang và ctv 2002; Hirabayashi và Ogawa 1995). Gen *Bph13* xác định trong hai dòng dẫn xuất từ *O. eichingeri* và *O. officinalis*. Một gen kháng rầy nâu *Bph13* được định vị nhiễm sắc thể số 2 tại 6,1 cM và 5,5 cM cách xa tương ứng với chỉ thị RM240 và RM250 (Liu và ctv., 2001). Renganayaki và ctv. (2002) Cũng đã lập bản đồ gen *Bph13*(t) thừa hưởng từ *O. officinalis* trên nhiễm sắc thể 3. Những gen trùng lặp, nằm trên các vùng nhiễm sắc khác nhau, phân tách độc lập và có nguồn gốc từ nhiều nguồn khác nhau. Để làm cho nó rõ ràng, đổi tên là cần thiết sau khi kiểm tra allelism.

Các Qbp1 và Qbp2 kết hợp với gen kháng rầy nâu đã được định vị trên nhiễm sắc thể 3 và 4 (Huang và ctv. 2001). Hai QTLs chính đã được xác định ở B5, một dòng dẫn xuất của *O. officinalis* ở Trung Quốc và sau đó được đặt tên là *Bph14* và

Bph15 (Ren và ctv., 2004; Yang và ctv., 2002). Tổng cộng có bảy QTLs liên quan đến kháng bắt nguồn từ IR64 trên nhiễm sắc thể 1, 2, 3, 4, 6, và 8 (Alam và Cohen 1998). Ba loci tên là *Qbph3*, *Qbph4*, và *Qbph10* phát hiện bằng cách phân tích QTL đã được giao cho nhiễm sắc thể 3, 4 và 10. *Qbph4* là một gen kháng rầy nâu chính trong Rathu Heenati và được chỉ định là *Bph17* (Sun và ctv., 2005). Hai QTL (*Qbph2* và *Qbph6*) đã được phát hiện trên nhiễm sắc thể 2 (giải thích 29,4% biến thiên kiểu hình) và 6 (giải thích 46,2% biến thiên kiểu hình) liên quan đến khả năng kháng rầy nâu trong quần thể lập bản đồ từ phép lai giữa giống indica kháng bệnh (giống Col.5) và giống dễ bị nhiễm '02428 (Sun và ctv., 2006), và thêm bốn QTLs (*Qbph-2*, *Qbph-4*, *Qbph-7*, và *Qbph-9*) góp phần kháng rầy nâu trong giống Rathu Heenati được xác định trên các nhiễm sắc thể tương ứng 2, 4, 7, và 9 (Liu và ctv. 2009). Cả hai QTLs (*Qbph4* và *Qbph-4*) có nguồn gốc từ cùng nguồn cho kháng (Rathu Heenati) được chỉ định gần nhau trên nhiễm sắc thể số 4. Nhiều gen kháng rầy nâu /QTL được tồn tại với cùng tên với các gen khác nhau hoặc các tên khác nhau với các gen giống nhau. Những gen/QTL chưa rõ ràng bắt buộc tiến hành phân tích di truyền và xét nghiệm allelism trước khi áp dụng chọn giống cây trồng.

1.3. Phương pháp lai hồi giao cải tiến

Có rất nhiều phương pháp để chọn tạo giống lúa mới. Một trong những thành công của việc chọn lọc các con lai không thể không kể đến là phương pháp lai hồi giao. Lai hồi giao là một phương pháp nhân giống truyền thống thường được sử dụng để chuyển allel tại một hoặc nhiều loci từ một giống cho vào giống ưu tú khác (Reyes-Valdes., 2000). Lai hồi giao đã được chấp nhận và ứng dụng ở các nước thuộc khu vực Nam và Đông Nam Á (Joseph *et al.*, 2004; Toojinda *et al.*, 2005).



Nguồn: Jairin và ctv. (2009)

Hình 1.3: Sơ đồ lai hồi giao kết hợp chỉ thị phân tử để chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu

Gần đây, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ chọn giống nhờ chỉ thị phân tử, các nhà khoa học đã đưa ra một phương pháp chọn giống phân tử mới – đó là “Chọn tạo giống bằng phương pháp lai hồi giao kết hợp với chỉ thị phân tử (Marker – Assisted Backcross Method – MABC) là một phương pháp chính xác và hiệu quả để lai chuyển gen mục tiêu vào giống lúa ưu tú (Collard and Mackill,

2007). MABC được ứng dụng khá phổ biến, nhằm giảm bớt thời gian, chi phí, mang lại độ tin cậy cao (Hospital, 2011; Yu và *ctv.*, 2000; Knapp, 1998; Charmet và *ctv.*, 1999; Kuchel và *ctv.*, 2005).

Lai hồi giao thông thường cần 6 lần hồi giao để phục hồi các tính trạng ưu việt của giống tái tục, sao cho toàn bộ nhiễm sắc thể của nó trở nên đồng hợp. Nhưng với phương pháp lai hồi giao cải tiến chỉ cần 4 lần hồi giao hoặc 3 lần hồi giao, thậm chí có khi chỉ cần 2 lần hồi giao (Hospital and Charcosset, 1997; Frisch và *ctv.*, 1999a và 1999b; Frisch and Melchinger, 2005).

Nguyên lý của phương pháp MABC là chuyển một QTL/gen từ dòng cho gen vào dòng nhận gen trong khi chọn lọc sự hội nhập của dòng cho thông qua phần còn lại của hệ gen (Thomson và *ctv.*, 2010; Septiningsih và *ctv.*, 2009; Singh và *ctv.*, 2011). Việc sử dụng các chỉ thị phân tử cho phép khảo sát di truyền của con lai ở mỗi thế hệ, đẩy nhanh tốc độ của quá trình chọn lọc, vì thế tăng cường nền di truyền qua mỗi thế hệ.

Ưu điểm chính của phương pháp MABC là: (1) Chọn lọc bằng dấu phân tử đối với locus gen đích; (2) Chọn lọc nền di truyền đối với hệ gen cây bố mẹ tái tổ hợp; (3) Tiến gần đến locus quan tâm trên bản đồ liên kết; (4) Chọn giống ngẫu nhiên kiểu gen mới với một số tính trạng quan tâm. Hiệu quả của các sản phẩm MABC sẽ được thể hiện trên đồng ruộng (Singh và *ctv.*, 2011; Sarkar và *ctv.*, 2009). Ngoài ra, thông qua phương pháp này, tốc độ của quá trình chọn lọc được đẩy nhanh lên gấp đôi, thậm chí gấp ba (chỉ cần đến thế hệ BC₂ hoặc BC₃ là đạt kết quả tương đương với BC₆ theo phương pháp thông thường).

1.4. Các nghiên cứu về khai thác vật liệu khởi đầu và ứng dụng MABC trong chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu.

Tohoku (1998) đã tạo ra dòng BC₄F₈ Norin PL10 mang gen *Bph3* từ tổ hợp lai Tsukushibane/Rathu heenati//Tsukushibane. Trong ba thập niên qua tại Viện lúa ĐBSCL chương trình lai tạo giống kháng rầy nâu đã được những thành tựu đáng kể. Nhiều giống kháng rầy nâu được phát triển như: OMCS94, IR62032, OM1706,

OM997-6, OM1633, OM1271, OM1723-62 (Bùi Chí Bửu và *ctv.*, 1997a, 1997b). Viện Di truyền đã chọn tạo các giống lúa kháng sâu bệnh năng suất cao được Bộ Nông nghiệp công nhận là giống Quốc gia như: DT10, DT11, A20, DT13 và DT33 (Trần Duy Quý, 1998).

MABC đã được ứng dụng rất thành công trên nghiên cứu chọn tạo giống lúa chống chịu với điều kiện bất lợi và sâu bệnh hại. Ứng dụng đầu tiên được báo cáo trên cây lúa chuyển gen kháng bệnh bạc lá vào giống Minghui 63 (Chen và *ctv.*, 2006). Với sự trợ giúp của chỉ thị phân tử đã có những tiến bộ đạt được trong chồng một số gen kháng rầy nâu vào giống ưu tú. Sharma và *ctv.* (2004) sử dụng MAS cho chồng gen *Bph1* và *Bph2* vào một dòng giống japonica. Dòng chồng cả 2 gen kháng cao hơn dòng mang gen *Bph2* nhưng mức độ kháng tương tự như *Bph1*. Li và *ctv.* (2006) kết hợp gen *Bph14* và *Bph15* qua MAS vào một số dòng bố mẹ lúa lai ở Trung Quốc và quan sát thấy rằng 92,3% dòng du nhập gen *Bph14* đơn đã có kháng trung bình với rầy nâu và dòng chồng 2 gen *Bph14/Bph15* có mức kháng mạnh hơn so với dòng du nhập 1 gen duy nhất. Gen *Bph18* từ dòng cho IR65482-7-216-1-2 đã được chuyển thành công cho giống Junambyeo nhờ MABC (Jena và *ctv.*, 2006). Jairin và *ctv.* (2009) sử dụng phương pháp MABC đã lai chuyển được gen kháng rầy nâu *Bph3* từ giống cho Rathu Heenati sang giống nhận là giống lúa phổ biến nhất của Thái Lan Khao Dawk Mali 105 (KDML105). Myint và *ctv.* (2012) đã tạo ra dòng mang 2 gen kháng *Bph25* và *Bph26* và nhận thấy rằng dòng mang 2 gen kháng có khả năng kháng đối với quần thể rầy nâu ở Nhật bản so với các dòng đơn gen. Zhao và *ctv.* (2013) đã chồng 2 gen kháng rầy nâu với 1 gen kháng đạo ôn tương ứng là *Bph20(t)*, *bph21* và *Pi9* vào dòng lúa ưu việt BoIIIB. Hu và *ctv.* (2015) đã chồng hai QTL là *Qbph3* và *QBph4* từ dòng con lai của *O. officinalis* vào giống 9311 bằng phương pháp lai hồi giao kết hợp với chọn giống bằng chỉ thị phân tử, kết quả các dòng mang 2 QLT đã tăng cường tính kháng đối với rầy nâu. Liu và *ctv.* (2016) đã chồng hai gen kháng rầy nâu *Bph3* và *Bph27(t)* thành công vào giống ưu tú.

Đã có nhiều giống lúa đã được lai tạo mang gen kháng rầy nâu tại Việt Nam và được phóng thích đưa vào sản xuất. Giống lúa AS996 được phát triển từ tổ hợp lai IR64 x *O. rufipogon* (acc.106424, Tràm Chim, Đồng Tháp Mười), và dòng IR65482-4-136-2-2 (IR31917-45-3-2 x *O. australiensis*), dòng IR54742 từ (IR31917-45-3-2 x *O. officinalis*) được sử dụng trong khai thác gen kháng rầy nâu, phổ rộng đối với các quần thể rầy nâu có ở ĐBSCL (Bùi Chí Bửu và *ctv.*, 2013). Phùng Tôn Quyền (2014) đã chọn tạo được 2 dòng lúa DTR64 và KR8 mang hai gen kháng rầy nâu *Bph3* và *BphZ(t)* bằng phương pháp lai hồi giao kết hợp với tự thụ, chọn lọc gen kháng phối hợp đánh giá tính kháng rầy nâu và chọn giống truyền thống. MABC đã được sử dụng để cải tiến giống lúa AS996 thành giống lúa có thể chịu ngập mà vẫn duy trì được đặc tính ban đầu (Doãn Thị Hương Giang và *ctv.*, 2017).

CHƯƠNG 2

VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Đề tài được tiến hành tại phòng thí nghiệm công ty công nghệ sinh học PCR; phòng thí nghiệm, hệ thống nhà lưới, nhà kính và lô đất thí nghiệm của Bộ môn Di truyền giống và Bộ môn Bảo vệ thực vật – Viện lúa ĐBSCL từ 06/2014 – 02/2018.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

2.2.1. Giống lúa tham gia thí nghiệm

- Bộ giống chỉ thị: 15 giống lúa chuẩn kháng và chuẩn nhiễm của rầy nâu trong đó 13 giống từ Viện lúa Quốc tế cung cấp- được lưu trữ tại Bộ môn BVTV, 2 giống lúa hoang nhân giữ tại Bộ môn Di Truyền – Chọn giống, Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long; và 14 giống lúa trồng phổ biến tại ĐBSCL (Phụ lục 2 Bảng 2.2).

- Giống lúa cao sản: 115 dòng/giống lúa cao sản được thu thập tại ruộng thí nghiệm bộ môn Di Truyền Giống - Viện lúa ĐBSCL từ tháng 7-8/2014 (Phụ lục 2.3).

- Giống lúa mùa: 119 mẫu lúa mùa (Acc.) được thu thập tại 10 tỉnh ĐBSCL: An Giang, Đồng Tháp, Trà Vinh, Bạc Liêu, Bến Tre, Kiên Giang, Cà Mau, Tiền Giang, Long An, Sóc Trăng từ tháng 11/2014 đến tháng 03/2015 (Phụ lục 2 Bảng 2.4)

- Giống lúa Tài Nguyên mùa và TN1 làm thức ăn nuôi rầy nâu.

2.2.2. Quần thể rầy nâu

Quần thể rầy nâu được thu thập ngoài đồng tại 4 tỉnh của Đồng bằng sông Cửu Long: Đồng Tháp (huyện Tháp Mười), Cần Thơ (huyện Thới Lai), Tiền Giang (huyện Cái Bè), Hậu Giang (huyện Long Mỹ) từ tháng 8-10/2014.

2.2.3. Chỉ thị phân tử để đánh giá tính kháng rầy nâu

Thông tin về các chỉ thị phân tử SSR sử dụng trong nghiên cứu được tham khảo từ các tài liệu, báo cáo khoa học, bài báo quốc tế và trên website trang <http://www.gramen.org/> cho thông tin đầy đủ về các chỉ thị phân tử.

Bảng 2.1: Danh sách các môi sử dụng trong phản ứng PCR

CTPT	Trình tự môi	NST	Gen liên kết	Tác giả
RM204	For. 5' GTGACTGACTTGGTCATAGGG 3' Rev. 5' GCTAGCCATGCTCTCGTACC 3'	6	<i>Bph3</i>	(Jairin và ctv., 2007b)
RM217	For. 5' ATCGCAGCAATGCCTCGT 3' Rev. 5' GGGTGTGAACAAAGACAC 3'	6	<i>bph4</i>	(Kawaguchi và ctv., 2001)
RM545	For. 5' CAATGGCAGAGACCCAAAAG 3' Rev. 5' CTGGCATGTAACGACAGTGG 3'	3	<i>Bph13</i>	(Chen và ctv., 2006)
RM401	For. 5' TGGAACAGATAGGGTGTAAGGG 3' Rev. 5' CCGTTCACAACACTATACAAGC 3'	4	<i>Bph17</i>	(Sun và ctv., 2005) (Liu và ctv., 2009)
RM1103	For. 5' CAGCTGCTGCTACTACACCG 3' Rev. 5' CTACTCCACGTCCATGCATG 3'	12	<i>Bph1</i>	(Park và ctv., 2008)

Ghi chú: CTPT: chỉ thị phân tử; For: Forward; Rev: Reverse; NST: Nhiễm sắc thể

2.2.4. Dụng cụ, thiết bị và hóa chất sử dụng

Dụng cụ trong nhà lưới: chậu lớn, chậu nhỏ trồng lúa thức ăn cho rầy, lồng nuôi rầy, bể xi măng, khay thanh lọc, lồng thanh lọc...

Dụng cụ trong phòng thí nghiệm: Cối và chày nghiền mẫu, tube 1,5ml, Micropipet 10, 20, 100 và 1000µl, kéo, chai lọ, máy lắc, cá từ, ống đông, tủ lạnh, thùng đựng đá...

Thiết bị: Máy đo pH, lò vi sóng, cân, tủ lạnh 4°C, tủ lạnh -20°C, máy đo quang phổ U-0080D (Hitachi), máy li tâm Eppendorf Centrifuge 5415 D, máy PCR Bio-Rad, máy đọc gel và chụp hình gel Alpha Imager 1220 (Alpha Innotech, CA, USA), bộ điện di (Biorad)...

Hóa chất: Tris-HCl pH 8, NaCl, 0.5M EDTA pH 8, SDS 10%, axit Boric, axit Glacial acetic, Isopropanol (Merck), Cloroform (Merck), Isoamylalcohol (Merck), Ethanol (Merck), Agarose, Ethidium Bromide (Bio-Rad), Taq DNA polymerase

(GoTaq Flexi DNA polymerase, Promega), oligonucleotid (Invitrogen), BiH_2O , MgCl_2 (Merck), dNTPs (Invitrogen), PCR buffer (GoTaq PCR buffer, Promega).

Một số dung dịch trong ly trích ADN và phân chạy PCR (Phụ lục 2 Bảng 2.5 - 2.11)

2.2.5. Phân bón và thuốc bảo vệ thực vật

Các thí nghiệm ở nhà lưới và ngoài đồng được sử dụng ở mức phân bón 100N- 40P₂O₅ – 30K₂O kg/ha ở vụ Đông Xuân, 80N- 40P₂O₅ – 30K₂O kg/ha ở vụ Hè Thu. Thí nghiệm chỉ sử dụng thuốc trừ bệnh, không sử dụng thuốc trừ rầy để đánh giá chính xác tính kháng rầy nâu của các dòng lúa.

2.3. Nội dung nghiên cứu

2.3.1. Thu thập và đánh giá tính kháng rầy nâu của các bộ giống thử nghiệm

* Đánh giá độc tính của rầy nâu tại ĐBSCL

* Đánh giá kiểu hình:

- Thu thập các bộ giống lúa thử nghiệm (cao sản và lúa mùa địa phương): bao gồm một số dòng/giống lúa mang các gen kháng rầy nâu (donor) và một số giống lúa thuần có tiềm năng năng suất, chất lượng nhưng bị nhiễm rầy nâu

- Đánh giá khả năng kháng/nhiễm rầy nâu của các bộ giống trên 4 quần thể rầy nâu.

- Phân nhóm di truyền của các bộ giống lúa (cao sản và lúa mùa địa phương)

* Đánh giá kiểu gen: Phân tích các giống thử nghiệm bằng phương pháp SSR

2.3.2. Phát triển quần thể chọn lọc trong nhà lưới

Lai tạo quần thể lai hồi giao chuyển gen kháng rầy nâu.

2.3.3. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng

- Trên cơ sở các tổ hợp lai với các giống mang gen kháng rầy nâu hiệu quả, đánh giá và chọn dòng cá thể từ thế BC₁, BC₂, BC₃
- Sử dụng kỹ thuật chỉ thị phân tử để phát hiện các cá thể mang các gen kháng rầy nâu cần thiết từ thế hệ BC.
- Kiểm tra tính kháng rầy nâu của các dòng mang gen kháng trong nhà lưới để chọn ra dòng kháng rầy nâu hiệu quả.

2.3.4. Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng

- Nhân và thử, khảo nghiệm ngoài đồng các dòng lúa được chọn tạo quy tụ gen kháng rầy nâu

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp chung cho các thí nghiệm

Tất cả các giống, dòng đều được đánh giá tính kháng trong nhà lưới (đánh giá kiểu hình) bằng phương pháp hộp mạ của IRRI (2013) và đánh giá kiểu gen (sàng lọc kiểu gen) bằng phân tích SSR theo IRRI (1996) và Nguyễn Thị Lang (2002).

Đánh giá kiểu hình được thực hiện theo phương pháp hộp mạ:

Trước khi tiến hành đánh giá kiểu hình phải chuẩn bị nguồn rầy nâu phương pháp nuôi rầy (Phụ lục 2).

Các dòng/giống được bố trí ngẫu nhiên, ba lần lặp lại trong các hộp mạ. Dùng pen cấy hạt lúa vừa nảy mầm vào vào khai bùn mịn, mỗi giống cấy một hàng 10 hạt và 3 lần lặp lại. Trong mỗi lô đều bố trí chuẩn kháng Ptb33 và chuẩn nhiễm TN1. Khi cây mạ ở giai đoạn 2 đến 3 lá (7 ngày sau khi cấy) tiến hành thả rầy tuổi 1 đến tuổi 3 theo mật số 6-8 con/cây. Đánh giá phản ứng của các dòng/giống lúa đối với rầy nâu khi giống chuẩn nhiễm TN1 cháy rụi (cấp 9) (khoảng 7 – 10 ngày sau khi thả rầy).

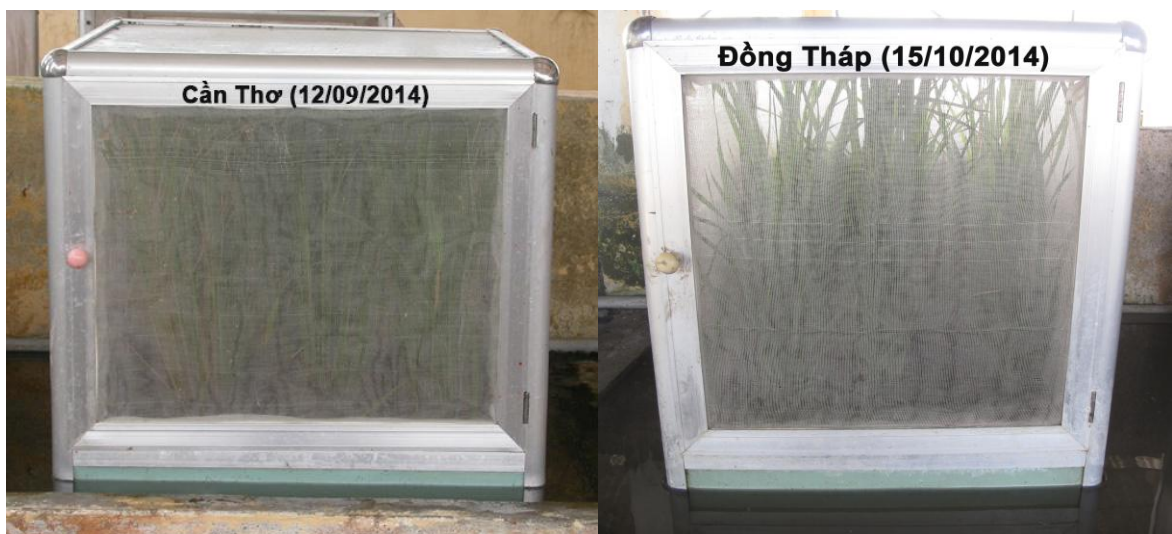
Đánh giá cấp hại chung và xếp hạng phản ứng của các dòng/giống lúa theo SES Bảng 2.2 và Bảng 2.3 (IRRI, 2013)

Bảng 2.2: Thang đánh giá thiệt hại đối với sự gây hại của rầy nâu trên các giống lúa

Cấp hại	Thiệt hại
0	Cây phát triển bình thường, không bị hại;
1	Rất ít bị thiệt hại
3	Lá thứ 1 và 2 của hầu hết các cây bị vàng một phần (nhuộm vàng)
5	Vàng và lùn rõ rệt, 10-25 % số cây đang héo hay chết, những cây còn lại còi cọc và kém phát triển
7	Trên 50 % đang héo (hoặc cây chết)
9	100 % cây chết

Bảng 2.3: Cấp hại và mức độ kháng rầy nâu

Cấp hại	Đánh giá
<1	Rất kháng
1-3	Kháng
3,1-4,5	Kháng vừa
4,6-5,6	Nhiễm vừa
5,7-7	Nhiễm
>7	Rất nhiễm



Hình 2.1: Lồng nuôi rầy trong nhà lưới



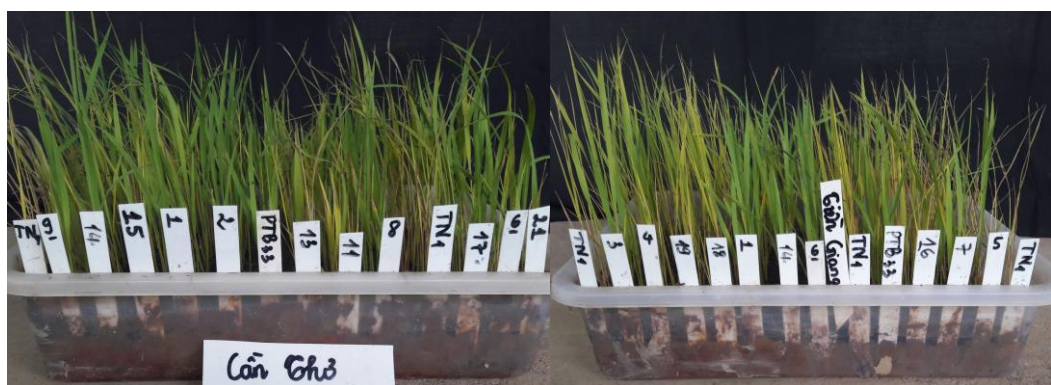
Hình 2.2: Chuẩn bị khay bùn để cấy
lúa



Hình 2.3: Khay mạ đã cấy lúa



Hình 2.4: Chủng rầy vào khay mạ (7 ngày sau cấy)



Hình 2.5: Khay mạ đánh giá tính kháng rầy nâu trong nhà lưới

Đánh giá cấp hại của từng cá thể của mỗi dòng/giống theo SES Bảng 2.4 (IRRI, 2013)

Bảng 2.4: Cấp hại và triệu chứng cây mạ bị hại

Cấp hại	Triệu chứng cây mạ
0	Cây mạ khỏe
1	Cây mạ bị thiệt hại ít
3	Cây mạ bị biến vàng bộ phận ($\leq 50\%$)
5	Hầu hết các bộ phận của cây bị biến vàng ($> 50\%$)
7	Cây mạ đang héo
9	Cây mạ chết

Tính chỉ số hại của các dòng/giống lúa sau khi đánh giá cấp hại từng cá thể theo công thức bên dưới.

Công thức tính chỉ số hại theo cấp hại từng cá thể của mỗi dòng/giống

$$\%CSH = \frac{(ax1)+(bx3)+(cx5)+(dx7)+(ex9)}{n \times 9} \times 100$$

a: số cây cấp 1; b: số cây cấp 3; c: số cây cấp 5; d: số cây cấp 7; e: số cây cấp 9; n: tổng số cây thử nghiệm.

* Đánh giá kiểu gen kháng rầy nâu

Đánh giá kiểu gen nhằm chọn các giống mang đa gen kháng làm giống cho gen trong lai tạo giống kháng rầy nâu và sàng lọc kiểu gen các dòng con lai. Sử dụng chỉ thị phân tử SSR liên kết với gen kháng rầy nâu để xác định các gen kháng trong vật liệu ban đầu và trong con lai. Đánh giá kiểu gen kháng rầy nâu được thực hiện qua các bước sau:

- Ly trích ADN từ cây lúa theo phương pháp mini ADN của IRRI (1996) và Nguyễn Thị Lang (2002).

Sau khi đánh giá kiểu hình các cây lúa kháng rầy nâu được trồng trong nhà lưới. Hai tuần sau trồng tiến hành thu mẫu lá lúa. Mẫu được lấy vào sáng sớm là lúc nồng độ muối trong lá thấp, các enzym hoạt động ít là điều kiện tốt để tách chiết ADN.

Thu mẫu lá lúa tươi, còn non 2-3 cm. Cắt nhỏ lá và nghiền bằng cối và chày. Sau đó, 400µl dung dịch ly trích ADN (extraction buffer) (Phụ lục 2 Bảng 2.5) được cho vào mẫu lá nghiền.

Các mẫu mô lá được nghiền đến khi dung dịch mẫu chuyển sang có màu xanh lá cây (tế bào bị phá vỡ và phóng thích ra diệp lục).

Dung dịch mẫu tiếp tục được thêm vào 400µl dung dịch ly trích ADN, trộn và lắc đều. Sau đó, 400µl dung dịch mẫu này được hút và chuyển sang một tube 1,5 ml đã được ghi nhãn tên giống.

Thêm 800µl dung dịch chloroform:isoamyl alcohol (24:1) vào tube mẫu, trộn và lắc đều, sau đó ly tâm với 12.000 vòng/phút trong 3 phút. Các tube mẫu sau ly tâm sẽ phân thành hai lớp riêng biệt, phần dung dịch phía trên được chuyển sang một tube khác có cùng thể tích.

Thêm vào 800 µl ethanol (100%, trữ lạnh), trộn kỹ bằng máy lắc và tiếp tục ly tâm với tốc độ 13.000 vòng/phút trong 5 phút. Đổ bỏ phần dung dịch phía trên thu phần kết tủa.

Rửa phần ADN tủa bằng ethanol (70%) và phơi khô ADN ở nhiệt độ phòng (~25-30°C) khoảng 1 giờ.

Hòa tan ADN vào 50µl dung dịch TE (Phụ lục 2 Bảng 2.6).

Trữ mẫu ở nhiệt độ -20°C cho đến khi sử dụng.

- Đánh giá chất lượng ADN: Đánh giá chất lượng ADN bằng phương pháp điện di với gel agarose 0.9 % trong dung dịch TAE 1X.

Chuẩn bị gel agarose theo thành phần (Phụ lục 2 Bảng 2.7). Dung dịch gel được đun sôi đến khi dung dịch chuyển sang trong suốt và để nguội với nhiệt độ 50-60°C. Dung dịch gel được đổ nhẹ từ từ ra khay, chú ý tránh bọt khí. Khi gel cứng rút lấy các lược và khung chắn ra khỏi gel.

Chuẩn bị mẫu ADN cho loading: dùng parafilm để đặt ADN lên khoảng 8 µl ADN + 4 µl dung dịch nhuộm (98% formamide, 10 mM EDTA, 0,025% bromo phenol, 0,025% xylene cyanol) và cẩn thận bơm mẫu vào từng giếng. Chạy điện di ở hiệu điện thế 100V trong 1,5 giờ. Sau khi chạy điện di xong nhuộm với Ethidium bromide 0,5% trong khoảng 10-20 phút. Chụp hình gel dưới tia UV và đánh giá dựa trên băng hình xuất hiện. Nếu ADN có chất lượng thì giống băng lamda phage chuẩn. Nếu ADN lẫn tạp sẽ thấy có vết trắng kéo dài trên gel.

* Phân tích SSR

Sản phẩm PCR được khuếch đại thông qua microsatellite (SSR) theo phương pháp của IRRI (1996 và 2011) và Nguyễn Thị Lang (2002).

Bảng 2.5: Chuẩn bị dung dịch PCR cho một phản ứng

Thành phần	Pha dung dịch	Thể tích 1 phản ứng	Nồng độ sau cùng
H ₂ O cất 2 lần		8,5 µl	
PCR buffer (10X)	10X	1,5µl	1X
dNTPs	1mM	1,0µl	0,1 mM
Mồi xuôi	5µM	0,5 µl	0,25µM
Mồi ngược	5µM	0,5 µl	0,25µM
<i>Taq</i> polymerase	0,75U/µl	1,0µl	0,75U/10µl
ADN	30ng/µl	2,0 µl	60ng/15µl phản ứng
Tổng cộng		15 µl	

Nguồn: IRRI, 2011

Sản phẩm PCR được khuếch đại bằng máy Bio-Rad theo chương trình SSR được thiết lập như sau:

Bảng 2.6: Chương trình chạy PCR cho SSR

Chương trình	Kiểu	Giai đoạn 1		Giai đoạn 2		Giai đoạn 3		Số chu kỳ
		Nhiệt độ	Thời gian	Nhiệt độ	Thời gian	Nhiệt độ	Thời gian	
1	Chu kỳ	94°C	5 phút					
2		94°C	30 giây	55°C	30 giây	72°C	45 giây	35
3		72°C	5 phút					
4		4°C						

Nguồn: Nguyễn Thị Lang, 2002

- Kiểm tra sản phẩm PCR trên bản gel:

Sản phẩm phân tích SSR được kiểm tra trên agarose gel 3%, đệm TBE 1X. Chuẩn bị gel agarose 3% với dung dịch đệm TBE 1X. Dùng 7 µl sản phẩm PCR cộng với 4 µl dung dịch nhuộm cho vào mỗi giếng. Các sản phẩm của phản ứng PCR được kiểm tra trên gel agarose 3% với sự hiện diện của ethidium bromide. Chạy điện di nằm khoảng 1-2 giờ tùy thuộc vào đặc tính từng cặp môi. Sau đó quan sát và chụp hình gel. Dựa trên băng hình xuất hiện tìm gen kháng và nhiễm rầy nâu.

2.4.2. Phương pháp riêng cho từng nội dung nghiên cứu**2.4.2.1. Thu thập và đánh giá tính kháng rầy nâu của các bộ giống thử nghiệm***** Thu thập bộ giống thử nghiệm và nguồn rầy**

Qua tổng quan tài liệu, kế thừa các kết quả nghiên cứu của đề tài (Lương Minh Châu, 2009) và kết quả đánh giá về độc tính của rầy nâu hàng năm tại bộ môn BVTV chọn 4 quần thể rầy nâu (Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang) có độc tính mạnh để thử nghiệm. Rầy nâu được thu thập ngoài đồng bằng ống nghiệm tại 4 tỉnh (Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang) từ tháng 9-10/2014, lúa giai đoạn 20-35 ngày sau sạ và chưa phun thuốc trừ sâu trên ruộng. Mỗi tỉnh bắt

500-1000 con rầy thành trùng cái (rầy chữa). Nhân nuôi rầy trong nhà lưới (phương pháp nuôi rầy: phụ lục 2.5), chuẩn bị cho thao tác thanh lọc rầy nâu trong nhà lưới.

115 dòng/giống lúa cao sản được thu thập tại ruộng thí nghiệm bộ môn Di Truyền Giống - Viện lúa ĐBSCL. 119 mẫu lúa mùa (Acc.) được thu thập tại 10 tỉnh ĐBSCL: An Giang, Đồng Tháp, Trà Vinh, Bạc Liêu, Bến Tre, Kiên Giang, Cà Mau, Tiền Giang, Long An, Sóc Trăng. Mỗi dòng/giống lúa cao sản và Acc. lúa mùa thu 50 bông. Ngay sau khi thu thập mỗi dòng/giống và Acc. lúa mùa được gói bằng giấy báo 4 gói nhỏ (150 hạt/gói) để đánh giá kiểu hình trên 4 quần thể rầy nâu. Phần còn lại đem trữ vào tủ lạnh.

*** Đánh giá độc tính của rầy nâu và gen kháng rầy nâu có hiệu quả trên 4 quần thể rầy nâu**

Đánh giá sự thay đổi tính kháng rầy nâu của các giống lúa trồng phổ biến ở ĐBSCL (phương pháp hộp mạ). Nhằm đánh giá giống kháng có bị mất đi tính kháng của chúng trong một thời gian dài sau khi phóng thích không?

Chọn tạo được một giống mới để đưa ra sản xuất đòi hỏi một thời gian khá dài. Vì vậy việc đánh giá độc tính và xác định biotype của rầy nâu xuất hiện trước khi giống kháng được khuyến cáo là rất quan trọng. Chính vì vậy, thí nghiệm đánh giá độc tính xác định biotype rầy nâu được tiến hành. Xác định độc tính, biotype của rầy nâu bằng đánh giá kiểu hình kháng nhiễm của bộ giống lúa chỉ thị (phương pháp hộp mạ). Xác định biotype rầy nâu chủ yếu dựa vào 4 giống TN₁, Mudgo (*Bph1*), ASD7 (*bph2*), Rathu heenati (*Bph3* và *Bph17*). Biotype 1 chỉ gây thiệt hại giống TN₁; biotype 2 gây hại trên giống TN₁ và Mudgo; biotype 3 gây hại TN₁ và ASD7; biotype 4 gây thiệt hại trên 3 giống TN₁, Mudgo, ASD7 (Brar và ctv., 2009). Nếu quần thể rầy nâu gây thiệt hại trên giống Rathu heenati (*Bph3* và *Bph17*) được xác định là độc hơn biotype 4 (>4). Và đối chiếu với kết quả thể hiện mối tương quan giữa gen kháng rầy nâu và các biotype của rầy nâu (Khush and Brar, 1991; Zhang, 2007) và phân nhóm gen kháng rầy nâu do Ikeda và Vaughan (2006).

Xác định các gen kháng rầy nâu hiệu quả ở ĐBSCL giúp các nhà chọn tạo giống sử dụng các gen có hiệu quả trong chương trình lai tạo giống. Các giống đơn gen và đa gen kháng trong bộ giống chỉ thị được dùng làm cơ sở xác định các gen kháng có hiệu quả với 4 quần thể rầy nâu Đồng Tháp, Tiền Giang, Cần Thơ và Hậu Giang đại diện cho vùng ĐBSCL. Phản ứng các giống chỉ thị kháng với các quần thể rầy nâu được xem xét và đánh giá với điều kiện nhân tạo trong nhà lưới (phương pháp hộp mạ).

*** Xác định vật liệu ban đầu kháng rầy nâu qua đánh giá kiểu hình**

- Đánh giá kiểu hình kháng nhiễm rầy nâu của bộ giống cao sản và bộ giống lúa mùa địa phương với 4 quần thể rầy nâu đại diện cho ĐBSCL để chọn vật liệu có kiểu hình kháng ổn định với nhiều quần thể rầy nâu.

- Phân tích quan hệ di truyền dựa trên số liệu kiểu hình giữa các mẫu giống lúa trong nghiên cứu này. Kết quả đánh giá tính trạng kháng rầy nâu của các dòng/giống được thu thập trên bộ giống cao sản và bộ giống lúa mùa với 4 quần thể rầy nâu đại diện cho ĐBSCL. Các dòng/giống có hệ số tương đồng tương đương nhau sẽ được xếp vào một nhóm. Dựa vào biểu đồ hình cây có thể đánh giá mức độ đa dạng và tương quan di truyền giữa các mẫu giống nghiên cứu.

*** Đánh giá kiểu gen**

Gần đây, có được tiến bộ lớn trong việc xác định vị trí gen kháng trên nhiễm sắc thể và định lượng mức độ kháng của các giống lúa trồng và các giống lúa hoang đối với rầy nâu. Các locus gen kháng rầy nâu khác nhau được nhóm lại với nhau trong các vùng NST giống nhau và liên kết chặt chẽ với nhau, đặc biệt trên nhiễm sắc thể 3, 4, 6 và 12 (Hình 1.2). Các vùng của NST 4S và 12L đặc biệt là điểm nóng của tập hợp các gen kháng rầy nâu, nơi có 53% các gen kháng được biết rõ. Qua phân tổng quan tài liệu cho thấy cho thấy các gen kháng chính còn hiệu lực hiện nay là *Bph3*, *Bph13*, *Bph17*. Để có giống kháng có phổ kháng rộng và bền vững phải là giống kháng đa gen trên các nhiễm sắc thể khác nhau, mặc dầu hai gen *Bph1* và *bph4* có phản ứng hơi nhiễm đối với rầy nâu nhưng đa số các giống cao sản

kháng rầy nâu mang gen *Bph1* và *bph4* được phóng thích nhiều tại ĐBSCL. Bên cạnh đó, đề tài chỉ giới hạn trong 4 năm và kinh phí rất hạn chế, cho nên đề tài chỉ sử dụng các chỉ thị phân tử liên kết với các gen *Bph1*, *Bph3*, *bph4*, *Bph13*, *Bph17* để đánh giá kiểu gen. Các chỉ thị đó là RM204, RM217, RM545, RM401, RM1103 (Park và ctv., 2008; Jairin và ctv., 2007b; Kawaguchi và ctv., 2001; Chen và ctv., 2006; Sun và ctv., 2005, Liu và ctv., 2009). Các chỉ thị được sử dụng để khuếch đại ADN thông qua PCR để xác định sự hiện diện của gen mục tiêu trong genome của các giống lúa. Sau khi chạy PCR thì các sản phẩm PCR sẽ được kiểm tra thông qua gel agarose 3% trong dung dịch TBE 1X.

Từ kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của các giống lúa với 4 quần thể rầy nâu và kết hợp phân nhóm di truyền về tính kháng của các giống chọn các giống có tính kháng ổn định để phân tích kiểu gen (phương pháp đánh giá kiểu gen như trên) để chọn vật liệu phát triển quần thể lai trong nhà lưới.

2.4.2.2. Phát triển quần thể chọn lọc trong nhà lưới

*** Các thông số di truyền trong phân tích hiệu quả chọn lọc của các tổ hợp lai trên tính trạng kháng rầy nâu**

Lai tạo lúa trong nhà lưới

Lựa chọn cặp lai: Dựa trên kết quả đánh giá kiểu hình và đánh giá kiểu gen. Giống được chọn giống cho gen (donor) phải có kiểu hình kháng ổn định với các quần thể rầy nâu và được xác định mang đa gen kháng thông qua đánh giá kiểu gen (chọn từ nội dung 1). Giống nhận gen là OM6162 có các đặc điểm ưu việt như có thời gian sinh trưởng 95-100 ngày, cứng cây, đẻ nhánh khỏe, dạng hình đẹp, bông chùm, gạo dẻo, ngon cơm có thể xuất khẩu gạo chất lượng cao; ngoài ra giống OM6162 còn có khả năng chống chịu khô hạn và mặn phù hợp ở nhiều vùng đất khác nhau như vùng đất phèn, phù sa ven sông đáp ứng nhu cầu sản xuất (Nguyễn Thị Lang, 2013). Khi gieo hạt phải tính toán thời gian sinh trưởng của các dòng/giống cho và nhận gen sao cho thời gian lúa trổ phải trùng nhau. Lai tạo lúa được tiến hành theo những bước sau:

Chọn bố mẹ: Khi cây lúa bắt đầu trở bông, cây lúa xanh, khỏe, cứng cáp, không sâu bệnh. Đối với cây mẹ, bông phải trở khỏi bẹ từ 50- 60%. Đối với cây bố, bông lúa trở vươn ra khỏi bẹ và các hoa lúa nở để lộ các nhị đực vàng ra bên ngoài vỏ trấu Hình .

Khử đực trên cây mẹ: Thời gian khử đực thường vào lúc chiều mát (khoảng 15 đến 17 giờ). Bông lúa được tách nhẹ nhàng ra khỏi bẹ đòng, sau đó được xử lý bằng cách dùng kéo cắt bỏ các hoa đã nở ở chóp bông (nhị đực đã phơi ra) và những hoa còn non ở cuối bông. Các hoa còn lại được cắt xiên theo viền vỏ trấu để lộ ra những túi phấn. Thao tác này cần nhẹ nhàng, tránh làm vỡ bao phấn, làm rơi hạt phấn lên đầu nhụy. Các nhị đực được loại bỏ ra khỏi vỏ trấu bằng dụng cụ gấp hạt phấn (pen). Các bông lúa đã khử đực được bao bọc lại bằng giấy bóng mờ, không thấm nước, cố định và ghi thông tin lên bao giấy.

Cách phủ phấn: thời gian phủ phấn lúc có nắng tốt (thường khoảng 9-11 giờ). Các bông cho phấn hoa được chọn lựa và cắt cẩn thận bằng kéo. Sau đó, rắc nhẹ nhàng phấn hoa lên các hoa của cây mẹ đã được khử đực.

Chăm sóc bông lai: kiểm tra hạt lai sau 3 - 4 ngày phủ phấn. Nếu bầu noãn bắt đầu phình to chứng tỏ sự thụ phấn đã thành công, ngược lại, bông lúa sẽ bị khô và trắng. Hạt lai sẽ chín khi màu hạt chuyển sang vàng và được thu hoạch vào khoảng 25- 30 ngày sau khi thụ phấn, được phơi khô với ánh nắng mặt trời 3-4 ngày và tách lấy hạt chắc.



Hình 2.6 : Bông lúa được chọn để khử độc



Hình 2.7: Tiến hành khử độc



Hình 2.8 : Bông lúa đã khử độc



Hình 2.9: Cây bố dùng để lấy phần



Hình 2.10 : Tung phần vào bông lúa đã khử độc



Hình 2.11: Hạt lúa lai đã thụ phần

Đánh giá thông số di truyền trong phân tích hiệu quả chọn lọc của các tổ hợp lai

Sau khi thu hạt lai. Hạt lai F_1 được đánh giá tính kháng rầy nâu (phương pháp hộp mạ). Cây sống trồng vào chậu trong nhà lưới để tiếp tục lai BC_1 và thu hạt F_2 .

Hạt F_1 và F_2 được đánh giá tính kháng rầy nâu từ đó phân tích các thông số di truyền nhằm chọn ra các tổ hợp lai có hiệu quả chọn lọc tốt để tiếp tục phát triển.

Hệ số biến thiên do kiểu gen (GCV) và hệ số biến thiên do kiểu hình (PCV) được tính theo Burton và Devane (1953):

$$GCV (\%) = (\sigma_g / \bar{X}) \times 100$$

$$PCV (\%) = (\sigma_p / \bar{X}) \times 100$$

Trong đó: σ_p^2 : phương sai do kiểu hình = $\sigma_g^2 + \sigma_e^2$

$$\sigma_e^2 = EMS$$

$$\sigma_g^2: \text{phương sai kiểu gen} = \frac{TrMS - EMS}{r}$$

Phân loại giá trị GCV và PCV theo Sivasubramanian và Menon (1973): nhỏ hơn 10% (thấp); 10-20% (trung bình); lớn hơn 20% (cao)

Hệ số di truyền nghĩa rộng được tính theo Allard (1960):

$$h^2_b = (\sigma_g^2 / \sigma_p^2)$$

Phân loại giá trị h^2_b theo Johnson và ctv. (1955): 0,00-0,30 (thấp); 0,31-0,60 (trung bình); lớn hơn 0,60 (cao).

Hiệu quả chọn lọc được tính theo Allard (1960):

$$GA = k \times \sigma_p \times h^2$$

Hiệu quả chọn lọc tính theo phần trăm trung bình: $GAM = (GA / \bar{X}) \times 100$

Trong đó: k: hệ số chọn lọc, ở áp lực chọn lọc 5% $k = 2,06$

Phân loại giá trị GAM theo Johnson và ctv. (1955): nhỏ hơn 20% (thấp); 20-25% (trung bình); lớn hơn 25% (cao).

Sau khi đánh giá tính kháng rầy nâu của hạt F₂ trong hộp mạ, ngoài phân tích các thông số di truyền còn tiến hành phân tích sự phân ly tính kháng nhiễm bằng phép thử Chi bình phương nhằm xác định kiểu di truyền (Ikeda và Kaneda, 1981). Qui ước cây kháng và nhiễm theo IRRI (1996): cây kháng (cấp hại ≤5) và cây nhiễm (cấp hại >5).

Phép thử Chi bình phương là phương pháp toán xác suất làm cơ sở để đánh giá kết quả các thí nghiệm xem có phù hợp với lý thuyết hay không và được tính theo công thức của Panse and Sukhatme (2000)

Chi bình phương:
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O - E)^2}{E}$$

Trong đó: O (observed): giá trị quan sát; E (expected): giá trị kỳ vọng

*** Chọn tạo quần thể lai hồi giao kháng rầy nâu**

Phương pháp chọn giống truyền thống như chọn gia phả, chọn dòng tái tục bao gồm việc chọn kiểu hình giữa các dòng cận giao hoặc giữa các dòng bố mẹ lai chéo trên cơ sở lai thử nghiệm. Với điều kiện như vậy MAS đối với các cá thể thông qua sử dụng chỉ số chọn lọc kết hợp với đánh giá phân tử và đánh giá kiểu hình có thể sẽ làm tăng hiệu quả chọn lọc cao hơn so với phương pháp chọn giống cổ truyền. MAS còn tạo nên các cơ hội để gia tăng cường độ chọn lọc trong những thế hệ đầu tiên của phương pháp gia phả trong khi phương pháp cổ truyền gần như không có chọn lọc hoặc chọn lọc bằng mắt rất yếu để loại bỏ các dòng xấu nhất (Nguyễn Thị Lang, 2015). Sự liên kết giữa chỉ thị phân tử với gen kháng sẽ giúp chúng ta phát hiện các thế hệ BC_n mang gen kháng và loại bỏ các cá thể không cần thiết ở giai đoạn đầu. Đối với chọn giống kháng rầy nâu, chọn giống truyền thống phải thông qua bước sàng lọc tính kháng rầy trong nhà lưới hoặc trên đồng ruộng thí nghiệm. Nếu gen kháng trội thì ở trạng thái đồng hợp tử hay dị hợp tử cũng đều có thể xác định được sự có mặt của gen kháng. Tuy nhiên khi gen kháng là một gen lặn thì cây mang gen kháng ở trạng thái dị hợp tử thì không thể phân biệt được. Ngoài ra, một gen kháng rầy thường chỉ kháng với một biotype rầy, ít khi

kháng được 2 biotype. Vì vậy muốn có giống kháng bền vững, kháng được nhiều biotype và giống duy trì được tính kháng qua nhiều năm thì phải đưa được nhiều gen kháng vào cùng một giống. Bằng cách lai quy tụ gen kháng vào dòng lúa ưu tú, có thể đưa được nhiều gen vào 1 dòng. Trong trường hợp này, chọn giống truyền thống không thể phân biệt được các cá thể mang 2 hay nhiều gen kháng, trong khi chọn giống bằng chỉ thị phân tử hoàn toàn có thể phân biệt được thông qua phân tích chỉ thị liên kết gen. Do đó, chọn lọc cá thể mang gen kháng bằng phân tích kiểu hình kết hợp với phân tích kiểu gen bằng chỉ thị phân tử liên kết với gen kháng là một phương pháp tối ưu.

Lai tạo và chọn lọc các quần thể lai hồi giao nhờ sàng lọc kiểu hình và sàng lọc kiểu gen bằng các chỉ thị phân tử (BC_1F_1 - BC_3F_4) gồm các bước sau

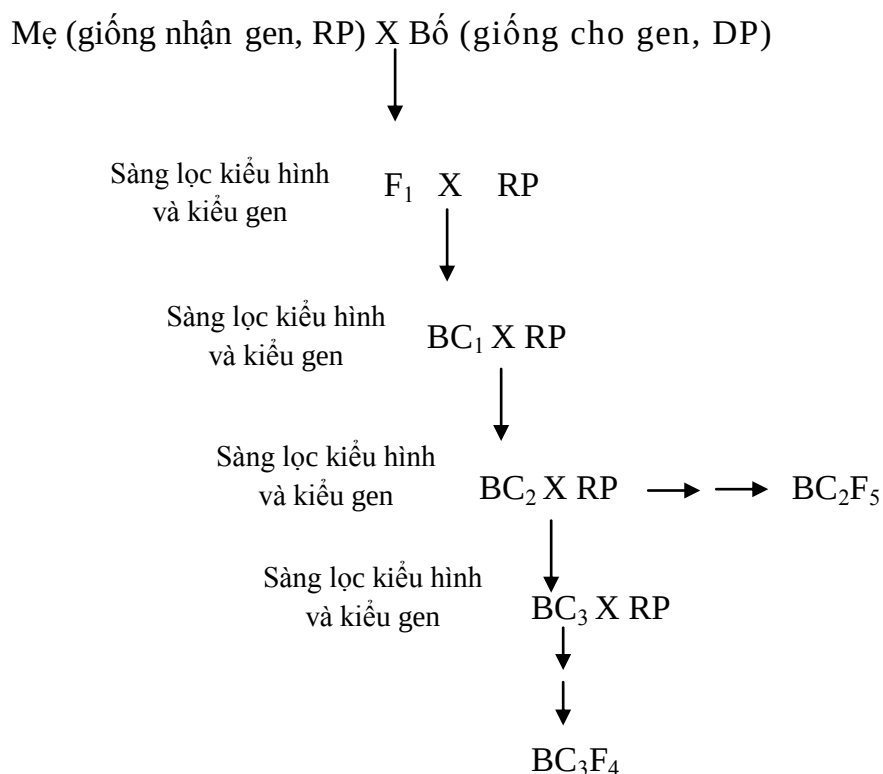
Bước 1: *Chọn lọc bố mẹ phù hợp*. Đánh giá đa hình kiểu gen giữa giống bố (giống cho gen, DP) và giống mẹ (giống nhận gen, RP) đối với các gen kháng rầy nâu *Bph1*, *Bph3*, *bph4*, *Bph13*, *Bph17*. Từ đó, chọn ra các cặp bố mẹ và chỉ thị phân tử SSR phù hợp cho chọn lọc cá thể trong quần thể phân ly lai hồi giao (Backcross, BC).

Bước 2: *Lai tạo quần thể lai hồi giao*. Các cá thể F_1 được lựa chọn cho lai hồi giao là các cá thể có kiểu hình kháng rầy nâu mang đa gen kháng rầy dị hợp tử. Cây F_1 được lai lại với giống mẹ (RP) tạo quần thể BC_1F_1 . Các cá thể BC_1F_1 được chọn lọc thông qua sàng lọc kiểu hình và MAS (dị hợp tử trên các gen kháng) được cho lai với cây mẹ (RP) để tạo quần thể BC_2F_1 . Quá trình lai tạo và chọn lọc quần thể lai hồi giao được thực hiện tương tự các bước nêu trên cho đến khi đạt được quần thể mang gen mong muốn.

Bước 3: *Chọn lọc dòng thuần các quần thể lai hồi giao*. Các dòng hồi giao mang đa gen kháng rầy dị hợp tử và mang gần như toàn bộ nền di truyền của cây mẹ được cho tự thụ để đạt được quần thể BC_nF_2 . Đối với các gen mục tiêu, ở thể hệ này, các cá thể thể hiện gần như toàn bộ các alen và việc chọn lọc gen đích là hiệu quả

nhất. Các thế hệ của quần thể được cho tự thụ và chọn lọc liên tục cho đến dòng thuần.

Sàng lọc kiểu hình song song với sàng lọc kiểu gen các quần thể $F_1, F_2, BC_1, BC_2F_1, BC_2F_2, BC_2F_3, BC_2F_4, BC_2F_5, BC_3F_1, BC_3F_2, BC_3F_3, BC_3F_4$. Sàng lọc kiểu hình bằng phương pháp hợp mạ. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại với quần thể rầy nâu thu thập tại Cần Thơ.



Hình 2.12: Sơ đồ lai tạo quần thể hồi giao trong nhà lưới

2.4.3. Dùng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng

Sử dụng kỹ thuật chỉ thị phân tử để phát hiện các cá thể BC_n mang gen kháng rầy nâu cần thiết (theo phương pháp đánh giá kiểu gen như trên).

2.4.4. Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng

2.4.4.1. Thí nghiệm chọn dòng lúa kháng rầy nâu

Các cá thể của quần thể BC_2F_3 , BC_2F_4 , BC_3F_3 được trồng trên ruộng thí nghiệm. Chọn dòng triển vọng được trí theo kiểu tuần tự, không lặp lại, cây 1 tép phân bón $100N-40P_2O_5-30K_2O$ kg/ha ở vụ Đông Xuân, $80N-40P_2O_5-30K_2O$ kg/ha ở vụ Hè Thu. Thí nghiệm chỉ sử dụng thuốc trừ bệnh, không sử dụng thuốc trừ rầy để đánh giá chính xác tính kháng rầy nâu của các dòng lúa.

Các dòng triển vọng được đánh giá tính kháng rầy nâu nhân tạo trong nhà lưới (phương pháp hộp mạ) trước khi khảo nghiệm ngoài đồng về các đặc tính nông học.

2.4.4.2. Khảo nghiệm ngoài đồng các dòng lúa triển vọng được chọn tạo quy tụ gen kháng rầy nâu

Các dòng lúa triển vọng được chọn lọc từ kết quả nghiên cứu trong nhà lưới, phòng thí nghiệm và ngoài ruộng tiếp tục được khảo nghiệm ngoài đồng về các đặc tính nông học. Các thí nghiệm ngoài đồng được thực hiện tại ruộng thí nghiệm Bộ môn BVTV – Viện lúa ĐBSCL.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại (Gomez và Gomez, 1984 và QCVN 01 - 55:2011/BNNPTNT). Diện tích ô thí nghiệm $30m^2$. Khoảng cách giữa các ô là 30 cm và giữa các lần lặp lại là 40cm.

Quy trình kỹ thuật: Gieo mạ sên. Cấy xuống ruộng khi mạ được 10-12 ngày sau gieo. Mật độ cấy 1 tép (danh), khoảng cách cấy 15 cm x 20 cm, mật độ 33 cây/ m^2 . Phân bón $100N-40P_2O_5-30K_2O$ kg/ha ở vụ Đông Xuân.

Điều tra phát hiện dịch hại theo QCVN 01 – 38:2010/BNNPTNT (2010). Đánh giá tính kháng sâu bệnh ngoài đồng ruộng của các dòng triển vọng theo SES của IRRI (2013).

Độ cứng cây và dạng cây được đánh giá theo phương pháp của IRRI (2013): Độ cứng cây (1: cứng cây; 3: cứng vừa; 5: trung bình; 7: yếu; 9: rất yếu); dạng cây (1: gọn; 2: trung bình; 3: mở).

Theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển, năng suất: Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa (QCVN 01 - 55:2011/BNNT).

Các dòng lúa triển vọng được tiến hành đánh giá đặc điểm nông học, thành phần năng suất và năng suất

- Thời gian sinh trưởng: ghi từ ngày gieo đến ngày bông lúa chín >95%
- Chiều cao cây (cm): được tính từ gốc cây sát mặt đất đến đỉnh bông cao nhất (trừ râu hạt), đo chiều cao của 10 cây.
- Số hạt chắc/ bông (hạt): đếm toàn bộ số hạt chắc trên bông của 10 bụi, tính trung bình, với 3 lần lặp lại.
- Khối lượng 1000 hạt (gram): Cân khối lượng 1000 hạt ở độ ẩm 14%, với 3 lần lặp lại.
- Năng suất (tấn/ha): cân trọng lượng hạt thu hoạch 5m² ở độ ẩm 14%, với 3 lần lặp lại.

2.5. Phân tích số liệu

Sử dụng Microsoft Excel 2016 thống kê chỉ tiêu kiểu hình, phản ứng kháng nhiễm với rầy nâu của các dòng, giống lúa. Số liệu cấp hại của các giống trong bộ chỉ thị rầy nâu trên 4 quần thể rầy nâu, các chỉ tiêu nông học, thành phần năng suất, năng suất của các dòng triển vọng được so sánh bằng phương pháp phân tích phương sai một nhân tố bằng phần mềm SPSS 20; số liệu cấp hại của các giống trong bộ chỉ thị rầy nâu trên 4 quần thể rầy nâu được chuyển đổi $\sqrt{x}$ trước khi phân tích số liệu; phân nhóm di truyền theo phần mềm NTSYS-pc version 2.1 do Rohlf (2002) thiết kế.

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thu thập và đánh giá tính kháng rầy nâu của các bộ giống thử nghiệm

3.1.1. Đánh giá độc tính của bốn quần thể rầy nâu tại vùng ĐBSCL

3.1.1.1. Đánh giá tính kháng rầy nâu của một số giống lúa sản xuất phổ biến tại ĐBSCL

Tính kháng rầy nâu của các giống lúa được trồng phổ biến trong sản xuất một thời gian ngắn thì tính kháng ổn định và không bị phá vỡ tính kháng. Kết quả phân tích sự thay đổi tính kháng rầy nâu của một số giống lúa phổ biến tại ĐBSCL từ năm 2008-2010 đến 2011 cho thấy tính kháng rầy nâu của các giống khá ổn định và không bị phá vỡ tính kháng (Lê Xuân Thái và *ctv.*, 2012). Nhưng tính kháng của các giống lúa sẽ bị mất đi sau khi trồng trong thời gian dài do sự thích nghi của rầy nâu. Sự thích nghi của rầy nâu trên một giống lúa được hình thành thông qua quá trình chọn lọc tự nhiên và thường chịu sự tác động của nguồn thức ăn hay là cơ cấu giống lúa của từng vùng sinh thái của từng địa phương. Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của một số giống lúa sản xuất phổ biến tại ĐBSCL từ năm 2009 đến 2018 được trình bày ở Bảng 3.1. Năm 2009 có 7 giống kháng, sau 3 năm còn lại 2 giống kháng và đến năm 2018 còn lại duy nhất 1 giống có phản ứng kháng rầy. Phân tích sự thay đổi tính kháng rầy nâu của một số giống lúa sản xuất phổ biến tại ĐBSCL từ năm 2009 đến năm 2018 cho thấy tính kháng rầy nâu của 11/14 giống lúa giảm, 3 giống ổn định, chứng tỏ độc tính của rầy nâu đã gia tăng. Các giống trồng phổ biến tại ĐBSCL năm 2018, phần lớn đều có phản ứng nhiễm vừa đến nhiễm và rất nhiễm.

Bảng 3.1: Sự thay đổi tính kháng rầy nâu của một số giống lúa phổ biến từ năm 2009 – 2018 tại ĐBSCL

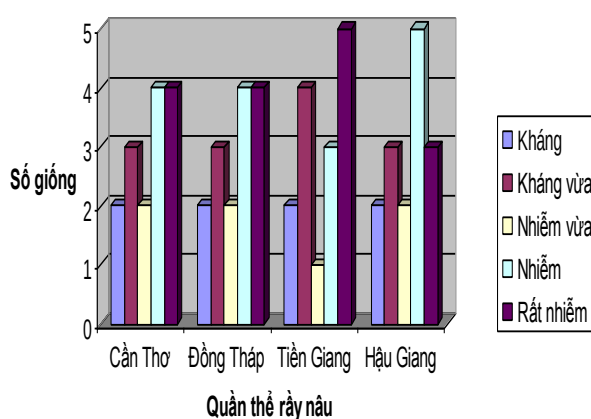
Giống	Phản ứng với rầy nâu của các giống lúa				Tính gây hại của rầy nâu
	2009 ⁽¹⁾	2012 ⁽¹⁾	2015	2018	
IR50404	5,00	5,67	5,67	6,33	Tăng
OM1490	5,00	6,33	6,33	6,33	Tăng
OM4218	4,33	5,67	5,67	7,00	Tăng
OM4900	5,00	5,00	7,00	6,33	Tăng
OM5451	4,33	5,67	5,67	5,67	Tăng
OM6162	5,00	5,67	5,00	6,33	Tăng
VND95-20	5,00	5,67	6,33	5,67	Không đổi
OMCS2000	4,33	5,00	5,67	5,67	Tăng
OM2395	4,33	5,67	5,00	5,67	Tăng
AS996	4,33	5,00	5,67	5,67	Tăng
OM6976	4,33	4,33	5,67	5,00	Tăng
OM9582	4,33	4,33	4,33	4,33	Không đổi
OM7347	5,00	5,00	5,00	5,67	Không đổi
Jasmine85	6,33	6,33	6,33	7,67	Tăng

(1) Kết quả thanh lọc rầy nâu hằng năm của Bộ môn BVTV- Viện lúa ĐBSCL (Phạm Thị Kim Vàng và ctv., 2018)

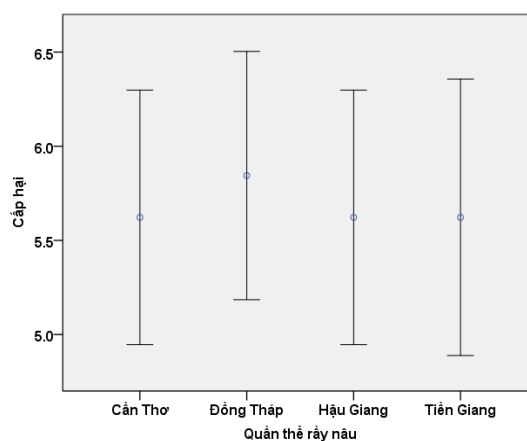
3.1.1.2. Biến động độc tính của 4 quần thể rầy nâu đối với các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau

Khi tấn công trên các giống mang gen chuẩn kháng khác nhau biểu hiện mức độ hại do 4 quần thể rầy nâu gây ra cũng khác nhau (Bảng 3.2) (Hình 3.1). Nếu tính chung về cấp hại trung bình do một quần thể gây ra trên tổng số các giống lúa, các quần thể rầy nâu ở 4 vùng có mức độ gây hại khá giống nhau, cấp hại chung trung bình do quần thể rầy nâu Đồng Tháp trên các giống lúa là cao nhất trong 4 quần thể (cấp hại 5,84) (Bảng 3.2 và Hình 3.2). Các giống lúa có phản ứng kháng là

O. officinalis (cấp 1,50) và *O. rufipogon* (cấp 2,33) và kháng vừa là Ptb33 (cấp 4,00), Rathu heenati (cấp 4,00) và Sinna sivappu (cấp 4,17). Nếu tính riêng trên từng giống lúa thì các giống có phản ứng kháng và kháng vừa cũng là các giống *O. officinalis*, *O. rufipogon*, Ptb33, Rathu heenati và Sinna sivappu (Bảng 3.2) (Phụ lục 3.1). Quần thể rầy nâu Đồng Tháp ghi nhận có độc tính (cấp gây hại 5,84) cao hơn 3 quần thể còn lại (cấp gây hại 5,62). Điều này chứng tỏ rằng các quần thể rầy nâu ở những vùng sinh thái khác nhau sẽ có khả năng gây hại khác nhau hay nói một cách khác là độc tính khác nhau. Kết quả cũng cho thấy Biotype của rầy nâu trong cùng một khu vực (ĐBSCL) thì đều cùng một Biotype (hay nói cách khác là tương đối đồng nhất giữa các tỉnh). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Mùi (2000). Tương tự vùng ĐBSCL, tại khu vực miền Bắc Việt Nam, ba quần thể rầy nâu Hà Nội, Hà Tây và Thái Bình không có sự khác biệt về mức độ gây hại trên các giống mang gen kháng chuẩn, nhiễm Mudgo, ASD7, Rathuheenati, Babawee, Swarnalata, T12, Chinsaba, Balamawee (Nguyễn Văn Đĩnh và Trần Thị Liên, 2005). Điều này có thể giải thích có lẽ sự di cư của các quần thể rầy nâu trong cùng một khu vực ít xảy ra vì thức ăn cho rầy nâu ở từng vùng luôn có sẵn, cùng với áp lực của cơ cấu các giống lúa, tập quán sử dụng thuốc trừ sâu của nông dân khiến cho độc tính của các quần thể rầy nâu có chênh lệch nhưng không đáng kể.



Hình 3.1: Phản ứng của các giống lúa chuẩn kháng đối với 4 quần thể rầy nâu



Hình 3.2: Cấp hại trung bình do 4 quần thể rầy nâu trên các giống lúa chuẩn kháng và chuẩn nhiễm

Bảng 3.2: Cấp gây hại do 4 quần thể rầy nâu Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau, vụ Đông Xuân 2014 – 2015

Quần thể rầy nâu	Phản ứng với rầy nâu của các giống mang gen chuẩn kháng																
	Mudgo	ASD7	Rathu heenati	Babawee	ARC 10550	Swanalata	T12	Chin Saba	Pokkali	IR54742	Sinna sivappu	<i>O.rufipogon</i>	<i>O.officinalis</i>	Ptb33	TN1	TB ^a	Biotype
Cần Thơ	6,33	7,67	3,67	6,33	7,67	5,00	6,33	7,67	7,00	5,67	4,33	2,33	1,67	3,67	9,00	5,62	>4
Đồng Tháp	6,33	7,00	4,33	7,00	7,67	5,00	5,67	8,33	7,67	6,33	4,33	3,00	1,67	4,33	9,00	5,84	>4
Tiền Giang	6,33	7,67	3,67	7,00	8,33	4,33	6,33	7,67	7,67	5,00	3,67	1,67	1,67	4,33	9,00	5,62	>4
Hậu Giang	7,00	7,00	4,33	6,33	7,67	5,00	6,33	7,67	7,00	5,67	4,33	2,33	1,00	3,67	9,00	5,62	>4
TB^b	6,50	7,33	4,00	6,67	7,83	4,83	6,17	7,83	7,33	5,67	4,17	2,33	1,50	4,00	9,00		

TB^a: Cấp hại trung bình trên tất cả các giống

TB^b: Cấp gây hại trung bình của 4 quần thể rầy nâu

Phản ứng của các giống: Cấp hại: <1 (rất kháng); 1-3 (kháng); 3,1-4,5: kháng vừa; 4,6-5,6: nhiễm vừa; 5,7-7: nhiễm; >7 rất nhiễm

Như vậy, dựa vào phản ứng giống kháng với 4 quần thể rầy nâu ở ĐBSCL, trong số 15 giống lúa của bộ chỉ thị có 5 giống có phản ứng kháng vừa đến kháng đều là các giống mang đa gen. Các giống kháng này được đặc biệt quan tâm vì có nhiều gen kháng nên có phổ kháng rộng và bền như (*O. officinalis* (*Bph11*, *bph12*, *Bph13*, *Bph14* và *Bph15*), *O. rufipogon* (*Bph29* và *Bph30*), *Ptb33* (*bph2*, *Bph3*, *Zlh3*, *Bph32*), Rathu Heenati (*Bph3*, *Bph17*, *Zlh1*), Sinna sivappu (*Wbph9(t)*, *wbph10(t)*, *wbph11(t)*, *Wbph12(t)*)), trong đó có 3 giống là *Ptb33*, Rathu Heenati và Sinna sivappu được cho là có gen kháng với nhiều loại rầy như rầy lưng trắng, rầy zigzag cũng như rầy nâu (Srinivasan và ctv., 2015). Giống *O. officinalis* có khả năng kháng rầy hơn giống *O. rufipogon* phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Lang và ctv. (2007). Các giống kháng đơn gen, không có giống nào kháng hoàn toàn với 4 quần thể rầy nâu, kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của nhiều nghiên cứu trước đây (Tanaka và Matsumura, 2000; Ali và ctv., 2012; Myint và ctv., 2009; Lê Xuân Thái và ctv., 2012; Horgan và ctv., 2015; Nguyễn Thị Diễm Thúy, 2012; Trung tâm Bảo vệ thực vật phía Nam, 2011). Các giống mang đơn gen kháng đều có phản ứng từ nhiễm vừa đến nhiễm và rất nhiễm. Điều này có thể lý giải được là cả 4 quần thể rầy nâu này các cá thể có sự thích nghi khác nhau của các gen. Từ kết quả Bảng 3.2 cho thấy giống có nhiều gen kháng rất có hiệu quả chống lại rầy nâu trên các quần thể rầy nâu. Gen *Bph3* kết hợp với một gen kháng khác như giống *Ptb33* và Rathu Heenati có phản ứng kháng rầy nâu. Điều này phù hợp với kết quả với Horgan và ctv. (2015). Kết quả này là cơ sở để đánh giá kiểu gen nhằm xác định chính xác gen kháng phổ rộng với các quần thể ĐBSCL.

Sự thay đổi độc tính, biotype của rầy nâu giúp quần thể rầy nâu có khả năng vượt qua khả năng kháng rầy của các giống lúa (Lê Tuấn Tú và ctv., 2018). Kết quả phân tích sự thay đổi độc tính của quần thể rầy nâu tại ĐBSCL từ năm 2004 đến năm 2018 cho thấy các giống kháng đơn gen đều có phản ứng từ hơi nhiễm đến rất nhiễm, giống chuẩn kháng *Ptb33* năm 2004 có tính kháng rầy nâu cấp 0 nhưng đến năm 2015 cấp hại đã tăng lên từ cấp 3 – cấp 5. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu

của Nguyễn Thị Mùi (2000), độc tính của rầy nâu vùng ĐBSCL có biểu hiện nhẹ tăng dần theo thời gian. Điều này chứng tỏ độc tính của rầy nâu tại vùng ĐBSCL hiện nay đã gia tăng (Bảng 3.3)

Bảng 3.3: Sự thay đổi tính kháng rầy nâu của bộ giống lúa chi thị rầy nâu tại ĐBSCL

Tên giống	Gen kháng	2004 (1)	2011 (2)	2015	2018	Thay đổi
Mudgo	<i>Bph1</i>	5	6-9	5-7	5-7	Nhiễm vừa → Nhiễm
ASD7	<i>bph2</i>	9	9	7-9	7-9	-
Rathuheenati	<i>Bph3</i> và <i>Bph17</i>	5	3-5	3-5	3-5	-
Babawee	<i>bph4</i>	7	5-7	7	7	-
ARC 10550	<i>bph5</i>	7	7-9	7-9	7-9	Nhiễm→ Rất Nhiễm
Swanalata	<i>Bph6</i>	5	4-7	5	5	-
T.12	<i>bph7</i>	5	5-9	5-7	5-7	Nhiễm vừa → Nhiễm
Chin Saba	<i>bph8</i>	9	7-9	7-9	7-9	-
Pokkali	<i>Bph9</i>	7	7-9	7-9	7-9	Nhiễm→ Rất Nhiễm
IR54742	<i>Bph10</i>			5-7	5-7	
Sinna Sivappu	<i>Wbph9(t)</i> , <i>wbph10(t)</i> , <i>wbph11(t)</i> , <i>Wbph12(t)</i>			3-5	3-5	Kháng Vừa→Nhiễm
Ptb33	<i>bph2</i> , <i>Bph3</i> , <i>Bph32</i>	0	2-4	3-5	3-5	Kháng→ Nhiễm vừa
<i>O. officinalis</i>	<i>Bph29</i> và <i>Bph30</i>			1	1	
<i>O. rufipogon</i>	<i>Bph11</i> , <i>bph12</i> , <i>Bph13</i> , <i>Bph14</i> và <i>Bph15</i>			3	3	
TN1	Không			9	9	

(1) Lương Minh Châu (2004)

(2) Trung tâm Bảo vệ thực vật phía Nam, Bộ Nông Nghiệp và PTNT (2011)

Biotype của 4 quần thể rầy nâu (Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang) trong Bảng 3.2 khi đối chiếu với kết quả thể hiện mối tương quan giữa gen kháng rầy nâu và các biotype của rầy nâu (Khush và Brar, 1991; Zhang, 2007) và phân nhóm gen kháng rầy nâu do Ikeda và Vaughan (2006) công bố về các nhóm

gen mang tính kháng tại Bảng 3.4 cho thấy Biotype rầy nâu tại ĐBSCL rất khác với 4 Biotype đã được công bố trước đây (Biotype 1, biotype 2, Biotype 3 và Biotype 4). Độc tính của rầy nâu tại ĐBSCL đã gia tăng.

Kết quả này khá trùng với kết quả nghiên cứu của Chaerani và *ctv.* (2016), phân tích độc tính và biotype của 13 quần thể rầy nâu ở Indonesia thì có 7 quần thể cũng có biotype >4. Theo Ali và *ctv.* (2012) các giống mang gen kháng rầy nâu Mudgo, ASD7, Rathuheenati, Babawee, ARC10550, Swarnalata, T12, Chinsaba, Balamawee nhưng không có khả năng chống chịu với quần thể rầy nâu ở Bangladesh, có thể quần thể rầy nâu ở Bangladesh là một Biotype mới có độc tính cao hơn. Ở Việt Nam gần đây cũng có một số nghiên cứu về Biotype và gen kháng rầy nâu. Theo Lương Minh Châu và Nguyễn Văn Luật (1998) quần thể rầy nâu đồng bằng sông Cửu Long là hỗn hợp của Biotype 2 với Biotype 3. Tuy nhiên, theo một số nghiên cứu khác, quần thể rầy nâu ở ĐBSCL có độc tính mạnh hơn hỗn hợp của cả 2 Biotype nói trên. Như vậy rất có thể ở ĐBSCL đang tồn tại 1 Biotype rầy mới, như quan điểm của Nguyễn Công Thuật và Hồ Văn Chiến (1996). Quần thể rầy nâu Hà Nội thuộc Biotype 2 và đang dịch chuyển sang Biotype 3 (Nguyễn Huy Chung và *ctv.*, 2018). Theo Nguyễn Tiến Long (2014), Biotype của các quần thể rầy nâu ở Thừa Thiên Huế thuộc Biotype 2. Theo Lê Tuấn Tú và *ctv.* (2018) nguồn rầy nâu Long An đại diện cho ĐBSCL thuộc Biotype 3, nguồn rầy nâu Nghệ An, được xếp vào Biotype 2 nhưng hiện tại độc tính của rầy đang mạnh lên và có khuynh hướng chuyển sang Biotype 3. Quần thể rầy nâu được thu thập tại Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long Việt Nam là sự pha trộn của Biotype 2 và Biotype 3 có độc tính rất mạnh (Sheng và *ctv.*, 2014).

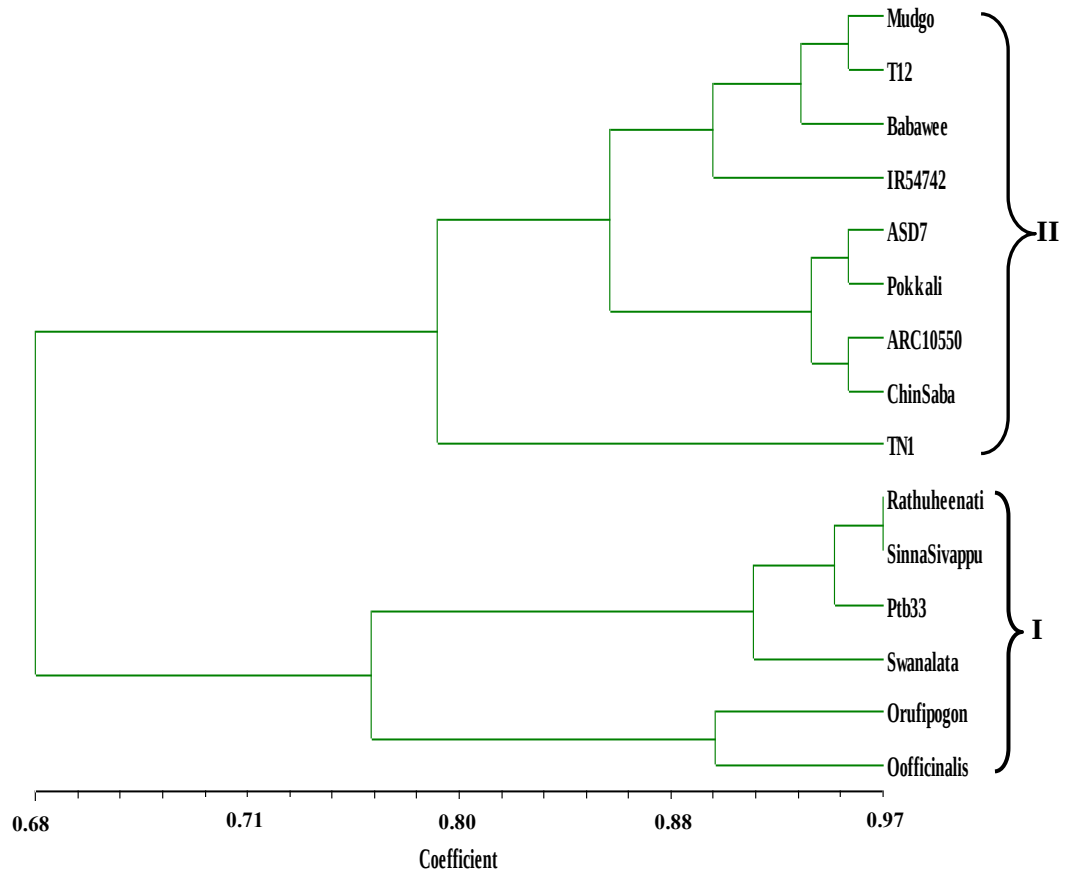
Như vậy, độc tính của rầy nâu tại ĐBSCL đã gia tăng và Biotype rầy nâu tại ĐBSCL có thể là một Biotype mới có độc tính mạnh hơn.

Bảng 3.4: Phân nhóm gen kháng đối với các Biotype rầy nâu theo phân loại của Nhật Bản và Philipin (Ikeda và Vaughan, 2006).

Tính trạng	Nhóm 1	Nhóm 2	Nhóm 3	Khác
Các gen chủ	<i>Bph1</i>	<i>bph2</i>	<i>Bph3, bph4, bph8 và Bph9</i>	<i>bph5, Bph6 và bph7</i>
Kháng	Biotype 1 và Biotype 3	Biotype 1 và Biotype 2	Biotype 1, Biotype 2 và Biotype 3	Biotype 4
Nhiễm	Biotype 2	Biotype 3		

Xét về kiểu hình kháng, nhiễm trên bộ giống chỉ thị gen kháng, kết quả hình phân nhóm di truyền thể hiện 2 nhóm chính ở hệ số tương đồng 0,68 như sau: Nhóm I có mức tương đồng 74% (hay mức khác biệt 26%) bao gồm 6 giống: *O. officinalis*, *O. rufipogon*, Swanalata, Ptb33, Sina sivapu và Rathu heenati; các giống này có phản ứng kháng với các 4 quần thể rầy nâu (ngoại trừ giống Swanalata chỉ kháng với 1 quần thể rầy nâu Tiền Giang). Nhóm II bao tương đồng ở mức 78% gồm 9 giống: TN₁, Chin saba, ARC10550, Pokkali, ASD7, IR54742, Babawee, T12 và Mudgo; các giống này có kiểu hình nhiễm với các quần thể rầy nâu (Hình 3.3). Các giống mang gen khác nhau nằm được xếp cùng nhóm gần với nhau như Mudgo (*Bph1*) và T12 (*bph7*); ASD7 (*bph2*) và Pokkali (*Bph9*)... vì trong giản đồ phân nhóm di truyền theo kiểu hình nên những gen có biểu hiện tính kháng nhiễm gần giống nhau sẽ được phân thành cùng nhóm.

Qua phân tích phân nhóm di truyền theo phản ứng kháng nhiễm cho thấy nhóm I gồm có các giống kháng với rầy nâu, tương ứng với các giống kháng đa gen (ngoại trừ giống Swanalata).



Hình 3.3: Giản đồ phân nhóm di truyền các giống lúa chỉ thị rầy nâu theo đặc tính kiểu hình

3.1.2. Đánh giá tính kháng rầy nâu trên bộ giống cao sản

3.1.2.1. Chỉ số gây hại của 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL trên các dòng và giống lúa cao sản

Kết quả về chỉ số gây hại của các quần thể rầy nâu trên các dòng và giống lúa cao sản được trình bày ở Bảng 3.5. Kết quả Bảng 3.5 cho thấy trên quần thể rầy nâu Cần Thơ, chỉ số gây hại 61-70% có số dòng/giống cao nhất (43 dòng/giống, chiếm tỷ lệ 37,39%), kế đến là chỉ số gây hại 51-60% có 25 dòng/giống (tỷ lệ 21,74%), chỉ số gây hại 30-40% có số dòng/giống thấp nhất (2 dòng/giống chiếm tỷ lệ 1,74%). Trên 3 quần thể rầy nâu Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang chỉ số gây hại 61-70% có số dòng/giống và tỷ lệ cao nhất, kế đến là chỉ số gây hại 71-80% và chỉ số gây

hại 30-40% có số dòng/giống và tỷ lệ thấp nhất. Nhìn chung, chỉ số hại của các dòng/giống đối với sự gây hại của các quần thể rầy nâu, cao nhất là từ 61-70%, thấp nhất là từ 30-40%. Chỉ số hại nhỏ hơn hoặc bằng 50% thấp có tỷ lệ 9,57-16,52%.

Bảng 3.5: Chỉ số gây hại của các quần thể rầy nâu trên các dòng/giống lúa cao sản (%), Viện lúa ĐBSCL, Đồng Xuân 2014-2015

Chỉ số hại của các dòng/ giống lúa	Quần thể rầy nâu Cần Thơ		Quần thể rầy nâu Đồng Tháp		Quần thể rầy nâu Tiền Giang		Quần thể rầy nâu Hậu Giang	
	Số	Tỷ lệ	Số	Tỷ lệ	Số	Tỷ lệ	Số	Tỷ lệ
	dòng/ giống	%	dòng/ giống	%	dòng/ giống	%	dòng/ giống	%
30-40%	2	1,74	1	0,87	0	0,00	2	1,74
41-50%	17	14,78	18	15,65	11	9,57	14	12,17
51-60%	25	21,74	19	16,52	25	21,74	21	18,26
61-70%	43	37,39	40	34,78	42	36,52	42	36,52
71-80%	20	17,39	26	22,61	28	24,34	29	25,22
>80%	8	6,96	11	9,57	9	7,83	7	6,09

3.1.2.2. Cấp hại và phản ứng của các dòng và giống lúa cao sản trên 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL

Kết quả thí nghiệm về cấp hại của các dòng/giống lúa cao sản trong Bảng 3.6 được tính trung bình của 3 lần lặp lại. Phản ứng của các dòng/giống đối với sự gây hại của rầy nâu: Từ nhiễm vừa đến nhiễm tương ứng với cấp hại từ 4,6-7,0 có số dòng/ giống cao nhất nên có tỷ lệ cao nhất. Phản ứng từ kháng đến kháng vừa tương ứng với cấp hại từ 3,0-4,5 có số dòng/giống 22-27 chiếm tỷ lệ từ 19,13- 23,48%.

Bảng 3.6: Cấp hại và phản ứng của các dòng/giống lúa cao sản đối với sự gây hại của rầy nâu, Viện lúa ĐBSCL, Đồng Xuân 2014-2015

Cấp hại và phản ứng		Quần thể rầy nâu Cần Thơ		Quần thể rầy nâu Đồng Tháp		Quần thể rầy nâu Tiền Giang		Quần thể rầy nâu Hậu Giang	
Cấp hại	Phản ứng	Số dòng/ giống	Tỷ lệ %	Số dòng/ giống	Tỷ lệ %	Số dòng/ giống	Tỷ lệ %	Số dòng/ giống	Tỷ lệ %
3,0	Kháng	2	1,74	2	1,74	2	1,74	0	0,00
3,1-4,5	Kháng vừa	20	17,39	22	19,13	25	21,74	23	20,00
4,6-5,6	Nhiễm vừa	56	48,70	42	36,52	49	42,61	51	44,35
5,7-7,0	Nhiễm	37	32,17	48	41,74	38	33,04	39	33,91
7,1-9,0	Rất nhiễm	0	0,00	1	0,87	1	0,87	2	1,74

Trong chọn giống kháng rầy nâu thì những giống có chỉ số hại thấp, phản ứng từ kháng vừa đến kháng sẽ được chọn lọc để phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa. Kết quả các dòng/giống lúa cao sản có kiểu hình kháng được ghi nhận cụ thể như sau (Bảng 3.7)

Bảng 3.7: Chỉ số hại và phản ứng các giống cao sản có kiểu hình kháng với 1-4 quần thể rầy nâu

TT	Giống	Cần Thơ		Đồng Tháp		Tiền Giang		Hậu Giang		Trung bình	
		Chỉ số hại	Phản ứng	Chỉ số hại	Phản ứng	Chỉ số hại	Phản ứng	Chỉ số hại	Phản ứng	Chỉ số hại	Phản ứng
1	OM5954	37,41	KV	37,41	KV	41,85	KV	38,15	KV	38,70	KV
2	OM6830	36,67	KV	44,81	KV	41,85	KV	37,04	KV	40,09	KV
3	TLR594	41,48	KV	41,48	K	41,48	K	42,96	KV	41,85	KV
4	OM927-1	40,74	KV	44,44	NV	48,89	KV	42,22	KV	44,07	KV
5	OM6075	42,22	KV	42,22	KV	49,63	KV	44,44	KV	44,63	KV
6	OM28L	42,96	K	48,89	KV	42,96	KV	45,93	NV	45,19	KV
7	OM6683	44,07	KV	48,89	KV	47,78	KV	44,07	KV	46,20	KV
8	TLR493	46,30	KV	46,30	KV	50,00	KV	42,96	KV	46,39	KV
9	TLR1,030	41,48	KV	47,41	KV	50,37	KV	46,67	KV	46,48	KV
10	TLR201	43,70	KV	45,19	KV	53,33	KV	48,15	KV	47,59	KV
11	OM7262	46,67	KV	49,63	KV	48,15	KV	46,67	KV	47,78	KV
12	TLR606	47,41	K	49,63	K	50,37	K	45,19	KV	48,15	KV
13	OM10040	45,93	KV	45,93	KV	52,59	KV	48,15	KV	48,15	KV
14	OM6610	45,93	KV	45,93	KV	51,85	KV	48,89	KV	48,15	KV
15	OM7268	46,30	KV	47,41	KV	52,22	KV	47,78	KV	48,43	KV
16	OM7364	48,15	KV	48,89	KV	49,63	KV	49,63	KV	49,07	KV
17	OM10041	47,41	KV	47,41	KV	48,89	KV	52,59	KV	49,07	KV
18	MNR3	54,81	NV	43,33	KV	52,59	KV	53,33	KV	51,02	KV
19	OM10383	50,37	KV	50,37	KV	54,07	KV	52,59	NV	51,85	KV
20	Cần Thơ 3	51,11	NV	54,44	NV	53,33	KV	50,37	NV	52,31	NV
21	TLR601	51,11	KV	51,11	KV	54,81	KV	52,59	KV	52,41	KV
22	OM10450	53,33	NV	52,59	KV	54,44	NV	53,33	KV	53,43	NV
23	TLR444	55,56	KV	55,56	KV	55,56	KV	54,07	NV	55,19	KV
24	OM3673	50,00	KV	57,04	KV	55,93	KV	58,15	KV	55,28	KV
25	OM10115	57,78	NV	57,78	NV	55,56	NV	54,07	KV	56,30	NV
26	OM10258	56,30	NV	57,04	NV	54,07	KV	58,52	NV	56,48	NV
27	OM10000	57,04	NV	56,30	NV	56,30	KV	58,52	NV	57,04	NV
28	OM6327	60,00	NV	50,00	KV	61,48	NV	62,22	NV	58,43	NV
29	OM10396	57,78	NV	57,78	NV	59,26	KV	59,26	NV	58,52	NV
30	TLR461	57,04	KV	62,22	NV	55,56	KV	59,26	KV	58,52	NV
31	OM10373	62,96	NV	62,96	NV	65,93	N	59,26	KV	62,78	NV
32	TLR970	63,70	NV	62,96	KV	68,89	NV	65,93	NV	65,37	NV

Ghi chú: K: kháng; KV: kháng vừa; NV: nhiễm vừa; N: nhiễm; RN: rất nhiễm

Nhìn chung, trong số 32 giống có kiểu hình kháng – kháng vừa từ 1-4 quần thể rầy nâu, có 17 giống kháng hoàn toàn với 4 quần thể rầy nâu: OM5954, OM6830, TLR594, OM6075, OM6683, TLR493, TLR1.030, TLR201, OM7262, TLR606, OM10040, OM6610, OM7268, OM7364, OM10041, TLR601, OM3673; 6 giống kháng với 3 quần thể rầy nâu: OM927-1, OM28L, MNR3, OM10383, TLR444, TLR461; 1 giống kháng với 2 quần thể rầy nâu: OM10450 và 8 giống kháng với 1 quần thể rầy nâu: Cần Thơ 3, OM1015, OM10258, OM10000, OM6327, OM10396, OM10373, TLR970.

Như vậy, qua kết quả đánh giá kiểu hình kháng rầy nâu của 115 giống lúa cao sản thanh lọc được 17 giống có khả năng kháng hoàn toàn với các quần thể rầy nâu đại diện ở ĐBSCL, đây cũng là cơ sở cho việc chọn các giống lúa này làm vật liệu cho gen kháng.

3.1.2.3. Phân nhóm di truyền của các dòng và giống lúa cao sản

Sau khi đánh giá kiểu hình kháng, nhiệm của các giống lúa trong bộ giống cao sản, tiến hành phân nhóm di truyền. Sự đa dạng di truyền của 115 giống lúa cao sản thể hiện ở hệ số không tương đồng là 0,35. Xét ở hệ số tương đồng 0,81 các giống lúa cao sản có thể chia thành 5 nhóm chính (Hình 3.4 và phụ lục 3.4).

Nhóm I có độ tương đồng là 91% bao gồm 2 giống: chuẩn nhiễm TN1 và DS20, là nhóm giống rất nhiễm trên tất cả quần thể rầy nâu..

Nhóm II bao gồm 1 dòng TLR1.005 nhiễm hoàn toàn với tất cả quần thể rầy nâu.

Nhóm III có độ tương đồng là 82% bao gồm 69 dòng/giống, các giống ở nhóm này cho phản ứng nhiễm vừa đến nhiễm với nhiều quần thể rầy nâu. Giống OM6162 được chọn là giống nhận gen thuộc nhóm III.

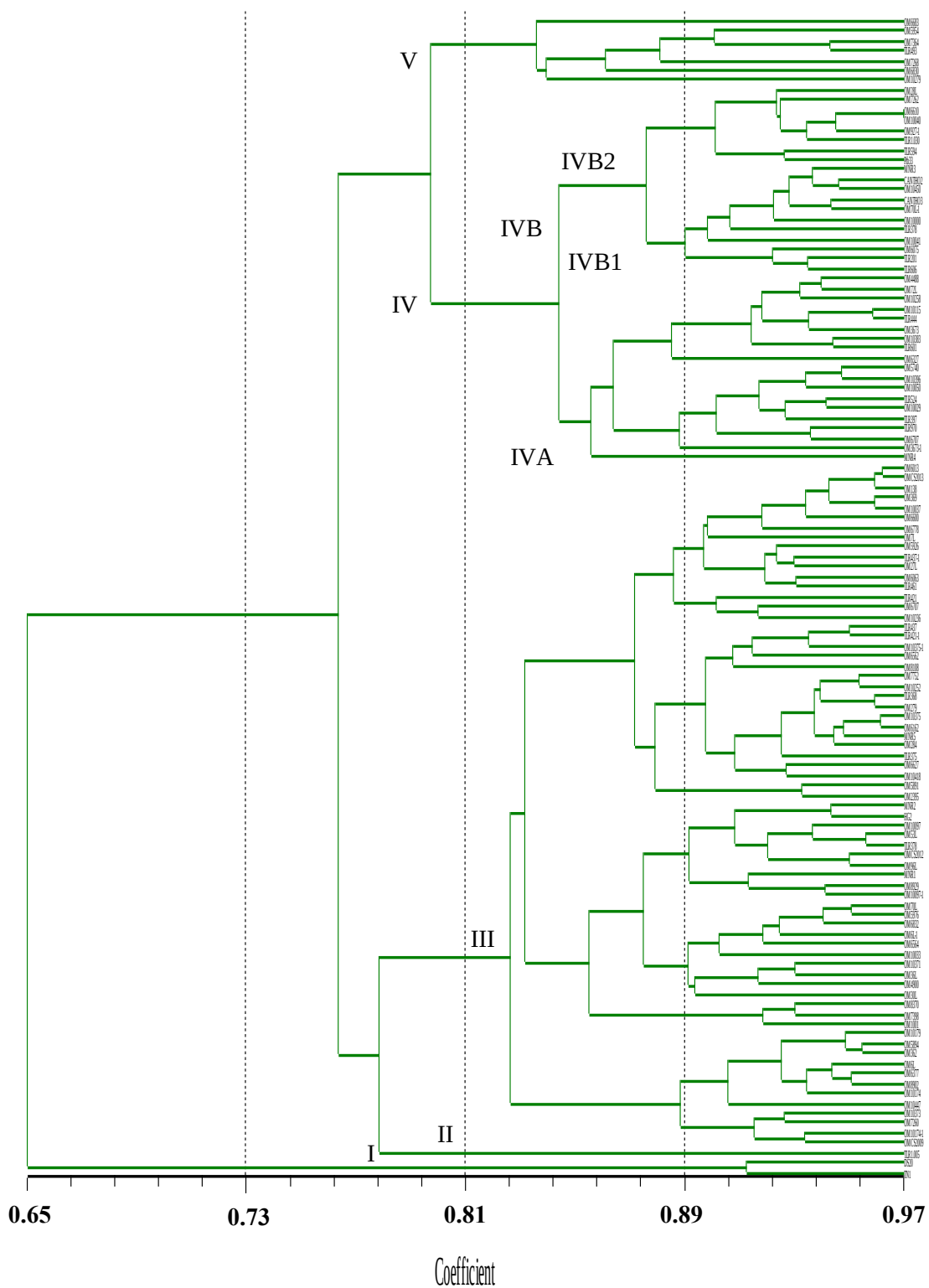
Nhóm IV được chia làm 2 nhóm phụ IVA (19 giống) và IVB (19 giống), nhóm phụ IVB được chia làm 2 nhóm IVB1 và IVB2. Các giống trong nhóm này có phản ứng từ nhiễm vừa đến kháng vừa. Một số giống trong nhóm này cho phản ứng

kháng rầy rộng, kháng được với nhiều quần thể rầy nâu, đặc biệt nhóm phụ IVB2 có độ tương đồng 89% bao gồm các dòng/giống kháng rầy nâu được xếp cùng nhóm với giống chuẩn kháng Ptb33 (OM28L, OM7262, OM6610, OM10040, OM927-1, TLR1.030, TLR594).

Nhóm V có mức tương đồng 83% bao gồm 7 giống OM6683, OM5954, OM7364, TLR493, OM7268, OM6830, OM10279. Các giống nhóm này có phổ kháng rộng, kháng hoàn toàn với 4 quần thể rầy nâu (ngoại trừ giống OM10279). Giống OM10279 có phản ứng nhiễm vừa trên các quần thể rầy nâu nhưng được xếp vào nhóm này, bởi vì giống OM10279 có chỉ số hại trên các quần thể rầy nâu thấp, trung bình là 54,07%, không khác biệt so với các giống có phản ứng kháng vừa với 4 quần thể rầy nâu.

Kết quả trên cho thấy có những giống có phản ứng khác nhau nhưng xếp trong cùng một nhóm vì kết quả phân nhóm là những số liệu thô cụ thể, còn phản ứng trong bảng là đánh giá theo khoảng của cấp gây hại của rầy nâu.

Như vậy, theo phân nhóm kiểu hình thấy rằng nhóm IVB2 và nhóm V được đánh giá kiểu hình tương tự nhau có chỉ số hại thấp và có phản ứng kháng phổ rộng, Tuy nhiên, nhóm IVB2 nằm trong cùng nhóm IV có số lượng giống lớn và được xếp cùng kiểu hình với các giống có phản ứng nhiễm vừa và nhóm IVB2 có khoảng cách di truyền gần với giống nhận gen (OM6162) (sự không tương đồng 11%). Nhóm V tuy có giống OM5954 có chỉ số hại thấp nhất nhưng có số lượng giống tương đối vừa và có mức khác biệt so với giống nhận gen 19%. Chính vì vậy các giống trong nhóm V được chọn để tiếp tục phân tích kiểu gen. Đây là nguồn vật liệu rất cần thiết để lai tạo cải tiến giống lúa có tính kháng rầy nâu bền vững.



Hình 3.4: Giản đồ phân nhóm di truyền của các giống lúa cao sản dựa trên đặc tính kiểu hình với chỉ số hại

3.1.3. Đánh giá tính kháng rầy nâu trên bộ giống lúa mùa

3.1.3.1. Chỉ số gây hại của 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL trên các giống lúa mùa

Đánh giá tính kháng rầy nâu của các giống lúa mùa thông qua chỉ số hại được trình bày ở Bảng 3.8. Kết quả số lượng giống lúa mùa có chỉ số hại lớn hơn 50% chiếm tỷ lệ cao trên các quần thể rầy nâu Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang tương ứng như sau: 79,83% (95 giống), 77,32% (92 giống), 69,75% (83 giống), 78,99% (94 giống). Nhìn chung chỉ số gây hại của các quần thể rầy nâu trên các giống lúa mùa thử nghiệm cao. Trên quần thể rầy nâu Cần Thơ chỉ số gây hại trên 80% có số giống cao nhất 30 giống chiếm tỷ lệ 25,20%. Trên quần thể rầy nâu Đồng Tháp và Hậu Giang chỉ số gây hại trên từ 71-80% có số giống cao nhất tương ứng là 33 giống và 48 giống chiếm tỷ lệ 27,73% và 40,34%.

Bảng 3.8: Chỉ số gây hại của các quần thể rầy nâu tại ĐBSCL trên các giống lúa mùa, Viện lúa ĐBSCL, Hè Thu 2015

Chỉ số hại của các giống lúa mùa	Quần thể rầy nâu Cần Thơ		Quần thể rầy nâu Đồng Tháp		Quần thể rầy nâu Tiền Giang		Quần thể rầy nâu Hậu Giang	
	Số giống	Tỷ lệ	Số giống	Tỷ lệ	Số giống	Tỷ lệ	Số giống	Tỷ lệ
		%		%		%		%
30-40%	7	5,88	7	5,88	8	6,72	8	6,72
41-50%	17	14,29	20	16,80	28	23,53	17	14,29
51-60%	28	23,53	22	18,49	28	23,53	25	21,01
61-70%	16	13,45	16	13,45	28	23,53	14	11,76
71-80%	21	17,65	33	27,73	23	19,33	48	40,34
>80%	30	25,20	21	17,65	4	3,36	7	5,88

3.1.3.2. Cấp hại và phản ứng của các giống lúa mùa trên 4 quần thể rầy nâu tại ĐBSCL

Kết quả thí nghiệm về cấp hại của các giống lúa mùa trong Bảng 3.9 được tính trung bình của 3 lần lặp lại. Sự gây hại của các quần thể rầy nâu trên các giống lúa

mùa, phần lớn các giống lúa mùa có cấp hại từ 4,6 trở lên, chiếm tỷ lệ cao nhất là cấp hại từ 4,6-7 được đánh giá là nhiễm vừa đến nhiễm. Giống nhiễm chiếm tỷ lệ từ 42-56%. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Mùi (2000) và Phùng Tôn Quyền và *ctv.* (2010). Số giống lúa mùa có cấp hại từ 3,1- 4,5 được đánh giá là kháng vừa dao động từ 12-18 giống chiếm tỷ lệ từ 10,08-15,13%. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011), cấp hại trên các giống lúa mùa ở giai đoạn mạ cao nhất là cấp 5 (117 giống), tỷ lệ của các giống lúa mùa có cấp hại nhỏ hơn 5 là 25,24% (52 giống/tổng số 206 giống), có 50 giống có cấp hại 3. So sánh hai kết quả cho thấy sự gây hại của rầy nâu trên các giống lúa mùa đã có sự gia tăng (Bảng 3.9).

Bảng 3.9: Cấp hại và phản ứng của các giống lúa mùa đối với sự gây hại của rầy nâu, Viện lúa ĐBSCL, Hè Thu 2015

Cấp hại và phản ứng		Quần thể rầy nâu Cần Thơ		Quần thể rầy nâu Đồng Tháp		Quần thể rầy nâu Tiền Giang		Quần thể rầy nâu Hậu Giang	
Cấp hại	Phản ứng	Số giống	Tỷ lệ %	Số giống	Tỷ lệ %	Số giống	Tỷ lệ %	Số giống	Tỷ lệ %
3,1- 4,5	Kháng vừa	13	10,92	18	15,13	14	11,76	12	10,08
4,6- 5,6	Nhiễm vừa	43	36,13	27	22,69	52	43,70	43	36,13
5,7- 7,0	Nhiễm	59	49,58	66	55,46	51	42,86	62	52,11
7,1- 9,0	Rất nhiễm	4	3,37	8	6,72	2	1,68	2	1,68

Trong chọn giống kháng rầy nâu thì những giống có phản ứng từ kháng vừa đến kháng sẽ được chọn lọc để phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa Tương tự như bộ giống cao sản, bộ giống lúa mùa cũng chọn các giống có chỉ số hại thấp, phản ứng từ kháng vừa đến kháng sẽ được chọn lọc để phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa. Kết quả các giống lúa mùa có kiểu hình kháng với 1 – 4 quần thể rầy nâu được ghi nhận cụ thể sau (Bảng 3.10)

Bảng 3.10: Chỉ số hại và phản ứng các giống lúa mùa có kiểu hình kháng với 1-4 quần thể rầy nâu

Giống	Acc.	Cần Thơ		Đồng Tháp		Tiền Giang		Hậu Giang		Trung bình	
		CSH	PU'	CSH	PU'	CSH	PU'	CSH	PU'	CSH	PU'
Chom Bok	7	30,37	KV	36,30	KV	33,33	KV	35,56	NV	33,89	KV
Khmum											
Chệt cụt	20	34,07	KV	34,81	KV	33,33	KV	34,07	KV	34,07	KV
Nàng tây dùm	15	31,11	KV	34,81	NV	35,56	KV	35,56	KV	34,26	KV
Nàng trích trắng	53	33,33	KV	33,33	KV	34,07	KV	36,30	NV	34,26	KV
Hai Bông	100	34,07	KV	35,56	KV	34,07	KV	33,33	NV	34,26	KV
Nàng chá	56	40,00	KV	40,74	KV	40,74	NV	40,74	NV	40,56	NV
Tàu hương	55	38,52	KV	43,70	KV	40,00	NV	40,74	NV	40,74	NV
Một bụi đỏ	34	41,48	KV	40,74	KV	40,74	NV	40,74	NV	40,93	NV
Tài nguyên	25	55,56	NV	44,44	KV	62,22	NV	44,44	KV	51,67	NV
Bông sen trắng	76	51,85	KV	50,37	NV	47,41	NV	61,48	NV	52,78	NV
Bông sen 3	30	49,63	NV	48,89	KV	61,48	N	55,56	KV	53,89	NV
Tài nguyên đục	32	56,30	NV	51,11	NV	59,26	NV	54,81	KV	55,37	NV
Tài nguyên	33	55,56	NV	51,11	KV	56,30	NV	60,00	KV	55,74	NV
Ngọc nữ	72	46,67	NV	54,81	NV	48,89	KV	72,59	N	55,74	NV
Tài nguyên	31	68,15	N	51,85	KV	58,52	NV	53,33	KV	57,96	NV
Bông sen 2	22	53,33	NV	47,41	KV	56,30	N	75,56	N	58,15	NV
Tài nguyên	24	50,37	NV	71,85	N	62,96	N	47,41	KV	58,15	NV
Còe trây 4	21	55,56	NV	45,19	KV	65,19	N	67,41	N	58,33	NV
Nếp ba tập	70	47,41	KV	57,04	NV	48,89	NV	82,96	N	59,07	NV
Trắng tép	50	53,33	KV	68,89	N	57,78	NV	58,52	NV	59,63	NV
Nàng nhen	8	51,11	NV	88,15	N	48,89	KV	60,74	NV	62,22	NV
thường											
Tài nguyên	118	77,04	N	46,67	KV	64,44	N	64,44	N	63,15	N
C10	101	80,74	N	75,56	N	43,70	KV	54,07	NV	63,52	N
Hai Bông	99	89,63	N	42,96	KV	43,70	KV	80,00	N	64,07	NV
Tài nguyên	29	50,37	NV	88,89	N	74,07	N	45,19	KV	64,63	N
Tài nguyên	36	45,93	KV	70,37	N	81,48	N	61,48	NV	64,81	N
Mút Salin	12	66,67	N	77,04	N	70,37	N	45,19	KV	64,81	N
Hai nguyên lựa	73	47,41	KV	75,56	N	63,70	N	72,59	N	64,81	N
Tài nguyên	114	93,33	N	51,85	NV	46,67	KV	68,15	N	65,00	NV
Lùn Kiên Giang	66	85,19	N	68,15	N	47,41	KV	59,26	NV	65,00	N
Hai Bông	102	80,74	N	55,56	NV	48,15	KV	76,30	N	65,19	N
Trắng tép	26	67,41	N	77,04	N	71,11	N	45,93	KV	65,37	N
Tài nguyên	28	51,85	NV	90,37	RN	70,37	N	48,89	KV	65,37	N
Lùn Kiên Giang	87	82,22	N	42,96	KV	61,48	NV	75,56	N	65,56	N
Lùn Minh Hải	65	89,63	N	74,81	N	46,67	KV	53,33	NV	66,11	N
Nếp	89	76,30	N	50,37	KV	51,85	NV	91,11	RN	67,41	N
Pôn alós	1	57,78	N	89,63	N	48,89	KV	74,07	N	67,59	N
Một bụi đỏ	88	83,70	N	44,44	KV	65,93	NV	77,78	N	67,96	N

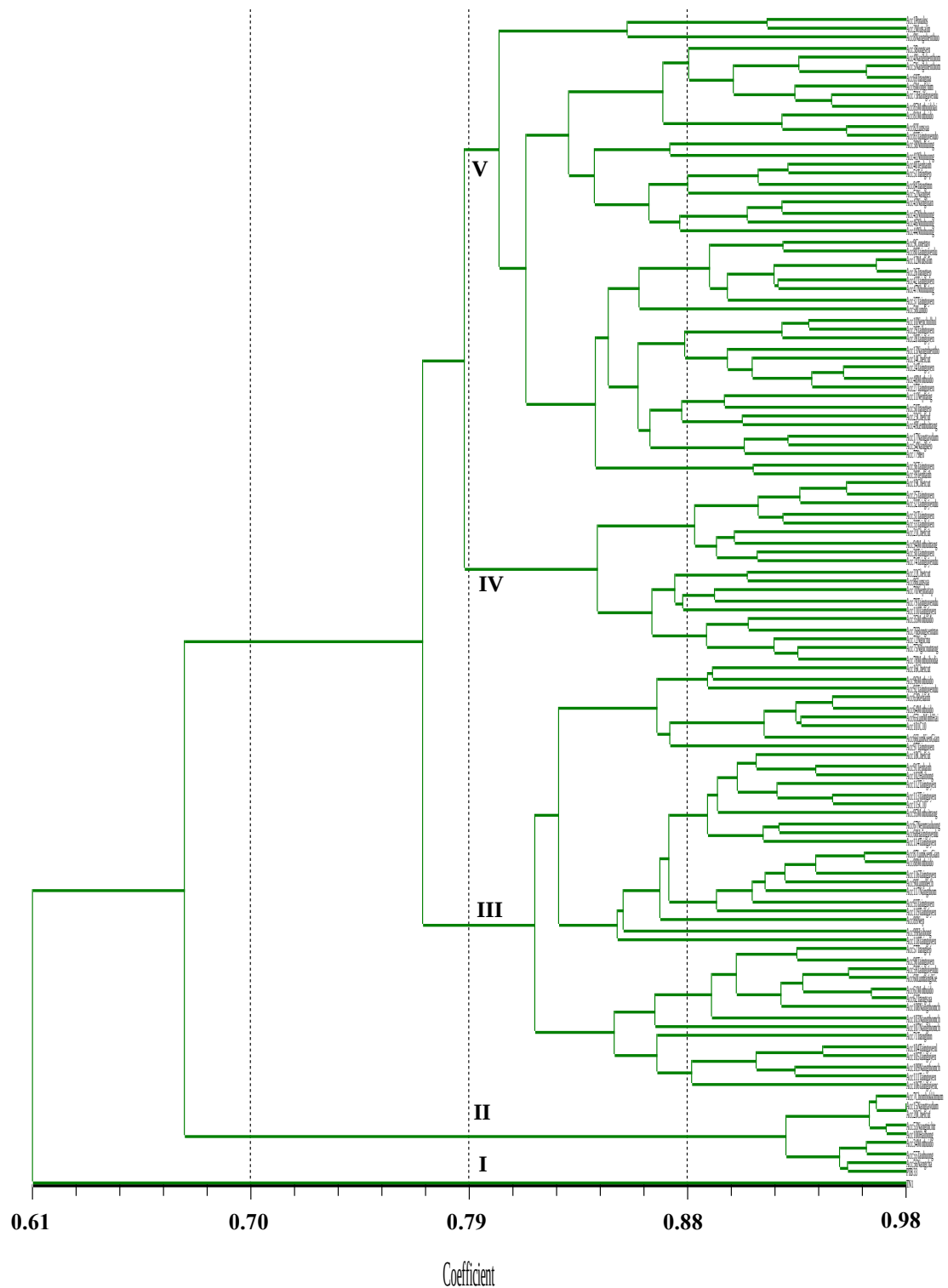
Ghi chú: CSH: chỉ số hại; PU': Phản ứng; K: kháng; KV: kháng vừa; NV: nhiễm vừa; N: nhiễm; RN: rất nhiễm

Trong số 38 giống lúa mùa có kiểu hình kháng với ít nhất 1 quần thể rầy nâu, có duy nhất 1 giống Chệt cụt (Acc.20) kháng hoàn toàn với 4 quần thể rầy nâu, các giống còn lại đa số chỉ có kháng trên 1 quần thể rầy nâu (25 giống). Ngoài ra còn có 8 giống kháng với 2 quần thể rầy nâu: Nàng chá (Acc.56), Tàu hương (Acc.55), Một bụi đỏ (Acc.34), Tài nguyên (Acc.25, Acc.33, Acc.31), Bông sen 3 (Acc.30), Hai bông (Acc.99) và 4 giống kháng với 3 quần thể rầy nâu: Chom bok khmum (Acc.7), Nàng tây đùm (Acc.3), Nàng trích trắng (Acc.53), Hai Bông (Acc.100). Kết quả phản ứng kháng nhiễm của các giống trong bộ lúa mùa có cùng tên nhưng khác Acc khác biệt nhau. Điều này cũng có thể giải thích rằng có thể xuất hiện nhiều dòng của cùng một giống. Kết quả phản ứng với rầy nâu của mỗi Acc khác nhau cho thấy mức độ kháng rầy cũng có biến động theo Acc của dòng lúa đó.

Nhìn chung, trong 119 giống lúa mùa, dựa trên kết quả đánh giá kiểu hình phản ứng với rầy nâu có 13 giống Chệt cụt (Acc.20), Chom bok khmum (Acc.7), Nàng tây đùm (Acc.3), Nàng trích trắng (Acc.53), Hai bông (Acc.100), Nàng chá (Acc.56), Tàu hương (Acc.55), Một bụi đỏ (Acc.34), Tài nguyên (Acc.25, Acc.33, Acc.31), Bông sen 3 (Acc.30), Hai bông (Acc.99) có khả năng kháng với đa số các quần thể rầy nâu đại diện ở ĐBSCL, đây cũng là cơ sở cho việc chọn các giống lúa mùa này làm vật liệu cho gen kháng.

3.1.3.3. Phân nhóm di truyền của các giống lúa mùa

Phân tích sự đa dạng di truyền và tương quan kiểu hình kháng nhiễm của các giống lúa mùa dựa trên sự phân nhóm tương ứng với các hệ số tương đồng thông qua chương trình phần mềm NTSYS. Theo phân nhóm của UPGMA dựa vào chỉ số hại của các giống lúa mùa đối với rầy nâu thì các giống lúa mùa có hệ số tương đồng từ 0,61 – 0,98. Có thể chia thành 5 nhóm chính với sự không tương đồng 21% (Hình 3.5 và Bảng phụ lục 3.5).



Hình 3.5: Giản đồ phân nhóm di truyền của các giống lúa mùa dựa trên đặc tính kiểu hình với chỉ số hại

Nhóm I bao gồm 1 giống: chuẩn nhiệm TN1

Nhóm II có sự tương đồng 92% bao gồm 8 giống được xếp cùng nhóm với giống chuẩn kháng Ptb33: Chom bok khmum (Acc.7), Nàng tây đùm (Acc.15), Chệt cụt (Acc.20), Nàng trích trắng (Acc.53), Hai bông (Acc.100), Một bụi đỏ (Acc.34), Tàu hương (Acc. 55), Nàng chá (Acc. 56). Các giống thuộc nhóm này thể hiện phản ứng kháng với đa số các quần thể rầy nâu.

Nhóm III có hệ số tương đồng 0,81 bao gồm 44 giống, các giống thuộc nhóm này thể hiện phản ứng nhiễm với các quần thể và có một số giống chỉ kháng với 1 quần thể rầy nâu.

Nhóm IV có sự tương đồng 84% bao gồm 19 giống, các giống thuộc nhóm này thể hiện phản ứng nhiễm vừa với rầy nâu và có một số giống kháng với 1-2 quần thể rầy nâu.

Nhóm V bao gồm 48 giống, các giống thuộc nhóm này thể hiện phản ứng nhiễm với nhiều quần thể rầy nâu.

Dựa trên sự phân nhóm, các giống lúa mùa thuộc nhóm II có chỉ số hại thấp, được đánh giá là kháng tốt với quần thể rầy nâu. Các giống này sẽ được chọn lọc để tiếp tục phục vụ cho công tác chọn giống.

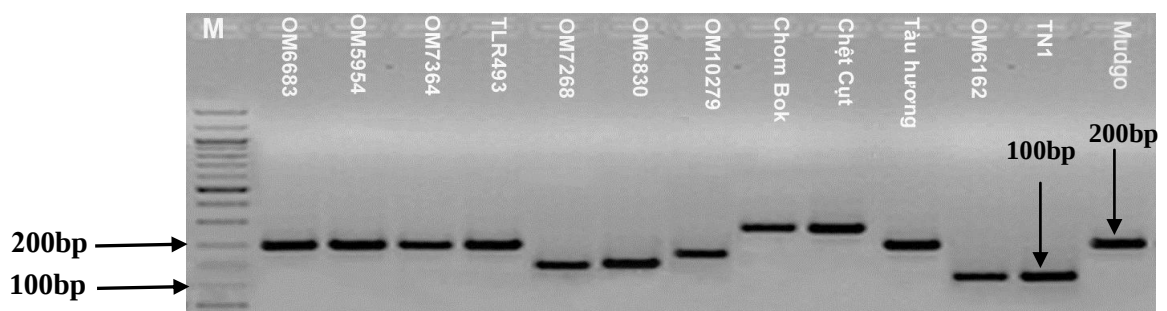
3.1.4. Đánh giá kiểu gen kháng rầy nâu trên các giống lúa thử nghiệm

Dựa vào kết quả đánh giá kiểu hình kháng, nhiễm của các giống lúa trên 4 quần thể rầy nâu và giản đồ phân nhóm di truyền của 2 bộ giống lúa cao sản và lúa mùa. Một số giống kháng phổ rộng được chọn làm dòng cho gen và 1 giống nhiễm OM6162 (dòng nhận gen). Các giống này tiếp tục được phân tích kiểu gen. Bộ giống lúa cao sản, chọn 7 giống có phản ứng kháng với rầy nâu và được xếp cùng nhóm với nhau: OM6683, OM5954, OM7364, TLR493, OM7268, OM6830, OM10279. Bộ giống lúa mùa, chọn 3 giống lúa mùa (Chom bok khmum, Chệt cụt, Tàu hương) trong 8 giống có phản ứng kháng phổ rộng đại diện cho 3 vùng sinh thái khác nhau: lúa mùa vùng cao (Chom bok khmum (Acc.7)), lúa mùa nổi (Nàng

tây đùm (Acc.15), Chệt cụt (Acc.20)), lúa mùa vùng mặn ven biển (Nàng trích trắng (Acc.53), Hai bông (Acc.100), Một bụi đỏ (Acc.34), Tàu hương (Acc. 55), Nàng chá (Acc. 56)). Gen kháng rầy nâu được chọn lọc trong thí nghiệm này là *Bph3*, *bph4*, *Bph13*, *Bph17* và *Bph1* lần lượt liên kết với các chỉ thị RM204, RM217, RM545, RM401, RM1103 trên các NST 6, 3, 4, 12. Các chỉ thị được sử dụng để khuếch đại ADN thông qua PCR để xác định sự hiện diện của gen mục tiêu trong genome của các giống lúa. Sau khi chạy PCR thì các sản phẩm PCR sẽ được kiểm tra thông qua gel agarose 3% trong dung dịch TBE 1X.

Chọn lọc gen kháng *Bph1* với primer RM1103

RM1103 liên kết với gen kháng rầy nâu *Bph1* nằm trên nhiễm sắc thể số 12 (Park và ctv., 2008). Sản phẩm khuếch đại của RM1103 đa hình cho ra 5 alen tương ứng với kích thước phân tử là 100bp (TN1, OM6162), 150bp (OM7268, OM6830), 190bp (OM10279), 200bp (OM6683, OM5954, OM7364, TLR493, Tàu hương, Mudgo), 210bp (Chom bok khmum, Chệt cụt) (Hình 3.6). Tương ứng với vị trí băng của giống Mudgo có kích thích phân tử 200bp là các giống OM6683, OM5954, OM7364, TLR493, Tàu hương. Điều này chứng tỏ các giống này có mang gen kháng. Shabanimofrad và ctv. (2015) cũng đã sử dụng chỉ thị RM1103 để xác định gen kháng rầy nâu nằm trên nhiễm sắc thể số 12.



Hình 3.6: Sản phẩm PCR của RM1103 trên gel aragose 3%

M: thang chuẩn 50bp

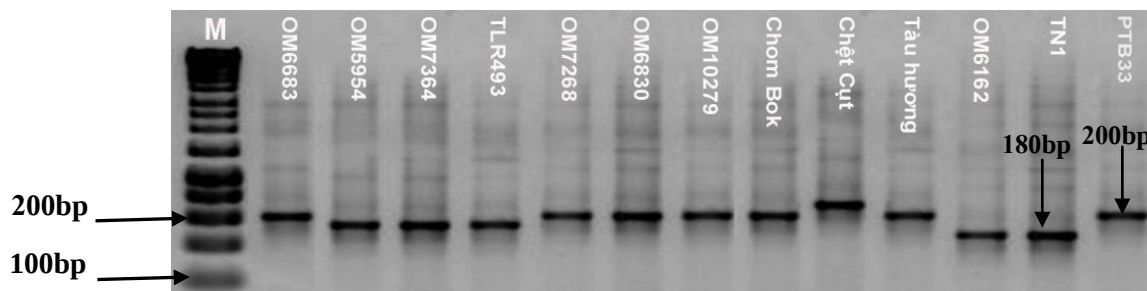
Chọn lọc gen *Bph3* bằng sử dụng primer RM204

Đoạn mồi RM204 được sử dụng để phát hiện gen *Bph3* nằm trên nhiễm sắc thể số 6 (Jairin và ctv., 2007b). Đối với đoạn mồi RM204 sự khuếch đại ADN cho sản phẩm đạt 100% và 4 alen A, B, C, D với kích thước phân tử là 180bp, 190bp, 200bp, 210bp.

Dựa vào tần số alen của băng hình ghi nhận giống đối chứng kháng Ptb33 có băng hình alen B với kích thước phân tử khoảng 200bp, và các giống có băng hình giống như vậy là: OM6683, OM7268, OM6830, OM10279, Chom bok khmum, Tàu hương, điều này chứng tỏ các giống trên có mang gen *Bph3*.

Giống chuẩn nhiễm TN1 và OM 6162 cho băng hình là alen D với kích thước nhỏ hơn 180bp. Điều này cho thấy giống OM6162 không có mang gen kháng *Bph3*.

Ngoài ra còn có alen C và alen A với kích thước phân tử lần lượt là 190bp (OM5954, OM7364, TLR493) và 210bp (Chết cụt) (Hình 3.7). Chỉ thị RM204 còn được dùng để đánh dấu gen kháng *Bph25* cũng nằm trên nhiễm sắc số 6 trong giống lúa ADR52 và các dòng con lai từ giống ADR52 (Myint và ctv., 2012).



Hình 3.7: Sản phẩm PCR của RM204 trên gel agarose 3%

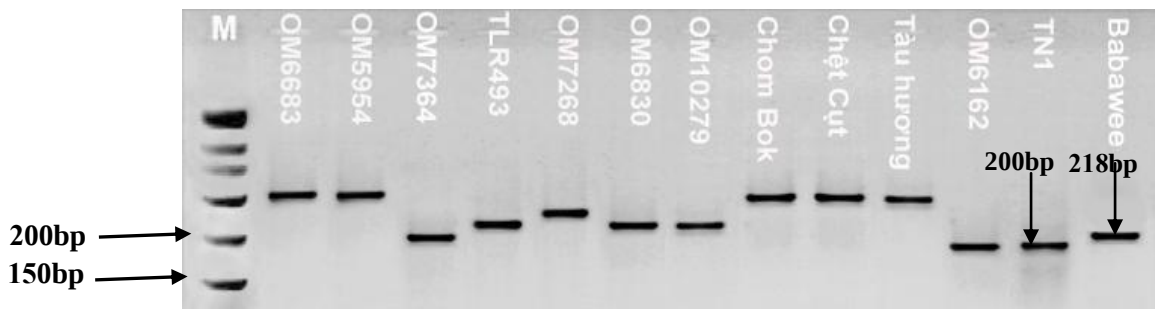
M: thang chuẩn 50bp

Chọn lọc gen kháng *bph4* với primer RM217

Chỉ thị RM217 liên kết với gen kháng rầy nâu *bph4* nằm trên nhiễm sắc thể số 6 (Kawaguchi và ctv., 2001). Đối với chỉ thị RM217 ghi nhận đa hình và tách các gen cho các giống lúa với 5 alen A, B, C, D, E tương ứng với kích thước phân tử là 200bp, 218bp, 240bp, 250bp, 260bp. Điều này nói lên mức độ biến động di truyền

trong các giống lúa tương đối khác biệt. Tác giả Sai và ctv. (2013) cũng dùng chỉ thị RM217 để đánh dấu gen *bph4* và cũng đã cho kết quả đa hình với 4 alen.

Hình 3.8 cho thấy giống OM7364 có băng hình giống với băng hình của giống Babawee ở vị trí 218bp. Chứng tỏ giống này có mang gen kháng *bph4*, kết quả này đúng với phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Nhân Dũng (2010). Giống OM6162 có băng hình giống như giống chuẩn nhiễm TN1 (200bp), chứng tỏ giống OM6162 là giống nhiễm. Ngoài ra các giống còn lại có các alen khác TLR493, OM6830, OM10279 (240bp), OM7268 (250bp), OM6683, OM5954, Chom bok khmum, Chệt cụt, Tàu hương (260bp)

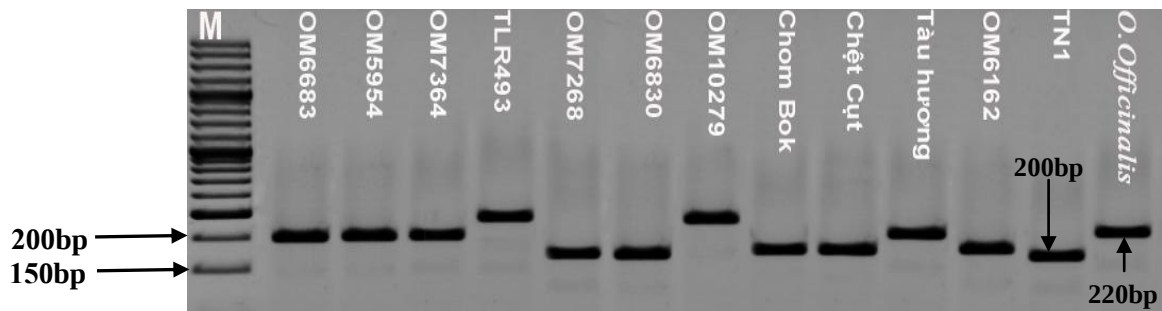


Hình 3.8: Sản phẩm PCR của RM217 trên gel aragose 3%

M: thang chuẩn 50bp

Chọn lọc gen kháng *Bph13* với primer RM545

Chỉ thị RM545 liên kết với gen kháng rầy nâu *Bph13* nằm trên nhiễm sắc thể số 3 (Chen và ctv., 2006). Sản phẩm khuếch đại của RM545 đa hình cho ra 4 alen A, B, C, D tương ứng với kích thước phân tử là 200bp, 210bp, 220bp, 230bp (Hình 3.9). Giống chuẩn nhiễm TN1 có băng hình alen ở vị trí 200bp. Các giống OM6683, OM5954, OM7364, Tàu hương có băng hình giống như giống chuẩn kháng *O.officinalis* ở vị trí 220bp là băng hình kháng. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Shabanimofrad và ctv. (2015), các tác giả đã sử dụng chỉ thị RM545 liên kết với gen kháng rầy nâu nằm trên nhiễm sắc thể số 3. Các giống có băng hình kích thước alen khác là 210bp (OM6162, OM7268, OM6830, Chom bok khmum, Chệt cụt) và kích thước alen 230bp (TLR493, OM10279).

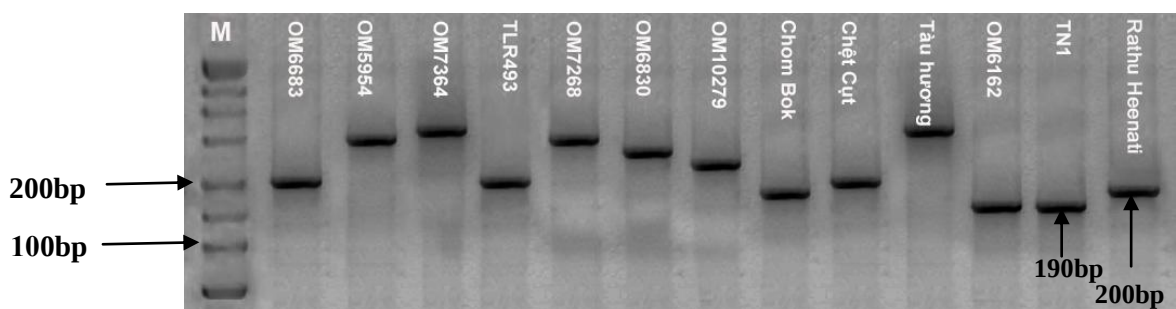


Hình 3.9: Sản phẩm PCR của RM545 trên gel aragose 3%

M: thang chuẩn 50bp

Chọn lọc gen kháng *Bph17* với primer RM401

Chỉ thị RM401 liên kết với gen kháng rầy nâu *Bph17* nằm trên nhiễm sắc thể số 4 (Sun và ctv., 2005). Sản phẩm khuếch đại của RM401 đa hình cho ra 6 alen tương ứng với kích thước phân tử là 190bp, 200bp, 210bp, 230bp, 240bp, 250bp, 260bp (Hình 3.10). Giống Chom bok khmum có băng hình giống như chuẩn kháng Rathu Heenati (200bp) là giống có mang gen kháng. Điều này phù hợp với Liu và ctv. (2009), các tác giả đã sử dụng chỉ thị RM401 để xác định gen kháng rầy nâu *Bph17* nằm trên nhiễm sắc thể số 4. Giống OM6162 có băng hình giống như giống chuẩn nhiễm TN1 có kích thước phân tử là 190bp, chứng tỏ giống OM6162 không có mang gen kháng. Ngoài ra còn có các alen với kích thước phân tử 210bp (OM6683, TLR493 và Chết cụt), 230bp (OM10279), 240bp (OM6830) 250bp (OM5954, OM7268), 260bp (OM7364, Tàu hương).



Hình 3.10: Sản phẩm PCR của RM401 trên gel aragose 3%

M: thang chuẩn 50bp

Bảng 3.11: Đánh giá số alen, kiểu hình của các chỉ thị SSR liên kết với các gen trên các giống

[illegible]

Các giống có băng hình giống như băng hình alen của giống chuẩn kháng là các giống mang gen kháng, các giống có alen khác là các giống không mang gen kháng.

So sánh giữa phương pháp phân tử với phương pháp đánh giá bằng kiểu hình

Bảng 3.12: So sánh kiểu gen và kiểu hình trên 5 chỉ thị phân tử

Chỉ thị phân tử	Số giống	Kháng	Nhiễm	Ước đoán kháng (%)
Kiểu hình	13	11	2	100
RM204	13	7	2	63,64
RM217	13	2	2	18,18
RM545	13	5	1	45,45
RM401	13	2	2	18,18
RM1103	13	6	2	54,55

Trong 5 chỉ thị phân tử sử dụng trong thí nghiệm thì có 2 chỉ thị cho kết quả ước đoán gen kháng trên 50% là RM204 (63,64%) và RM1103 (54,55%) (Bảng 3.12). Điều này cho thấy gen kháng rầy nâu trên các giống lúa phần lớn là gen *Bph3* và *Bph1* nằm tập trung trên nhiễm sắc thể số 6 và nhiễm sắc thể số 12.

Nhìn chung, các giống có kiểu hình kháng trong thí nghiệm được phân tích kiểu gen đều là các giống có phổ kháng rộng mang ít nhất 1 gen kháng đã xác định được và các gen khác chưa xác định (ngoại trừ giống Chệt cụt). Đặc biệt giống OM6683, OM7364 và Tàu hương thể hiện băng hình kháng với 3 chỉ thị (OM6683 và Tàu hương: RM204, RM545 và RM1103; OM7364: RM217, RM545 và RM1103). Giống OM5954 và Chom bok khmum thể hiện alen kháng với 2 chỉ thị phân tử (OM5954: RM545, RM1103; Chom bok khmum: RM204, RM401) (Bảng 3.13).

Bảng 3.13: So sánh tương quan giữa kiểu hình và kiểu gen

STT	Tên Giống	Gen <i>Bph1</i> trên NST 12	Gen <i>Bph3</i> trên NST 6	Gen <i>bph4</i> trên NST 6	Gen <i>Bph13</i> trên NST 3	Gen <i>Bph17</i> trên NST 4	Kiểu hình
1	OM6683	+	+		+		Kháng
2	OM5954	+			+		Kháng
3	OM7364	+		+	+		Kháng
4	TLR493	+					Kháng
5	OM7268		+				Kháng
6	OM6830		+				Kháng
7	OM10279		+				Kháng
8	Chom bok khmum		+			+	Kháng
9	Chệt cụt						Kháng
10	Tàu hương	+	+		+		Kháng
11	OM6162						Nhiễm
12	TN1						Nhiễm
13	Mudgo (<i>Bph1</i>)	+					Nhiễm
14	Ptb33 (<i>Bph3</i>)		+				Kháng
15	Babawee (<i>bph4</i>)			+			Nhiễm
16	<i>O.officinalis</i> (<i>Bph13</i>)				+		Kháng
17	Rathu heenati (<i>Bph17</i>)					+	Kháng

+: có gen kháng

Qua kết quả đánh giá kiểu gen trên các giống chọn làm vật liệu cho và nhận đã xác định được 5 giống kháng đa gen: OM6683 (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*), OM7364 (*Bph1*, *bph4* và *Bph13*), OM5954 (*Bph1* và *Bph13*), Chom bok Khmum (*Bph3* và *Bph17*), Tàu hương (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*). Giống OM6683 có 2 gen *Bph1* và *Bph13* giống như giống OM5954 và có thêm gen *Bph3*. Do đó 4 giống OM6683,

OM7364, Chom bok khmum, Tàu hương được chọn làm vật liệu cho để phát triển quần thể lai trong nhà lưới.

3.2. Phát triển quần thể chọn lọc trong nhà lưới

Quần thể được phát triển dựa vào phương pháp lai hồi giao. Tạo các quần thể hồi giao là công đoạn rất quan trọng, nhằm cung cấp nguồn vật liệu cho cả tiến trình nghiên cứu và chọn lọc dòng thuần mang gen mục tiêu cần chuyển theo định hướng ban đầu. Từ kết quả nghiên cứu đánh giá kiểu hình của bộ giống thử nghiệm và kết quả phân tích kiểu gen của các giống có kiểu hình trong nhóm kháng rầy nâu, 4 giống (OM6683, OM7364, Chom bok khmum và Tàu hương) có tính kháng phổ rộng với đa gen kháng được chọn làm nguồn vật liệu cho gen và giống OM6162 đã qua chọn lọc mang nhiều đặc điểm tốt nhưng nhiễm với rầy nâu được dùng làm giống nhận gen. Để tạo các quần thể hồi giao đến thế hệ BC_3 cho tổ hợp lai đề tài đã tiến hành trong 04 vụ thí nghiệm, từ vụ Xuân Hè 2015 đến vụ Hè Thu 2016. Trong suốt quá trình thí nghiệm, yêu cầu luôn được đặt ra là phải chọn được các cây có khả năng kháng rầy nâu trong các quần thể lai để tiếp tục tạo hạt hồi giao. Theo đó, trong mỗi vụ thí nghiệm đều phải bố trí gieo các quần thể hồi giao kèm với các giống đối chứng của bố mẹ, nhằm làm đối chứng cho chọn lọc đồng thời lấy phần trên các giống tái tục để tạo hạt hồi giao, các cá thể được chọn để tiếp tục hồi giao phải có các đặc điểm nông học và kinh tế tốt.

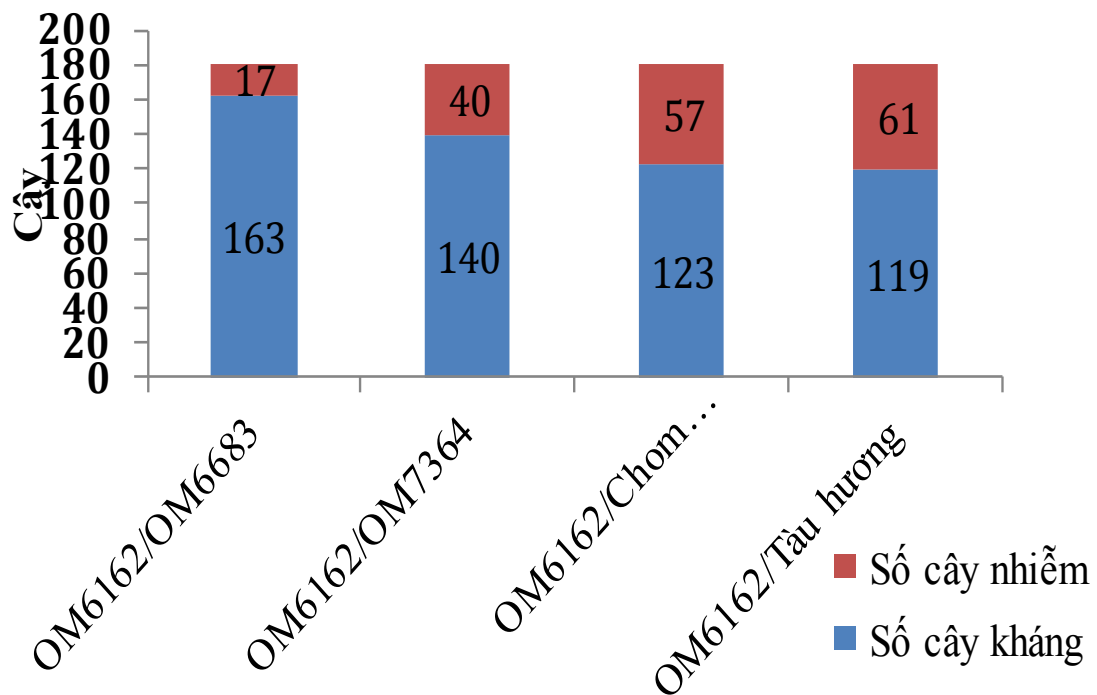
3.2.1. Các thông số di truyền trong phân tích hiệu quả chọn lọc của các tổ hợp lai trên tính trạng kháng rầy nâu

Phân tích các thông số di truyền trong quần thể F_1 và F_2 nhằm xác định kiểu di truyền của các tổ hợp lai. Trong vật liệu bố mẹ ban đầu kết quả lai thu được 4 tổ hợp lai được thực hiện và hiện đang trồng để theo dõi. Số cây kháng, nhiễm và tỷ lệ phân ly kháng nhiễm của quần thể F_1 và F_2 trên 4 tổ hợp lai được ghi nhận ở Hình 3.11 và Bảng 3.14. Từ kết quả Hình 3.11 cho thấy trên quần thể F_1 của 4 tổ hợp lai, Số cây kháng cao nhất trên tổ hợp lai OM6162/OM6683 là 163 cây chiếm 90,56%, kế đến là tổ hợp lai OM6162/OM7364 có 140 cây kháng chiếm 77,78%.

Tỷ lệ phân ly cây kháng nhiễm ở thế hệ F_2 của các tổ hợp lai OM6162/OM6683, OM6162/OM7364, OM6162/Chom bok khmum, OM6162/Tàu hương lần lượt tương ứng là 55:9, 11:5, 10:6, 13:3 (Bảng 3.14). Theo lý thuyết định luật Medel tổ hợp OM6162/OM6683 phân ly theo tỷ lệ 55:9, tính kháng được điều khiển bởi 3 gen (Tomar và Prasad, 1996). Tổ hợp OM6162/Tàu hương phân ly theo tỷ lệ 13:3 theo Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011) tính kháng được điều khiển bởi 2 gen trội, hoạt động tương tác theo kiểu ức chế do một alen lặn chi phối. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Balakrishna và Satyanarayana (2013) và Gangaraju và *ctv.* (2017). Tỷ lệ phân ly của 2 tổ hợp còn lại 11:5 và 10:6 được điều khiển bởi 2 gen, tỷ lệ phân ly này không đúng với tỷ lệ phân ly theo định luật Medel.

Để kiểm chứng đúng tỷ lệ phân ly kiểu hình các con lai cần phải có quần thể rầy nâu mầm cảm. Với tình hình độc tính rầy nâu gia tăng như hiện nay, tỷ lệ phân ly về kiểu hình sẽ không phù hợp với tỷ lệ phân ly theo định Medel. Vì thế cần phải chọn lọc con lai bằng kiểu gen kết hợp với kiểu hình mới cho kết quả chính xác.

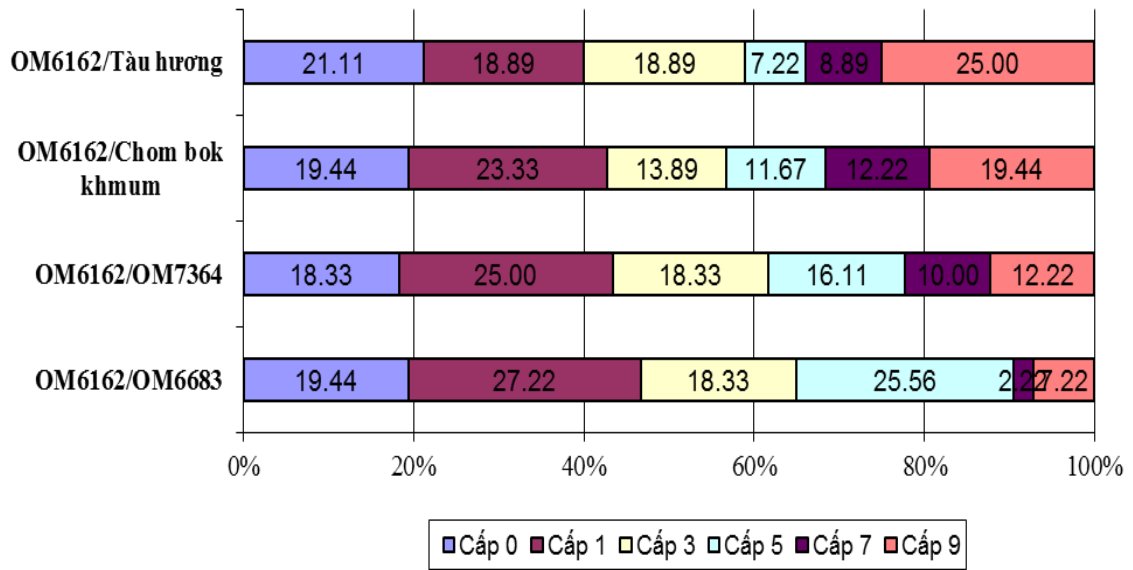
Sự biến động cấp hại của từng cá thể trong quần thể F_1 và F_2 được ghi nhận Hình 3.12 và 3.13



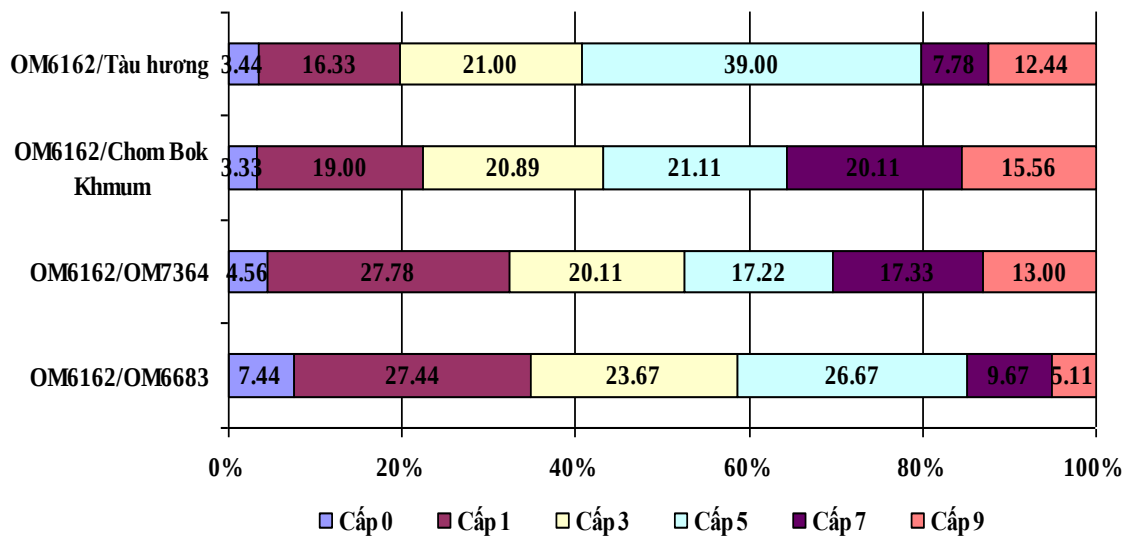
Hình 3.11: Sự phân bố cây kháng, nhiễm rầy nâu của quần thể F_1 trên 4 tổ hợp lai

Bảng 3.14: Phản ứng với rầy nâu ở thế hệ F_2 của các tổ hợp lai

Tổ hợp lai	Quần thể	Phản ứng với rầy nâu		Tỷ lệ phân ly	χ^2	P
		Số cây kháng	Số cây nhiễm			
OM6162/OM6683	F_2	767	133	55:9	0,45	0,50-0,75
OM6162/OM7364	F_2	627	273	11:5	0,33	0,50-0,75
OM6162/Chom bok khmum	F_2	579	321	10:6	1,21	0,25-0,50
OM6162/Tàu hương	F_2	718	182	13:3	1,23	0,25-0,50



Hình 3.12: Sự biến động cấp hại của các cá thể trong quần thể F_1 của 4 tổ hợp



Hình 3.13: Sự biến động cấp hại của các cá thể trong quần thể F_2 của 4 tổ hợp

Phân tích hiệu quả chọn lọc nhằm chọn ra các tổ hợp lai có hiệu quả chọn lọc tốt để tiếp tục phát triển. Các thông số di truyền của quần thể F_1 và quần thể F_2 của 4 tổ hợp được ghi nhận ở Bảng 3.15 và Bảng 3.16. Phương sai do kiểu hình chênh lệch rất lớn so với phương sai do kiểu gen trên 2 tổ hợp OM6162/Chom bok khmum, OM6162/Tàu hương cho thấy ảnh hưởng của môi trường có tác động mạnh

mẽ đến tính kháng rầy nâu trên 2 tổ hợp này, chứng tỏ tính kháng rầy nâu không ổn định trên 2 tổ hợp này. Ngược lại, sự chênh lệch giữa phương sai kiểu hình và phương sai kiểu gen của 2 tổ hợp OM6162/OM6683, OM6162/OM7364 thấp cho thấy ít ảnh hưởng bởi tác động của môi trường đến tính kháng rầy nâu, tính kháng rầy nâu của 2 tổ hợp này ổn định. Điều này phù hợp với nhận định của Selvaraj và *ctv.* (2011). Theo phân loại của Sivasubramanian và Menon (1973) thì tính trạng kháng rầy nâu trên tổ hợp 1 và 2 có GCV và PCV cao ($>20\%$); Giá trị GCV gần bằng PCV cho thấy sự đóng góp cao của kiểu gen cho sự biểu hiện kiểu hình của tính kháng rầy nâu.

Nhìn chung hệ số di truyền có giá trị rất cao ($h^2_b > 0,8$) cho tính trạng chống chịu rầy nâu trên 2 tổ hợp lai OM6162/OM6683, OM6162/OM7364. Theo Singh (2001) giá trị h^2_b rất cao cho thấy tính trạng này được kiểm soát chủ yếu bởi yếu tố di truyền bên trong khả năng di truyền tính trạng này cho tiếp tục chọn lọc thế hệ tiếp theo. Giá trị cao về hệ số di truyền chưa phải luôn luôn tạo ra một hiệu quả chọn lọc tốt hơn đối với một tính trạng nào đó (Falconer, 1982). Mà hiệu quả chọn lọc tùy thuộc vào mức độ phong phú của sự biến dị, thông qua thông số phương sai kiểu gen trong một quần thể phân ly (GCV%); xem xét trên mối quan hệ giữa GCV% và GAM cao sẽ dễ dàng tạo ra một hiệu quả chọn lọc tốt đối với tính trạng (Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu, 2011). Burton (1952) cho rằng GCV cao cùng với h^2_b sẽ cho hiệu quả chọn lọc cao. Chính vì vậy, cần phải xem xét hệ số di truyền kết hợp với hiệu quả chọn lọc để chọn ra tổ hợp lai tốt phát triển. Từ kết quả Bảng 11 cho thấy, hệ số di truyền và hiệu quả chọn lọc tính trên giá trị trung bình của 2 tổ hợp lai OM6162/OM6683 và OM6162/OM7364 đều cao ($h^2_b > 0,8$ và $GAM > 50\%$), kết quả này có thể giải thích do các gen hoạt động trội và sự chọn tạo giống có thể được thực hiện ở các thế hệ đầu. Kết quả này Wolie và *ctv.* (2013) và Ogunbayo và *ctv.* (2014). Theo nhận định của Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011) h^2_b và GAM đều cao, việc chọn lọc theo phương pháp thông thường cũng có thể sẽ đạt hiệu quả rất lớn để cải tiến tính trạng này. Hai tổ hợp OM6162/Chom bok khmum, OM6162/Tàu hương có h^2_b thấp và GAM thấp nên việc chọn lọc khó có

thể đạt được hiệu quả như mong muốn. Bên cạnh đó, con lai của 2 tổ hợp lúa mùa có thời gian sinh trưởng dài. Chính vì vậy, đề tài tập trung nghiên cứu vào 2 tổ hợp OM6162/OM6683 và OM6162/OM7364, 2 tổ hợp OM6162/Chom bok khmum, OM6162/Tàu hương là vật liệu khởi đầu cho các nghiên cứu sau này.

Bảng 3.15: Các thông số di truyền qua phân tích quần thể F₁

Tính trạng	Tổ hợp	$\bar{X}$	SD	σ^2_g	σ^2_p	h^2_b
Kháng	1	0,3228	0,0590	0,0031	0,0035	0,8784
rầy nâu	2	0,3728	0,0704	0,0047	0,0055	0,8514
(phân	3	0,4265	0,0763	0,0021	0,0053	0,4039
tích dựa	4	0,4432	0,0647	0,0017	0,0036	0,4699
trên chỉ						
số hại)						

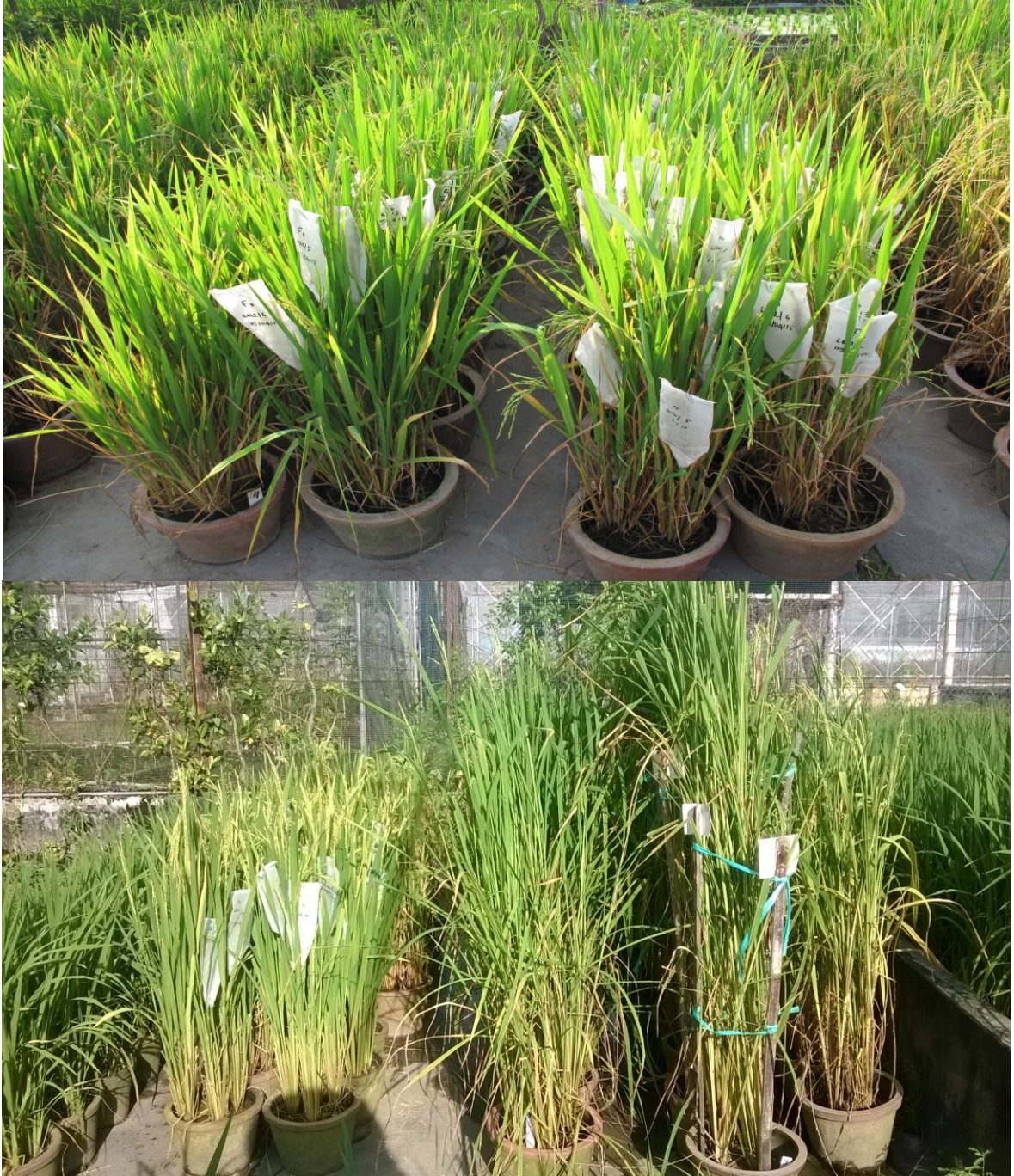
Ghi chú: Tổ hợp 1: OM6162/OM6683
 Tổ hợp 2: OM6162/OM7364
 Tổ hợp 3: OM6162/Chom bok khmum
 Tổ hợp 4: OM6162/Tàu hương

Bảng 3.16: Các thông số di truyền qua phân tích quần thể F₂

Tính trạng	Tổ hợp	$\bar{X}$	SD	GCV (%)	PCV (%)	h^2_b	GAM (%)
Kháng	1	0,3838	0,1331	32,3060	34,7467	0,8644	61,87
rầy nâu	2	0,4584	0,1417	28,4708	31,2535	0,8299	53,43
(phân	3	0,5200	0,1024	12,9952	19,1793	0,4591	18,14
tích dựa	4	0,4898	0,1087	14,8298	22,1284	0,4491	20,47
trên chỉ							
số hại)							

Ghi chú: Tổ hợp 1: OM6162/OM6683
 Tổ hợp 2: OM6162/OM7364
 Tổ hợp 3: OM6162/Chom bok khmum
 Tổ hợp 4: OM6162/Tàu hương

Như vậy, qua kết quả đánh các thông số di truyền trong phân tích chọn lọc trên, 2 quần thể lai OM6162/OM6683 và OM6162/OM7364 được tiếp tục phát triển trong nhà lưới.



Hình 3.14: Các tổ hợp lai được trồng trong nhà lưới

3.2.2. Kết quả tạo hạt hồi giao lần thứ nhất (BC_1) cho các quần thể

Trong vụ Hè Thu 2015, gieo hạt F_1 (thu nhận trong vụ Xuân Hè 2015) và tạo hạt lai hồi giao lần thứ nhất (BC_1). Các con lai F_1 đều thuần nhất về tính kháng, do đó trên quần thể lai chọn 30 cây để làm mẹ, lấy phần bố là giống OM6162 để tạo hạt hồi giao, mỗi cây tiến hành lai 15-20 hạt. Kết quả đã tạo được cây hồi giao BC_1 . Bên cạnh đó, trên các giống tái tục và giống cho gen kháng tiếp tục tiến hành tự thụ được 20-30 cây cung cấp cho các thí nghiệm tiếp theo.

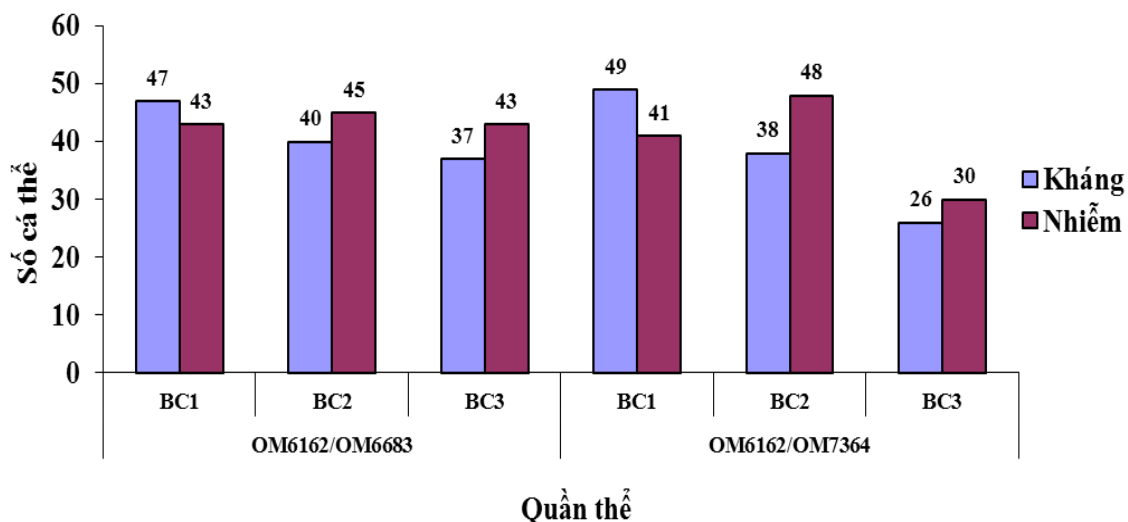
3.2.3. Kết quả đánh giá các quần thể BC_1 và tạo hạt hồi giao lần 2 (BC_2)

Trong vụ Đông Xuân 2015-2016, tiến hành gieo toàn bộ hạt lai BC_1 của hai quần thể lai hồi giao được tạo ra trong vụ Hè Thu 2015, đánh giá và chọn những cây kháng rầy để tiếp tục lai hồi giao với giống bố tái tục tương ứng. Theo lý thuyết, quần thể BC_1 tỷ lệ phân ly của gen kháng là 1:1. Do đó, việc lựa chọn các cá thể mang gen kháng trong các quần thể hồi giao trở nên phức tạp, chính vì vậy để xác định nhanh chóng các cây hồi giao có khả năng mang gen kháng, cho nên phải tiến hành đánh giá sự biểu hiện của gen chỉ thị chọn lọc kháng là RM1103 đối với gen *Bph1*, RM204 đối với gen *Bph3*, RM217 đối với gen *bph4* và RM545 đối với gen *Bph13*.

3.2.4. Kết quả đánh giá các quần thể BC_2 và tạo hạt hồi giao lần 3 (BC_3)

Trong vụ Hè Thu 2016, Gieo toàn bộ hạt lai BC_2 của hai quần thể lai hồi giao được tạo ra trong vụ Đông Xuân 2015-2016, đánh giá và chọn những cây kháng rầy để tiếp tục lai hồi giao với giống bố tái tục tương ứng.

Đánh giá tính kháng rầy nâu của các quần thể lai BC của 2 tổ hợp lai OM6162/OM6683 và OM6162/OM7364 trên quần thể rầy nâu thu thập tại Cần Thơ được ghi nhận qua Hình 3.15. Kết quả sàng lọc kiểu hình kết hợp sàng lọc kiểu gen của các thế hệ BC được tóm tắt qua Bảng 3.17 và Hình 3.19 và Hình 3.23



Hình 3.15: Các cá thể kháng nhiễm trên quần thể rầy nâu thu thập tại Cần Thơ của các quần thể lai

3.2.5. Kết quả đánh giá sàng lọc cây mang gen kháng và chọn dòng thuần từ các quần thể hồi giao mang gen kháng rầy nâu

Việc tiến hành tự thụ và chọn lọc liên tiếp nhằm gia tăng dần xác suất tái tổ hợp các kiểu gen mong muốn trong các quần thể hồi giao là một yêu cầu bắt buộc. Việc đánh giá các tính trạng hình thái rất quan trọng, do đó cần phải tiến hành đánh giá tính kháng rầy nâu trong điều kiện nhà lưới (điều kiện nhân tạo: chuẩn rầy nâu) và trồng ra ngoài đồng ruộng, sử dụng kỹ thuật PCR để xét nghiệm sàng lọc cây mang gen kháng, phản ứng kháng rầy trên các dòng hồi giao (ở thế hệ BC_2F_2 , BC_3F_2) và xác định gen kháng bằng kỹ thuật PCR. Trong từng bước nghiên cứu, các phương pháp đánh giá và sàng lọc được phối hợp với nhau nhằm chọn được các dòng hồi giao phù hợp với mục tiêu ban đầu.

3.3. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng

3.3.1. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng rầy nâu trên tổ hợp OM6162/OM6683

Cùng với việc đánh giá và chọn lọc trên đồng ruộng, tiến hành đánh dấu treo

thể ký hiệu cho các cá thể được tuyển chọn, thu mẫu lá trên các cây hồi giao. Do các dòng hồi giao ở thế hệ BC đều có số lượng cá thể rất lớn nên không thể tiến hành phân tích PCR cho tất cả các cá thể trong quần thể. Cho nên, tiến hành lấy ngẫu nhiên cá thể trên mỗi dòng để phân tích PCR. Kết quả tách chiết ADN tổng số được kiểm tra trên agarose 1% cho thấy ADN tập trung thành một băng gọn, không bị đứt gãy, nồng độ đủ tiêu chuẩn để tiến hành phân tích PCR.

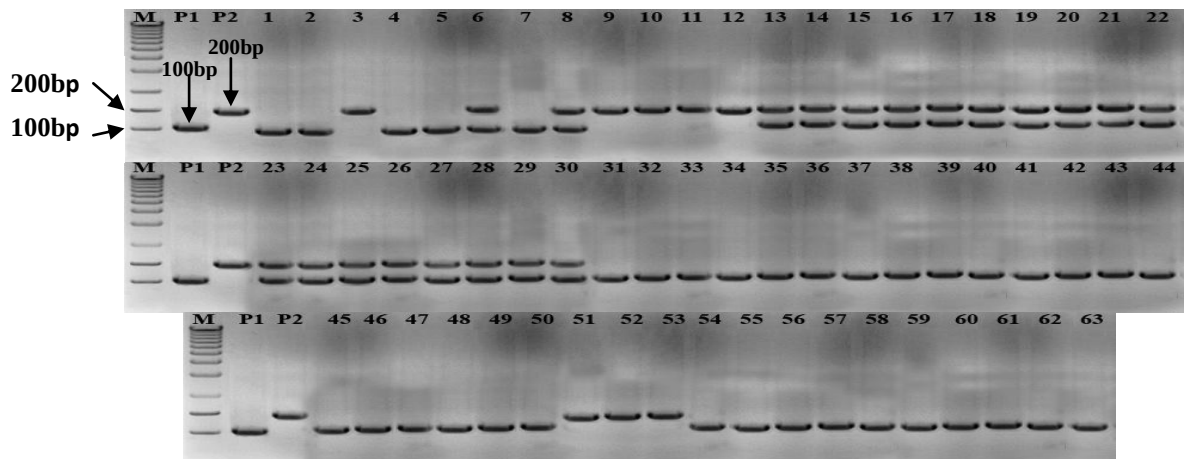
Sau khi định lượng chuẩn nồng độ ADN tổng số, tiến hành pha loãng và sử dụng nồng độ ADN khuôn 10 ng cho mỗi phản ứng PCR. Kết quả điện di trên agarose 3% kiểm tra mẫu sản phẩm PCR từ con lai các thế hệ. Ứng dụng 3 chỉ thị phân tử trong đánh giá gen kháng rầy nâu trên quần thể lai hồi giao OM6162/OM6683//OM6162. Dùng các chỉ thị phân tử liên kết với các dòng lai của tổ hợp với 3 môi SSR (RM1103 liên kết với gen *Bph1* trên NST12, RM204 liên kết với gen *Bph4* trên NST6 và RM545 liên kết với gen *Bph13* trên NST số 3) để tạo sự khuếch đại chuyên biệt cho phân tích gen kháng rầy nâu là các chỉ thị phân tử chuyên biệt có liên quan đến tính kháng rầy nâu trên lúa được công bố bởi các tác giả (Chen và ctv., 2006; Jairin và ctv., 2007b; Park và ctv., 2008). Các chỉ thị phân tử SSR này đều cho sự đa hình trên 100 dòng lúa lấy ra phân tích (P=100%).

Phân tích sự có mặt của các gen kháng rầy nâu trong các con lai. Trong các quần thể con lai ở thế hệ F_1 , BC_1 , BC_2F_1 , BC_2F_2 , BC_3F_1 , BC_3F_2 được đánh giá kiểu hình song song với đánh giá kiểu gen. Chọn các dòng con lai ở thế hệ F_1 , BC_1 , BC_2 , BC_3 có kiểu gen kháng ở trạng thái dị hợp tử trên cả 3 chỉ thị để tiếp tục lai hồi giao ở thế hệ tiếp theo. Chọn các dòng con lai ở thế hệ BC_2F_2 , BC_3F_2 có gen kháng ở trạng thái đồng hợp tử ở cả 3 gen kháng và cho tự thụ để chọn các dòng ở thế hệ tiếp theo.

* Phát triển quần thể lai hồi giao BC_2F_2 đã thanh lọc tính kháng rầy nâu và ghi nhận

- Chọn lọc gen kháng *BphI* với primer RM1103

Kết quả điện di cho sản phẩm PCR với chỉ thị RM1103 trên tổ hợp OM6162*3/OM6683 cho thấy sản phẩm đa hình thể hiện 100% các băng tách ra 2 alen khác nhau A và B với kích thước phân tử tương ứng là 100bp và 200bp. Vị trí alen cao (B) P2 (bố) là OM6683 (200bp mang gen kháng rầy nâu) và alen thấp P1 (mẹ) là OM6162 (100bp mang gen nhiễm rầy nâu). Các dòng có các băng tương ứng với alen B kích thước 200bp (mang gen kháng rầy nâu *BphI*) là dòng số 3, 9, 10, 11, 12, 51, 52, 53. Kết quả ghi nhận các dòng BC₂F₂ mang gen kháng rầy nâu *BphI* qua phân tích kiểu gen với chỉ thị RM1103 cho tỷ lệ đa hình cao và ghi nhận có 8 dòng mang gen kháng rầy nâu chiếm 12,70%, 55,55% (35 dòng) dòng không mang gen kháng rầy nâu và 31, 75% (20 dòng) dòng mang kiểu gen dị hợp (Hình 3.16).



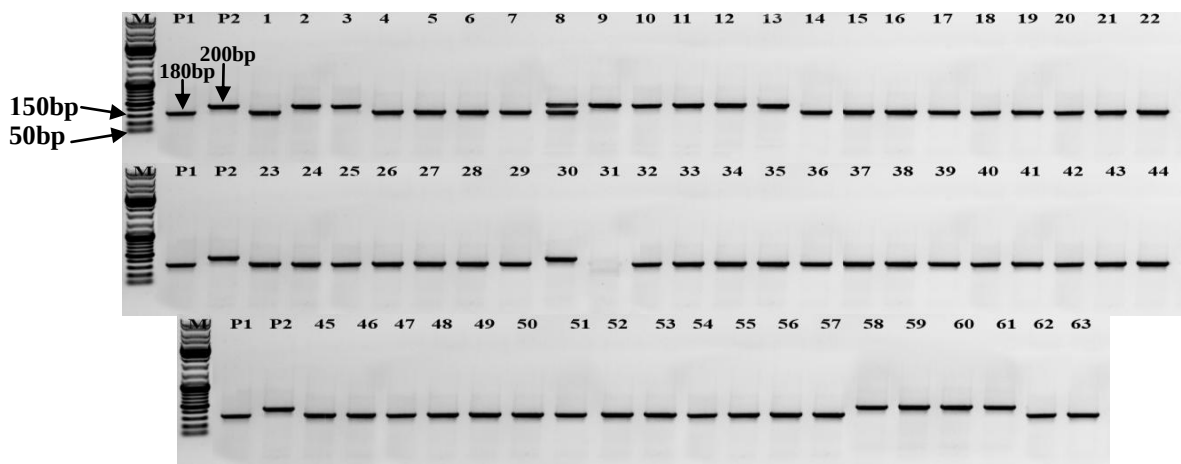
Hình 3.16: Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM1103 các dòng BC₂F₂ của tổ hợp OM6162*3/OM6683 trên gel agarose 3%

P1: OM6162 P2: OM6683 1-63: Con lai thế hệ BC₂F₂ của tổ hợp OM6162*3/OM6683
M: thang chuẩn 100bp

- Chọn lọc gen *Bph3* bằng sử dụng primer RM204

Kết quả điện di cho sản phẩm PCR với chỉ thị RM204 trên tổ hợp OM6162*3/OM6683 cho thấy sản phẩm đa hình thể hiện 100% các băng tách ra 2 alen khác nhau với kích thước 180bp và 200bp. Với alen A kích thước 180bp (thể

hiện gen nhiễm rầy nâu); alen B kích thước 200bp (thể hiện gen kháng rầy nâu) các băng tương ứng với dòng số 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 30, 58, 59, 60, 61 (mang gen kháng rầy nâu *Bph3*). Có 1 băng thể hiện 2 alen (có cùng 2 alen 180bp và 200bp) (dòng số 8) và 1 dòng (dòng số 31) không có băng (không có sản phẩm PCR). Các băng còn lại có kích thước 180bp. Kết quả ghi nhận các dòng BC₂F₂ mang gen kháng rầy nâu *Bph3* qua phân tích kiểu gen ghi nhận với chỉ thị RM204 cho tỷ lệ đa hình cao và ghi nhận có 12 dòng mang gen kháng rầy nâu chiếm 19,05% (Hình 3.17).



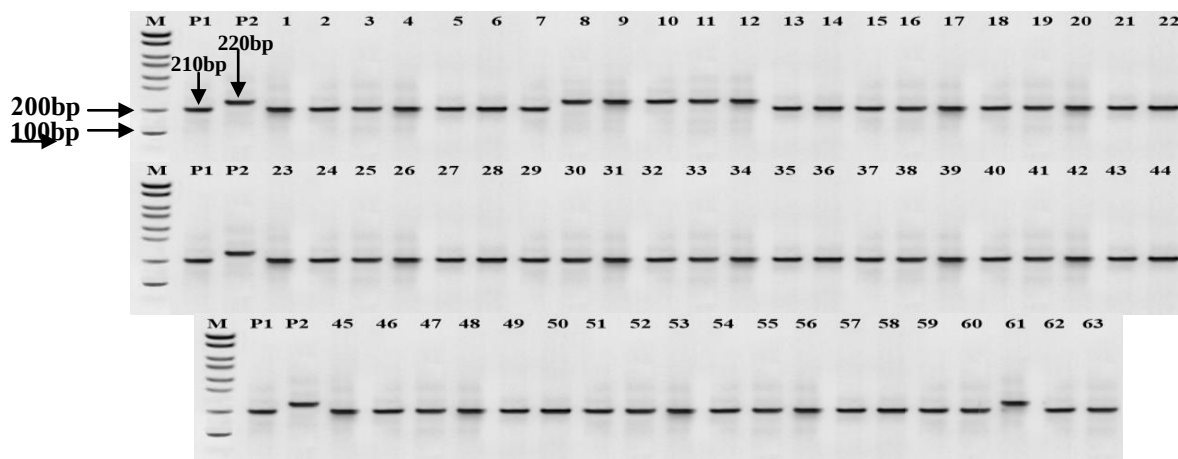
Hình 3.17: Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM204 các dòng BC₂F₂ của tổ hợp OM6162*3/OM6683 trên gel agarose 3%

P1: OM6162 P2: OM6683 1-63: Con lai thế hệ BC₂F₂ của tổ hợp OM6162*3/OM6683
M: thang chuẩn 50bp

- Chọn lọc gen kháng *Bph13* với primer RM545

Đối với chỉ thị RM545 ghi nhận đa hình và tách các gen cho các dòng lúa với 2 alen A, B, tương ứng với kích thước phân tử là 210bp, 220bp. Dựa vào băng hình nhận thấy các dòng BC₂F₂ của 2 tổ hợp thể hiện sự đa hình rất tốt thể hiện 100%. Vị trí alen cao (B) P2 (bố) là OM6683 (220bp mang gen kháng rầy nâu *Bph13*) và alen thấp (A) P1 (mẹ) là OM6162 (210bp mang gen nhiễm rầy nâu). Các dòng có băng hình tương ứng với alen B (mang gen kháng rầy nâu *Bph13*) có kích thước 220bp là dòng số 8, 9, 10, 11, 12, 61. Các băng còn lại có kích thước 210bp.

Kết quả ghi nhận các dòng BC_2F_2 mang gen kháng rầy nâu *Bph13* qua phân tích kiểu gen ghi nhận với chỉ thị RM545 cho tỷ lệ đa hình cao và ghi nhận có 6 dòng mang gen kháng rầy nâu chiếm 9,52%, 90,48% số dòng không mang gen kháng rầy nâu (Hình 3.18).



Hình 3.18: Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM545 các dòng BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM6683 trên gel agarose 3%

P1: OM6162 P2: OM6683 1-63: Con lai thế hệ BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM6683
M: thang chuẩn 100bp

- So sánh giữa phương pháp phân tử với phương pháp đánh giá bằng kiểu hình

Qua đánh giá các chỉ thị phân tử ghi nhận sự biến động của các chỉ thị phân tử tùy thuộc vào sự đa hình trên bố mẹ và các chỉ thị phân tử. Kết quả cho thấy các chỉ thị khuếch đại tốt các gen kháng và các gen kháng được ghi nhận được nhiều từ quần thể con lai qua đánh giá đạt 42,86%, 32,14% và 17,86% tương ứng với các chỉ thị RM204, RM545 và RM1103 trên quần thể BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM6683 (Bảng 3.17).

Bảng 3.17: So sánh kiểu gen và kiểu hình trên 3 chỉ thị phân tử của quần thể BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM6683

Chỉ thị phân tử	Số dòng	Kháng	Dị hợp tử	Nhiễm	Ước đoán kháng (%)
Kiểu hình	63	28		15	100
RM204	63	12	1	49	42,86
RM545	63	9	0	54	32,14
RM1103	63	5	20	38	17,86

Ứng dụng chỉ thị phân tử trong xác định gen kháng trên quần thể con lai BC₂F₂ OM6162*3/OM6683 đã xác định được 33 dòng có mang gen kháng rầy nâu và 30 dòng không mang gen kháng. Trong đó, 24 dòng thể hiện bằng hình alen kháng với 1 chỉ thị phân tử (7 dòng có alen đồng hợp kháng, 17 dòng có alen dị hợp kháng và nhiễm); 4 dòng thể hiện bằng hình alen kháng với 2 chỉ thị phân tử (trong đó 2 dòng có alen đồng hợp kháng (dòng số 3, 61), 2 dòng có 1 gen mang alen đồng hợp kháng và 1 gen mang kiểu alen dị hợp (dòng số 13 và 30); 5 dòng thể hiện bằng hình alen kháng với 3 chỉ thị phân tử (trong đó có 4 dòng mang alen đồng hợp kháng (dòng số 9, 10, 11, 12) và 1 dòng có 1 gen mang alen đồng hợp kháng và 2 gen có kiểu alen dị hợp). Đặc biệt là các dòng thể hiện alen kháng đồng hợp các gen không mang các kiểu gen dị hợp như: có bằng hình kháng với 2 chỉ thị phân tử (dòng số 3, 61), có bằng hình kháng với 3 chỉ thị phân tử (dòng số 9, 10, 11, 12)

Sau khi so sánh đánh giá kiểu hình và đánh giá kiểu gen cho thấy kết quả đánh giá kiểu gen khá trùng khớp với đánh giá kiểu hình, đa số các dòng mang gen kháng đều thể hiện tính kháng ở kiểu hình và các dòng mang gen nhiễm thể hiện kiểu hình nhiễm. Phản ứng của các dòng mang alen dị hợp không ổn định phản ứng từ nhiễm vừa đến kháng (dòng số 17, 18, 25).

Qua đánh kết quả phân tích kiểu hình kết hợp với phân tích kiểu gen, tổ hợp OM6162*3/OM6683 chọn được 4 dòng có kiểu hình kháng có 3 gen kháng đồng hợp (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*) là dòng 9, 10, 11, 12 để phát triển ở thế hệ tiếp theo.

* Phát triển quần thể lai hồi giao BC_3F_2 đã thanh lọc tính kháng rầy nâu và ghi nhận

Tương tự như quần thể BC_2F_2 , quần thể BC_3F_2 sau khi đánh giá kiểu hình kết hợp với đánh giá kiểu gen đã chọn được 3 dòng có 3 gen kháng đồng hợp (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*) cho tự thụ để chọn dòng thuần ở các thế hệ tiếp theo.

3.3.2. Ứng dụng chỉ thị phân tử để đánh giá các dòng qui tụ các gen kháng rầy nâu trên tổ hợp OM6162/OM7364

Sàng lọc PCR tại thế hệ BC_1F_1 của tổ hợp lai OM6162/OM7364, kết quả có 10 cây mang 3 gen kháng của cây bố (OM7364). Trong vụ Đông Xuân 2015-2016, 10 dòng này được trồng đánh giá tính kháng rầy nâu trong nhà lưới. Tiến hành đánh dấu, thu mẫu lá, phân tích PCR để chọn tiếp các cá thể mang gen kháng.

Sau khi ly trích ADN, định lượng ADN tổng số, tiến hành chạy PCR với những cặp mồi chuyên biệt liên quan đến các gen kháng *Bph1*, *bph4* và *Bph13* lần lượt liên kết với các chỉ thị RM1103, RM217, RM545 trên các NST 12, 4, 6.

Phân tích sự có mặt của các gen kháng rầy nâu trong các con lai. Các quần thể con lai ở thế hệ F_1 , BC_1F_1 , BC_2F_1 , BC_2F_2 , BC_3F_1 , BC_3F_2 được đánh giá kết hợp kiểu gen song song với đánh giá kiểu hình. Chọn các dòng con lai ở thế hệ F_1 , BC_1 , BC_2 , BC_3 có kiểu gen kháng ở trạng thái dị hợp tử trên cả 3 chỉ thị để tiếp tục lai hồi giao ở thế hệ tiếp theo. Chọn các dòng con lai ở thế hệ BC_2F_2 , BC_3F_2 có gen kháng ở trạng thái đồng hợp tử ở cả 3 gen kháng và cho tự thụ để chọn dòng thuần ở thế hệ tiếp theo.

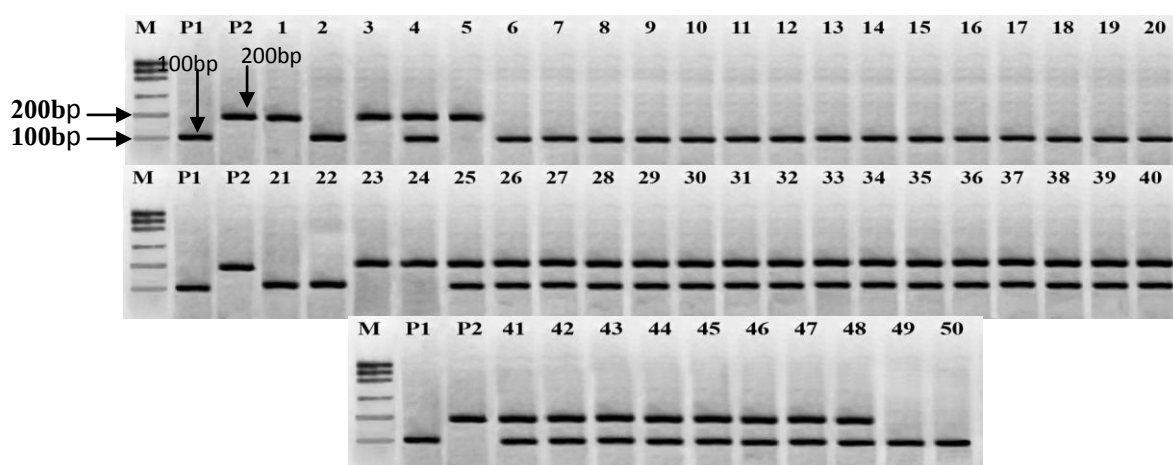
* Phát triển quần thể lai hồi giao BC_2F_2 đã thanh lọc tính kháng rầy nâu và ghi nhận

Chọn lọc gen kháng *Bph1* với primer RM1103

Đối với chỉ thị RM1103 ghi nhận đa hình và tách các gen cho các dòng lúa với 2 alen A, B, tương ứng với kích thước phân tử là 100bp, 200bp. Dựa vào băng hình nhận thấy các dòng BC_2F_2 của 2 tổ hợp thể hiện sự đa hình rất tốt. Vị trí alen cao là OM7364 (200bp mang gen kháng rầy nâu) và alen thấp là OM6162 (100bp mang gen nhiễm rầy nâu).

Kết quả điện di cho sản phẩm PCR với chỉ thị RM1103 trên tổ hợp OM6162*3/OM7364 cho thấy sản phẩm đa hình thể hiện 100% các băng tách ra 2 alen khác nhau với kích thước 100bp và 200bp. Với alen A kích thước 100bp (thể

hiện gen nhiễm rầy nâu); alen B kích thước 200bp (thể hiện gen kháng rầy nâu). Các băng tương ứng với dòng số 1, 3, 5, 23, 24 (mang gen kháng rầy nâu *BphI*) có kích thước 200bp. Có 25 băng thể hiện 2 alen (có cùng 2 alen 100bp và 200bp) (dòng số 4, 25-48). Các băng còn lại có kích thước 100bp. Kết quả ghi nhận các dòng BC₂F₂ mang gen kháng rầy nâu *BphI* qua phân tích kiểu gen ghi nhận với chỉ thị RM1103 cho tỷ lệ đa hình cao và ghi nhận có 5 dòng mang gen kháng rầy nâu chiếm 10%, 40% số dòng không mang gen kháng rầy nâu, 50% số dòng mang kiểu gen dị hợp chứng tỏ các dòng này vẫn còn phân ly cần chọn tiếp (Hình 3.20)

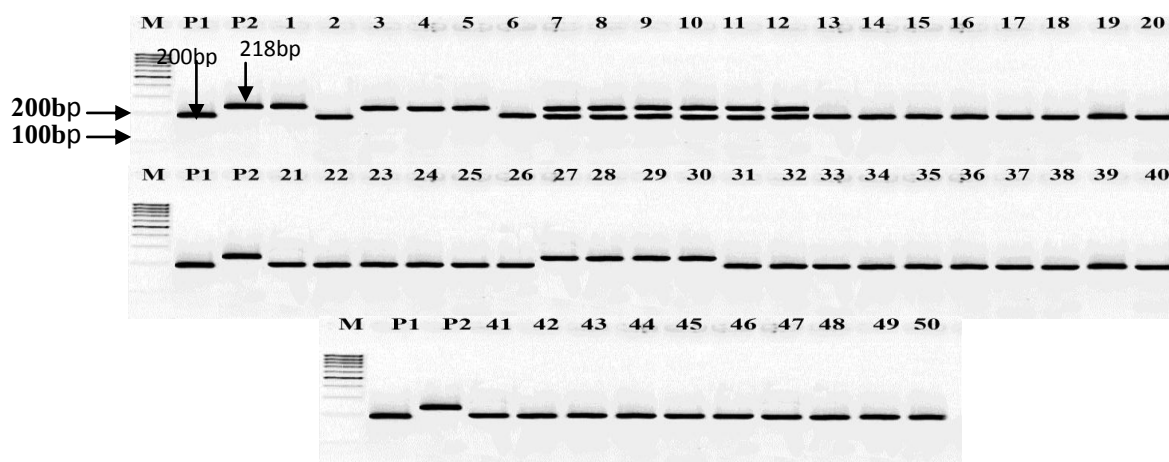


Hình 3.20: Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM1103 các dòng BC₂F₂ của tổ hợp OM6162*3/OM7364 trên gel agarose 3%

P1: OM6162 P2: OM7364 1-50: Con lai thế hệ BC₂F₂ của tổ hợp OM6162*3/OM7364
M: thang chuẩn 100bp

Chọn lọc gen kháng *bph4* với primer RM217

Kết quả điện di cho sản phẩm PCR với chỉ thị RM217 trên tổ hợp OM6162*3/OM7364 cho thấy các dòng mang gen kháng rầy nâu *bph4* là dòng số 1, 3, 4, 5, 27, 28, 29, 30. Có 6 băng thể hiện 2 alen (có cùng 2 alen 200bp và 218bp) (dòng số 7-12). Các băng còn lại có kích thước 200bp. Kết quả ghi nhận các dòng BC₂F₂ mang gen kháng rầy nâu *bph4* qua phân tích kiểu gen ghi nhận với chỉ thị RM217 cho tỷ lệ đa hình cao và ghi nhận có 8 dòng mang gen kháng rầy nâu chiếm 16% , 72% số dòng không mang gen kháng, 12% số dòng mang kiểu gen dị hợp (Hình 3.21).

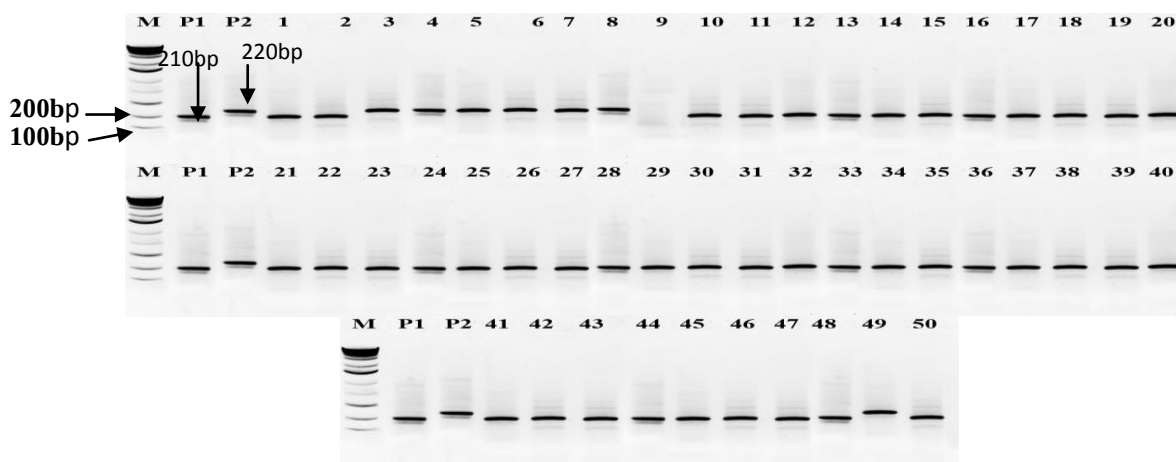


Hình 3.21: Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM217 các dòng BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM7364 trên gel agarose 3%

P1: OM6162 P2: OM7364 1-50: Con lai thế hệ BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM7364
M: thang chuẩn 100bp

Chọn lọc gen kháng *Bph13* với primer RM545

Kết quả Hình 3.22 cho thấy các dòng mang gen kháng rầy nâu *Bph13* là alen B kích thước 220bp, các băng tương ứng với dòng số 3, 4, 5, 6, 7, 8, 49. Có 1 dòng (dòng số 9) không có băng (không có sản phẩm PCR). Các băng còn lại có kích thước 210bp. Kết quả ghi nhận các dòng BC_2F_2 mang gen kháng rầy nâu *Bph13* qua phân tích kiểu gen ghi nhận với chỉ thị RM545 cho tỷ lệ đa hình cao và ghi nhận có 7 dòng mang gen kháng rầy nâu chiếm 14%



Hình 3.22: Kết quả điện di sản phẩm PCR của RM545 các dòng BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM7364 trên gel agarose 3%

P1: OM6162 P2: OM7364 1-50: Con lai thế hệ BC_2F_2 của tổ hợp OM6162*3/OM7364
M: thang chuẩn 100bp

So sánh giữa phương pháp phân tử với phương pháp đánh giá bằng kiểu hình

Qua đánh giá các chỉ thị phân tử ghi nhận sự biến động của các chỉ thị phân tử tùy thuộc vào sự đa hình trên bố mẹ và các chỉ thị phân tử. Trên quần thể BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM7364 kết quả đạt 70%, 50% và 80% tương ứng với các chỉ thị RM545, RM1103, RM217 (Bảng 3.18).

Ứng dụng chỉ thị phân tử trong xác định gen kháng trên quần thể con lai BC₂F₂ OM6162*3/OM7364 đã xác định được 38 dòng có mang gen kháng rầy nâu và 12 dòng không mang gen kháng. Trong đó, 28 dòng thể hiện bằng hình alen kháng với 1 chỉ thị phân tử (4 dòng có alen đồng hợp kháng, 24 dòng có alen dị hợp kháng và nhiễm); 7 dòng thể hiện bằng hình alen kháng với 2 chỉ thị phân tử (trong đó 1 dòng có alen đồng hợp kháng (dòng số 1), 6 dòng có 1 gen mang alen đồng hợp kháng và 1 gen mang kiểu alen dị hợp (dòng số 7, 8, 27, 28, 29, 30); 3 dòng thể hiện bằng hình alen kháng với 3 chỉ thị phân tử (trong đó có 2 dòng mang alen đồng hợp kháng (dòng số 3 và 5) và 1 dòng có 2 gen mang alen đồng hợp kháng và 1 gen có kiểu alen dị hợp (dòng số 4)). Đặc biệt là các dòng thể hiện alen kháng đồng hợp các gen không mang các kiểu gen dị hợp như: có bằng hình kháng với 2 chỉ thị phân tử (dòng số 1), có bằng hình kháng với 3 chỉ thị phân tử (dòng số 3 và 5)

Sau khi so sánh đánh giá kiểu hình và đánh giá kiểu gen cho thấy kết quả đánh giá kiểu gen khá trùng khớp với đánh giá kiểu hình, đa số các dòng mang gen kháng đều thể hiện tính kháng ở kiểu hình và các dòng mang gen nhiễm thể hiện kiểu hình nhiễm. Phản ứng của các dòng mang alen dị hợp không ổn định phản ứng từ nhiễm vừa đến kháng (dòng số 6, 8, 23, 24)

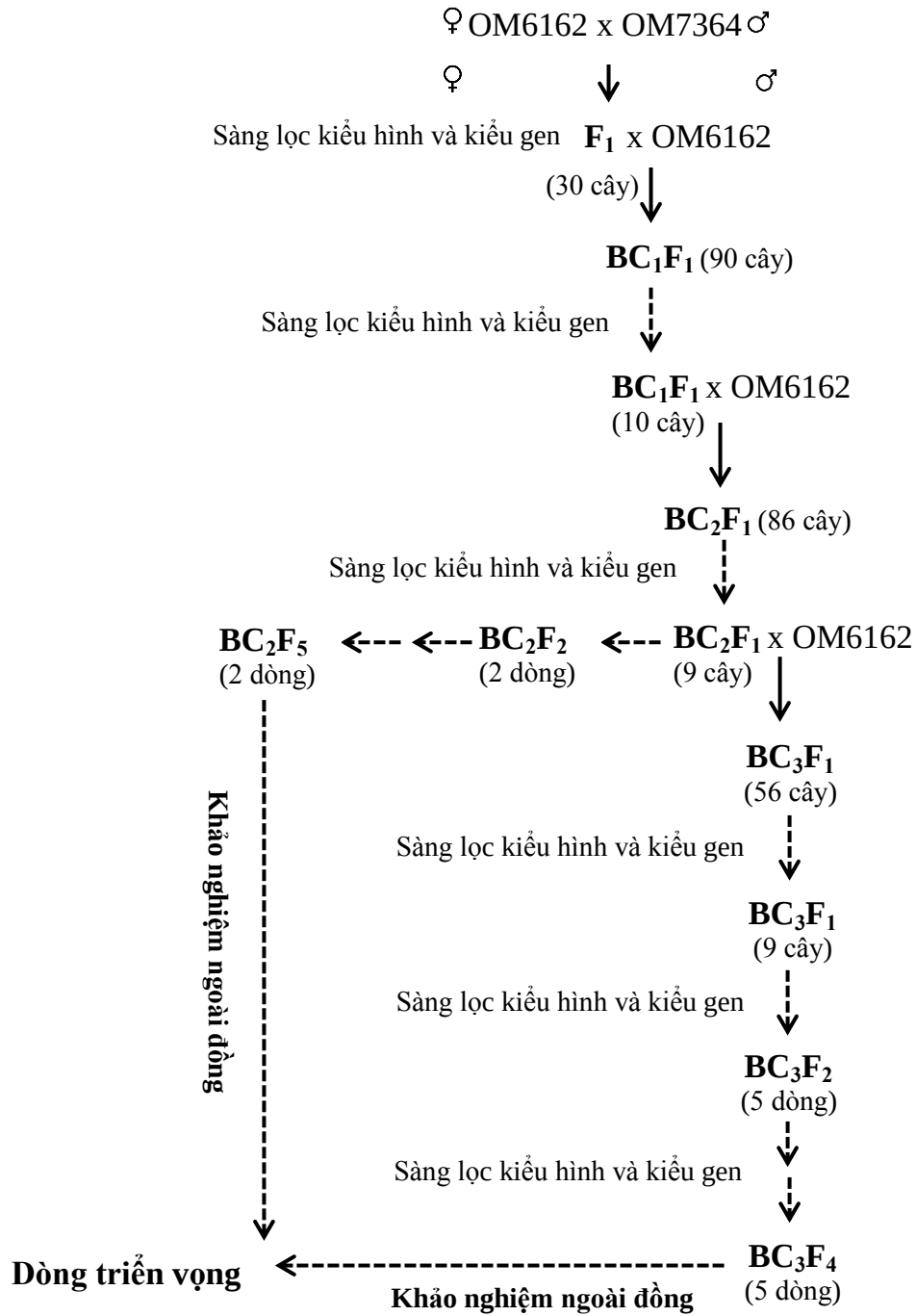
Qua đánh kết quả phân tích kiểu hình kết hợp với phân tích kiểu gen, tổ hợp OM6162*3/OM7364 chọn được 3 dòng có kiểu hình kháng với đa gen kháng (dòng có 2 gen kháng đồng hợp (*Bph1* và *bph4*): dòng số 1; dòng có 3 gen kháng đồng hợp (*Bph1*, *bph4* và *Bph13*): dòng số 3 và dòng số 5 để làm vật liệu lai tiếp.

Bảng 3.18: So sánh kiểu gen và kiểu hình trên 3 chỉ thị phân tử của quần thể BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM7364

Chỉ thị phân tử	Số dòng	Kháng	Dị hợp tử	Nhiễm	Ước đoán kháng (%)
Kiểu hình	50	10		10	100
RM545	50	7	0	42	70
RM1103	50	5	25	20	50
RM217	50	8	6	36	80

* Phát triển quần thể lai hồi giao BC₃F₂ đã thanh lọc tính kháng rầy nâu và ghi nhận

Tương tự như quần thể BC₂F₂, quần thể BC₃F₂ sau khi đánh giá kiểu hình kết hợp với đánh giá kiểu gen đã chọn được 5 dòng có 3 gen kháng đồng hợp (*Bph1*, *bph4* và *Bph13*) cho tự thụ để chon dòng thuần ở các thế hệ tiếp theo



Hình 3.23 : Sơ đồ lai tạo và chọn giống kháng rầy nâu của tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

3.3.3. Kết quả ứng dụng chỉ thị phân tử trong chọn tạo quần thể lai hồi giao mang gen kháng rầy nâu.

Kết quả lai tạo quần thể hồi giao của 2 tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162 và OM6162/OM7364//OM6162 được tóm tắt trong Bảng 3.19. Số cá thể mang gen kháng rầy được chọn thông qua chỉ thị phân tử kết hợp với đánh giá kiểu hình ở các thế hệ F_1 , BC_1 , BC_2 và BC_3 trên tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162 lần lượt là 117, 14, 6 và 9; trên tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162 lần lượt là 111, 10, 9 và 9.

Bảng 3.19: Tóm tắt quá trình tạo hạt lai BC của hai tổ hợp lai

Tổ hợp lai	Thế hệ	Tổng số cá thể	Số cá thể được chọn thông qua sàng lọc kiểu gen và kiểu hình
OM6162/OM6683//OM6162	F_1	180	117
	BC_1F_1	90	14
	BC_2F_1	85	6
	BC_3F_1	80	9
OM6162/OM7364//OM6162	F_1	180	111
	BC_1F_1	90	10
	BC_2F_1	86	9
	BC_3F_1	56	9

- Các dòng đã được chọn của tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162:

+ Thế hệ F_1 : Chọn 30 cá thể I-1; I-2; I-4; I-6; I-7; I-8; I-9; I-10; I-11; I-13; I-14; I-18; I-19; I-20; I-25; I-28; I-30; I-32; I-33; I-35; I-40; I-41; I-42; I-45; I-46; I-47; I-53; I-54; I-52; I-56

+ Thế hệ BC_1F_1 : 14 cá thể: I-6-1; I-7-1; I-8-1; I-9-2; I-10-2; I-11-1; I-14-2; I-19-1; I-47-1; I-53-3; I-53-4; I-54-1; I-52-1; I-56-2

+ Thế hệ BC_2F_1 : 6 cá thể: I-7-1-1; I-8-1-1; I-11-1-1; I-17-1-2; I-53-4-1; I-54-1-1

+ Thế hệ BC_3F_1 : 9 cá thể: I-7-1-1-1; I-7-1-1-2; I-7-1-1-3; I-8-1-1-1; I-11-1-1-1; I-17-1-2-1; I-53-4-1-1; I-54-1-1-1; I-54-1-1-2

- Các dòng đã được chọn của tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162:

+ Thế hệ F_1 : Chọn 30 cá thể II-1; II-3; II-4; II-5; II-8; II-9; II-10; II-13; II-14; II-15; II-16; II-17; II-18; II-22; II-23; II-25; II-26; II-27; II-28; II-29; II-30; II-31; II-33; II-34; II-35; II-37; II-38; II-43; II-44; II-60

+ Thế hệ BC_1F_1 : 10 cá thể: II-3-1; II-5-1; II-8-1; II-15-1; II-22-2; II-25-2; II-26-2; II-28-1; II-30-1; II-44-3

+ Thế hệ BC_2F_1 : 9 cá thể: II-3-1-1; II-5-1-1; II-8-1-2; II-15-1-3; II-25-2-1; II-26-2-1; II-28-1-1; II-30-1-1; II-44-3-2

+ Thế hệ BC_3F_1 : 9 cá thể: II-3-1-1-1; II-5-1-1-2; II-8-1-2-3; II-15-1-3-1; II-25-2-1-3; II-26-2-1-2; II-28-1-1-3; II-30-1-1-2; II-44-3-2-1

3.4. Quan sát và so sánh các dòng kháng rầy nâu ngoài đồng

3.4.1. Chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng

Các cá thể của quần thể BC_2F_2 , BC_2F_3 , BC_2F_4 , BC_3F_2 , BC_3F_3 được trồng trên ruộng thí nghiệm để chọn dòng thuần kháng rầy nâu.

Chọn lọc các cá thể mang gen kháng rầy nâu và có đặc tính nông học tốt bao gồm các chỉ tiêu theo tiêu chuẩn đánh giá của IRRI (2013): độ cứng cây, dạng hình, thời gian sinh trưởng, tính kháng các loại sâu bệnh chính, quan trọng nhất là năng suất thực tế của các dòng triển vọng. Kết quả chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng của hai tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162 và OM6162/OM7364//OM6162 qua các thế hệ được ghi nhận ở Bảng 3.20 và 3.21. Vụ Hè Thu 2017 đã chọn được 14 dòng lúa kháng rầy nâu triển vọng cho vùng ĐBSCL. Các dòng triển vọng ở thế

hệ BC_2F_5 và BC_3F_4 sẽ được khảo nghiệm đánh giá các đặc điểm nông học ở vụ Đông Xuân 2017 – 2018.

Bảng 3.20: Kết quả chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng của tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Vụ	Thế hệ	Dòng trồng	Dòng chọn	Cá thể chọn
Hè Thu 2016	BC_2F_2	63	4	30
Đông xuân 2016-2017	BC_2F_3	30	17	25
	BC_3F_2	45	3	20
Hè thu 2017	BC_2F_4	25	10	4 (dòng triển vọng)
	BC_3F_3	20	7	3 (dòng triển vọng)

Bảng 3.21: Kết quả chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng của tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Vụ	Thế hệ	Dòng trồng	Dòng chọn	Cá thể chọn
Hè Thu 2016	BC_2F_2	50	2	20
Đông xuân 2016-2017	BC_2F_3	20	12	20
	BC_3F_2	45	5	33
Hè thu 2017	BC_2F_4	20	5	2 (dòng triển vọng)
	BC_3F_3	33	12	5 (dòng triển vọng)



Hình 3.24: Thí nghiệm chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng, vụ Đông xuân 2016 - 2017

3.4.2. Kết quả đánh giá một số đặc điểm nông sinh học của các dòng triển vọng

3.4.2.1. Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của 14 dòng lúa triển vọng

*** Trong nhà lưới vụ Hè Thu 2017 và Đông Xuân 2018**

Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của 14 dòng lúa triển vọng Đánh giá tính kháng rầy nâu trong điều kiện nhân tạo các dòng triển vọng với 4 quần thể rầy nâu được thu thập tại: Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang. Các giống đối chứng là TN1 chuẩn nhiễm) và giống Ptb33 (giống chuẩn kháng), các dòng bố mẹ OM6162, OM6683, OM7364. Kết quả được ghi nhận Bảng 3.22 và Bảng 3.23 . Các dòng triển vọng đều cho phản ứng kháng với 4 quần thể rầy nâu cấp hại từ 1-3. Ngoại trừ dòng số G5-BC₃F₄ của tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162 có phản ứng hơi nhiễm với quần thể rầy nâu Đồng Tháp.

Bảng 3.22: Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của các dòng lúa triển vọng trên tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162 vụ Hè Thu 2017 và Đông Xuân 2018

TT	Dòng/giống	Cấp hại trên các quần thể rầy nâu							
		Cần Thơ		Đồng Tháp		Tiền Giang		Hậu Giang	
		HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	G1-BC ₂ F ₅ -7-1-1-5-10	1	1	3	3	3	3	1	1
2	G2-BC ₂ F ₅ -8-1-1-9-5	3	3	3	3	3	3	3	3
3	G3-BC ₂ F ₅ -11-1-1-8-7	3	3	3	3	3	3	3	3
4	G4-BC ₂ F ₅ -54-1-1-5-2	3	3	3	3	3	3	3	3
5	G5-BC ₃ F ₄ -8-1-1-1-5	3	3	3	3	3	3	3	3
6	G6-BC ₃ F ₄ -53-4-1-1-1	3	3	3	3	3	3	3	3
7	G7-BC ₃ F ₄ -54-1-1-1-2	3	3	3	3	3	3	3	3
8	OM6162	7	7	7	7	7	7	5	5
9	OM6683	3	3	3	3	3	3	3	3
10	TN1	9	9	9	9	9	9	9	9
11	Ptb33	3	3	3	3	3	3	1	1

Bảng 3.23: Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của các dòng lúa triển vọng trên tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162 vụ Hè Thu 2017 và Đông Xuân 2017- 2018

TT	Dòng/giống	Cấp hại trên các quần thể rầy nâu							
		Cần Thơ		Đồng Tháp		Tiền Giang		Hậu Giang	
		HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX	HT	ĐX
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	G1-BC ₂ F ₅ -3-1-1-6-9	3	3	3	3	3	3	1	1
2	G2-BC ₂ F ₅ -5-1-1-4-8	3	3	3	3	3	3	3	3
3	G3-BC ₃ F ₄ -3-1-1-1-4	3	3	3	3	3	3	1	1
4	G4-BC ₃ F ₄ -5-1-1-2-5	3	3	3	3	3	3	3	1
5	G5-BC ₃ F ₄ -25-2-1-3-7	3	3	5	5	3	3	3	3
6	G6-BC ₃ F ₄ -30-1-1-2-6	1	1	3	3	3	3	1	1
7	G7-BC ₃ F ₄ -44-3-2-1-7	3	3	3	3	3	3	1	1
8	OM6162	7	7	7	7	7	7	5	5
9	OM7364	3	3	3	5	3	3	3	3
10	TN1	9	9	9	9	9	9	9	9
11	Ptb33	3	3	3	3	3	3	1	1

*** Ngoài đồng ruộng vụ Đông Xuân 2017 – 2018**

Trong vụ Đông Xuân 2017-2018, sâu hại xuất hiện sớm với áp lực cao như bộ trĩ, rầy nâu, sâu cuốn lá; bệnh hại xuất hiện với áp lực thấp. Cấp gây hại do sâu bệnh xuất hiện trong vụ Đông Xuân 2017-2018 được ghi nhận cụ thể qua bảng 3.22 và Bảng 3.23. Trên tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162, cấp gây hại do rầy nâu và bộ trĩ trên 7 dòng đều ở cấp 1; có 6 dòng có cấp gây hại do sâu cuốn lá là cấp 3 và 1 dòng có cấp gây hại là cấp 5; tất cả các dòng đều có cấp gây hại do sâu năn là cấp 3; 6 dòng có cấp hại do đạo ôn là 1 và 1 dòng có cấp hại là 3 (Bảng 3.24).

Bảng 3.24: Tính chống chịu của các dòng lúa triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162 với một số sâu bệnh hại trên đồng ruộng, vụ Đông Xuân 2017-2018

TT	Dòng/giống	Rầy nâu (cấp 0-9)	Bọ trĩ (Cấp 1-9)	Sâu cuốn lá (Cấp 0-9)	Sâu năn (Cấp 0 -9)	Đạo ôn (Cấp 0-9)
1	G1-BC ₂ F ₅ -7-1-1-5-10	1	1	3	3	3
2	G2-BC ₂ F ₅ -8-1-1-9-5	1	1	3	3	1
3	G3-BC ₂ F ₅ -11-1-1-8-7	1	1	3	3	1
4	G4-BC ₂ F ₅ -54-1-1-5-2	1	1	3	3	1
5	G5-BC ₃ F ₄ -8-1-1-1-5	1	1	5	3	1
6	G6-BC ₃ F ₄ -53-4-1-1-1	1	1	3	3	1
7	G7-BC ₃ F ₄ -54-1-1-1-2	1	1	3	3	1
8	OM6162	5	3	5	3	3
9	OM6683	1	1	3	3	1

Trên tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162, cấp gây hại do rầy nâu và bọ trĩ trên 7 dòng đa số ở cấp 1 ; có 6 dòng có cấp gây hại do sâu cuốn lá là cấp 3 và 1 dòng có cấp gây hại là cấp 5; tất cả các dòng đều có cấp gây hại do sâu năn là cấp 3; 6 dòng có cấp hại do đạo ôn là 1 và 1 dòng có cấp hại là 3 (Bảng 3.25).

Bảng 3.25: Tính chống chịu của các dòng lúa triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162 với một số sâu bệnh hại trên đồng ruộng, vụ Đông Xuân 2017-2018

TT	Dòng/giống	Rầy nâu (cấp 0-9)	Bọ trĩ (Cấp 1-9)	Sâu cuốn lá (Cấp 0-9)	Sâu năn (Cấp 0-9)	Đạo ôn (Cấp 0-9)
1	G1-BC ₂ F ₅ -3-1-1-6-9	1	1	3	3	1
2	G2-BC ₂ F ₅ -5-1-1-4-8	1	1	3	3	1
3	G3-BC ₃ F ₄ -3-1-1-1-4	1	1	3	3	1
4	G4-BC ₃ F ₄ -5-1-1-2-5	1	1	3	3	1
5	G5-BC ₃ F ₄ -25-2-1-3-7	3	1	5	3	3
6	G6-BC ₃ F ₄ -30-1-1-2-6	1	1	3	3	1
7	G7-BC ₃ F ₄ -44-3-2-1-7	1	1	3	3	1
8	OM6162	5	3	5	3	3
9	OM7364	1	1	3	3	1

3.4.2.2. Kết quả đánh giá một số đặc điểm sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất của các dòng lúa triển vọng

Kết quả phân tích các tính trạng nông học, thành phần năng suất và năng suất của các dòng lúa triển vọng được ghi nhận trong các bảng bên dưới. Kết quả trên tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162, cho thấy các dòng lúa triển vọng có thời gian sinh trưởng dao động từ 95 đến 102 ngày. Các dòng có chiều cao cây thấp từ 93,7-110,3 cm. Các dòng có số chồi/bụi dao động nhẹ từ 8,3-10,7 chồi. Độ cứng cây của các dòng từ cứng vừa đến cứng. Tất cả các dòng đều có dạng hình gọn. Tất cả các dòng con lai đều có năng suất cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với giống OM6162, do giống OM6162 bị nhiễm rầy nên năng suất thấp. Có 5 dòng có năng suất cao và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng bố và mẹ: 4, 2, 5, 1 và 3; trong đó cao nhất là dòng số 4 (7,7 tấn/ha) (Bảng 3.26 và 3.27).

Bảng 3.26: Một số đặc điểm sinh trưởng của các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162, vụ Đông Xuân 2017 - 2018

TT	Dòng/giống	TGST (ngày)	Cao cây (cm)	Độ cứng cây	Dạng cây
1	G1-BC ₂ F ₅ -7-1-1-5-10	102	110,3a	1	1
2	G2-BC ₂ F ₅ -8-1-1-9-5	98	101,7cd	3	1
3	G3-BC ₂ F ₅ -11-1-1-8-7	95	106,7ab	3	1
4	G4-BC ₂ F ₅ -54-1-1-5-2	98	98,3de	1	1
5	G5-BC ₃ F ₄ -8-1-1-1-5	100	93,7f	1	1
6	G6-BC ₃ F ₄ -53-4-1-1-1	102	103,3bc	1	1
7	G7-BC ₃ F ₄ -54-1-1-1-2	100	96,7ef	3	1
8	OM6162	102	101,7cd	3	2
9	OM6683	100	99,0cde	1	1
	CV %		2,5		

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có cùng một chữ cái theo sau khác biệt không ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức 5%.

Bảng 3.27: Đặc tính nông học, năng suất và thành phần năng suất các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM6683//OM6162 vụ Đông Xuân 2017 - 2018

TT	Dòng/giống	Số chồi/ bụi	Dài bông (cm)	Số hạt chắc/bông	Tỷ lệ lép (%)	P1000 hạt (g)	Năng suất (tấn/ha)
1	G1-BC ₂ F ₅ -7-1-1-5-10	8,3bc	22,5b	114,0bc	20,9bcd	26,9ab	7,0b
2	G2-BC ₂ F ₅ -8-1-1-9-5	9,7ab	22,3b	124,3ab	17,9cd	27,3ab	7,4ab
3	G3-BC ₂ F ₅ -11-1-1-8-7	9,7ab	22,7b	110,0c	22,6bcd	27,1ab	6,8b
4	G4-BC ₂ F ₅ -54-1-1-5-2	10,7a	23,3ab	134,7a	15,7d	27,8a	7,7a
5	G5-BC ₃ F ₄ -8-1-1-1-5	10,7a	24,2ab	127,7a	17,8cd	27,2ab	7,3ab
6	G6-BC ₃ F ₄ -53-4-1-1-1	9,0bc	22,2b	108,3c	24,8ab	26,3b	6,2c
7	G7-BC ₃ F ₄ -54-1-1-1-2	8,0c	23,2b	105,3c	27,2ab	26,3b	6,0c
8	OM6162	6,0d	23,7ab	92,7d	30,5a	26,3b	5,2 d
9	OM6683	9,3abc	25,3a	104,7c	26,2ab	27,1ab	6,2c
	CV %	9,3	4,7	5,9	16,3	2,00	4,8

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có cùng một chữ cái theo sau khác biệt không ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức 5%.

Kết quả Bảng 3.28 và 2.29 cho thấy các dòng lúa triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162, có thời gian sinh trưởng dao động từ 93 đến 102 ngày. Các dòng có chiều cao cây thấp từ 95,7-106,7 cm. Các dòng có số chồi/bụi dao động nhẹ từ 8,3-10,3 chồi. Độ cứng cây của các dòng từ cứng vừa đến cứng, dạng cây từ trung bình đến gọn. Tất cả các dòng con lai đều có năng suất cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với giống OM6162, do giống OM6162 bị nhiễm rầy nên năng suất thấp. Có 3 dòng có năng suất cao và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng bố và mẹ: 1, 2 và 7; trong đó cao nhất là dòng số 1 (7,9 tấn/ha).

Bảng 3.28: Một số đặc điểm sinh trưởng của các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162, vụ Đông Xuân 2017 - 2018

TT	Dòng/giống	TGST (ngày)	Cao cây (cm)	Độ cứng cây	Dạng cây
1	G1-BC ₂ F ₅ -3-1-1-6-9	95	100,3bc	1	1
2	G2-BC ₂ F ₅ -5-1-1-4-8	98	99,7bc	3	1
3	G3-BC ₃ F ₄ -3-1-1-1-4	102	99,3bc	1	1
4	G4-BC ₃ F ₄ -5-1-1-2-5	102	102,7	1	1
5	G5-BC ₃ F ₄ -25-2-1-3-7	93	100,0bc	1	2
6	G6-BC ₃ F ₄ -30-1-1-2-6	102	104,3ab	1	2
7	G7-BC ₃ F ₄ -44-3-2-1-7	102	106,7a	1	1
8	OM6162	102	101,7b	3	2
9	OM7364	95	95,7c	1	1
	CV %		2,60		

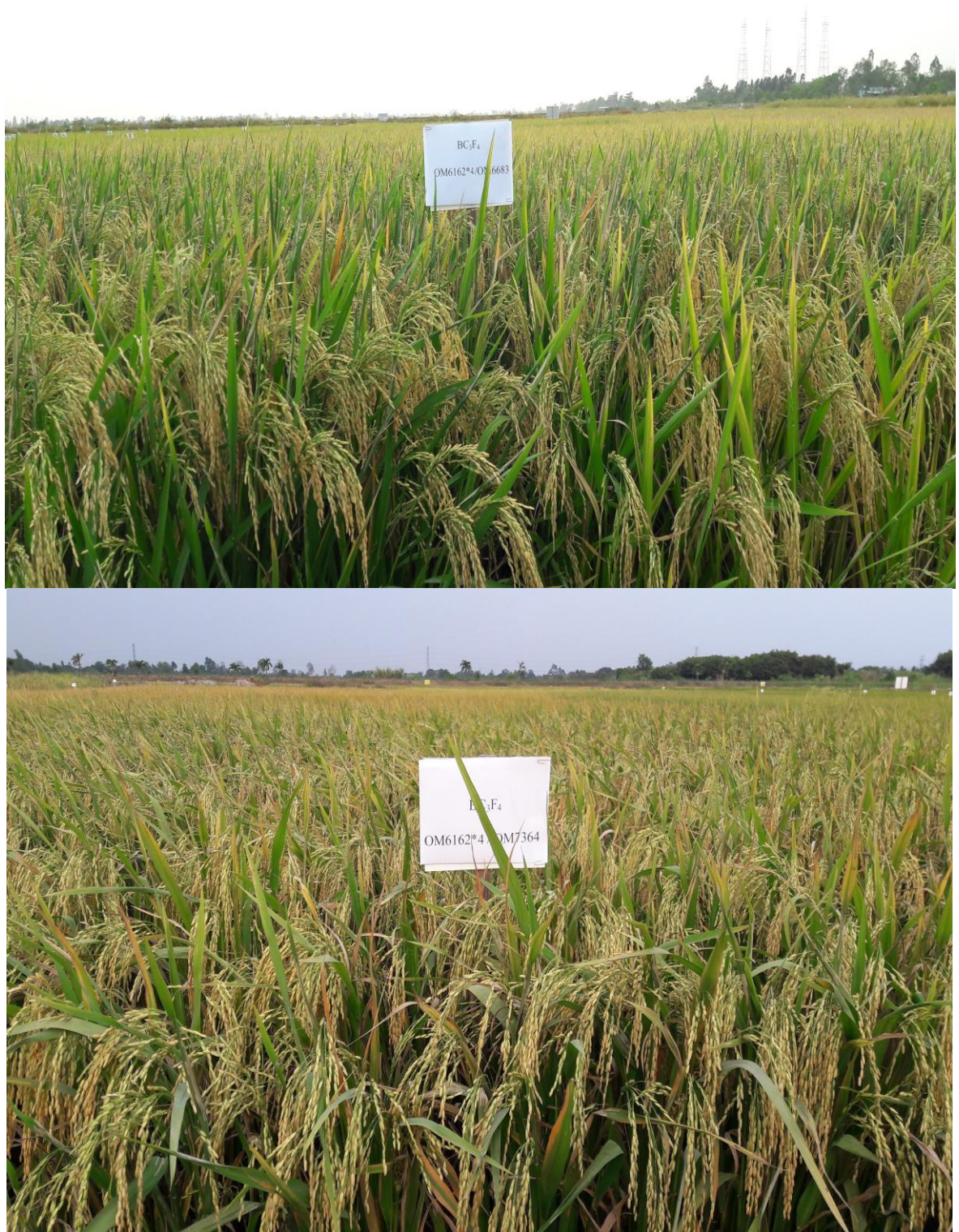
Ghi chú: Trong cùng một cột các số có cùng một chữ cái theo sau khác biệt không ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức 5%.

Bảng 3.29: Đặc tính nông học, năng suất và thành phần năng suất các dòng triển vọng của tổ hợp lai OM6162/OM7364//OM6162 vụ Đông Xuân 2018

TT	Tên dòng	Số chồi/bụi	Dài bông (cm)	Số hạt chắc/bông	Tỷ lệ lép	P1000 hạt (g)	Năng suất (tấn/ha)
1	G1-BC ₂ F ₅ -3-1-1-6-9	10,3a	24,3a	141,0a	15,4e	27,9a	7,9a
2	G2-BC ₂ F ₅ -5-1-1-4-8	9,7a	22,3c	131,7ab	18,3de	27,6ab	7,5ab
3	G3-BC ₃ F ₄ -3-1-1-1-4	8,7a	23,8ab	113,7de	24,9abc	26,9abc	6,1ef
4	G4-BC ₃ F ₄ -5-1-1-2-5	8,3a	23,0bc	105,0e	26,1ab	26,9abc	5,7gf
5	G5-BC ₃ F ₄ -25-2-1-3-7	9,0a	23,8ab	118,3cd	22,3bcd	26,7abc	6,8cd
6	G6-BC ₃ F ₄ -30-1-1-2-6	9,0a	22,8bc	119,3cd	19,8cde	26,6bc	6,9cd
7	G7-BC ₃ F ₄ -44-3-2-1-7	10,0a	23,7ab	127,33bc	16,0e	27,5abc	7,3bc
8	OM6162	6,0b	23,7ab	92,7f	30,5a	26,3c	5,2g
9	OM7364	9,3a	22,7bc	111,0	24,1bc	27,3abc	6,5de
	CV %	11,6	2,8	4,7	14,1	2,3	4,6

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có cùng một chữ cái theo sau khác biệt không ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức 5%.

Kết quả khảo nghiệm các dòng triển vọng, tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162 có 5 dòng kháng rầy nâu và cho năng suất cao (G1-BC₂F₅-7-1-1-5-10, G2-BC₂F₅-8-1-1-9-5, G3-BC₂F₅-11-1-1-8-7, G4-BC₂F₅-54-1-1-5-2, G5-BC₃F₄-8-1-1-1-5); tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162 có 3 dòng kháng rầy nâu và cho năng suất cao (G1-BC₂F₅-3-1-1-6-9, G2-BC₂F₅-5-1-1-4-8, G7-BC₃F₄-44-3-2-1-7).



Hình 3.25a: Khảo nghiệm các dòng lúa triển vọng tại Viện lúa ĐBSCL vụ Đông Xuân 2017-2018



Hình 3.25b: Khảo nghiệm các dòng lúa triển vọng tại Viện lúa ĐBSCLvụ Đông
Xuân 2017-2018

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

1. Kết luận

- Đánh giá bộ chỉ thị kháng với rầy nâu tại 4 tỉnh ĐBSCL, xác định được các giống mang đa gen kháng *O. officinalis*, *O. rufipogon*, Ptb33, Rathu Heennati và Sinna sivapu có phổ kháng rộng (kháng 100%) với 4 quần thể rầy nâu đại diện ở ĐBSCL. Độc tính của 4 quần thể rầy nâu không khác biệt. Độc tính của rầy nâu đã gia tăng.

- Đánh giá kiểu hình 115 dòng/giống lúa cao sản với 4 quần thể rầy nâu xác định được 17 giống kháng hoàn toàn với 4 quần thể rầy nâu: OM5954, OM6830, TLR594, OM6075, OM6683, TLR493, TLR1.030, TLR201, OM7262, TLR606, OM10040, OM6610, OM7268, OM7364, OM10041, TLR601, OM3673.

- Đánh giá kiểu hình 119 accessions lúa mùa với 4 quần thể rầy nâu xác định được 1 giống Chệt cụt (Acc.20) kháng hoàn toàn với 4 quần thể rầy nâu, 4 giống kháng với 3 quần thể rầy nâu: Chom bok khmum (Acc.7), Nàng tây đùm (Acc.3), Nàng trích trắng (Acc.53), Hai Bông (Acc.100) và 8 giống kháng với 2 quần thể rầy nâu.

- Phân tích kiểu gen đã chọn được 4 giống kháng đa gen OM6683 (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*), OM7364 (*Bph1*, *bph4* và *Bph13*), Chom bok Khmum (*Bph3* và *Bph17*) và Tàu hương (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*) làm vật liệu cho và giống nhiễm OM6162 làm vật liệu nhận gen.

- Tạo 4 tổ hợp lai, trong đó đề tài tập trung phát triển 2 quần thể hồi giao mang gen kháng rầy nâu OM6162/OM6683 và OM6162/OM7364, hai tổ hợp OM6162/Chom bok khmum và OM6162/ Tàu hương là vật liệu khởi đầu cho các nghiên cứu sau này.

- Đánh giá kiểu hình kết hợp với ứng dụng chỉ thị phân tử đã chọn được 14 dòng lúa triển vọng. Tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162 chọn được 7 dòng mang 3 alen kháng đồng hợp (*Bph1*, *Bph3* và *Bph13*): G1-BC₂F₅-7-1-1-5-10, G2-BC₂F₅-

8-1-1-9-5, G3-BC₂F₅-11-1-1-8-7, G4-BC₂F₅-54-1-1-5-2, G5-BC₃F₄-8-1-1-1-5, G6-BC₃F₄-53-4-1-1-1, G7-BC₃F₄-54-1-1-1-2. Tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162 chọn được 7 dòng mang 3 alen kháng đồng hợp (*Bph1*, *bph4* và *Bph13*): G1-BC₂F₅-3-1-1-6-9, G2-BC₂F₅-5-1-1-4-8, G3-BC₃F₄-3-1-1-1-4, G4-BC₃F₄-5-1-1-2-5, G5-BC₃F₄-25-2-1-3-7, G6-BC₃F₄-30-1-1-2-6, G7-BC₃F₄-44-3-2-1-7.

- Kết quả khảo nghiệm các dòng triển vọng, tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162 có 5 dòng kháng rầy nâu và cho năng suất cao (G1-BC₂F₅-7-1-1-5-10, G2-BC₂F₅-8-1-1-9-5, G3-BC₂F₅-11-1-1-8-7, G4-BC₂F₅-54-1-1-5-2, G5-BC₃F₄-8-1-1-1-5); tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162 có 3 dòng kháng rầy nâu và cho năng suất cao (G1-BC₂F₅-3-1-1-6-9, G2-BC₂F₅-5-1-1-4-8, G7-BC₃F₄-44-3-2-1-7).

2. Đề nghị

- Tiếp tục phát triển quần thể lai của 2 tổ hợp OM6162/ Chom bok khmum và OM6162/ Tàu hương

- Tiếp tục khảo nghiệm các dòng lúa triển vọng để có thể đưa vào sản xuất mở rộng.

- Tiếp tục lai kiểm tra các dòng kháng với bố mẹ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bùi Chí Bửu (1993), Định hướng công tác lai tạo giống lúa kháng rầy nâu ở ĐBSCL. Tạp chí KH-CN và QLKT, (4):34-35.
2. Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2005), “Nghiên cứu và ứng dụng chỉ thị phân tử để phát hiện gen kháng rầy nâu trên cây lúa (*Oryza sativa* L.)”, Hội nghị khoa học toàn quốc về công nghệ sinh học, tr. 165-169.
3. Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2007), “Quản lý tính kháng rầy nâu cho lúa trên đồng ruộng”, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, (số 14), tr. 3-6.
4. Bùi Chí Bửu, Renganauaki K., và Redy A.S. (1997a), “Phân tích di truyền tính kháng rầy nâu của giống lúa hoang nhờ Marker phân tử”, Kết quả nghiên cứu khoa học 1977-1997, Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long, Nxb Nông nghiệp, tr. 79-82.
5. Bùi Chí Bửu, Nguyễn Văn Tạo và Nguyễn Thị Lang (1997b), Bảo quản quỹ gen cây lúa, Kết quả nghiên cứu khoa học 1977-1997, NXB: Nông nghiệp, tr. 9-15.
6. Cục BVTV (2012), Công tác phòng chống dịch rầy nâu, bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá hại lúa giai đoạn 2006-2011 và giải pháp phòng trừ dịch hại lúa giai đoạn 2012-2015 ở phía nam, “Kỷ yếu hội nghị quốc gia Phòng chống rầy nâu, bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá hại lúa”, NXB Nông Nghiệp, tr. 1-27
7. Cục BVTV (2017), Báo cáo kết quả công tác bảo vệ thực vật năm 2017 và nhiệm vụ trọng tâm năm 2018, Đọc trực tuyến www.omard.gov.vn/upload/files/Cuc%20bao%20ve%20thuc%20vat.docx
8. Doãn Thị Hương Giang, Lưu Minh Cúc và Lê Huy Hàm (2017), Nghiên cứu ứng dụng phương pháp MABC trong chọn tạo giống lúa chịu ngập AS996, Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam Số 3(76)/2017

9. Hà Huy Niên và Nguyễn Thị Cát (2004), Bảo vệ Thực Vật, Hà Nội : NXB Đại Học Sư Phạm.
10. Hồ Văn Chiến, L.Q Cường, L.T. Dung, R. Cabunagan, K.L. Heong, M. Matsumura, N.H. Huân và L.R. Choi (2015), Nhìn lại nguyên nhân bộ phát rầy nâu, bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá hại lúa ở vùng ĐBSCL và định hướng quản lý rầy nâu, bệnh vàng lùn-lùn xoắn lá bền vững, “Kỷ yếu hội nghị khoa học bảo vệ thực vật toàn quốc 2015”, NXB Nông Nghiệp, tr. 3-13.
11. Lê Hữu Hải (2016), Chu kỳ bộc phát rầy nâu trên lúa cao sản ở các tỉnh phía Nam, Tạp chí khoa học, số 4/2016: 1-5, Trường Đại học Tiền Giang.
12. Lê Tuấn Tú, Nguyễn Huy Chung, Phan Thị Bích Thu, Nguyễn Tiến Hưng, Nguyễn Xuân Lượng, Nguyễn Văn Tuất, Nguyễn Huy Hoàng, Nguyễn Thị Kim Liên (2018), Xác định biotype rầy nâu và khả năng kháng rầy nâu của một số giống lúa địa phương, Kỷ yếu Hội nghị khoa học và công nghệ chuyên ngành Trồng trọt, Bảo vệ thực vật giai đoạn 2013-2018, Bộ NN và PTNT Việt Nam, tr. 357-364.
13. Lê Xuân Thái, Trần Nhân Dũng và Nguyễn Hoàng Khải (2012), “Nguồn gen kháng rầy nâu của các giống lúa phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long năm 2008-2011”, *Tạp chí khoa học* (20) 12:22a 115-122, Trường Đại học Cần Thơ.
14. Lương Minh Châu và Nguyễn Văn Luật (1998), Tính kháng rầy nâu của tập đoàn lúa mùa địa phương tại ĐBSCL. *Tạp chí KKVT NN*, số 4, tr. 153-155
15. Lương Minh Châu (2004), “Quản lý tính kháng rầy nâu”, Hội nghị quốc gia về chọn tạo giống lúa, Bộ Nông Nghiệp và PTNT, NXB Nông Nghiệp, tr. 121-132.
16. Lương Minh Châu, Lương Thị Phương và Bùi Chi Bửu (2006), Đánh giá tính kháng của các dòng giống lúa năng suất cao, phẩm chất tốt đối với quần thể rầy nâu tại Đồng Bằng sông Cửu Long, 2003- 2005’. *Tạp chí Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn*. Tháng 4.2006: Tr. 16-18.

17. Lương Minh Châu (2009), Nghiên cứu qui luật bộc phát rầy nâu hại lúa tại ĐBSCL, báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, tr. 58-60.
18. Lưu Thị Ngọc Huyền, Vũ Đức Quang, Thiều Văn Đường (2003). Định vị các gen kháng rầy nâu bph4 và Bph6 trên nhiễm sắc thể lúa, Tạp chí di truyền học và ứng dụng, số 2, tr. 29-33.
19. Lưu Thị Ngọc Huyền, Vũ Đức Quang, Lưu Minh Cúc, Nguyễn Thị Lang và Thiều Văn Đường (2009), "Ứng dụng chỉ thị phân tử trong chọn giống lúa kháng rầy nâu", *Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn* 7: tr. 9-13.
20. Lưu Thị Ngọc Huyền, Vũ Đức Quang, Lưu Minh Cúc, Phạm Thị Minh Hiền, Vũ Thị Thu Hằng, Nguyễn Thị Trang và Đinh Văn Thành (2010a), "Chỉ thị phân tử trợ giúp trong chọn giống lúa kháng rầy nâu", Tạp chí KH&CNNVN số 6 (19), tr. 11-17.
21. Lưu Thị Ngọc Huyền (2010b), "Tạo giống lúa thuần kháng rầy nâu bằng công nghệ chỉ thị phân tử", Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài, Chương trình công nghệ sinh học, Bộ NN và PTNN, tr. 124.
22. Ngô Lực Cường, Lương Thị Phương, Phan Thị Bền, Lương Minh Châu và M. Cohen, 1997. Ảnh hưởng của giống và thuốc đối với biến động quần thể rầy nâu và năng suất lúa. In trong *Kết quả nghiên cứu khoa học 1977-1997*, Viện Lúa ĐBSCL, Nxb. Nông nghiệp TP Hồ Chí Minh, tr. 110-116.
23. Nguyễn Huy Chung, Phan Thị Bích Thu, Nguyễn Tiến Hưng, Nguyễn Xuân Lượng (2016), Kết quả đánh giá khả năng chống chịu rầy nâu của các dòng, giống lúa nhập nội từ IRRI, Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ hai, Viện Khoa Học Nông Nghiệp Việt Nam, NXBNN, tr. 924-928.
24. Nguyễn Văn Huỳnh (1978), Một số kết quả nghiên cứu về rầy nâu ở ĐBSCL, Tạp chí KHKTNN, (6): 429-435.
25. Nguyễn Công Thuật và Hồ Văn Chiến (1996), "Kết quả nghiên cứu đánh giá và tuyển chọn giống lúa kháng rầy nâu cho vùng trồng lúa phía

Bắc và phía Nam”, Tuyển tập các công trình nghiên cứu 1990-1995, Viện Bảo vệ thực vật. NXB. Nông nghiệp Hà Nội, tr. 23-36.

26. Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2002), “Chọn giống lúa kháng rầy nâu có gen *Bph-10* nhờ chỉ thị phân tử”, Cơ sở di truyền tính kháng sâu bệnh hại cây trồng, NXB Nông Nghiệp, tr. 169-192.
27. Nguyễn Thị Lang (2002), Những Phương pháp cơ bản trong công nghệ sinh học. Nhà Xuất bản Nông nghiệp, TP Hồ Chí Minh, tr. 16-37, 63-72.
28. Nguyễn Thị Lang (2005), “ Nghiên cứu sử dụng công nghệ tế bào và kỹ thuật chỉ thị phân tử phục vụ chọn tạo giống cây trồng”, Viện khoa học và công nghệ Việt nam, tr. 25-30.
29. Nguyễn Thị Lang, Trần Thị Thu Hằng, Phạm Thị Thu Hà, Bùi Thị Dương Khuyên, Phạm Công Thành, Nguyễn Thạch Căn và Bùi Chí Bửu (2006), “Ứng dụng STS (Sequence Tagged Sites) và SSR (Simple Sequence Repeats) marker để đánh giá tính chống chịu rầy nâu trên cây lúa *Oryza sativa* L,” Tạp chí Nông Nghiệp và phát triển nông thôn 23, tr. 11-15.
30. Nguyễn Thị Lang, Trần Quang Tấn, Trịnh Thị Lũy và Bùi Chí Bửu (2007), Nghiên cứu gen kháng rầy nâu trên hai loài lúa hoang (*Oryza Rufipogon* và *Oryza Officinalis*) tại Việt Nam, Tạp chí Nông Nghiệp và phát triển nông thôn số 19, tr. 3-9.
31. Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu (2011), “Chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu”, Khoa học về cây lúa di truyền và chọn giống, NXB Nông Nghiệp, tr. 149.
32. Nguyễn Thị Lang (2013), Giống lúa và sản xuất giống lúa phẩm chất cao phục vụ xuất khẩu, NXB Giáo dục Việt Nam.
33. Nguyễn Thị Lang (2015), Nghiên cứu chọn tạo giống lúa xuất khẩu cho vùng đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 2011-2015, Báo cáo tổng kết nghiên cứu đề tài cấp Bộ, 256 tr.

34. Nguyễn Thị Diễm Thúy, Lê Vĩnh Thúc và Trần Nhân Dũng (2012), khảo sát tính kháng rầy nâu (*Nilaparvata Lugens* Stal) trên các giống lúa (*Oryza Sativa* L,) bằng hai dấu phân tử RG457 và RM190, Tạp chí Khoa học 2012:23a 145-154, Trường Đại học Cần Thơ.
35. Nguyễn Văn Đĩnh và Trần Thị Liên (2005), Khảo sát tính kháng rầy nâu *Nilaparvata lugens* S, của các giống lúa Đồng bằng Sông Hồng và miền núi phía bắc Việt Nam, Hội nghị côn trùng học toàn quốc.
36. Nguyễn Tiến Long (2014), Nghiên cứu phát triển giống lúa kháng rầy nâu (*Nilaparvata lugens* Stal.) ở Thừa Thiên Huế, Luận án tiến sĩ, Đại học Huế, tr. 123
37. Nguyễn Văn Tú, Trương Trọng Ngôn, Trần Nhân Dũng và Nguyễn Vũ Linh (2011), “ Thanh lọc các giống lúa mang gen kháng rầy nâu bằng dấu phân tử DNA”, Tạp chí Khoa học 2011: 17a, tr. 272-281.
38. Phạm Thị Thanh Mai, Nguyễn Thị Như Ý và Hoàng Thị Kim Hồng (2012), Xác định sự hiện diện của gen kháng rầy nâu (*Nilarpavata lugens* Stal) ở một số giống lúa (*Oryza sativa* L.), Tạp chí khoa học, Đại học Huế, Tập 75A, Số 6, (2012), tr. 83-90.
39. Phạm Thị Mùi (2000), Nghiên cứu chọn tạo một số giống lúa kháng rầy nâu cho vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Luận văn Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, tr. 141-143.
40. Phùng Tôn Quyền, Nguyễn Thị Lang, Lưu Thị Ngọc Huyền, Vũ Đức Quang (2010), “Đánh giá tính kháng rầy nâu của một số dòng, giống lúa tại Đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long”, Tạp chí khoa học và công nghệ nông nghiệp Việt Nam, số 1 (14)/2010, tr. 8-13
41. Phùng Tôn Quyền (2014), Nghiên cứu chọn tạo giống kháng rầy nâu với sự trợ giúp của chỉ thị phân tử, Luận án Tiến sĩ di truyền và chọn giống cây trồng, Viện khoa học Nông nghiệp Việt Nam, tr. 135

42. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng: QCVN 01 – 38:2010/BNNPTNT (2010). Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
43. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa: QCVN 01-55:2011/BNNPTNT (2011). Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
44. Thiều Văn Đường, Lưu Thị Ngọc Huyền, Phạm Thị Mùi, Vũ Thị Chại và Vũ Đức Quang (2000), Khảo sát tính kháng rầy nâu ở các dòng chỉ thị và một số dòng, giống lúa, Thông tin Công nghệ Sinh học Ứng dụng, số 4, tr. 67-72.
45. Thiều Văn Đường, Lưu Thị Ngọc Huyền, Vũ Đức Quang, Đặng Hữu Lanh (2003), Đa hình alen của 6 dòng, giống lúa kháng/nhiễm rầy nâu qua phân tích 108 locus SSR, Thông tin Công nghệ Sinh học ứng dụng, số 4, tr. 1-5.
46. Trần Nhân Dũng (2010), Báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ cấp bộ “Sưu tập, bảo tồn và đánh giá nguồn gen giống lúa kháng rầy nâu ở ĐBSCL năm 2010”, Viện NC & PT Công Nghệ Sinh Học, Trường Đại Học Cần Thơ.
47. Trần Duy Quý (1998), Kết quả và áp dụng khoa học 5 năm qua và phương hướng hoạt động trong thời gian tới của Viện Di truyền Nông Nghiệp, TCNN và CNTP.
48. Trung tâm BVTV phía Nam (2011), Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu năm 2011, *Tạp chí KH&CNNTVN*, 3 (12): 47-53.
49. Võ Tòng Xuân, Tống Hữu Thuần và Trương Thị Minh Đức (1993), Hướng dẫn biện pháp tổng hợp phòng trừ dịch hại trên lúa ở Châu Á nhiệt đới, NXB Nông Nghiệp, TP. Hồ Chí Minh 408 tr.

Tiếng Anh

50. Akagi H., Yokozeki Y., Inagaki A. and Fujimura T.(1996), Microsatellite DNA markers for rice chromosomes. *Theor. Appl. Genet.*, 93: 1071-1077.

51. Angeles E.R., Khush G.S. and Heinrichs E.A. (1986), "Inheritance of resistance to plan thoppers and leafhoppers in rice". In: Banta, S.J. (Ed.), Rice Genetics: Proceedings of the International Rice Genetics Symposium. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, pp. 537e549.
52. Alam S.N. and Cohen M.B. (1998), Durability of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, resistance in rice variety IR64 in greenhouse selection studies, Entomol. Exp.Appl. 89: 71-78.
53. Allard R.W. (1960), Principles of plant breeding, J. Wiley and Sons, London, pp. 83-88
54. Ali M.P., Alghamdi S.S., Begum M.A., Uddin A.B.M.A., Alam M.Z. and Huang D.C. (2012), Screening of rice genotypes for resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål, Cereal Res, Commun, 40: 502-508.
55. Ali M., Chowdhury T. (2014), Tagging and mapping of genes and QTLs of *Nilaparvata lugens* resistance in rice. Euphytica 195: 1–30.
56. Athwal D.S., Pathak M.D., Bacalangco E.H. and Pura C.D. (1971), Genetics of resistance to brown planthopper and green leafhoppers in *Oryza sativa* L, Crop Science , 11: 747-750.
57. Athwal D.S. and Pathak M.D. (1972), Genetics of resistance to rice insects, In: Rice breeding, Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute; pp. 375–386.
58. Bae S.H. and Pathak M.D (1970), Life history of *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) and susceptibility of rice varieties to its attacks, Ann. Entomol, Soc, Am. 63: 149-155.
59. Balachiranjeevi C. H., Prahalada G. D., Mahender A., Jamaloddin Md., Sevilla M. A. L., Marfori-Nazarea C. M., Vinarao R., Sushanto U., Baehaki S. E., Li Z. K. and Ali J. (2019), Identification of a novel locus, BPH38(t), conferring

resistance to brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal.) using early backcross population in rice (*Oryza sativa* L.), *Euphytica* (2019) 215:185.

60. Balakrishna B. and Satyanarayana P. V. (2013), Genetics of brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal.) resistance in elite donors of rice (*Oryza sativa* L.), *The Bioscan* 8(4): 1413-1416, 2013 (Supplement on Genetics & Plant Breeding).
61. Bharathi M. and Chelliah S. (1991), “Genetics of rice resistance to brown planthopper (*Nilapavata lungens* Stal) and relative contribution of genes to resistance mechanisms”, *Rice Genetics II, Proceedings of Second International Rice Genetics Symposium 14-18 May 1990, IRRI, Philipin*, pp.. 255-261.
62. Bing L., Hongxia D., Maoxin Z., Di X., Jingshu W. (2007), Potential resistance of tricin in rice against brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål), *Acta Ecol. Sin.* 27:1300-1307.
63. Bosque-Perez N.A. and Buddenhagen I.W. (1992), The development of host-plant resistance to insect pests: outlook for the tropics, In: Menken SBJ, Visser JH, Harrewijn P, editors, *Proc 8th Int Symp insect–plant relationships*, Dordrecht: Kluwer pp. 235–249.
64. Brar D.S., Virk P.S., Jena K.K., and Khush G.S. (2009), Breeding for resistance to planthopper in rice. In: Heong, K.L. B. Hardy (Eds.). *Planthoppers New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production Systems in Asia*. pp. 401-428. International Rice Research Institute, Los Banõs.
65. Burton G.W. (1952), “Quantitative inheritance in grasses”, *Grassland Congress.*, 1:77-283.
66. Burton G.W. and Devane E.H. (1953), “Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material”, *Agronomy Journal*, 45(10): 478-481.

67. Caldo R.A. and Sebastian L.S. (1998), “ Molecular diversity of philippine improved rice varieties and their progenitors using RAPD and SSR markers”, *Agricultural biotechnology*, 72: 79 – 81.
68. Chaerani, Diani D., Trisnaningsl, Siti Y., Kusumawaty K., Ahmad D., Sutrisno and Bahagiawati (2016), Virulence of Brown planthopper and development of core collection of the pest, *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, Vol.35, 2:109-117.
69. Charmet G., Robert N., Perretant M.R., Gay G., Sourdille P., Groos C., Bernard S., Bernard M. (1999), Marker-assisted recurrent selection for cumulating additive and interactive QTLs in recombinant inbred lines. *Theor Appl Genet.* 99:1143–1148.
70. Chau L.M., Cat H.D., Ben P.T, Phuong L.T., Jiaan C. and Heong K.L. (2003), *Impact of nutrition management on insect pest and diseases of rice. Omonrice*, issue 11: 93-102
71. Chen J.Q., Rahbé Y., Delobel B., Sauvion N., Guillard J. and Febvay G. (1997), Melon resistance to the aphid *Aphis gossypii*: behavioural analysis and chemical correlations with nitrogenous compounds. *Entomol. Exp. Appl.*, 85: 33-44.
72. Chen J.W., Wang L., Pang X.F. and Pan Q.H. (2006), Genetic analysis and fine mapping of a rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *Bph19(t)*, *Mol Genet Genomics*, 275(4):321-329.
73. Cheng H.H. and Crittenden L.B. (1994) Microsatellite markers for genetic mapping in the chicken, *Poult, Sci.*, 73: 539-546.
74. Cheng C.H. (1971), Effect of Nitrogen application on the susceptibility in rice to Brown planthopper attack, *J. Taiwan Agri. Res.* 20: 21-30.

75. Cheng C.H (1975), Resistance to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* in rice varieties. Proc. Seminar on Biological Tactics in Integrated Pest Management System, N.C. State Univ, Raleigh, USA, pp. 23.
76. Chien H.V., Vien N.V., Ba N.V. and Suong V.T.T. (2000),” Brownplanthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) translocation and transmission of Grassy stunt virus disease on rice in the South of Vietnam (1999-2000), Inter-country forecasting system and management for Brown planthopper in East Asia”, The 2nd International Workshop, Nov, 15-17, Zhejiang Univ, Hangzhou, China, pp. 147-157.
77. Choudhary D.K., Johri B.N. and Prakash A. (2008), Volatiles as priming agent that initiate plant growth and defense responses, Curr Sci 94:595-604.
78. Collard B.C. and Mackill D.J. (2008), Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. Phil Trans R Soc Lond B Biol Sci 363: 557-572.
79. Cook A.G., Woodhead S., Magalit V.F. and Heinrichs E.A (1987), Variation in the feeding behaviour of *Nilaparvata lugens* on resistant and susceptible rice varieties. Ent. exp. appl., 43: 227 – 235.
80. Das N.M., Mammen K.V. and Christudas S.P. (1972), Occurrence of *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Delphacidae: Homoptera) as serious pest of paddy in Kerala. Agric. Res. J. Kerala 10(2): 191-192.
81. De Datta S.K. (1981), Principles and Practices of Rice Production. John Wiley, New York, USA, pp. 618.
82. Deen R., Ramesh K., Gautam S.K., Rao Y.K., Lakshmi V.L., Viraktamath B.C., Brar D.S. and Ram T. (2010), Identification of new gene for BPH resistance introgressed from *O. rufipogon*, Rice Genet. Newslett. 25: 70-72
83. Du B., Zhang W., Liu B., Hu J., Wei Z., Shi Z, He R., Lili Z, Chen R., Han B, and He G. (2009), Identfication and characterization of *Bph14*, a gene

conferring resistance to brown planthopper in rice, Proc, Natl, Acad, Sci, USA, 106: 22163–22168.

84. Dyck V. A., Misra B. C., Alam S., Chen C. N., Hsieh C. Y. and Rejesus R. S. (1979), Ecology of the brown planthopper in the tropics, in Brown planthopper: threat to rice production in Asia, International Rice Research Institute, Los Baños (Philippines): pp. 61-100.
85. Dyck V. A. and Thomas B. (1979) The brown planthopper problem, in Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia . IRRI, Los Banos, Laguna, the Philippines, pp. 3-17.
86. Dupo A.L.B. and Barrion A.T. (2009), Taxonomy and general biology of delphacid planthoppers in rice agroecosystems, In: K.L. Heong and B. Hardy (eds.), Planthoppers: new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia, Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute, pp. 3-156.
87. Freeman W. H. (1976), Breeding rice varieties for disease and insect resistance with special emphasis to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Paper presented at Indian Science Congress, 13 pp.
88. Frisch M., Bohn M. and Melchinger A.E. (1999a), Comparison of selection strategies for marker-assisted backcrossing of gene, Crop science 39: 1295-1301.
89. Frisch M., Bohn M. and Melchinger A.E. (1999b), Minimum sample size and optimal positioning of flanking markers in marker-assisted backcrossing for transfer of a target gene. Crop science 39: 967-975.
90. Frisch M. and Melchinger A.E. (2005), Selection theory for marker-assisted backcrossing. Genetics 170: 909-917.
91. Fukuda K. (1934), *Studies on Liburnia oryzae Mats*, Japanese: Bulletin Government Research Institute Fomosa, 99: 1-19

92. Gallun R.L. and Khush G.S. (1980), Breeding Plants Resistant to Insects, FG Maxwell and PR Jennings (eds.), pp. 63-85, Wiley, New York.
93. Gallagher K.D, Ooi P.A.C, Mew T.W, Borromeo E. and Kenmore P.E (2002), Integrated pest management in rice. International Rice Commission Newsletter 51: 9-23.
94. Gangaraju P., Shivashankar T. and Lohithaswa H.C. (2017), Genetic Basis of Resistance to Brown Plant Hopper (*Nilaparvata lugens* Stal) in Local Landraces of Rice, Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci 6(8): 3388-3393.
95. Gao L.L., Kamphuis L.G., Kakar K., Edwards O.R., Udvardi M.K. and Singh K.B. (2010), "Identification of potential early regulators of aphid resistance in *Medicago truncatula* via transcription factor expression profiling", New Phytol, 186(4): 980–994.
96. Giora B.A. and Lavi U. (2012), Marker-assisted selection in plant breeding. Breeding biotechnologies, pp. 163-177.
97. Gomez K.A. and Gomez A.A. (1984), Statistical procedures for agricultural research (2 ed.). John Wiley and sons, New York, 680pp.
98. Guilford P., Prakash S., Zhu J.M., Rikkerink E., Gardiner S., Bassett H. and Forster R. (1997), Microsatellites in *Malus domestica* (apple): Abundance, polymorphism and cultivar identification, *Theor, Appl, Genet.*, 94: 249-254.
99. Hao P., Liu C., Wang Y., Chen R., Tang M., Du B., Zhu L., He G. (2008), Herbivore-induced callose deposition on the sieve plates of rice: an important mechanism of host resistance, *Plant Physiol*, 146:1810-1820.
100. Han W., Liu Y., He J., Liu Y., Jiang L., Liu L. , Wang C., Cheng X. and Wan J. (2014), Fine mapping of brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) resistance gene *Bph28(t)* in rice (*Oryza sativa* L.), *Molecular Breeding* 33(4): 909-918

101. He G.C. (2007), Brown planthopper resistance genes in rice: from germplasm to breeding, *Mol, Plant Breed*, 5:175-170
102. He J., Liu Y., Liu Y., Jiang L., Wu H. , Liu H.K.S., Liu L.C.X., Cheng X. and Wan J. (2013), High-resolution mapping of brown planthopper (Bph) resistance gene Bph27(t) in rice, *Mol Breeding*, 31: 549–557.
103. Hirabayashi H. and Ogawa T. (1995), RFLP mapping of Bph-1 (brown planthopper resistance gene) in rice, *Breed Sci*, 45: 369–371.
104. Hirabayashi H. and Ogawa T. (1996), RFLP mapping of *Bph1* (brown plant hopper resistance gen) in rice, *Int Rice Reas Newsl* 21: 54-55.
105. Hirabayashi H., Angeles E.R. , Kaji R., Ogawa T., Brar D.S. and Khush G.S. (1998), Identification of brown planthopper resistance gene derived from *O. officinalis* using molecular markers in rice, *Breed. Sci*, 48: 82.
106. Hirabayashi H., Ideta O., Sato H., Takeuchi Y., Ando I., Nemoto H., Imbe T., Brar D.S and Ogawa T. (2004), Identification of a resistance to brown planthopper derived from *Oryza minuta* in rice . *Breeding Res.* 1:48
107. Hittalmani S., Shashidhar H.E., Bagali P.G., Huang N., Sidhu J.S., Singh V.P. and Khush G.S. (2002), “ Molecular mapping of quantitative trait loci for plant growth, yield and yield related traits across three diverse locations in a doubled haploid rice population”, *Euphytica*, 125:207-214.
108. Ho H.S. and Liu T.H. (1969), Ecological investigation on brown planthopper in Taichung district. *Pl . Prot, Bull.*11 (1): 32-42.
109. Hokanson S.C., Mcfadden A.K.S., Lamboy W.F. and McFerson J.R. (1998), Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities, genetic diversity and relationships in a *Malus x domestica* Borkh core subset collection, *Theor. Appl. Genet.*, 97: 671-683.
110. Horgan F.G. (2012), Diversity and defense: plant-herbivore interactions at multiple scales and trophic levels, In: Gurr G.M.,Wratten S.D., Snyder W.E.,

Read D.M.Y. (Eds.), Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management, Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 241-258.

111. Horgan F.G., Ramal A.F., Bentur J.S., Kumar R., Bhanu K.V., Sarao P.S., Iswanto E.H., Chien H.V., Phyu M.H., Bernal C.C., Almazan M.L.P., Alam M.Z., Lu Z. and Huang S.H. (2015), Virulence of brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) populations from South and South East Asia against resistant rice varieties, *Crop Protection* 78: 222-231.
112. Hobber E. (1964), Isolation of components from the roots of alfalfa toxic to the white grub, *Proc. 12th Int. Congr. Entom. London*, pp. 540-541.
113. Hospital F. and Charcosset A. (1997), Marker-assisted introgression of quantitative trait loci, *Genetics*, 147: 1469-1485.
114. Hospital F. (2011), Size of donor chromosome segments around introgressed loci and reduction of linkage drag in marker-assisted backcross programs, *Genetics*, 158(3):1363–1379.
115. Hu J., Xiao C., Cheng M., Gao G., Zhang Q. and He Y. (2015), Fine mapping and pyramiding of brown planthopper resistance genes QBph3 and QBph4 in an introgression line from wild rice *O. Officinalis*. *Mol. Breeding*, 35:3
116. Hu J., Xiao C., and He Y. (2016), Recent progress on the genetics and molecular breeding of brown planthopper resistance in rice, *Rice (N Y)*, 9: 30.
117. Huang N., Parco A., Mew T., Magpantay G., McCouch S., Guiderdoni E., Xu J., Subudhi P., Angeles E.R. and Khush G.S. (1997), RFLP mapping of isozymes, RAPD and QTLs for grain shape, brown planthopper resistance in a doubled haploid rice population, *Mol Breed*, 3:105–113.
118. Huang N., He G., Shu L., Li X. and Zhang Q. (2001), Identification and mapping of two brown planthopper genes in rice, *Theor Appl Genet*, 102:929–934.

119. Huang D., Qiu Y., Zhang Y., Huang F., Meng J., Wei S., Li R. and Chen B. (2013), Fine mapping and characterization of *Bph27*, a brown planthopper resistance gene from wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.), *Theor Appl Genet*, 126(1): 219-229
120. Huyen L.T.N. (2012), Mas Breeding for Bph resistance in Vietnamse rice, *Genetics*. 102:2012.
121. Ikeda R. and Kaneda C. (1981), “Genetic analysis of resistance to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal, in rice”, *Jpn. J. Breed* (31): 279-285
122. Ikeda R. and Vaughan D.A. (2006), “The distribution of resistance genes to the brown planthopper in rice germplasm, Rice”, *Rgn. Vol 8*, 1-3
123. IRRI (1968), Annual report 1968, Los Baños, Philippines 402 pp.
124. IRRI (1996), *Hệ thống tiêu chuẩn đánh giá nguồn gen lúa*. Viện nghiên cứu lúa quốc tế, Manila, Philipines. pp. 607-614.
125. IRRI (2010), Workshop on Arthropod biodiversity, taxonomy and identification, Los Baños, Philippines 108pp.
126. IRRI (2011), Laboratory Handbook on Molecular Marker Application for Rice Breeding, Philippines pp. 1-2
127. IRRI (2013), *Standard evaluation system for rice (SES)*, IRRI, 5th edition, pp. 28.
128. Ishii T., Miltani D.S. and Khush G.S. (1994), “Molecular tagging of genes for brown planthopper resistance and earliness intro gressed from *Oryza australiensis* into cultivated rice *Oryza Sativa*”, *Genom* (37): 217-221
129. Jairin J., Phengrat K., Teangdeerith S., Vanavichit A. and Toojinda T. (2007a), Mapping of a broad-spectrum brown planthopper resistance gene, *Bph3*, on rice chromosome 6, *Mol. Breed*. 19: 35-44.

130. Jairin J., Teangdeerith S., Leelagud P., Phengrat K., Vanavichif A. and Toojinda T. (2007b), Detection of brown planthopper resistance genes from different rice mapping populations in the same genomic location, *Sc1,Asia*, 33: 347-352.
131. Jairin J., Teangdeerith S., Leelagud P., Kothcharerk J., Sansen K., Yi M., Vanavichit A. and Toojinda T. (2009), Development of rice intro-gression lines with brown planthopper resistance and KDML105 grain quality characteristics through marker-assisted selection, *Field Crop Res*, 110: 263–271.
132. Jena K.K., Multani D.S. and Krush G.S. (1991), Monosomic alien addition lines of *Oryza australiensis* and alien gene transfer, *Rice Genetn II*: 178.
133. Jena K.K., Pasalu I.C., Rao Y.K., Varalaxmi Y., Krishnaiah K., Khush G.S. and Kochert G. (2002), Molecular tagging of a gene for resistance to brown planthopper in rice (*Oryza sativa* L.), *Euphytica* 129: 81-88.
134. Jena K.K., Jeung J.U., Lee H.C., Choi H.C. and Brar D.S. (2006), “High resolution mapping of a new brown planthopper (*BPH*) resistance gene, *Bph18(t)*, and marker-assisted selection for *BPH* resistance in rice (*Oryza sativa* L.)”, *Theor Appl Genet* (122): 288-297.
135. Jena K.K. and Kim S.M. (2010), “ Current status of brown planthopper (*BPH*) resistance and genetics”, *Rice* 3: 161–171.
136. Jeon Y.H., Ahn S.N., Choi H.C., Hahn T.R., Moon H.P. (1999), Identification of a RAPD marker linked to a brown planthopper resistance gene in rice, *Euphytica* 107: 23-28.
137. Ji H.S., Kim S.R., Kim Y.H., Suh J.P., Park H.M., Sreenivasulu N., Misra G., Kim S.M., Hechanova S.L., Kim H., Lee G.S., Yoon U.H., Tae-Ho Kim, Lim H., Suh S.C., Yang J., An G. and Jena K.K. (2016), Map-based cloning and

characterization of the *BPH18* gene from wild rice conferring resistance to brown planthopper (*BPH*) insect pest, Scientific report 6: 34376.

138. Johnson H.W., Robison H.F. and Comstock R.E. (1955), "Estimates of genetic and environmental variability in soybean", *Agronomy. J.*, 47: 314-318.
139. Joseph M., Gopalakrishnan S., Sharma. R.K , Singh V.P., Singh A.K., Mohapatra T. (2004), Combining bacterial blight resistance and Basmati quality characteristics by phenotypic and molecular marker-assisted selection in rice, *Mol Breed.* 13:377-387.
140. Kabir M.A. and Khush G.S (1988), Genetic analysis of resistance to brown planthopper in rice, *Oryza sativa* L, *Plant Breed*, 100: 54-58.
141. Kalode M.B. (1976), Brown planthopper in rice and its control. *Indian Farming* 27(5):3-5
142. Kaneda C., Ito K. and Ikeda R. (1981), Screening of rice cultivars for resistance to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål, by three biotypes, *Jpn J Breed*, 31:141–151.
143. Kaneda C. (1982), Breeding approaches for resistance to BPH in Japan, Paper presented at the International Rice Research Conference, April, 12, International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
144. Kawasaki M., Murata K., Ishii T., Takumi S., Mori N. and Nakamura C. (2001), Assignment of a brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *bph4* to rice chromosome 6, *Breed Sci* 51: 13–18.
145. Ketippearachchi Y., Kaneda C. and Nakamura C. (1998), Adaptation of the brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae), to BPH resistant rice cultivars carrying *bph8* or *Bph9*. *Appl. Entomol. Zool.* 33: 497-505.

146. Kim S.M. and Sohn J.K. (2005), Identification of rice gene (*Bph1*) conferring resistance to brown plant hopper (*Nilaparvata lugens* Stål) using STS markers, *Mol Cells*, 20: 30–34.
147. Kisimoto R. (1965), Studies on the polymorphism and its role playing in the population growth of brown planthopper, (*N.lugens*) (in japanese, english summery) *Bull'. Shikoku Agric, Exp, Stn.*, 13: 1.
148. Khush G.S. (1977a), Disease and insect resistance in rice, *Adv, Agron*, 29: 265-341.
149. Khush G.S. (1977b), Breeding for resistance in rice, *New York Acad, Sci*, 287:296-308.
150. Khush G.S (1978), Biology techniques and and procedures employed at IRRI for developing rice germplasm with multiple resistance to diseases and insects, *Jap Trop Agric Res Ctr Res Ser* 11:8.
151. Khush G.S. (1984), “Breeding rices for resistance to insects”, *Pro. Eco.* (7): 147-165
152. Khush G.S., Karim A.R. and Angeles E.R (1985), Genetics of resistance of rice cultivar ARC 10550 to the Bangladesh brown planthopper biotype, *J, Genet*, 64: 121-125.
153. Khush G.S. and Brar D.S. (1991), “Genetics of resistance to insects in crop plant”, *Adv, Agron* (45): 223-274.
154. Kumar K., Sarao P.S., Bhatia D., Neelam K., Kaur A., Mangat G.S., Brar D.S. and Singh K. (2018), High-resolution genetic mapping of a novel brown planthopper resistance locus, *Bph34* in *Oryza sativa* L. X *Oryza nivara* (Sharma & Shastry) derived interspecific F₂ population, *Theor Appl Genet.* 131(5):1163-1171.
155. Knapp S.J. (1998), Marker-assisted selection as a strategy for increasing the probability of selecting superior genotypes, *Crop Sci.* 38:1164–1174.

156. Kulshrestha J. E. (1974) The Disastrous Brown planthopper attack Kerala – Indian farming , pp. 285 – 304.
157. Kuchel H., Ye G., Fox R. and Jefferies S. (2005), Genetic and economic analysis of a targeted marker-assisted wheat breeding strategy, *Molecular Breeding* 16: 67-78.
158. Lakshminarayana A. and Khush G.S. (1977), New genes for resistance to the brown plant-hopper in rice, *Crop Science* 17: 96-100.
159. Lakshmi V.J. and Bentur J.S. (2018), A new gene *Bph33(t)* conferring resistance to brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål) in rice line RP2068-18-3-5, *Euphytica* 214(3).
160. Lang N.T., Barr D., Khush G.S., Ning Huang, and Buu B.C. (1999), Development of STS Markers to Identify Brown Planthopper resistance in a Segregating Population, *Omonrice* 7: 27-38.
161. Lang N.T. and Buu B.C. (2003), Genetic And Physical Maps Of Gene Bph10 Controlling Brown Plant Hopper Resistance In Rice (*Oryza sativa* L.), *Omonrice* 11: 35-40.
162. Li R.B., Li L.S., Wei S.M., Wei Y.P., Chen Y.Z., Bai D.L., Yang L., Huang F.K., Lv W.L., Zhang X.J., Li X.Y., Yang X.Q. and Wei Y.W. (2006), “The evaluation and utilization of new genes for brown planthopper resistance in common wild rice “, *Oryza rufipogon* Griff., *Mol Plant Breed* 4(3): 365–367.
163. Li Z., Xue Y., Zhou H., Li Y., Usman B., Jiao X., Wang X., Liu F., Qin B., Li R. and Qiu Y. (2019), High-resolution mapping and breeding application of a novel brown planthopper resistance gene derived from wild rice (*Oryza rufipogon* Griff), *Rice* 12:41.
164. Litt and Luty (1989), A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene, *Am. J. Hum. Genet.*, 44 : 397-401.

165. Liu G.Q., Yan H., Fu Q., Qian Q., Zhang Z.T., Zhai W.X. and Zhu L.H. (2001), Mapping of a new gene for brown planthopper resistance in cultivated rice introgressed from *Oryza eichingeri*, chinese Science Bulletin 46: 738-742.
166. Liu Y., Su C., Jiang L., He J., Wu H., Peng C., et al, (2009), The distribution and identification of brown planthopper resistance genes in rice, Hereditas, 146: 67–73.
167. Liu Y., Wu H., Chen H., Liu Y., He J., Kang H., Sun Z., Pan G., Wang Q., Hu J., Hu J., Zhou F., Zhou K., Zheng X., Ren Y., Chen L., Wang Y., Zhao Z., Lin Q., Wu F., Zhang X., Guo X., Cheng X., Jiang L., Wu C. And Wang H. (2015), A gene cluster encoding lectin receptor kinases confers broad-spectrum and durable insect resistance in rice, Nat, Biotechnol, 33: 301–305.
168. Liu Y., Chen L., Liu Y., Dai H., He J., Kang H., Pan G., Huang J., Qiu Z., Wang Q., Hu J., Liu L., Chen Y., Cheng X., Jiang L. and Wan J. (2016), Marker assisted pyramiding of two brown planthopper resistance genes, *Bph3* and *Bph27* (t), into elite rice Cultivars, Rice (N Y), 2016 Dec. 9(1):27.
169. Loka Reddy K., Pasalu I.C., Sreenivasa Raju A., Reddy D.D.R (2004), Biochemical basis of resistance in rice cultivars to brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål). J. Entomol. Res. 28:79-85.
170. Lv W., Du B., Shangguan X., Zhao Y., Pan Y., Zhu L., He Y. and He G. (2014), BAC and RNA sequencing reveal the brown planthopper resistance gene *BPH15* in a recombination cold spot that mediates a unique defense mechanism, BMC Genomics, 15: 674.
171. Manikandan N., Kennedy J.S. and Geethalakshmi V. (2015), Effect of temperature on life history parameters of brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal), African Journal of Agricultural Research, 10(38): 3678-3685.

172. Md Mamunur RASHID¹, Mahbuba JAHAN² and Khandakar Shariful ISLAM (2016), Impact of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Brown Planthopper and Tolerance of Its Host Rice Plants, *Rice Science*, 23(3): 119–131.
173. McCough S.R., Chen X., Panaud O., Ternykh S., Xu Y., Cho Y.G., Huang N., Ishii T. and Blair M. (1997), Microsatellite markers development mapping and application in rice genetics and breeding, *Plant Mol, Biol.*, 35: 89-99.
174. Mochida O. and Heinrich E.A. (1982), Varietal resistance. *Rice research strategies for future*. IRRI, pp.113-117
175. Mochida O., Suryana T. and Wahyu A. (1977), “Recent outbreaks of the brown planthopper in Southeast Asia (with special reference to Indonesia)”, in *The rice brown plant- hopper*, Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, Taipei, pp. 170–191.
176. Morgante M. and Olivieri A.M. (1993), PCR-amplified microsatellites as markers in plant genetics, *Plant J.*, 1: 175-182.
177. Murai H., Hashimoto Z., Sharma P., Shimizu T., Murata K., Takumi S., Mori N., Kawasaki S. and Nakamura C. (2001), Construction of a high resolution linkage map of a rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *bph2*, *Theor Appl Genet*, 103: 526–532.
178. Murata K., Fujiwara M., Kaneda C., Takumi S., Mori N. and Nakamura C. (1998), RFLP mapping of a brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *bph2* of indica rice intro-gressed into a japonica breeding line “Norin-PL4,” *Genes Genet, Syst*, 73:359-364.
179. Murata K., Fujiwara M., Murai H., Takumi S., Mori N. and Nakamura C., (2001), Mapping of a brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *Bph9* on the long arm of chromosome 12, *Cereal Res Commun*, 29: 245–250.

180. Myint K.K.M., Yasui H., Takagi M. and Matsumura M. (2009), Virulence of long-term laboratory populations of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), and whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* (Horvath; Homoptera: Delphacidae), on rice differential varieties, *Appl. Entomol. Zool.*, 44: 149-153.
181. Myint K.K., Fujita D., Matsumura M., Sonoda T., Yoshimura A. and Yasui H. (2012), Mapping and pyramiding of two major genes for resistance to the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* [Stål]) in the rice cultivar ADR52, *Theor Appl Genet*, 124(3): 495-504.
182. Nagato Y. and Yoshimura A. (1998), Report of committee on gene symbolization nomenclature and linkage group, *Rice Genetics Newsletter* 15:13.
183. Naik S.B., Divya D., Sahu N., Sundaram R.M., Sarao P.S., Singh K., Nemoto H., Ikeda R. and Kenada C. (1989), New genes for resistance to brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stål in rice, *Jpn. J. Breed*, 39: 23-28.
184. Naik S.B., Divya D., Sahu N., Sundaram R.M., Sarao P.S., Singh K., Jhansi Lakshmi V. and Bentur J.S. (2018), A new gene *Bph33(t)* conferring resistance to brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål) in rice line RP2068-18-3-5, *Euphytica* 214:53
185. Nickel J.L. (1973), Pest situation in changing agriculture systems a review, *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 19(3):136-142.
186. Ogunbayo S.A., Sié M., Ojo D.K., Sanni K.A., Akinwale M.G., Toulou B., Shittu A., Idehen E.O., Popoola A.R., Daniel I.O. and Gregoria G.B. (2014), Genetic variation and heritability of yield and related traits in promising rice genotypes (*Oryza sativa* L.), *J. Plant Breed. Crop Sci.*, 6(11): 153–159.
187. Park D.S., Song M.Y., Park S.K., Lee S.K., Lee J.H., Song S.Y., Eun M.Y., Hahn T.R., Sohn J.K., Yi G., Nam M.H. and Jeon J.S. (2008), Molecular

tagging of the *Bph1* locus for resistance to brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) through representational difference analysis. *Mol. Genet. Genom.*, 208:163–172.

188. Panda N. and Heinrichs E.A. (1983), Levels of tolerance and antibiosis in rice varieties having moderate resistance to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål.) (Hemiptera: Delphacidae), *Environ. Entomol.*, 12: 1204-1214.
189. Panda N. and Khush G.S (1995), *Host Plant Resistance to insects*, CAB International, Wallingford, UK. 431pp.
190. Panaud O., Chen X. and McCouch S.R. (1995), Frequency of microsatellite sequences in rice (*Oryza sativa* L.). *Genome.*, 38: 1170-1176.
191. Painter R.H. (1951), *Insect resistance in crop plants*, MacMillan, New York, 520pp.
192. Panse V.G. and Sukhatme P.V. (2000), *Statistical Methods for Agricultural Workers*. Indian Council for Agricultural Research, New Delhi pp. 68-87.
193. Pathak M.D., Cheng C.H. and Fortuno M.E. (1968), Resistance to *Nephotettix impictiveps* and *Nilaparvata lugens* in varieties of rice, *Nature* 223: 502-504
194. Pathak M.D. (1972), Resistance to insect pests in rice varieties. In *Rice Breeding*. Los Bonos, Philippines, pp. 325-341.
195. Prahalada G.D., Shivakumar N., Shilpa H.B., Ramkumar G., Sherryl Lau Hechan Gowda D.K., Ramachandra C., Theertha P., Shailaja H. and Jena K.K. (2015), Identification of a novel broad-spectrum resistance gene, *BPH31* conferring resistance to *BPH* biotype of India, *International Rice Symposium-IRS2015 NOV 18–20 Hyderabad*, pp. 269.
196. Prahalada G.D., Shivakumar N., Lohithaswa H.C., Sidde Gowda D. K., Ramkumar G., Sung-Ryul Kim, Ramachandra C., Shailaja H., Trilochan Mohapatra and Jena K.K. (2017), Identification and fine mapping of a new

gene, BPH31 conferring resistance to brown planthopper biotype 4 of India to improve rice, *Oryza sativa* L., *Rice* 10(41): 1-15

197. Qiu Y., Guo J., Jing S., Zhu L. and He G. (2010), High-resolution mapping of the brown planthopper resistance gene *Bph6* in rice and characterizing its resistance in the 9311 and Nipponbare near isogenic backgrounds, *Theor Appl Genet*, 121(8): 1601-1611.
198. Qiu Y., Guo J., Jing S., Zhu L. and He G. (2012), Development and characterization of japonica rice lines carrying the brown planthopper-resistance genes *BPH12* and *BPH6*, *Theor Appl Genet*, 124(3): 485-494.
199. Qiu Y.F., Cheng L., Liu F. and Li R.B. (2013), Identification of a new locus conferring antixenosis to the brown planthopper in rice cultivar Swarnalata (*Oryza sativa* L.), *Genet Mol Res*, 12(3): 3201-3211.
200. Qiu Y., Guo J., Jing S., Zhu L. and He G. (2014), Fine mapping of the rice brown planthopper resistance gene *Bph7* and characterization of its resistance in the 93-11 background. *Euphytica* 198: 369-379.
201. Rahman M.L., Jiang W., Chu S.H., Qiao Y., Ham T.H., Woo M.O., Lee J., Khanam M.S., Chin J.H., Jeung J.U., Brar D.S., Jena K.K. and Koh H.J. (2009), High-resolution mapping of two rice brown planthopper resistance genes, *Bph20(t)* and *Bph21(t)*, originating from *Oryza minuta*, *Theor Appl Genet*, 119(7): 1237-1246.
202. Ram T., Deen R., Gautam S.K., Ramesk K., Rao Y.K. and Brar D.S. (2010), Indentification of new genes for brown planthopper resistance in rice introgressed from *O. glaberrriam* and *O. minuta*, *Rice Genet. Newslett.* 25:67-69.
203. Ramesh K., Padmavathi G., Deen R., Pandey M. K. , Lakshmi V. J. and Bentur J. S. (2014), Whitebacked planthopper *Sogatella*

furcifera (Horváth) (Homoptera: Delphacidae) resistance in rice variety Sinna Sivappu, *Euphytica*, 200(1): 139-148.

204. Ramalingam J., Vera Cruz C.M., Kukreja K., Chittoor J.M., Wu J.L., Lee S.W., Baraoidan M.R., George M.L., Cohen M., Hulbert S., Leach J.E., Leung H. (2003), Candidate resistance genes from rice, barley, and maize and their association with qualitative and quantitative resistance in rice. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 16:14-24.
205. Ren J., Gao F., Wu X., Lu X., Zeng L., LV J., Su X., Luo H., and Ren G. (2016), *Bph32*, a novel gene encoding an unknown SCR domain-containing protein, confers resistance against the brown planthopper in rice, *Sci. Rep* 6:37645
206. Ren X., Wang X., Yuan H., Weng Q., Zhu L., He G. (2004), Mapping quantitative trait loci and expressed sequence tags related to brown planthopper resistance in rice, *Plant Breed*, 123: 342–348.
207. Renganayaki K., Allan K., Fritz S., Sadasivame, Sujata Pammic, Sandra E., Harrington, Susan R., McCouch S., Kumare M. and Reddy A.S. (2002), “Mapping and Progress toward Map-Based Cloning of Brown Planthopper Biotype-4 Resistance Gene Introgressed from *Oryza officinalis* into Cultivated Rice, *O. sativa*”, *Crop Science*, 42: 2112-2117.
208. Reyes-Valdes M.H (2000), A model for marker-based selection in gene introgression breeding programs, *Crop science*, 40: 91-98.
209. Ribaut J.M. and Hoisington D. (1998), Marker-assisted selection: new tools and strategies. *Trends Plant Sci.*, 3: 236-239.
210. Rohlf F.J. (2002), NTSYS pc: Numerical Taxonomy System, Version 2.1, Exeter Publishing, Setauket, NY.
211. Sai Harini A., Santhana Lakshmi S., Sai Kumar S., Sivaramakrishnan S. and Kadirvel P. (2010), Validation and fine-mapping of genetic locus associated

with resistance to brown plant hopper [*Nilaparvata lugens* (Stal.)] in rice (*Oryza sativa* L.), Asian Journal of Bio Science, 5(1) : 32-37.

212. Sai Harini A., Sai Kumar S., Padma Balaravi, Richa Sharma, Ayyappa Dass M. and Vinay Shenoy (2013), Evaluation of rice genotypes for brown planthopper (BPH) resistance using molecular markers and phenotypic methods, African Journal of Biotechnology, 12(19): 2515-2525.
213. Sadasivam S. and Thayumanavan B. (2003), Molecular host plant resistance to pests. Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 496.
214. Selvaraj C. I., Nagarajan P., Thiagarajan K., Bharathi M. and Rabindran R. (2011), Genetic parameters of variability, correlation and path co-efficient studies for grain yield and other yield attributes among rice blast disease resistant genotypes of rice (*Oryza sativa* L.), African J. Biotechnol., 10 (17): 332–334.
215. Sarkar R., Hazra B., Mandal S., Biswas S., Mandal N. (2009), Assessment of in Vitro Antioxidant and Free Radical Scavenging Activity of *Cajanus cajan*, J Complement Integrat Med; 6(1): 876-883.
216. Saxena R.C. and Okech S. H. (1985), Role of plant volatiles in resistance of selected rice varieties to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: Delphacidae). J. Chem. Ecol., 11: 160 – 161
217. Saxena R. C. (1986), Biochemical bases of insect resistance in rice varieties, In: Natural Resistance of Plants to Pests: Roles of Allelochemicals. (Green, B and Hedin, P.A. eds.) ACS Symposium Series 296: 142 – 159.
218. Schlotterer C. and Pemberton J. (1994) The use of microsatellites for genetic analysis of natural populations, EXS., 69: 203-214.
219. Septiningsih E.M., Pamplona A.M., Sanchez D.L., Neeraja C.N., Vergara G.V., Heuer S., Ismail A.M. and Mackill D.S. (2009), Development of Submergen

tolerant rice Cultivars: The Sub1 locus and beyond, *Annals of Botany* ,103: 151-160.

220. Sheng H.S, Kuan H.F, Qiu W.B., Ping L.L., Yan L. (2014), Studies on biotypes of the brown and white-backed planthopper in China and Vietnam, *Chinese Bulletin of Entomology* (2):525-533.
221. Shabanimofrat M., Yusop M.R., Ashkani S., Musa M.H., Adam N.A., Haifa I., Harun A.R, Latif M.A. (2015), Marker-assisted selectio for rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) resistance using linked SSR markers, *Turkish Journal of Biology*, 39:666-673.
222. Shahsavar A.R.K., Izadpanah E., Tafazoli B.E. and Sayed Tabatabaei (2007), Characterization of citrus germplasm including unknown variants by inter-simple sequence repeat (ISSR), *Scientia Horticulturae*, 112: 310-314
223. Sharma P.N., Torri A., Takumi S., Mori N., and Nakamura C. (2004), “Marker-assisted pyramiding of brown planthopper (*Nilaparvata lungens* Starl) resistance genes *Bph1* and *Bph2* on rice chromosome 12”, *Hereditas*, 140: 61-69.
224. Sharma P.N., Ketipearachchi Y., Murata K., Torii A., Takumi S., Mori N. and Nakamura C. (2002), RFLP/AFLP mapping of a brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal,) resistance gene *Bph1* in rice, *Euphytica*, 129: 109–117.
225. Shi Z, Ren X, Weng Q, Li X, He G. 2003. Construction of a genomic library from brown planthopper resistant line using a transformation-competent vector and identifcation of clones spanning the *Qbp1* locus. *Plant Sci.* 165:879-885.
226. Shigematsu V., Murofushi N., Ito K., Kaneda L., Kawabe S. and Takahoshi N. (1982), Sterols and asparagines in the rice plant, endogenous factors related to

resistance against the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* J. Agric. Boil. Chem., 46: 2877 – 2896.

227. Sidhu G.S. and Khush G.S. (1978), Genetic analysis of brown planthopper resistance in twenty varieties of rice, *Oryza saliva* L, *Theor Appl Genet*, 1978 Sep; 53(5): 199-203.
228. Sidhu N., Bansal U.K., Shukla K.K. and Saini R.G. (2005), Genetics of resistance to whitebacked planthopper in five rice stocks. *SABRAO J. Breed. Genet.* 37, 1-11.
229. Sigsgaard L. and Villareal S. (1999), Predation rates of *atypena formosana* on planthopper and green leafopper. *International Rice Research Notes*, IRRI pp 18.
230. Smissman E.F. Lapidus J.B. and Brck S.D. (1957), Isolation and synthesis of an insect resistance factor from corn plant, *J. Amer. Chem. Soc.* 79: 4697.
231. Singh B. (2001), *Plant Breeding: Principles and Methods*, 6th ed., Kalyani Publishers, New Delhi, India, pp. 896
232. Singh A.K., Gopalakrishnan S., Singh S.V.P., Prabhu K.V., Mohapatra T., Singh N.K., Sharma T.R., Nagarajan M., Vinod K.K., Singh D., Singh U.D., Chander S., Atwal S.S., Seth R., Singh V.K., Ellur R.K., Singh A., Anand D., Khanna A., Yadav S., Goel N., Singh A., Shikari A.B., Singh A., Marathi B. (2011), Marker assisted selection: a paradigm shift in Basmati breeding, *Indian J Genet Plant Breed*; 71(2):120-128.
233. Sivasubramanian S. and Menon M. (1973), Heterosis and inbreeding depression in rice, *Madras Agric. J* 60:1139.
234. Soundararajan R.P., Kadirvel P., Gunathilagaraj K. and Maheswaran M. (2004), Mapping of quantitative trait loci associated with resistance to brown planthopper in rice by means of a doubled haploid population, *Crop Sci*, 44: 2214-2220.

235. Sogawa K. and Pathak M.D. (1970), Mechanisms of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice (Homoptera : Delphacidae) Appl. Ent. Zool., 5: 145 – 158.
236. Sogawa K. (1981), Hybridization experiments on three biotypes of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) at the IRRI, the Philippines. Appl. Entomol. Zool., 16: 193-199.
237. Slavko Borojevic (1990), Selection principles ADN methods of plant breeding, Amsterdam – Oxford – Nework – Tokyo, 94-107.
238. Srinivasan T.S., Almazan M.L.P., Fujita D., Ramal A.F., Yasui H., Subbarayalu M.K. and Horgan F.G. (2015), Current utility of the *BPH25* and *BPH26* genes and possibilities for further resistance against plant- and leafhoppers from the donor cultivar ADR52, Appl, Entomol, Zool, 50(4): 533–543
239. Su C.C., Cheng X.N., Zhai H.Q., Wan J.M. (2002), Detection and analysis QTL for resistance to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), in rice (*Oryza sativa* L.) using backcross inbred lines. Acta Genet. Sin. 29:332-338.
240. Su C.C., Wan J., Zhai H.Q., Wang C.M., Sun L.H., Yasui H., Yoshimura A. (2005), A new locus for resistance to brown planthopper identified in indica rice variety DV85. Plant Breed. 124:93-95.
241. Su C.C., Zhai H.Q., Wang C.M., Sun L.H. and Wan J.M. (2006), SSR mapping of brown planthopper resistance gene *Bph9* in Kaharamana, an Indica rice (*Oryza sativa* L.), Yi Chuan Xue Bao, 33(3):262-268,
242. Sun L.H., Changchao Su, Chunming Wang, Huqu Zhai and Jianmin Wan (2005), Mapping of a Major Resistance Gene to the Brown Planthopper in the Rice Cultivar *Rathu Heenati*, *Breed, Sci*, Vol, 55: 391-396.
243. Sun L.H., Wang C.M., Su C.C., Liu Y.Q., Zhai H.Q. and Wan J.M. (2006), Mapping and marker-assisted selection of a brown planthopper resistance gene *Bph2* in rice (*Oryza sativa* L.), Yi Chuan Xue Bao, 33(8):717-723.

244. Sun L., Liu Y., Jiang L., Su C., Wang C., Zhai H. and Wan J. (2007), Identification of quantitative trait loci associated with resistance to brown planthopper in the indica rice cultivar Col, 5 Thailand, *Hereditas* 144:48–52,
245. Tamura Y., Hattori M., Yoshioka H., Yoshioka M., Takahashi A., Wu J., Sentoku N. and Yasui H. (2014), Map-based cloning and characterization of a brown planthopper resistance gene *BPH26* from *Oryza sativa* L, ssp, indica cultivar ADR52, *Sci. Rep.*, 4 : 5872.
246. Tanaka K. and Matsumura M. (2000), Development of virulence to resistant rice varieties in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), immigrating into Japan, *Appl. Entomol. Zool.*, 35: 529-533.
247. Temnykh S., Declerck G., Lukashova A., Lipovich L., Cartinhour S. and McCouch S.R. (2001), Computational and experimental analysis of microsatellites in rice (*Oryza sativa* L.): Frequency, length variation, transposon associations and genetic marker potential. *Genome Res.*, 11: 1441-1452.
248. Thomson M.J., Ismail A.M., McCouch S.R. and Mackill M.J. (2010), Marker assisted breeding. In: Pareek A, Sopory SK, Bohnert HJ, Govindjee, editors. Abiotic stress adaptation in plants: physiological, molecular and genomic foundation. New York: Springer: 451–469.
249. Tomar J.B. and Prasad S.C. (1996), Inheritance of resistance to brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) in rice, *Ind. J. Agric. Sci.* 66: 556-559.
250. Toojinda T., Tragoonrung S., Vanavichit A., Siangliw J.L, Pa-In N., Jantaboon J., Siangliw M. and Fukai S. (2005), Molecular breeding for rainfed lowland rice in the Mekong region, *Plant Prod Science*, 8: 330-333.
251. Tohoku (1998), Breeding of rice Norin Pi17, a new gemplasm with the BPH resistance gene *bph4*. *Nat. Agric. Exp. Sta. Japan, Nogyo Kenkyu Senta Kenkyu Nokoku*, 9: 93-105

252. Uthamasamy S., Jayaraj S. and Subramaniam T.R. (1971), Studies on the varietal resistance of bhendi, *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, to the leafhopper *Amrasca devastans* (Dist.) (Homoptera : Jassidae). South Indian Hort., 19: 53-59.
253. Verma V. K, Pophaly D.J., Mishra R. K and Suhu R. K. Indira Gandhi Agricultural University (IGAU), Raipur, Madhya Pradesh, India (1999), Genetics of resistance to BPH in rice, pp 12, IRRI.
254. Visarto P. (2005), Localised outbreaks of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål in Cambodian rice ecosystems: Possible contributing factors, A thesis submitted for the degree of PhD, The University of Queensland: Australia
255. Wang Y., Wang X., Yuan H., Chen R., Zhu L., He R. and He G. (2008), Responses of two contrasting genotypes of rice to brown planthopper, *Mol Plant-Microbe Interact*, 21(1):122–32.
256. Wang P., Li H., Si Y., Zhang H., Guo H. and Mia X. (2012), Microarray analysis of broad-spectrum resistance derived from an indica cultivar Rathu Heenati, *Planta* 235:829–840.
257. Wang Y., Cao L., Zhang Y., Cao C., Liu F., Huang F., Qiu Y., Li R. and Lou X. (2015), Map-based cloning and characterization of *BPH29*, a B3 domain-containing recessive gene conferring brown planthopper resistance in rice, *J Exp Bot*, 66(19):6035-6045
258. Way M.J. and Heong K.L. (1994), The role of biodiversity in the dynamics and management of insect pests of tropical irrigated rice – A review, *Bulletin of Entomological Research*, 84: 567-587.
259. Wei J., Hu W., Liu Q., Cheng X., Tong M., Zhu L., Chen R. and He G. (2009), Understanding rice plant resistance to the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*): a proteomic pproach, *Proteomics*, 9:1–11.

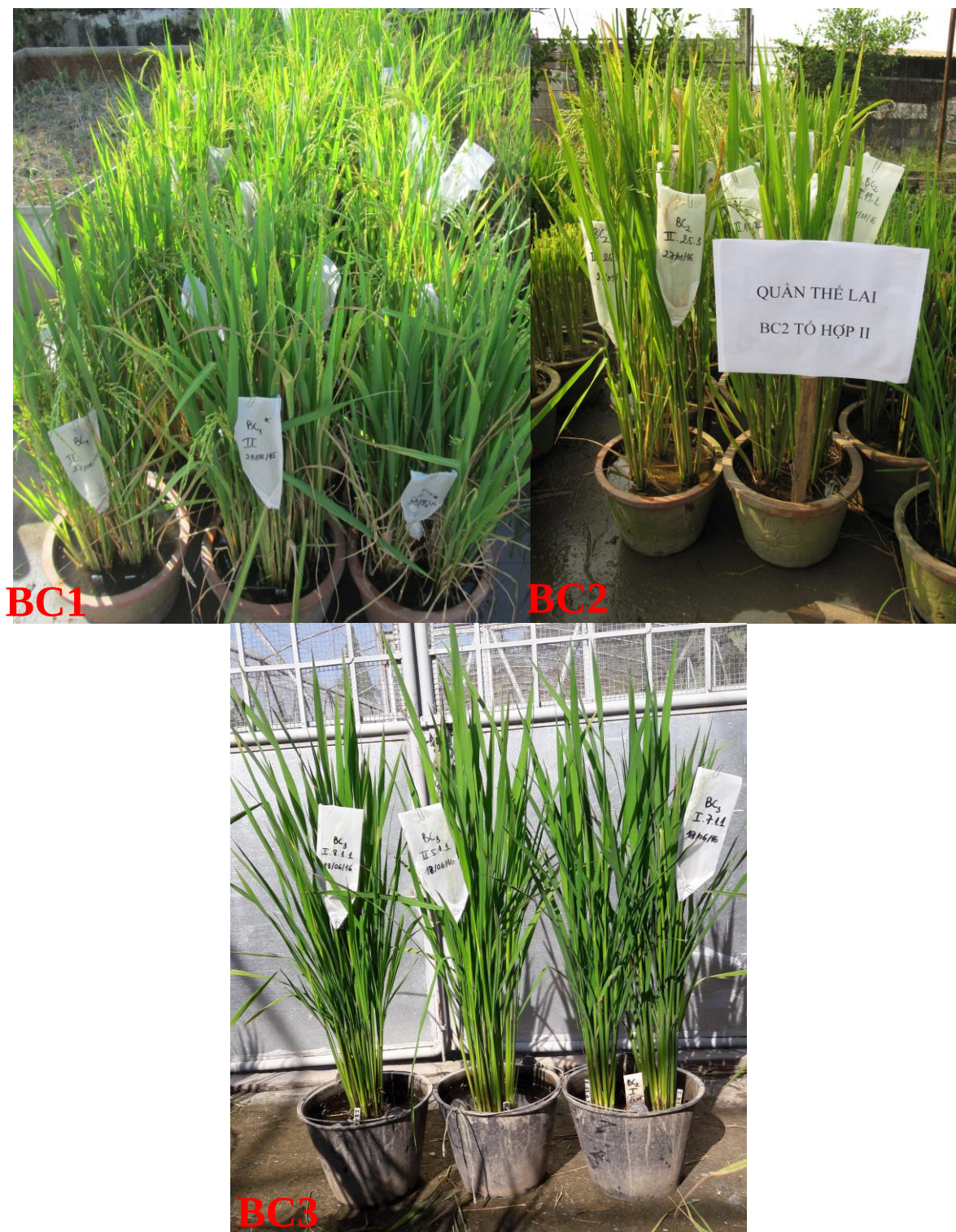
260. Woodhead S. and Padjaham D.E. (1988), The effect of plant surface characteristics on resistance of rice to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Ent. exp. appl., 47: 15 – 22.
261. Wolie, A., Dessalegn, T. and Belete, K. 2013. Heritability, variance components and genetic advance of some yield and yield related traits in Ethiopian collections of finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.) genotypes. Afr. J. Biotechnol 12(36): 5529–5534.
262. Wu K.S. and Tanksley S.D. (1993), Abundance, polymorphism and genetic mapping of microsatellites in rice. Mol. Gen. Genet., 241: 225-235.
263. Wu H., Liu Y., He J., Liu Y., Jiang L., Liu L., Wang C., Cheng X. and Wan J. (2014), Fine mapping of brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *Bph28(t)* in rice (*Oryza sativa* L.), Molecular Breeding 33, 909–918.
264. Xiao Y.F., Gu Z.Y., Qiu G., Lu B. and Wang Y.Q. (1998), Track monitoring of the biotype of brown plathopper (*Nilaparvata lugens*) immigrating into rice field in Jiang Huai region, Acta Entomol. Sinica 412: 275-279
265. Xu X.F., Mei H.W., Luo L.J., Cheng X.N. and Li Z.K. (2002), *RFLP* - facilitated investigation of the quantitative resistance of rice to brown planthopper (*Nilaparvata lugens*), *Theor Appl Genet* 104: 248-253.
266. Xu T., Zhou Q., Chen W., Zhang G., He G., Gu D., Zhang W. (2003), Involvement of Jasmonate-signal-ing pathway in herbivore-induced rice plant defense. Chinese Sci. Bull. 48:1982-1987.
267. Yang H., Ren X., Weng Q., Zhu L. and He G. (2002), Molecular mapping and genetic analysis of a rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene, *Hereditas*, 136(1):39-43.

268. Yang H., You A., Yang Z., Zhang F., He R., Zhu L. and He G. (2004), High-resolution genetic mapping at the *Bph15* locus for brown plant hopper resistance in rice (*Oryza sativa* L.), *TAG* 110: 182-191.
269. Yang M., Cheng L., Yan L., Shu W., Wang X. and Qiu Y. (2019), Mapping and characterization of a quantitative trait locus resistance to the brown planthopper in the rice variety IR64, *Hereditas* 156:22.
270. Yasui H., Myint K.K.M., Fujita D. and Matsumura M. (2007), Genetics of Host Plant Resistance to Planthopper and Leafhopper Species in Rice, In Proceedings of the JSPS International Seminar “Hybrid rice and Agro-ecosystem”, 22-25 November 2007, Hanoi University of Agriculture, Vietnam, pp 37-43.
271. Yara A., Phi C.N., Matsumura M., Yoshimura A. and Yasui H. (2010), Development of near-isogenic lines for *BPH25(t)* and *BPH26(t)*, which confer resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål,) in *indica* rice ‘ADR52’ *Breed Sci*, 60:639–647.
272. Yu K, Park S, Poysa V. Marker-assisted selection of common beans for resistance to common bacterial blight: efficacy and economics. *Plant Breed*. 119:411–415.
273. Yuan H., Chen X., Zhu L., He G. (2005), Identification of genes responsive to brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae) feeding on rice. *Planta* 221:105-112.
274. Zhang F., Zhu L. and He G. (2004), Differential gene expression in response to brown planthopper feeding in rice, *J Plant Physiol* 161: 53-62.
275. Zhang Q. (2007), Strategies for developing Green Super Rice, *Proc, Natl, Acad, Sci, USA* 104:16402-16409.

276. Zhang F. (2008), Nutrient management in crop production systems for agro-ecosystem sustainability, Abstract, The 5th International Crop Science Congress & Exhibition 2008, Jeju, Korea; *Plenary* (3), pp1.
277. Zhao X. and Kochert G. (1992), Characterization and genetic mapping of a short, highly repeated, interspersed DNA sequence from rice (*Oryza sativa* L.). *Mol. Gen. Genet.*, 231: 353-359.
278. Zhao P., Feng R., Xiao Q.Z., Yang P.Z., Lin P.Q. and Li R.B. (2013), Pyramiding brown planthopper genes, *bph20(t)* and *bph21(t)*, and rice blast resistant gene *Pi9* in rice (*Oryza sativa* L.), *Journal of Southern Agriculture* , 44(6): 885-892.
279. Zhao Y., Huang J., Wang Z., Jing S., Wang Y., Ouyang Y., Cai B., Xin X.F., Liu X., Zhang C., Pan Y., Ma R., Li Q., Jiang W., Zeng Y., Shangguan X., Wang H., Du B., Zhu L., Xu X., Feng Y.Q., He S.Y., Chen R., Zhang Q. and He G. (2016), Allelic diversity in an NLR gene *BPH9* enables rice to combat planthopper variation, *Proc Natl Acad Sci U S A*, 113(45): 12850–12855.

PHỤ LỤC 1

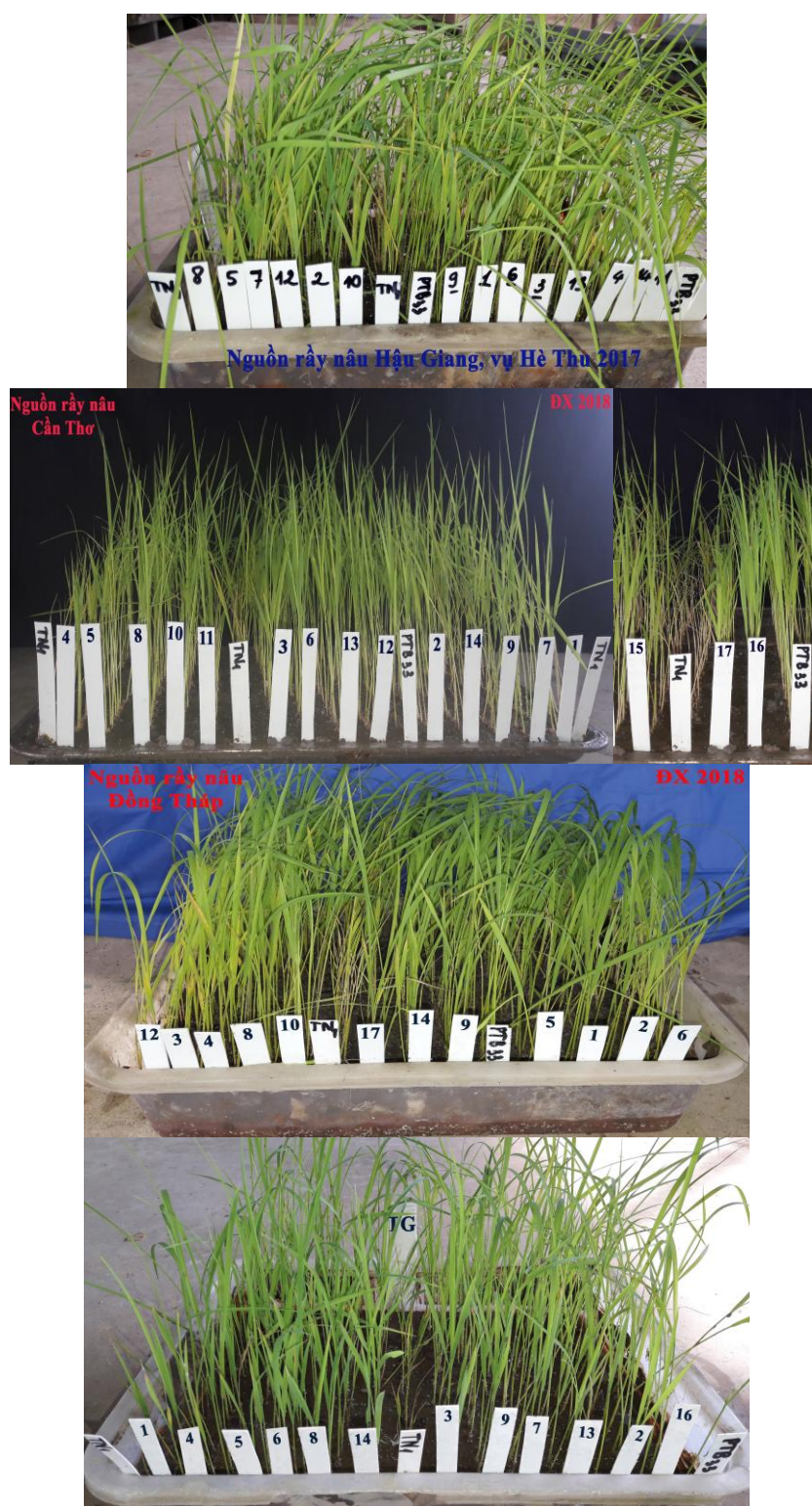
Hình ảnh thí nghiệm



Hình 1: Các quần thể lai trong nhà lưới



Hình 2: Đánh giá tính kháng rầy nâu của các quần thể con lai
(phương pháp hộp mạ)



Hình 3: Đánh giá tính kháng rầy nâu của các dòng triển vọng
(1-14 là dòng triển vọng, 15: OM6162, 16: OM6683, 17 : OM7364)



Hình 4: Các quần thể con lai sống sót sau khi đánh giá tính kháng được trồng thanh lọc tự nhiên trong bể tại nhà lưới



Hình 5: Thí nghiệm chọn dòng lúa kháng rầy nâu ngoài đồng



Hình 6: Khảo nghiệm ngoài đồng các dòng lúa triển vọng tại Viện lúa ĐBSCL vụ Đông Xuân 2017-2018

PHỤ LỤC 2

Bảng 2.1: Vị trí của các gen kháng rầy nâu trên bản đồ phân tử của cây lúa

Gen	NST ^a	Donnor	Markers	Kháng với biotype	Tác giả
<i>Bph1</i>	12	Mudgo	G148 (RFLP)	Biotype 1	(Hirabayashi và ctv., 1998; Sun và ctv., 2007)
	12L	Mudgo	em5814N (AFLP)	Biotype 1	(Sharma và ctv., 2004)
	12	Samgangbyeon	BpE18-3 (STS)	Biotype 1	(Kim và Sohn, 2005)
	12L	IR28	XNbp248, XNbp336 (RFLP)	Biotype 1	(Hirabayashi và ctv., 1998)
	12L	Norin PL3	AFLP em5814N	Biotype 1	(Sharma và ctv., 2002)
	12	Gayabyeo	OPD-7 RD7 (RAPD), RG869, RG457 (RFLP), RM247 (SSR)	Biotype 1	(Jeon và ctv., 1999)
<i>Qbp1</i>	3L	B5 (<i>O.officinalis</i>)	R1925, R2443 (RFLP)	Biotype 1 & 2	(Huang và ctv., 2001)
<i>Qbp1(Bph14t)</i>	3	B5 (<i>O.officinalis</i>)	R1925, G1318 (RFLP)	-	(Ren và ctv., 2004)
<i>bph2</i>	12	Norin PL4 (dòng con lai nhập gen <i>bph2</i> từ IR1154-243)	G2140 (RFLP)	Biotype 1 & 2	(Murata và ctv., 1998)
	12	ASD7 (Acc. 6303)	RM463, RM7102 (SSR)	Biotype 1 & 2	(Sun và ctv., 2007)
	12	Norin PL4 (dòng con lai nhập gen <i>bph2</i> từ IR1154-243)	KAM4 (STS)	-	(Murai và ctv., 2001; Sharma và ctv., 2002)
<i>Qbph2</i>	2L	Col.5T	RM6843, RM3355 (SSR)	Hỗn hợp của biotype 1 & 2	(Sun và ctv., 2006)
	4S	B5 (<i>O.officinalis</i>)	C820, R288 (RFLP)	Biotype 1 & 2	(Huang và ctv., 2001)
	2L	<i>O. eichingeri</i>	RFLP, SSR	-	(Liu và ctv.,

Gen	NST ^a	Donnor	Markers	Kháng với biotype	Tác giả
		(Acc. 105159)			2001)
	2	Yagyaw	5529-1358 (SSR)	-	(Liu và ctv., 2009)
<i>Bph3</i>	6S	Ptb33	RM588, RM589	Biotype 1, 2, 3 & 4	(Jairin và ctv., 2007a)
	6S	Rathu Heenati			(Jairin và ctv., 2007b)
<i>Qbph3</i>	3	Rathu Heenati (Acc. 11730)	RM313, RM7 (SSR)	-	Sun và ctv., 2005)
<i>bph4</i>	6S	Babawee (Acc. 8978)	RM190 (SSR), C76A (RFLP)	-	(Kawaguchi và ctv., 2001)
	6S	Babawee	C891, C531 (RFLP)	-	(Murata và ctv., 1998; Nagato và Yoshimura 1998)
<i>Qbph4(Bph17)</i>	4	Rathu Heenati (Acc. 11730)	RM8213, RM5953 (SSR)	-	(Sun và ctv., 2005)
	4S	Yagyaw	RM401, RM335 (SSR)	-	(Liu và ctv., 2009; Yang và ctv., 2004)
<i>bph5</i>		ARC 10550 (Acc. 12507)	-	Biotype của Bangladesh	Khush và ctv., 1985; Kabir và Khush, 1988)
<i>Bph6</i>	11	IR54741-3-21-22	OPA16 ₉₃₈ (RAPD)	Biotype của Ấn Độ	(Jena và ctv., 2002)
<i>Bph6</i>	4L	Swanalata	RM16994, RM119		(Qiu và ctv., 2010)
<i>Qbph6</i>	6S	Col. 5T	RM510, RM314 (SSR)	Hỗn hợp của biotype 1 & 2	(Sun và ctv., 2006)
<i>bph7</i>		T12 (Acc. 59689)	-	-	(Kabir và Khush, 1988)
<i>Qbph7</i>	7	Yagyaw	RM542, RM500 (SSR)	-	(Liu và ctv., 2009)
<i>bph8(t)</i>		Col. 5T	-	Biotype 1, 2 & 3	(Nemoto và ctv., 1989)
<i>bph8(t)</i>		Chinsaba	-	Biotype 1,	(Nemoto và

Gen	NST ^a	Donnor	Markers	Kháng với biotype	Tác giả
<i>Bph9</i>	12L	(Acc. 33016) Karahamana	RM463, RM5341 (SSR)	2 & 3 Biotype 1	ctv., 1989) (Su và ctv., 2006)
	12L	Pokkali	OPR04 (RFLP), S2545 (RAPD)	-	(Murata và ctv., 2001)
<i>Qbph9</i>	9L	Yagyaw	RM3533, RM242 (SSR)	-	(Liu và ctv., 2009)
<i>Bph10</i>	12L	IR65482-4- 136-2-2 (<i>O.</i> <i>australiensis</i> Acc. 100882)	RG457 (RFLP)	Biotype 1, 2 & 3	(Ishii và ctv., 1994)
	12L	IR54742	RG457L-B		(Lang và Buu, 2003)
<i>bph11(t)</i>	3L	IR742-23-19- 12-3-54 (<i>O.</i> <i>officinalis</i>)	G1318(RFLP)	-	(Hirabayashi và Ogawa, 1995)
<i>Bph12(t)</i>	4S	B14 (<i>O.</i> <i>latifolia</i>)	RM261 (SSR)	Biotype của Nhật Bản	(Yang và ctv., 2002)
	4S	GSK185-2 (<i>O.</i> <i>officinalis</i>)	G271, R93 (RFLP)	-	(Hirabayashi và ctv., 1998)
	4	<i>O. latifolia</i>	RFLP	-	(He, 2007)
<i>bph12(t)</i>	4	<i>O. officinalis</i>	RFLP	-	(Hirabayashi và ctv., 1998)
<i>Bph13(t)</i>	2L	<i>O. eichingeri</i> (Acc. 105159)	RM250, RM240 (SSR)	-	(Liu và ctv., 2001)
<i>Bph13 (t)</i>	3S	IR54745-2- 21-12-17-6 (<i>O.</i> <i>officinalis</i>)	AJ09b ₂₃₀ (RAPD), AJ09c (STS)	Biotype 4	(Renganayaki và ctv., 2002)
<i>Bph14(Qbph1)</i>	3L	B5 (<i>O.</i> <i>officinalis</i>)	R1925, G1318 (RFLP)	-	(Yang và ctv., 2004)
<i>Bph15(Qbph2)</i>	4S	B5 (<i>O.</i> <i>officinalis</i>)	C820, S11182 (RFLP)	Biotype từ Trung Quốc	(Yang và ctv., 2004)
<i>Bph16(t)</i>	12L	M1635-7 (<i>O.</i> <i>minuta</i>)	RM6732, R10289		(Hirabayashi và ctv., 2004)

Gen	NST ^a	Donnor	Markers	Kháng với biotype	Tác giả
<i>Qbph2(Bph15t)</i>	4	B5 (<i>O. officinalis</i>)	C820, R288 (RFLP)	-	(Ren và ctv., 2004)
<i>Bph17(t)</i>	4S	Rathu Heenati	RM8213, RM5953 (SSR)	-	(Sun và ctv., 2005)
<i>Bph18(t)</i>	12L	IR65482-7-216-1-2 (<i>O. australiensis</i> Acc. 100882)	RM463, S15552, 7312.T4A (STS)	Biotype của Hàn Quốc	(Jena và ctv., 2006)
<i>bph19(t)</i>	3S	AS20-1	RM6308, RM3134 (SSR)	-	(Chen và ctv., 2006)
<i>Bph20(t)</i>	4	IR71033-121-15 (<i>O. minuta</i> Acc.101141)	MS10, RM5953	Biotype của Hàn Quốc	(Rahman và ctv., 2009)
<i>Bph21(t)</i>	12	IR71033-121-15 (<i>O. minuta</i> Acc.101141)	RM3726, RM5479	Biotype của Hàn Quốc	(Rahman và ctv., 2009)
<i>Bph22(t)</i>	6S	IR71033-62-24 (<i>O. minuta</i>)	RM19429		(Sai Harini và ctv., 2010)
<i>Bph^b</i>	12	IR64	RG463, RG901, CDO 344 (RFLP)	-	(Huang và ctv., 1997)
<i>Bph23(t)</i>		IR71033-121-15 (<i>O. minuta</i>)			(Ram và ctv., 2010)
<i>Bph24(t)</i>		IR73678-6-9-B (<i>O. minuta</i>)			(Deen và ctv., 2010)
<i>Bph25</i>	6S	ADR52		-	(Myint và ctv., 2012)
<i>Bph26/bph2</i>	12L	ADR52		-	(Tamura và ctv., 2014)
<i>Bph27</i>	4L	GX2183, <i>O. Rufipogon</i>	Q52, Q20	-	(Huang và ctv., 2013)
<i>Bph27(t)</i>	4L	Balamawee		-	(He và ctv., 2013)
<i>Bph28(t)</i>	11	DV85	Indel 55	-	(Wu và ctv., 2014)
<i>Bph29</i>	6S	RBPH54, <i>O. rufipogon</i>		-	(Wang và ctv., 2015)
<i>Bph30</i>	10S	RBPH54, <i>O. rufipogon</i>		-	(Wang và ctv., 2015)
<i>Bph31</i>		CR2711–76	PA26 và		(Pralalada và

Gen	NST ^a	Donnor	Markers	Kháng với biotype	Tác giả
<i>Bph32</i>	6S	Ptb33	RM2334 RM19291 và RM 8072		ctv., 2017) (Ren và ctv., 2016)
<i>Bph33</i>		RP2068-18- 3-5			(Naik và ctv., 2018)
<i>Bph34</i>	4L	<i>Oryza nivara</i>	RM16994 và RM17007		(Kumar và ctv., 2018)

^a L: vai dài của NST, S: vai ngắn của NST

^b Gen chưa đặt tên

Bảng 2.2: Danh sách bộ giống chỉ thị rầy nâu (15 giống) sử dụng trong đề tài

STT	Tên (Accession)	giống	Nguồn gốc	Gen kháng	Kháng với biotype	Tác giả
1	Mudgo (Ac.6663)		Ấn Độ	<i>Bph1</i> , <i>WbphM1</i> , <i>WbphM2</i>	Biotype 1 và 3	(Athwal và ctv., 1971), (Sidhu và ctv., 2005)
2	ASD7 (Ac.6303)		Ấn Độ	<i>bph2</i> , <i>Glh2</i>	Biotype 1 và 2	(Athwal và ctv., 1971), (Sun và ctv., 2006)
3	Rathu Heenati		Sri Lanka	<i>Bph3</i> , <i>Bph17</i> , <i>Zlh1</i>	Biotype 1, 2, 3 và 4	(Lakshminarayana và Khush, 1977), (Jairin và ctv., 2007b), (Sun và ctv., 2005) (Angeles và ctv., 1986)
4	Babawee		Sri Lanka	<i>bph4</i>	Biotype 1, 2, 3 và 4	Lakshminarayana và Khush, 1977), (Jairin và ctv., 2007b), (Kawaguchi và ctv., 2001)
5	ARC10550 (Ac.12507)		Ấn Độ	<i>bph5</i>	Biotype 4	(Khush và ctv., 1985)
6	Swarnalata (Ac.33964)		Bangladesh	<i>Bph6</i>	Biotype 4	(Kabir và Khush, 1988), (Qiu và ctv., 2010)

STT	Tên (Accession)	giống	Nguồn gốc	Gen kháng	Kháng với biotype	Tác giả
7	T12 (Ac.56989)		Ấn Độ	<i>bph7</i>	Biotype 4	(Kabir và Khush, 1988), (Qiu và ctv., 2014)
8	Chinsaba (Ac.33016)		Myanmar	<i>bph8</i>	Biotype 1,2 và 3	(Nemoto và ctv., 1989)
9	Pokkali		Sri Lanka	<i>Bph9</i>	Biotype 1,2 và 3	(Nemoto và ctv., 1989)
10	IR54742		IRRI	<i>Bph10</i>	-	(Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu 2002)
11	Sinna Sivappu		Sri Lanka	2 gen <i>kháng rầy nâu chưa xác định^b</i> <i>Wbph9(t), wbph10(t), wbph11(t), Wbph12(t)</i>	Biotype 1, 2, 3 và 4	(Sidhu và Khush, 1978) (Balakrishna B. và Satyanarayana P. V., 2013) (Ramesh và ctv., 2014)
12	<i>O. rufipogon</i>		VLĐBSCL	<i>Bph29</i> và <i>Bph30</i>	-	(Wang và ctv., 2015)
13	<i>O. officinalis</i>		VLĐBSCL	<i>bph11,</i> <i>bph12,</i> <i>Bph13,</i> <i>Bph14</i> và <i>Bph15</i>	Biotype 1, 2, 3 và 4	(Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang, 2005)
14	Ptb33		Ấn Độ	<i>bph2,</i> <i>Bph3, Zlh3</i> và <i>Bph32</i>	Biotype 1, 2, 3 và 4	(Angeles và ctv., 1986) (Jairin và ctv., 2007a) (Ren và ctv., 2016)
15	TN1		Đài Loan	<i>Không</i>		(De Datta, 1981)

Bảng 2.3: Danh sách bộ lúa cao sản sử dụng trong đề tài

Số Thứ tự	Dòng/Giống	Số Thứ tự	Dòng/Giống
-----------	------------	-----------	------------

Số Thứ tự	Dòng/Giống	Số Thứ tự	Dòng/Giống
1	OM6683	59	OM6075
2	OM5954	60	TLR201
3	OM6013	61	OM10383
4	TLR421	62	OM3673
5	TLR437	63	OM10041
6	OM7268	64	OM10040
7	OM28L	65	TLR378
8	OM4488	66	TLR601
9	OM7364	67	OM10418
10	OM6327	68	OM8108
11	MNR3	69	OMCS2012
12	OM7262	70	OMCS2013
13	OM5926	71	OM10252
14	OM6830	72	OM138
15	MNR4	73	OM10396
16	OM7752	74	OM10258
17	OM5740	75	OM10447
18	OM10375	76	TLR461
19	MNR5	77	TLR378
20	MNR2	78	OM6707
21	OM70L	79	OM10236
22	TLR375	80	TLR368
23	OM10279	81	TLR397
24	OM6627	82	OM279
25	OM10371	83	OM369
26	OM5976	84	OM10029
27	MNR1	85	OM6564
28	OM8929	86	OM284

Số Thứ tự	Dòng/Giống	Số Thứ tự	Dòng/Giống
29	OM10033	87	OM10000
30	OM5891	88	OM3673-1
31	TLR421-1	89	OM10050
32	TLR437-1	90	CANTHO2
33	OM6063	91	CANTHO3
34	TLR493	92	TLR594
35	OM6778	93	OM362
36	TLR524	94	OM10450
37	OM6600	95	TLR606
38	OM10179	96	TLR444
39	OM10373	97	TLR1.005
40	OM5894	98	OM7L
41	OM10174-1	99	OM72L
42	OMCS2009	100	TLR1.030
43	OM10097-1	101	OM70L-1
44	OM6162	102	OM10375-1
45	OM8370	103	OM27L
46	OM30L	104	OM10037
47	OM10115	105	TLR970
48	OM7260	106	OM6707
49	OM6L	107	OM96L
50	OM10097	108	OM6L-1
51	OM36L	109	HG2
52	OM53L	110	DS20
53	OM7398	111	OM4900
54	OM2395	112	OM10174
55	OM1001	113	OM6832
56	OM6562	114	OM6377

Số Thứ tự	Dòng/Giống	Số Thứ tự	Dòng/Giống
57	OM6610	115	OM8902
58	OM927-1		

Bảng 2.4: Danh sách và địa điểm thu thập các Acc. lúa mùa sử dụng trong đề tài

Số Acc.	Tên giống	Địa điểm
1	Pôn alós	Ấp An Hòa, xã Châu Lăng, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
2	Mút Salin	Ấp An Hòa, xã Châu Lăng, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
3	Bông sen	Ấp Vĩnh Lợi, xã Vĩnh Phước, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
4	Nàng nhen thơm	Ấp An Thuận, xã An Tức, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
5	Nàng nhen thơm	Ấp Ninh Thuận, xã An Tức, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
6	Móng chim	Ấp Ninh Thuận, xã An Tức, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
	Chom Bok	
7	Khmum	Ấp Ninh Thuận, xã An Tức, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
8	Nàng nhen thường	Ấp Ninh Thuận, xã An Tức, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
9	Cône trây	Ấp Ninh Thuận, xã An Tức, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang
10	Nếp chol hol	Ấp Phước Lộc, xã Ô Lâm, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang
11	Nếp trắng	Ấp Phước Lộc, xã Ô Lâm, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang
12	Mút Salin	Ấp Phước Bình, xã Ô Lâm, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang
13	Nàng nhen thơm	Ấp Phước Bình, xã Ô Lâm, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang
14	Chệt cụt	Ấp Mỹ Lợi, xã Mỹ An, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang
15	Nàng tây dùm	Ấp Mỹ Lợi, xã Mỹ An, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang
16	Chệt cụt	Ấp Mỹ Lợi, xã Mỹ An, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang
17	Nàng tây dùm	Ấp Mỹ Lợi, xã Mỹ An, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang
18	Chệt cụt	Ấp Mỹ Lợi, xã Mỹ An, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang
19	Chệt cụt	Ấp Tân Thạnh, xã Tân Long, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp
20	Chệt cụt	Ấp Tân Thạnh, xã Tân Long, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp
21	Chệt cụt	Ấp Tân Thạnh, xã Tân Long, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp
22	Chệt cụt	Ấp Tân Thạnh, xã Tân Long, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp
23	Chệt cụt	Ấp Tân Thạnh, xã Tân Long, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp
24	Tài nguyên	Khóm 5, Phường 8, TP, Trà Vinh, tỉnh Trà Vinh
25	Tài nguyên	Ấp Ba Se A, xã Lương Hòa, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh

Số Acc.	Tên giống	Địa điểm
26	Trắng tép	Khóm 5, Phường 8, TP, Trà Vinh, tỉnh Trà Vinh
27	Tài nguyên	Ấp Ba Se A, xã Lương Hòa, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
28	Tài nguyên	Ấp Ba Se A, xã Lương Hòa, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
29	Tài nguyên	Ấp Đa Cần, xã Hòa Thuận, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
30	Tài nguyên	Ấp Đa Cần, xã Hòa Thuận, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
31	Tài nguyên	Ấp Thụy Phong, xã Hòa Lợi, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
32	Tài nguyên đục	Ấp Thụy Phong, xã Hòa Lợi, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
33	Tài nguyên	Ấp Kênh Xáng, xã Hòa Lợi, huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh
34	Một bụi đỏ	Ấp Long Hậu, Thị trấn Phước Long, huyện Phước Long, Bạc Liêu
35	Một bụi đỏ	Ấp Long Hậu, Thị trấn Phước Long, huyện Phước Long, Bạc Liêu
36	Tài nguyên	Ấp Kênh Xáng, xã Hiếu tử, huyện Tiểu Cần, tỉnh Trà Vinh
37	Tài nguyên	Ấp Ô Đùn, xã Hiếu tử, huyện Tiểu Cần, tỉnh Trà Vinh
38	Nhỏ hương	Ấp Thị, xã Hương Mỹ, huyện Mỏ Cày Nam, tỉnh Bến Tre
39	Tép hành	Ấp Thạnh B, xã Tân Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
40	Tép hành	Ấp Thạnh B, xã Tân Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
41	Nhỏ hương	Ấp Thạnh B, xã Tân Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
42	Tài nguyên	Ấp Thạnh B, xã Tân Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
43	Nàng loan	Ấp Phú, xã Tân Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
44	Nhỏ hương	Ấp Quí Đức, xã Quới Điền, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
45	Nhỏ hương	Ấp Quí Khương, xã Quới Điền, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
46	Nhỏ hương	Ấp Quí Khương, xã Quới Điền, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
47	Nhỏ hương	Ấp Quí Đức A, xã Quới Điền, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
48	Một bụi đỏ	Ấp Thạnh Mỹ, xã Mỹ Hưng, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
49	Lem bụi trắng	Ấp Thạnh Trị Thượng, xã Mỹ Hưng, huyện Thạnh Phú, Bến Tre
50	Trắng tép	Ấp 7, thị trấn Thạnh Phú, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
51	Trắng tép	Ấp Thạnh Lợi, xã Bình Thạnh, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
52	Nàng tét	Ấp Hội A, xã An Thuận, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
53	Nàng trích trắng	Ấp 4B, xã An Nhơn, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
54	Nàng keo	Ấp 4B, xã An Nhơn, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
55	Tàu hương	Ấp An Bình, xã An Nhơn, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
56	Nàng chá	Ấp An Bình, xã An Nhơn, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
57	Trắng tép	Ấp 4, xã An Thuận, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre
58	Lùn đỏ	Ấp 8 Xáng, xã Đông Hòa, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang

Số Acc.	Tên giống	Địa điểm
59	Tài nguyên đục Lùn trắng Kiên	Ấp 9 Xáng, xã Đông Hòa, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
60	Giang	Ấp 9 Xáng, xã Đông Hòa, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
61	Một bụi đỏ	Ấp 9 Xáng, xã Đông Hòa, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
62	Trắng sữa	Ấp 9 Xáng, xã Đông Hòa, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
63	Rẻ hành	Ấp 9 Xáng, xã Đông Hòa, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
64	Một bụi đỏ	Ấp Thạnh An, xã Đông Thạnh, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
65	Lùn Minh Hải	Ấp 10 chợ, Xã Đông Hưng, huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang
66	Lùn Kiên Giang	Ấp Thạnh Phụng Tây, Xã Đông Hưng, huyện An Minh, Kiên Giang
67	Nếp máu lương	Ấp An Hưng, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
68	Hai nguyên lựa	Ấp An Hưng, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
69	Trắng ma	Ấp An Hưng, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
70	Nếp ba tập	Ấp An Thoại, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
71	Trắng tròn	Ấp An Thoại, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
72	Ngọc nữ	Ấp An Thoại, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
73	Hai nguyên lựa	Ấp An Thoại, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thương, Kiên Giang
74	Tài nguyên đục	Ấp Minh Hưng, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
75	Ngọc nữ trắng	Ấp An Thạnh, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
76	Bông sen trắng	Ấp An Thạnh, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
77	9 Tèo	Ấp An Thạnh, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
78	Một bụi bờ địa	Ấp An Thạnh, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
79	Tài nguyên đục	Ấp An Thạnh, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
80	Tài nguyên lựa	Ấp An Thạnh, xã An Minh Bắc, U Minh Thương, Kiên Giang
81	Một bụi đỏ	Ấp Bến Gỗ, xã Hồ Thị Kỷ, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau
82	Lùn sữa Tài nguyên đột	Ấp Bến Gỗ, xã Hồ Thị Kỷ, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau
83	biến	Ấp 7, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
84	Trắng tròn	Ấp 7, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
85	Một bụi đỏ lai	Ấp 7, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
86	Lùn sữa	Ấp 7, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
87	Lùn Kiên Giang	Ấp 7, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
88	Một bụi đỏ	Ấp 10, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
89	Nếp	Ấp 1, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau

Số Acc.	Tên giống	Địa điểm
90	Lùn phetch	Ấp 1, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
91	Tép hành	Ấp 15, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
92	Tài nguyên đục	Ấp 15, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
93	Tài nguyên	Ấp 15, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
94	Một bụi trắng	Ấp 15, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
95	Một bụi trắng	Ấp 15, xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau
96	Một bụi đỏ	Ấp Bà Ky, xã Ninh Hòa, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu
97	Tài nguyên	Ấp Xẻo Trích, Thị trấn Châu Hưng, huyện Vĩnh Lợi, tỉnh Bạc Liêu
98	Tài nguyên	Kênh Nhím, xã Phú Thạnh, huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang
99	Hai Bông	Ấp Lý Quàn 2, xã Phú Đông, huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang
100	Hai Bông	Ấp Bà Từ, xã Phú Tân, huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang
101	C10	Ấp Phú Hữu, xã Phú Tân, huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang
102	Hai Bông	Ấp Pháo Đài, xã Phú Tân, huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang
	Nàng thơm chợ	
103	đào	Ấp Vạn Phước, xã Mỹ Lệ, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
104	Tài nguyên lùn	Khu 4, Thị trấn Cần Đước, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
105	Tài nguyên	Khu 1B, Thị trấn Cần Đước, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
106	Tài nguyên cao	Khu 1C, Thị trấn Cần Đước, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
	Nàng thơm chợ	
107	đào	Ấp Vạn Phước, xã Mỹ Lệ, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
	Nàng thơm chợ	
108	đào	Ấp Vạn Phước, xã Mỹ Lệ, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
	Nàng thơm chợ	
109	đào	Ấp Vạn Phước, xã Mỹ Lệ, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
110	Tài nguyên	Ấp Chợ Mỹ, xã Mỹ Lệ, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
111	Tài nguyên	Ấp Thuận Tây, xã Thuận Thành, huyện Cần Giuộc, tỉnh Long An
112	Tài nguyên	Ấp Phước Hưng 1, xã Phước Lâm, huyện Cần Giuộc, tỉnh Long An
113	Tài nguyên	Ấp Long Thạnh, xã Long Trạch, huyện Cần Đước, tỉnh Long An
114	Tài nguyên	Ấp 5, xã Phước Lợi, huyện Bến Lức, tỉnh Long An
115	C10	Ấp Phú Hữu, xã Phú Tân, huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang
116	Tài nguyên	Ấp 5, xã Mỹ Yên, huyện Bến Lức, tỉnh Long An
117	Nàng thơm	Ấp 5, xã Mỹ Yên, huyện Bến Lức, tỉnh Long An
118	Tài nguyên	Ấp 3, xã Mỹ Yên, huyện Bến Lức, tỉnh Long An

Số Acc.	Tên giống	Địa điểm
119	Tài nguyên	Ấp Xa Mau 2, Thị Trấn Phú Lộc, huyện Thanh Trị, tỉnh Sóc Trăng

*** Phương pháp nuôi rầy để chuẩn bị nguồn rầy nâu cho công tác đánh giá tính kháng rầy nâu của các dòng/giống**

Bắt thành trùng rầy nâu ngoài đồng về nuôi trong lồng lưới hình lập phương có kích thước 50x50x50 cm. Các mặt xung quanh của lồng được bao bằng lưới. Một mặt bên được làm cửa lồng. Đáy trên bằng kiến để lúa có thể quang hợp được. Đáy dưới rỗng được gắn với 4 chân. Chân lồng dài 10 cm. Bốn cạnh tiếp xúc đáy được che phủ thêm một đoạn 2-5 cm bằng nhôm. Lồng được đặt vào bể xi măng hoặc khay tol lớn (170x80x12 cm) có nước. Nuôi trên giống lúa TN1 30-40 ngày tuổi hoặc giống lúa tài nguyên mùa 30-55 ngày tuổi (bởi vì nếu cây lúa còn nhỏ khi cho rầy ăn thì lúa mau rụi và khi lúa qua già thì rầy không thích ăn). Giống tài nguyên mùa làm thức ăn tốt hơn bởi vì nó là lúa mùa thời gian sinh trưởng dài nên có thể làm thức ăn lâu dài. Lúa làm thức ăn được trồng vào các chậu nhỏ có đường kính 12cm. Thức ăn của rầy luôn được xanh (nhiều phân ure) mềm, sạch bệnh (thường là bệnh cháy lá). Các chậu lúa khi đem vào lồng làm thức ăn cho rầy phải lật sạch những bẹ lúa già, ngắt bỏ bớt lá lúa ở trên đọt và phải được rửa sạch để loại bỏ sâu, thiên địch của rầy. Tạo điều kiện tối ưu cho rầy phát triển: nhà lưới nuôi rầy cần mái che thoáng và đủ ánh sáng để cho lúa quang hợp và phát triển; khay và lồng rầy đặt vị trí tránh được kiến, chuột, nhện; mực nước trong khay từ 8-12 cm tốt nhất là 10 cm để giữ độ ẩm cho rầy phát triển. Điều kiện ẩm độ thích hợp cho rầy cũng thích hợp cho nấm ký sinh phát triển mạnh, vì vậy khi rầy bị bệnh có thể phun Benlat C để trừ, không sợ ảnh hưởng đến mật số của rầy. Hàng ngày phải thường xuyên theo dõi và tiêu diệt các loài thiên địch của rầy nâu như: nhện, chuồn chuồn, thần lằn, nấm... thay nguồn thức ăn cho rầy nâu khi các chậu lúa đã bị héo khô. Tốt nhất nên thay thức ăn cho rầy vào buổi chiều vì buổi sáng rầy thường lột xác, không khéo sẽ làm ảnh hưởng không tốt đến rầy nâu, thường xuyên chăm nước vào khay để giữ nước cho cây lúa phát triển và giữ độ ẩm cho rầy, các thao tác trong

nuôi rầy cần phải nhẹ nhàng tránh xáo động làm cho rầy rơi xuống nước chết hay rầy bay ra ngoài lồng, cũng sẽ tạo điều kiện cho các loài thiên địch bay vào.

Cách nuôi rầy đồng lúa, khi thí nghiệm cần rầy tuổi một thì chúng ta chọn rầy chữa cùng cỡ nuôi riêng. Khi rầy nở thì ta có rầy đồng cỡ. Hoặc khi cần rầy chữa ta chọn rầy tuổi 2 để nuôi riêng. Khi rầy lớn ta sẽ có rầy đồng lúa, và chúng ta cũng có thể chọn rầy chữa đồng cỡ nuôi riêng khi nở tiếp tục nuôi lớn thành rầy trưởng thành.

Một số dung dịch trong ly trích ADN và phân chạy PCR

Bảng 2.5: Thành phần dung dịch đệm ly trích ADN (5 ml)

Thành phần	Nồng độ	Thể tích	Chức năng
Tris (pH = 8)	50 mM	0,25 ml	Ổn định pH = 8
EDTA (pH = 8)	25 mM	0,25 ml	Kết hợp với Mg^{2+} , cofactor của DNase (tự do)
NaCl	300 mM	0,30 ml	Kết hợp với ethanol 100% để tủa và rửa sạch DNA, bảo vệ DNA
SDS	1%	0,50 ml	Biến tính protein
Nước cất		3,70 ml	Dung môi hòa tan

Bảng 2.6: Thành phần dung dịch TE buffer (pH = 8)

Thành phần	Nồng độ	Thể tích (50ml)
Tris (pH 8,0)	10 mM	0,5 ml
EDTA (pH 8,0)	0,5 M	0,1 ml
H ₂ O		49,4 ml

Nguyễn Thị Lang, 2002

Gel Agarose dùng để chạy điện di nằm và nồng độ (%) agarose tùy thuộc vào chỉ thị sử dụng (Nguyễn Thị Lang, 2002).

Bảng 2.7: Nồng độ Agarose đối với từng loại kích thước ADN

Nồng độ Agarose (%)	Kích thước (Kb)
0,5	1 - 30
0,7	0,8 - 12
1,0	0,5 - 10
1,2	0,4 - 7
1,5	0,2 - 3
Acryamide gel	<0,5

Nguồn: Nguyễn Thị Lang, 2002

Bảng 2.8: Thành phần dung dịch tải mẫu ADN 10X

Thành phần	Thể tích
Tris 1 M pH = 8,0	0,5 ml
Glycerol	5 ml
EDTA 0,5 M pH = 8,0	100 μ l
Xylen cyanol R 0,2%	15 mg
Bromophenol blue 0,2%	15 mg
Nước cất	44,5 ml

Nguồn: Nguyễn Thị Lang , 2002

Bảng 2.9 : Thành phần dung dịch TAE 50X

Thành phần	Thể tích cho 1 lít
Tris base 2 M	242 g
Glacial acetic acid	57,1 ml
EDTA 0,5 M, pH= 8,0	100 ml

Nguồn: Nguyễn Thị Lang, 2002

Bảng 2.10: Thành phần TBE 10X

Thành phần	Tỷ lệ cho 1 lít
Tris base	108,0 g
Boric acid	55,0 g
EDTA pH = 8,2	9,3 g

Nguồn: Nguyễn Thị Lang, 2002

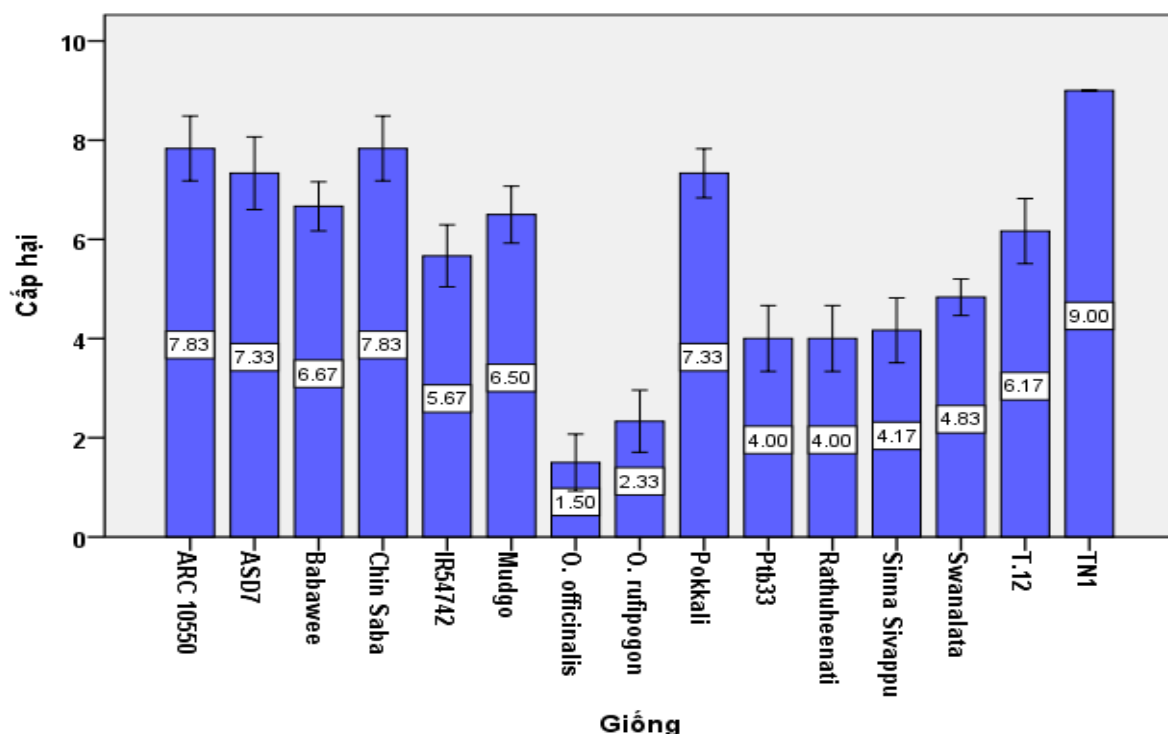
Bảng 2.11 : Dung dịch đệm PCR (10X) pha trong 5ml

Thành phần	Nồng độ	Thể tích
Tris (pH 8,3)	200 mM	1,0 ml
KCl	500 mM	2,5 ml
MgCl ₂	15 mM	0,5 ml
Gelatin	0,01 %	0,5 mg
Nước cất		1,0 ml

Nguồn: Nguyễn Thị Lang, 2002

PHỤ LỤC 3

Kết quả nghiên cứu



Hình 3.1: cấp hạt trung bình của các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau trên 4 quần thể rầy nâu

Bảng 3.1: Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của bộ giống cao sản trên 4 quần thể rầy nâu

Dòng/Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
OM6683	44,07	3,67	KV	48,89	4,33	KV	47,78	4,33	KV	44,07	3,67	KV
OM5954	37,41	3,67	KV	37,41	3,67	KV	41,85	4,33	KV	38,15	4,33	KV
OM6013	62,22	5,67	NV	65,93	5,67	NV	66,67	5,67	NV	65,93	5,67	NV
TLR421	60,00	5,67	NV	60,74	5,67	NV	62,22	5,67	NV	62,22	5,67	NV
TLR437	62,22	5,67	NV	62,22	5,67	NV	62,96	5,67	NV	63,70	5,67	NV
OM7268	46,30	4,33	KV	47,41	4,33	KV	52,22	4,33	KV	47,78	4,33	KV
OM28L	42,96	3,00	K	48,89	3,67	KV	42,96	4,33	KV	45,93	5,00	NV
OM4488	57,04	5,00	NV	59,26	5,00	NV	57,78	5,67	NV	57,04	5,00	NV
OM7364	48,15	3,67	KV	48,89	3,67	KV	49,63	3,67	KV	49,63	3,67	KV
OM6327	60,00	5,00	NV	50,00	4,33	KV	61,48	5,00	NV	62,22	5,67	NV
MNR3	54,81	5,67	NV	43,33	3,67	KV	52,59	4,33	KV	53,33	4,33	KV
OM7262	46,67	4,33	KV	49,63	4,33	KV	48,15	4,33	KV	46,67	4,33	KV
OM5926	59,26	5,67	NV	64,44	6,33	N	63,70	5,67	NV	62,96	5,67	NV
OM6830	36,67	3,67	KV	44,81	4,33	KV	41,85	3,67	KV	37,04	3,67	KV

Dòng/Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
MNR4	54,81	5,00	NV	60,00	5,67	NV	54,81	5,00	NV	55,56	5,00	NV
OM7752	65,19	5,67	NV	71,11	6,33	N	64,44	5,67	NV	69,63	5,67	NV
OM5740	58,52	5,00	NV	64,44	5,67	NV	59,26	5,67	NV	62,96	5,67	NV
OM10375	64,44	6,33	N	68,89	6,33	N	66,67	6,33	N	67,41	6,33	N
MNR5	60,00	5,67	NV	65,93	6,33	N	62,22	5,67	NV	68,89	6,33	N
MNR2	77,04	6,33	N	76,30	6,33	N	78,52	6,33	N	75,56	6,33	N
OM70L	77,04	6,33	N	80,74	7,00	N	78,52	6,33	N	76,30	6,33	N
TLR375	62,96	5,00	NV	77,04	7,00	N	67,78	5,67	NV	68,15	6,33	N
OM10279	47,41	5,00	NV	54,07	5,67	NV	50,37	5,00	NV	64,44	6,33	N
OM6627	65,93	6,33	N	71,85	7,00	N	70,37	6,33	N	74,81	7,00	N
OM10371	77,78	7,00	N	77,78	7,00	N	77,78	7,00	N	78,52	7,00	N
OM5976	82,96	6,33	N	83,70	6,33	N	81,48	6,33	N	80,74	6,33	N
MNR1	73,33	6,33	N	73,33	6,33	N	80,00	6,33	N	75,56	6,33	N
OM8929	81,48	6,33	N	81,48	6,33	N	82,22	6,33	N	75,56	6,33	N
OM10033	82,96	5,67	NV	84,44	6,33	N	82,22	6,33	N	70,37	5,67	NV
OM5891	61,85	5,00	NV	74,07	6,33	N	70,00	5,67	NV	63,70	5,67	NV
TLR421-1	65,19	5,67	NV	62,22	5,00	NV	67,41	5,67	NV	66,67	5,67	NV
TLR437-1	60,37	5,67	NV	60,37	5,67	NV	71,11	6,33	N	59,63	5,67	NV
OM6063	57,78	5,67	NV	62,22	6,33	N	62,22	5,67	NV	57,78	5,67	NV
TLR493	46,30	4,33	KV	46,30	4,33	KV	50,00	4,33	KV	42,96	3,67	KV
OM6778	65,93	5,67	NV	70,37	6,33	N	66,67	5,67	NV	70,37	6,33	N
TLR524	63,70	5,67	NV	63,70	5,67	NV	62,22	5,00	NV	62,96	5,67	NV
OM6600	65,19	5,67	NV	65,19	5,67	NV	63,70	5,67	NV	69,63	6,33	N
OM10179	67,41	6,33	N	67,41	6,33	N	67,41	6,33	N	70,37	6,33	N
OM10373	62,96	5,67	NV	62,96	5,67	NV	65,93	6,33	N	59,26	4,33	KV
OM5894	67,41	6,33	N	67,41	6,33	N	71,11	6,33	N	69,63	6,33	N
OM10174-1	64,44	5,67	NV	71,11	6,33	N	65,93	5,67	NV	64,44	5,67	NV
OMCS2009	62,96	5,00	NV	64,44	5,67	NV	63,70	5,00	NV	64,44	5,67	NV
OM10097-1	77,78	6,33	N	77,78	6,33	N	74,81	6,33	N	78,52	6,33	N
OM6162	65,93	5,67	NV	68,89	6,33	N	66,67	5,67	NV	65,19	5,67	NV
OM8370	80,00	7,00	N	80,00	7,00	N	77,78	7,00	N	79,26	7,00	N
OM30L	83,70	7,00	N	83,70	7,00	N	83,70	7,00	N	72,59	6,33	N
OM10115	57,78	5,00	NV	57,78	5,00	NV	55,56	5,00	NV	54,07	4,33	KV
OM7260	60,74	5,00	NV	60,74	5,00	NV	62,96	5,67	NV	68,15	5,67	NV
OM6L	70,37	6,33	N	70,37	6,33	N	70,37	6,33	N	74,07	6,33	N
OM10097	70,37	6,33	N	74,81	6,33	N	71,85	6,33	N	71,85	6,33	N
OM36L	82,96	7,00	N	82,96	7,00	N	82,22	7,00	N	83,70	7,00	N
OM53L	70,37	5,67	NV	73,33	6,33	N	68,89	5,67	NV	71,11	5,67	NV
OM7398	79,26	7,00	N	79,26	7,00	N	80,74	7,00	N	77,04	6,33	N
OM2395	68,89	6,33	N	71,11	6,33	N	70,37	6,33	N	67,41	5,67	NV
OM1001	79,26	7,00	N	80,74	7,00	N	85,93	7,00	N	80,74	7,00	N
OM6562	70,37	6,33	N	68,89	5,67	NV	72,59	6,33	N	71,85	6,33	N
OM6610	45,93	4,33	KV	45,93	4,33	KV	51,85	4,33	KV	48,89	4,33	KV
OM927-1	40,74	4,33	KV	44,44	5,00	NV	48,89	4,33	KV	42,22	4,33	KV
OM6075	42,22	3,67	KV	42,22	3,67	KV	49,63	3,67	KV	44,44	4,33	KV
TLR201	43,70	3,67	KV	45,19	3,67	KV	53,33	3,67	KV	48,15	4,33	KV
OM10383	50,37	4,33	KV	50,37	4,33	KV	54,07	4,33	KV	52,59	5,00	NV
OM3673	50,00	4,33	KV	57,04	4,33	KV	55,93	3,67	KV	58,15	4,33	KV
OM10041	47,41	4,33	KV	47,41	4,33	KV	48,89	4,33	KV	52,59	4,33	KV

Dòng/Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
OM10040	45,93	3,67	KV	45,93	3,67	KV	52,59	3,67	KV	48,15	4,33	KV
TLR378	55,19	5,67	NV	54,44	5,67	NV	60,00	5,67	NV	62,22	5,67	NV
TLR601	51,11	3,67	KV	51,11	3,67	KV	54,81	3,67	KV	52,59	3,67	KV
OM10418	67,41	5,67	NV	67,41	5,67	NV	64,44	5,00	NV	68,89	6,33	N
OM8108	65,93	6,33	N	66,67	6,33	N	65,93	5,67	NV	57,04	5,00	NV
OMCS2012	75,56	7,00	N	74,07	6,33	N	74,07	6,33	N	77,78	7,67	RN
OMCS2013	65,93	5,67	NV	65,93	5,67	NV	65,19	5,67	NV	65,19	5,67	NV
OM10252	65,93	6,33	N	71,11	6,33	N	66,67	5,67	NV	74,07	6,33	N
OM138	61,48	5,67	NV	64,44	5,67	NV	62,96	5,67	NV	62,22	5,67	NV
OM10396	57,78	5,00	NV	57,78	5,00	NV	59,26	4,33	KV	59,26	5,00	NV
OM10258	56,30	5,67	NV	57,04	5,00	NV	54,07	4,33	KV	58,52	5,67	NV
OM10447	70,37	6,33	N	69,63	5,67	NV	78,52	6,33	N	69,63	5,67	NV
TLR461	57,04	4,33	KV	62,22	5,67	NV	55,56	4,33	KV	59,26	4,33	KV
TLR378	66,67	5,67	NV	72,59	6,33	N	69,63	5,67	NV	71,11	7,00	N
OM6707	64,44	6,33	N	66,67	6,33	N	71,11	6,33	N	63,70	5,67	NV
OM10236	69,63	5,67	NV	69,63	5,67	NV	71,11	5,67	NV	71,11	5,67	NV
TLR368	68,15	6,33	N	71,11	6,33	N	70,37	6,33	N	68,15	6,33	N
TLR397	62,96	5,67	NV	61,48	5,67	NV	66,67	5,67	NV	65,19	5,67	NV
OM279	68,15	6,33	N	67,41	5,67	NV	71,85	6,33	N	71,11	6,33	N
OM369	61,48	5,67	NV	64,44	5,67	NV	64,44	5,67	NV	63,70	5,67	NV
OM10029	66,67	6,33	N	66,67	5,67	NV	68,89	5,67	NV	64,44	5,00	NV
OM6564	80,74	7,00	N	79,26	6,33	N	78,52	6,33	N	82,96	7,00	N
OM284	62,22	5,67	NV	62,22	5,67	NV	65,93	5,67	NV	65,19	5,67	NV
OM10000	57,04	5,00	NV	56,30	5,00	NV	56,30	4,33	KV	58,52	5,00	NV
OM3673-1	59,26	5,67	NV	59,26	5,67	NV	61,48	5,67	NV	61,48	5,67	NV
OM10050	61,48	5,67	NV	63,70	5,67	NV	64,44	5,67	NV	62,22	5,67	NV
CANTHO2	52,22	5,00	NV	52,22	5,00	NV	57,78	5,00	NV	50,74	5,00	NV
CANTHO3	51,11	5,00	NV	54,44	5,00	NV	53,33	4,33	KV	50,37	5,00	NV
TLR594	41,48	3,67	KV	41,48	3,00	K	41,48	3,00	K	42,96	3,67	KV
OM362	70,37	6,33	N	70,37	6,33	N	72,59	6,33	N	72,59	6,33	N
OM10450	53,33	5,00	NV	52,59	4,33	KV	54,44	5,00	NV	53,33	4,33	KV
TLR606	47,41	3,00	K	49,63	3,00	K	50,37	3,00	K	45,19	3,67	KV
TLR444	55,56	4,33	KV	55,56	4,33	KV	55,56	4,33	KV	54,07	5,00	NV
TLR1.005	62,96	6,33	N	62,96	6,33	N	75,56	6,33	N	74,07	7,00	N
OM7L	55,56	5,67	NV	68,15	6,33	N	65,93	5,67	NV	61,48	5,67	NV
OM72L	61,48	5,67	NV	58,52	6,33	N	63,70	5,67	NV	60,74	5,67	NV
TLR1.030	41,48	3,67	KV	47,41	4,33	KV	50,37	3,67	KV	46,67	4,33	KV
OM70L-1	54,07	5,00	NV	54,07	5,00	NV	53,33	5,00	NV	57,04	5,00	NV
OM10375-1	62,22	5,67	NV	62,22	5,67	NV	68,89	5,67	NV	65,19	6,33	N
OM27L	58,15	5,67	NV	58,15	5,67	NV	62,96	5,67	NV	62,22	5,67	NV
OM10037	62,22	5,67	NV	64,44	5,67	NV	65,93	5,67	NV	66,67	5,67	NV
TLR970	63,70	5,67	NV	62,96	4,33	KV	68,89	5,67	NV	65,93	5,67	NV
OM6707	60,74	5,67	NV	60,74	5,67	NV	64,44	5,67	NV	63,70	5,67	NV
OM96L	72,59	6,33	N	71,85	5,67	NV	75,56	7,00	N	74,07	6,33	N
OM6L-1	85,19	7,00	N	85,93	7,00	N	86,67	7,00	N	83,70	7,00	N
HG2	71,85	6,33	N	71,85	6,33	N	75,56	7,00	N	75,56	7,00	N
DS20	88,15	7,00	N	94,81	8,33	RN	94,81	8,33	RN	94,81	7,67	RN
OM4900	80,00	6,33	N	82,96	7,00	N	79,26	6,33	N	82,96	6,33	N
OM10174	67,41	5,67	NV	69,63	6,33	N	66,67	5,67	NV	69,63	5,67	NV

Dòng/Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
OM6832	77,04	5,67	NV	84,44	7,00	N	79,26	6,33	N	75,56	5,67	NV
OM6377	68,89	5,67	NV	71,85	6,33	N	71,85	6,33	N	71,11	6,33	N
OM8902	74,07	6,33	N	74,07	6,33	N	75,56	6,33	N	70,37	6,33	N
TN1	100,00	9,00		100,00	9,00		100,00	9,00		100,00	9,00	
Ptb33	34,81	3,67		37,41	4,33		40,00	4,33		36,30	3,67	

Ghi chú: K: kháng; KV: kháng vừa; NV: nhiễm vừa; N: nhiễm; RN: rất nhiễm

Bảng 3.2: Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của bộ giống lúa mùa trên 4 quần thể rầy nâu

Số Acc	Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
		CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
1	Pôn alố	57,78	6,33	N	89,63	7,00	N	48,89	4,33	KV	74,07	7,00	N
2	Mút Salin	62,96	6,33	N	87,41	7,00	N	48,15	5,00	NV	61,48	6,33	N
3	Bông sen	59,26	5,67	NV	79,26	7,00	N	49,63	5,00	NV	75,56	7,00	N
4	Nàng nhen thơm	46,67	5,00	NV	77,04	6,33	N	61,48	5,67	NV	80,00	7,00	N
5	Nàng nhen thơm	51,85	5,67	NV	76,30	7,00	N	60,74	5,67	NV	77,04	7,00	N
6	Móng chim	54,07	5,00	NV	73,33	6,33	N	68,89	6,33	N	77,04	7,00	N
7	Chom Bok Khmum	30,37	4,33	KV	36,30	4,33	KV	33,33	4,33	KV	35,56	5,00	NV
8	Nàng nhen thường	51,11	5,00	NV	88,15	7,00	N	48,89	4,33	KV	60,74	5,67	NV
9	Cône cây	74,07	7,00	N	79,26	7,00	N	74,07	7,00	N	49,63	5,00	NV
10	Nếp choli hol	45,93	5,00	NV	82,22	7,00	N	77,78	7,00	N	47,41	5,00	NV
11	Nếp trắng	58,52	5,67	NV	77,78	7,00	N	57,04	5,67	NV	52,59	5,00	NV
12	Mút Salin	66,67	6,33	N	77,04	7,00	N	70,37	7,00	N	45,19	4,33	KV
13	Nàng nhen thơm	51,85	5,00	NV	65,19	6,33	N	71,11	7,00	N	49,63	5,00	NV
14	Chệt cụt	56,30	5,67	NV	73,33	7,00	N	53,33	5,67	NV	49,63	5,00	NV
15	Nàng tây dùm	31,11	4,33	KV	34,81	5,00	NV	35,56	4,33	KV	35,56	4,33	KV
16	Chệt cụt	72,59	7,00	N	62,96	6,33	N	55,56	5,67	NV	46,67	5,00	NV
17	Nàng tây dùm	65,19	6,33	N	75,56	7,00	N	63,70	6,33	N	58,52	5,67	NV
18	Chệt cụt	78,52	7,00	N	66,67	7,00	N	51,85	5,67	NV	77,78	7,00	N
19	Chệt cụt	55,56	5,00	NV	48,89	5,00	NV	60,00	5,67	NV	50,37	5,00	NV
20	Chệt cụt	34,07	4,33	KV	34,81	3,67	KV	33,33	4,33	KV	34,07	4,33	KV
21	Chệt cụt	55,56	5,67	NV	45,19	4,33	KV	65,19	6,33	N	67,41	6,33	N
22	Chệt cụt	53,33	5,00	NV	47,41	4,33	KV	56,30	6,33	N	75,56	7,00	N
23	Chệt cụt	62,96	5,67	NV	76,30	7,00	N	71,85	7,00	N	60,74	5,67	NV
24	Tài nguyên	50,37	5,00	NV	71,85	7,00	N	62,96	6,33	N	47,41	4,33	KV
25	Tài nguyên	55,56	5,00	NV	44,44	4,33	KV	62,22	5,67	NV	44,44	4,33	KV
26	Trắng tép	67,41	6,33	N	77,04	7,00	N	71,11	7,00	N	45,93	4,33	KV
27	Tài nguyên	50,37	5,00	NV	79,26	7,00	N	61,48	6,33	N	44,44	5,00	NV
28	Tài nguyên	51,85	5,00	NV	90,37	7,67	RN	70,37	7,00	N	48,89	4,33	KV
29	Tài nguyên	50,37	5,00	NV	88,89	7,00	N	74,07	7,00	N	45,19	4,33	KV
30	Tài nguyên	49,63	5,00	NV	48,89	4,33	KV	61,48	6,33	N	55,56	4,33	KV
31	Tài nguyên	68,15	6,33	N	51,85	4,33	KV	58,52	5,67	NV	53,33	4,33	KV
32	Tài nguyên đục	56,30	5,00	NV	51,11	5,00	NV	59,26	5,67	NV	54,81	4,33	KV
33	Tài nguyên	55,56	5,00	NV	51,11	4,33	KV	56,30	5,67	NV	60,00	4,33	KV
34	Một bụi đỏ	41,48	4,33	KV	40,74	4,33	KV	40,74	5,00	NV	40,74	5,00	NV
35	Một bụi đỏ	48,52	5,00	NV	59,63	6,33	N	51,85	5,67	NV	57,78	5,67	NV
36	Tài nguyên	45,93	4,33	KV	70,37	7,00	N	81,48	7,00	N	61,48	5,67	NV
37	Tài nguyên	71,48	6,33	N	66,67	6,33	N	82,96	7,00	N	50,37	5,00	NV
38	Nhỏ hương	63,70	5,67	NV	65,93	6,33	N	88,89	7,67	RN	74,07	7,00	N
39	Tép hành	53,33	5,00	NV	76,30	7,00	N	88,15	7,67	RN	57,04	5,00	NV
40	Tép hành	65,56	5,67	NV	82,96	7,00	N	80,00	7,00	N	74,81	7,00	N

Số Acc	Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
		CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
41	Nhỏ hương	63,70	5,67	NV	57,78	5,67	NV	80,00	7,00	N	72,59	7,00	N
42	Tài nguyên	69,26	6,33	N	76,30	7,00	N	74,07	7,00	N	49,63	5,00	NV
43	Nàng loan	71,85	7,00	N	82,22	7,00	N	74,07	7,00	N	72,59	7,00	N
44	Nhỏ hương	67,78	6,33	N	80,00	7,00	N	75,56	7,00	N	82,22	7,00	N
45	Nhỏ hương	80,00	7,00	N	74,81	7,00	N	74,07	7,00	N	77,04	7,00	N
46	Nhỏ hương	77,04	7,00	N	84,44	7,00	N	79,26	7,00	N	62,96	5,67	NV
47	Nhỏ hương	65,93	6,33	N	85,93	7,00	N	78,52	7,00	N	51,85	5,00	NV
48	Một bụi đỏ	53,33	5,00	NV	76,30	7,00	N	66,67	6,33	N	48,15	5,00	NV
49	Lem bụi trắng	64,44	5,67	NV	68,89	7,00	N	62,22	6,33	N	57,04	5,67	NV
50	Trắng tép	53,33	4,33	KV	68,89	7,00	N	57,78	5,67	NV	58,52	5,67	NV
51	Trắng tép	57,78	5,67	NV	82,96	7,00	N	80,74	7,00	N	73,33	7,00	N
52	Nàng tét	61,48	5,67	NV	94,07	7,67	RN	71,11	7,00	N	68,89	6,33	N
53	Nàng trích trắng	33,33	4,33	KV	33,33	4,33	KV	34,07	4,33	KV	36,30	5,00	NV
54	Nàng keo	61,85	6,33	N	74,81	7,00	N	58,52	5,67	NV	62,22	5,67	NV
55	Tàu hương	38,52	4,33	KV	43,70	4,33	KV	40,00	5,00	NV	40,74	5,00	NV
56	Nàng chá	40,00	4,33	KV	40,74	4,33	KV	40,74	5,00	NV	40,74	5,00	NV
57	Trắng tép	88,15	7,00	N	85,93	7,00	N	74,07	7,00	N	75,56	7,00	N
58	Lùn đỏ	91,11	7,00	N	81,48	7,00	N	73,33	7,00	N	54,81	5,00	NV
59	Tài nguyên đục	92,59	7,00	N	85,93	7,67	RN	60,74	6,33	N	78,52	7,00	N
60	Lùn trắng Kiên Giang	94,07	7,67	RN	79,26	7,00	N	62,96	6,33	N	79,26	7,00	N
61	Một bụi đỏ	85,93	7,00	N	74,81	7,00	N	58,52	6,33	N	74,81	7,00	N
62	Trắng sữa	88,89	7,00	N	76,30	7,00	N	63,70	6,33	N	73,33	7,00	N
63	Rê hành	84,44	7,00	N	71,11	7,00	N	48,89	5,00	NV	53,33	5,00	NV
64	Một bụi đỏ	82,22	7,00	N	71,85	7,00	N	48,89	5,00	NV	60,74	5,67	NV
65	Lùn Minh Hải	89,63	7,00	N	74,81	7,00	N	46,67	4,33	KV	53,33	5,00	NV
66	Lùn Kiên Giang	85,19	7,00	N	68,15	7,00	N	47,41	4,33	KV	59,26	5,67	NV
67	Nếp máu lương	85,19	7,00	N	57,04	6,33	N	50,37	5,00	NV	74,07	7,00	N
68	Hai nguyên lựa	79,26	7,00	N	48,15	5,67	NV	46,67	5,00	NV	70,37	7,00	N
69	Trắng ma	52,59	5,00	NV	72,59	7,00	N	60,00	5,67	NV	74,07	7,00	N
70	Nếp ba tập	47,41	4,33	KV	57,04	5,67	NV	48,89	5,00	NV	82,96	7,00	N
71	Trắng tròn	74,07	7,00	N	71,11	7,00	N	47,41	5,00	NV	82,96	7,00	N
72	Ngọc nữ	46,67	5,00	NV	54,81	5,67	NV	48,89	4,33	KV	72,59	7,00	N
73	Hai nguyên lựa	47,41	4,33	KV	75,56	7,00	N	63,70	6,33	N	72,59	7,00	N
74	Tài nguyên đục	51,11	5,00	NV	54,81	5,67	NV	70,37	7,00	N	52,59	5,00	NV
75	Ngọc nữ trắng	52,59	5,00	NV	55,56	5,67	NV	46,67	5,00	NV	63,70	5,67	NV
76	Bông sen trắng	51,85	4,33	KV	50,37	5,67	NV	47,41	5,00	NV	61,48	5,67	NV
77	9 Tèo	64,81	6,33	N	67,41	6,33	N	62,22	6,33	N	56,30	5,00	NV
78	Một bụi bờ địa	44,44	5,00	NV	54,81	5,67	NV	47,41	5,00	NV	68,15	6,33	N
79	Tài nguyên đục	46,30	5,00	NV	48,15	5,00	NV	57,78	5,67	NV	76,30	7,00	N
80	Tài nguyên lựa	71,85	7,00	N	85,93	7,00	N	74,81	7,00	N	48,89	5,00	NV
81	Một bụi đỏ	51,11	5,00	NV	53,33	5,67	NV	68,15	7,00	N	72,59	7,00	N
82	Lùn sữa	50,37	5,00	NV	62,96	6,33	N	71,85	7,00	N	74,07	7,00	N
83	Tài nguyên đột biến	50,37	5,67	NV	60,74	6,33	N	72,59	7,00	N	74,81	7,00	N
84	Trắng tròn	60,37	6,33	N	79,26	7,00	N	70,37	7,00	N	78,52	7,00	N
85	Một bụi đỏ lai	50,74	5,00	NV	74,07	7,00	N	59,26	6,33	N	79,26	7,00	N
86	Lùn sữa	57,04	5,67	NV	43,33	5,00	NV	47,41	5,00	NV	82,96	7,00	N
87	Lùn Kiên Giang	82,22	7,00	N	42,96	4,33	KV	61,48	5,67	NV	75,56	7,00	N
88	Một bụi đỏ	83,70	7,00	N	44,44	4,33	KV	65,93	5,67	NV	77,78	7,00	N
89	Nếp	76,30	7,00	N	50,37	4,33	KV	51,85	5,00	NV	91,11	7,67	RN
90	Lùn phêch	74,81	7,00	N	49,63	5,00	NV	55,56	5,67	NV	73,33	7,00	N
91	Tép hành	82,96	7,00	N	60,00	6,33	N	48,15	5,00	NV	77,41	7,00	N
92	Tài nguyên đục	87,41	7,00	N	62,22	6,33	N	57,78	5,67	NV	59,26	5,67	NV
93	Tài nguyên	81,48	7,00	N	48,52	5,00	NV	72,59	7,00	N	80,74	7,00	N
94	Một bụi trắng	52,59	5,67	NV	46,67	5,00	NV	59,26	5,67	NV	59,26	5,67	NV
95	Một bụi trắng	75,56	7,00	N	49,63	5,00	NV	50,37	5,00	NV	71,85	7,00	N

Số Acc	Giống	Cần Thơ			Đồng Tháp			Tiền Giang			Hậu Giang		
		CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ	CSH	Cấp	PỨ
96	Một bụi đỏ	76,30	7,00	N	62,22	6,33	N	62,22	5,67	NV	60,74	5,67	NV
97	Tài nguyên	71,85	7,00	N	62,22	6,33	N	51,11	5,00	NV	59,26	5,67	NV
98	Tài nguyên	94,07	7,00	N	88,89	7,67	RN	71,85	7,00	N	77,04	7,00	N
99	Hai Bông	89,63	7,00	N	42,96	4,33	KV	43,70	4,33	KV	80,00	7,00	N
100	Hai Bông	34,07	4,33	KV	35,56	4,33	KV	34,07	4,33	KV	33,33	5,00	NV
101	C10	80,74	7,00	N	75,56	7,00	N	43,70	4,33	KV	54,07	5,67	NV
102	Hai Bông	80,74	7,00	N	55,56	5,67	NV	48,15	4,33	KV	76,30	7,00	N
103	Nàng thơm chợ đào	80,00	7,00	N	91,11	7,67	RN	64,44	6,33	N	74,81	7,00	N
104	Tài nguyên lùn	94,07	7,67	RN	75,56	7,00	N	48,89	5,00	NV	79,26	7,00	N
105	Tài nguyên	88,89	7,00	N	71,11	7,00	N	51,11	5,00	NV	74,07	7,00	N
106	Tài nguyên cao	80,74	7,00	N	85,93	7,67	RN	49,63	5,00	NV	80,00	7,00	N
107	Nàng thơm chợ đào	94,81	7,67	RN	87,41	7,67	RN	69,63	7,00	N	94,07	7,67	RN
108	Nàng thơm chợ đào	87,41	7,00	N	83,70	7,67	RN	65,93	6,33	N	69,63	6,33	N
109	Nàng thơm chợ đào	90,37	7,67	RN	67,41	6,33	N	48,15	5,00	NV	66,67	6,33	N
110	Tài nguyên	55,56	5,00	NV	60,74	5,67	NV	53,33	5,00	NV	81,48	7,00	N
111	Tài nguyên	85,19	7,00	N	65,93	6,33	N	47,41	5,00	NV	76,30	7,00	N
112	Tài nguyên	89,63	7,00	N	59,26	5,67	NV	48,89	5,00	NV	71,11	7,00	N
113	Tài nguyên	87,41	7,00	N	60,00	5,67	NV	54,81	5,00	NV	74,81	7,00	N
114	Tài nguyên	93,33	7,00	N	51,85	5,00	NV	46,67	4,33	KV	68,15	6,33	N
115	C10	84,44	7,00	N	59,26	5,67	NV	57,78	5,00	NV	78,52	7,00	N
116	Tài nguyên	82,59	7,00	N	48,15	5,00	NV	54,07	5,00	NV	76,30	7,00	N
117	Nàng thơm	82,96	7,00	N	53,33	5,67	NV	62,22	5,67	NV	80,00	7,00	N
118	Tài nguyên	77,04	7,00	N	46,67	4,33	KV	64,44	6,33	N	64,44	6,33	N
119	Tài nguyên	74,81	7,00	N	60,00	5,67	NV	63,70	6,33	N	77,78	7,00	N
	TN1	100,00	9,00		100,00	9,00		100,00	9,00		100,00	9,00	
	Ptb33	36,67	4,33		37,41	5,00		37,78	3,67		40,00	4,33	

Ghi chú: K: kháng; KV: kháng vừa; NV: nhiễm vừa; N: nhiễm; RN: rất nhiễm

Bảng 3.3: Phân nhóm di truyền của các giống lúa cao sản dựa trên đặc tính kiểu hình với chỉ số hại

Phân nhóm	Nhóm phụ	Nhóm phụ	Dòng/Giống
I			TN1, DS20
II			TLR1.005
III			OMCS2009, OM10174-1, OM7260, OM10373, OM10447, OM10174, OM8902, OM6377, OM6L, OM362, OM5894, OM10179, OM1001, OM7398, OM8370, OM30L, OM4900, OM36L, OM10371, OM10033, OM6564, OM6L-1, OM6832, OM5976, OM70L, OM10097-1, OM8929, MNR1, OM96L, OMCS2012, TLR378,

Phân nhóm	Nhóm phụ	Nhóm phụ	Dòng/Giống
			OM53L, OM10097, HG2, MNR2, OM2395, OM5891, OM418, OM6627, TLR375, OM284, MNR5, OM6162, OM10375, OM279, TLR368, OM10252, OM7752, OM8108, OM6562, 10375-1, TLR421-1, TLR437, OM10236, OM6707, TLR421, TLR461, OM6063, OM27L, TLR437-1, OM5926, OM7L, OM6778, OM6600, OM10037, OM369, OM138, OMCS2013, OM6013
IV	IVA		MNR4, OM3673-1, OM6707, TLR970, TLR397, OM10029, TLR524, OM10050, OM10396, OM5740, OM6327, TLR601, OM10383, OM3673, TLR444, OM10115, OM10258, OM72L, OM4488
IV	IVB	IVB1	TLR606, TLR201, TLR6075, OM10041, TLR378, OM10000, OM70L-1, Cần Thơ 3, OM10450, Cần Thơ 2, MNR3
IV	IVB	IVB2	OM28L, OM7262, OM6610, OM10040, OM927-1, TLR1.030, TLR594, Ptb33
V			OM6683, OM5954, OM7364, TLR493, OM7268, OM6830, OM10279

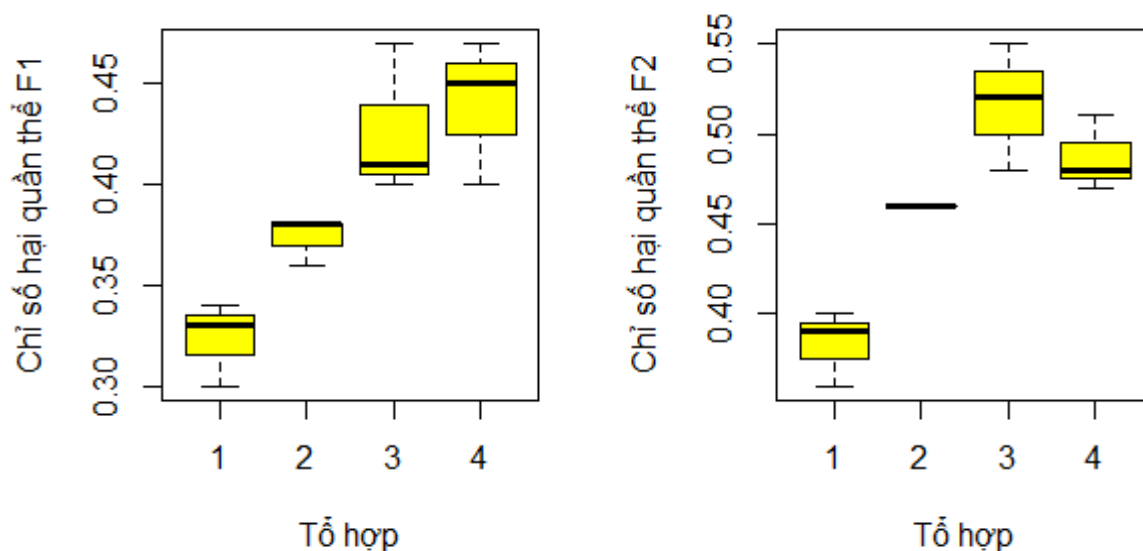
Bảng 3.4: Giản đồ phân nhóm di truyền của các Acc. lúa mùa dựa trên đặc tính kiểu hình với chỉ số hại

Phân nhóm	Số Acc./Giống
I	TN1
II	Ptb33, 56, 55, 34, 100, 53, 20, 15, 7
III	106, 111, 109, 105, 104, 71, 107, 103, 108, 62, 61, 60, 59, 98, 57, 118, 99, 89, 119, 93, 117, 90, 116, 88, 87, 114, 68, 67, 95, 115, 113, 112, 102, 91, 18, 97, 66, 101, 65, 64, 63, 92, 96, 16

Phân nhóm	Số Acc./Giống
IV	78, 75, 72, 76, 35, 110, 79, 70, 86, 22, 74, 30, 94, 21, 33, 31, 32, 25, 19
V	39, 36, 77, 54, 17, 49, 23, 50, 11, 27, 48, 24, 14, 13, 28, 29, 10, 58, 37, 47, 42, 26, 12, 80, 9, 44, 46, 45, 43, 52, 84, 51, 40, 41, 38, 83, 82, 81, 85, 73, 6, 69, 5, 4, 3, 8, 2, 1

Bảng 3.5: Sự phân bố cấp hại trên quần thể F_1 và F_2 của 4 tổ hợp lai

Tổ hợp lai	Quần thể	Số cây cấp 0	Số cây cấp 1	Số cây cấp 3	Số cây cấp 5	Số cây cấp 7	Số cây cấp 9
OM6162/OM6683	F_1	35	49	33	46	4	13
OM6162/OM7364	F_1	33	45	33	29	18	22
OM6162/Chom bok khmum	F_1	35	42	25	21	22	35
OM6162/Tàu hương	F_1	38	34	34	13	16	45
OM6162/OM6683	F_2	67	247	213	240	87	46
OM6162/OM7364	F_2	41	250	181	155	156	117
OM6162/Chom bok khmum	F_2	30	171	188	190	181	140
OM6162/Tàu hương	F_2	31	147	189	351	70	112



Ghi chú: Tổ hợp 1: OM6162/OM6683, Tổ hợp 2: OM6162/OM7364, Tổ hợp 3: OM6162/Chom bok khmum, Tổ hợp 4: OM6162/Tàu hương

Hình 3.2: Hình chỉ số hại của quần thể F₁ và F₂ của bốn tổ hợp lai

Bảng 3.6: Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của của các dòng lúa BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM6683

Dòng số	Cấp hại	Phản ứng	Dòng số	Cấp hại	Phản ứng
1	7	N	33	7	N
2	3	K	34	5	NV
3	3	K	35	7	N
4	5	NV	36	7	N
5	7	N	37	5	NV
6	3	K	38	9	RN
7	5	NV	39	7	N
8	1	K	40	5	NV
9	1	K	41	7	N
10	1	K	42	5	NV
11	1	K	43	5	NV
12	1	K	44	5	NV
13	3	K	45	5	NV
14	3	K	46	7	N
15	3	K	47	7	N
16	3	K	48	5	NV

Dòng số	Cấp hại	Phản ứng	Dòng số	Cấp hại	Phản ứng
17	5	NV	49	7	N
18	5	NV	50	7	N
19	3	K	51	3	K
20	3	K	52	3	K
21	3	K	53	3	K
22	3	K	54	5	NV
23	3	K	55	5	NV
24	3	K	56	7	N
25	5	NV	57	5	NV
26	3	K	58	3	K
27	3	K	59	3	K
28	3	K	60	3	K
29	3	K	61	1	K
30	3	K	62	5	NV
31	5	NV	63	5	NV
32	7	N			

Ghi chú: K: kháng; KV: kháng vừa; NV: nhiễm vừa; N: nhiễm; RN: rất nhiễm

Bảng 3.7: Kết quả đánh giá tính kháng rầy nâu của của các dòng lúa BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM7364

Dòng số	Cấp hại	Phản ứng	Dòng số	Cấp hại	Phản ứng
1	1	K	26	3	K
2	7	N	27	3	K
3	1	K	28	5	K
4	1	K	29	3	K
5	1	K	30	3	K
6	3	K	31	5	NV
7	3	K	32	5	NV
8	3	K	33	5	NV
9	5	NV	34	5	NV
10	5	NV	35	3	K
11	5	NV	36	5	NV
12	5	NV	37	5	NV
13	7	N	38	5	NV
14	7	N	39	3	K
15	7	N	40	3	K
16	7	N	41	5	NV
17	7	N	42	5	NV
18	7	N	43	5	NV
19	7	N	44	5	NV
20	9	RN	45	5	NV

Dòng số	Cấp hại	Phản ứng	Dòng số	Cấp hại	Phản ứng
21	7	N	46	5	NV
22	7	N	47	3	K
23	3	K	48	3	K
24	3	K	49	3	K
25	3	K	50	9	N

Bảng 3.8: Đánh giá số alen, kiểu hình của các chỉ thị SSR liên kết với các gen trên quần thể con lai BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM6683

Dòng số	Alen của RM204	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM545	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM1103	Kích thước Phân tử (bp)	Kiểu hình
1	A	190	A	210	A	100	N
2	B	200	A	210	A	100	NV
3	B	200	A	210	B	200	K
4	A	190	A	210	A	100	N
5	A	190	A	210	A	100	N
6	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
7	A	190	A	210	A	100	N
8	AB	190, 200	B	220	AB	100, 200	K
9	B	200	B	220	B	200	K
10	B	200	B	220	B	200	K
11	B	200	B	220	B	200	K
12	B	200	B	220	B	200	K
13	B	200	A	210	AB	100, 200	K
14	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
15	A	190	A	210	AB	100, 200	K
16	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
17	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
18	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
19	A	190	A	210	AB	100, 200	K
20	A	190	A	210	AB	100, 200	K
21	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
22	A	190	A	210	AB	100, 200	K
23	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
24	A	190	A	210	AB	100, 200	K
25	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
26	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
27	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
28	A	190	A	210	AB	100, 200	K
29	A	190	A	210	AB	100, 200	NV
30	B	200	A	210	AB	100, 200	K
31	-		A	210	A	100	NV

Dòng số	Alen của RM204	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM545	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM1103	Kích thước Phân tử (bp)	Kiểu hình
32	A	190	A	210	A	100	K
33	A	190	A	210	A	100	K
34	A	190	A	210	A	100	K
35	A	190	A	210	A	100	N
36	A	190	A	210	A	100	N
37	A	190	A	210	A	100	NV
38	A	190	A	210	A	100	RN
39	A	190	A	210	A	100	N
40	A	190	A	210	A	100	N
41	A	190	A	210	A	100	K
42	A	190	A	210	A	100	NV
43	A	190	A	210	A	100	N
44	A	190	A	210	A	100	NV
45	A	190	A	210	A	100	K
46	A	190	A	210	A	100	K
47	A	190	A	210	A	100	K
48	A	190	A	210	A	100	NV
49	A	190	A	210	A	100	N
50	A	190	A	210	A	100	N
51	A	190	B	220	A	100	K
52	A	190	B	220	A	100	K
53	A	190	B	220	A	100	K
54	A	190	A	210	A	100	N
55	A	190	A	210	A	100	NV
56	A	190	A	210	A	100	N
57	A	190	A	210	A	100	NV
58	B	200	A	210	A	100	K
59	B	200	A	210	A	100	K
60	B	200	A	210	A	100	K
61	B	200	B	220	A	100	K
62	A	190	A	210	A	100	N
63	A	190	A	210	A	100	NV
OM6162	A	190	A	210	A	100	
OM6683	B	200	B	220	B	200	

Ghi chú A: Alen nhiễm B: Alen kháng -: chưa xác định

Bảng 3.9: Đánh giá số alen, kiểu hình của các chỉ thị SSR liên kết với các gen trên quần thể con lai BC₂F₂ tổ hợp OM6162*3/OM7364

Dòng số	Alen của RM545	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM1103	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM217	Kích thước Phân tử (bp)	Kiểu hình
1	A	210	B	200	B	218	K
2	A	210	A	100	A	200	NV
3	B	220	B	200	B	218	K
4	B	220	AB	100,200	B	218	K
5	B	220	B	200	B	218	K
6	B	220	A	100	A	200	NV
7	B	220	A	100	AB	200,218	K
8	B	220	A	100	AB	200,218	NV
9			A	100	AB	200,218	NV
10	A	210	A	100	AB	200,218	NV
11	A	210	A	100	AB	200,218	K
12	A	210	A	100	AB	200,218	NV
13	A	210	A	100	A	200	N
14	A	210	A	100	A	200	NV
15	A	210	A	100	A	200	N
16	A	210	A	100	A	200	NV
17	A	210	A	100	A	200	N
18	A	210	A	100	A	200	N
19	A	210	A	100	A	200	NV
20	A	210	A	100	A	200	RN
21	A	210	A	100	A	200	N
22	A	210	A	100	A	200	N
23	A	210	B	200	A	200	NV
24	A	210	B	200	A	200	NV
25	A	210	AB	100,200	A	200	NV
26	A	210	AB	100,200	A	200	NV
27	A	210	AB	100,200	B	218	K
28	A	210	AB	100,200	B	218	K
29	A	210	AB	100,200	B	218	NV
30	A	210	AB	100,200	B	218	K
31	A	210	AB	100,200	A	200	NV
32	A	210	AB	100,200	A	200	NV
33	A	210	AB	100,200	A	200	NV
34	A	210	AB	100,200	A	200	NV
35	A	210	AB	100,200	A	200	NV
36	A	210	AB	100,200	A	200	N

Dòng số	Alen của RM545	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM1103	Kích thước Phân tử (bp)	Alen của RM217	Kích thước Phân tử (bp)	Kiểu hình
37	A	210	AB	100,200	A	200	N
38	A	210	AB	100,200	A	200	NV
39	A	210	AB	100,200	A	200	NV
40	A	210	AB	100,200	A	200	NV
41	A	210	AB	100,200	A	200	NV
42	A	210	AB	100,200	A	200	NV
43	A	210	AB	100,200	A	200	NV
44	A	210	AB	100,200	A	200	NV
45	A	210	AB	100,200	A	200	NV
46	A	210	AB	100,200	A	200	NV
47	A	210	AB	100,200	A	200	NV
48	A	210	AB	100,200	A	200	NV
49	B	220	A	100	A	200	K
50	A	210	A	100	A	200	N
OM6162	A	210	A	100	A	200	
OM7364	B	220	B	200	B	218	

Ghi chú A: Alen nhiễm B: Alen kháng -: chưa xác định

PHỤ LỤC 4

Kết quả thống kê về các đặc tính nông học, năng suất và thành phần năng suất của các dòng triển vọng

Bảng 4.1: ANOVA và Duncan của cấp gây hại do quần thể rầy nâu Cần Thơ trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	14	190.578	13,613	14,99	0,000
Lần lặp lại	2	6,578	3,289	3,62	0,039
Sai số	28	25,422	0,908		
Tổng	44	222,578	5,059		

CV(%) = 10,2

Duncan^{a,b,c}

Varieties	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>O. officinalis</i>	3	1,67							
<i>O. rufipogon</i>	3	2,33	2,33						
Ptb33	3		3,67	3,67					
Rathuheenati	3		3,67	3,67					
Sinna	3			4,33	4,33				
Sivappu									

Swanalata	3			5,00	5,00	5,00			
IR54742	3				5,67	5,67	5,67		
Babawee	3					6,33	6,33	6,33	
Mudgo	3					6,33	6,33	6,33	
T.12	3					6,33	6,33	6,33	
Pokkali	3						7,00	7,00	
ARC 10550	3							7,67	7,67
ASD7	3							7,67	7,67
Chin Saba	3							7,67	7,67
TN1	3								9,00
Sig.		0,399	0,116	0,127	0,116	0,136	0,136	0,146	0,127

Bảng 4.2: ANOVA và Duncan của cấp gây hại do quần thể rầy nâu Đồng Tháp trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	14	177,244	12,660	10,61	0,000
Lần lặp lại	2	1,244	0,622	0,52	0,605
Sai số	28	33,422	1,194		
Tổng	44	211,911	4,816		

CV(%) = 10,4

Duncan^{a,b,c}

Varieties	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>O. officinalis</i>	3	1,67						
<i>O. rufipogon</i>	3	3,00	3,00					
Ptb33	3		4,33	4,33				
Rathuheenati	3		4,33	4,33				
Sinna	3		4,33	4,33				
Sivappu	3							
Swanalata	3		5,00	5,00	5,00			
T.12	3			5,67	5,67	5,67		
IR54742	3			6,33	6,33	6,33	6,33	
Mudgo	3			6,33	6,33	6,33	6,33	
ASD7	3				7,00	7,00	7,00	7,00
Babawee	3				7,00	7,00	7,00	7,00
ARC 10550	3					7,67	7,67	7,67
Pokkali	3					7,67	7,67	7,67
Chin Saba	3						8,33	8,33
TN1	3							9,00
Sig.		0,146	0,053	0,059	0,056	0,059	0,059	0,056

Bảng 4.3: ANOVA và Duncan của cấp gây hại do quần thể rầy nâu Tiền Giang trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	14	230,578	16,470	16,11	0,000
Lần lặp lại	2	3,378	1,689	1,65	0,208
Sai số	28	28,622	1,022		
Tổng	44	262,578	5,968		

CV(%) = 11,2

Duncan^{a,b,c}

Varieties	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
<i>O. officinalis</i>	3	1,67					
<i>O. rufipogon</i>	3	1,67					
Rathuheenati	3		3,67				
Sinna	3		3,67				
Sivappu	3						
Ptb33	3		4,33				
Swanalata	3		4,33				
IR54742	3		5,00	5,00			
Mudgo	3			6,33	6,33		
T.12	3			6,33	6,33		
Babawee	3				7,00	7,00	
ASD7	3				7,67	7,67	7,67
Chin Saba	3				7,67	7,67	7,67
Pokkali	3				7,67	7,67	7,67
ARC 10550	3					8,33	8,33
TN1	3						9,00
Sig.		1,000	0,159	0,137	0,166	0,159	0,159

Bảng 4.4: ANOVA và Duncan của cấp gây hại do quần thể rầy nâu Hậu Giang trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	14	198,578	14,184	16,67	0,000
Lần lặp lại	2	0,178	0,089	0,10	0,901
Sai số	28	23,822	0,851		
Tổng	44	222,578	5,0585		

CV(%) = 9,5

Duncan^{a,b,c}

Varieties	N	Subset
-----------	---	--------

		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>O. officinalis</i>	3	1,00							
<i>O. rufipogon</i>	3	2,33	2,33						
Ptb33	3		3,67	3,67					
Rathuheenati	3			4,33	4,33				
Sinna				4,33	4,33				
Sivappu	3								
Swanalata	3			5,00	5,00	5,00			
IR54742	3				5,67	5,67	5,67		
Babawee	3					6,33	6,33	6,33	
T.12	3					6,33	6,33	6,33	
ASD7	3						7,00	7,00	
Mudgo	3						7,00	7,00	
Pokkali	3						7,00	7,00	
ARC 10550	3							7,67	7,67
Chin Saba	3							7,67	7,67
TN1	3								9,00
Sig.		0,088	0,088	0,116	0,116	0,116	0,129	0,134	0,104

Bảng 4.5: ANOVA và Duncan của cấp gây hại trung bình do 4 quần thể rầy nâu trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau

Nguồn BD		Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức		14	779,644	55,689	64,277	0,000
(Giống)						
Lần lặp lại		2	1,378	0,689	0,795	0,453
Quần thể rầy nâu		3	1,667	0,556	0,641	0,590
Sai số		160	138,622	0,866		
Tổng		180	6724,000			

CV(%) = 16,6

Duncan^{a,b,c}

Varieties	N	Subset								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>O. officinalis</i>	12	1,50								
<i>O. rufipogon</i>	12		2,33							
Ptb33	12			4,00						
Rathuheenati	12			4,00						
Sinna				4,17	4,17					
Sivappu	12									
Swanalata	12				4,83					
IR54742	12					5,67				
T.12	12					6,17	6,17			
Mudgo	12						6,50			

Babawee	12					6,67	6,67			
ASD7	12						7,33	7,33		
Pokkali	12						7,33	7,33		
ARC 10550	12							7,83		
Chin Saba	12							7,83		
TN1	12								9,00	
Sig.		1,000	1,000	0,683	0,081	0,190	0,218	0,099	0,236	1,000

Bảng 4.6: ANOVA và Ducan chiều cao của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	625,852	78,232	12,55	0,000
Lần lặp lại	2	87,630	43,815	7,03	0,006
Sai số	16	99,704	6,231		
Tổng	26	813,185	31,277		

CV(%) = 2,5

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
5	3	93,7					
7	3	96,7	96,7				
4	3		98,3	98,3			
9	3		99,0	99,0	99,0		
2	3			101,7	101,7		
8	3			101,7	101,7		
6	3				103,3	103,3	
3	3					106,7	106,7
1	3						110,3
Sig.		0,160	0,294	0,151	0,067	0,121	0,091

Bảng 4.7: ANOVA và Ducan số chồi/bụi của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	50,963	6,370	9,05	0,000
Lần lặp lại	2	2,741	1,370	1,95	0,174
Sai số	16	11,259	0,704		
Tổng	26	64,963	2,499		

CV(%) = 9,3

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset			
		1	2	3	4

8	3	6,0			
7	3		8,0		
1	3		8,3	8,3	
6	3		9,0	9,0	
9	3		9,3	9,3	9,3
2	3			9,7	9,7
3	3			9,7	9,7
4	3				10,7
5	3				10,7
Sig.		1,000	0,091	0,097	0,097

Bảng 4.8: ANOVA và Duncan chiều dài bông của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	24,852	3,106	2,60	0,049
Lần lặp lại	2	4,741	2,370	1,99	0,168
Sai số	16	19,093	1,193		
Tổng	26	48,685	1,873		

CV(%) = 4,7

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset	
		1	2
6	3	22,2	
2	3	22,3	
1	3	22,5	
3	3	22,7	
7	3	23,2	
4	3	23,3	23,3
8	3	23,7	23,7
5	3	24,2	24,2
9	3		25,3
Sig.		0,066	0,054

Bảng 4.9: ANOVA số hạt chắc/bông của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	4152,074	519,009	11,60	0,000
Lần lặp lại	2	12,741	6,370	0,14	0,869
Sai số	16	715,926	44,745		
Tổng	26	4880,741	187,721		

CV(%)= 5,9

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset			
		1	2	3	4
8	3	92,7			
9	3		104,7		
7	3		105,3		
6	3		108,3		
3	3		110,0		
1	3		114,0	114,0	
2	3			124,3	124,3
5	3				127,7
4	3				134,7
Sig.		1,000	0,141	0,077	0,091

Bảng 4.10: ANOVA tỷ lệ lép của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	594,915	74,364	5,44	0,002
Lần lặp lại	2	7,025	3,512	0,26	0,779
Sai số	16	218,572	13,661		
Tổng	26	820,511	31,558		

CV(%) = 16,3

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset			
		1	2	3	4
4	3	15,7			
5	3	17,8	17,8		
2	3	17,9	17,9		
1	3	20,9	20,9	20,9	
3	3	22,6	22,6	22,6	
6	3		24,8	24,8	24,8
9	3			26,2	26,2
7	3			27,2	27,2
8	3				30,5
Sig.		0,052	0,051	0,074	0,098

Bảng 4.11: ANOVA khối lượng 1000hạt của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	6,600	0,825	2,81	0,037
Lần lặp lại	2	0,436	0,218	0,74	0,495
Sai số	16	4,691	0,293		
Tổng	26	11,727	0,451		

CV(%) = 2,0

Duncan ^{a,b,c}			
Treat	N	Subset	
		1	2
6	3	26,3	
7	3	26,3	
8	3	26,3	
1	3	26,9	26,9
9	3	27,1	27,1
3	3	27,1	27,1
5	3	27,2	27,2
2	3	27,3	27,3
4	3		27,8
Sig.		0,056	0,087

Bảng 4.12: ANOVA năng suất thực tế của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	14,941	1,868	18,37	0,000
Lần lặp lại	2	0,098	0,049	0,48	0,630
Sai số	16	1,627	0,112		
Tổng	26	16,666	0,641		

CV(%) = 4,8

Duncan ^{a,b,c}					
Treat	N	Subset			
		1	2	3	4
8	3	5,2			
7	3		6,0		
9	3		6,2		
6	3		6,2		
3	3			6,8	
1	3			7,0	
5	3			7,3	7,3
2	3			7,4	7,4
4	3				7,7
Sig.		1,000	0,458	0,091	0,171

Bảng 4.13: ANOVA chiều cao của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	242,074	30,259	4,41	0,006

Lần lặp lại	2	7,630	3,815	0,56	0,589
Sai số	16	109,704	6,856		
Tổng	26	359,407	13,823		

CV(%) = 2,6

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset		
		1	2	3
9	3	95,7		
3	3	99,3	99,3	
2	3	99,7	99,7	
5	3	100,0	100,0	
1	3	100,3	100,3	
8	3		101,7	
4	3		102,7	102,7
6	3		104,3	104,3
7	3			106,7
Sig.		0,065	0,054	0,094

Bảng 4.14: ANOVA số chồi/bụi của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	38,519	4,815	4,46	0,005
Lần lặp lại	2	0,074	0,037	0,03	0,967
Sai số	16	17,259	1,079		
Tổng	26	55,852	2,148		

CV(%) = 11,6

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset	
		1	2
8	3	6,0	
4	3		8,3
3	3		8,7
5	3		9,0
6	3		9,0
9	3		9,3
2	3		9,7
7	3		10,0
1	3		10,3
Sig.		1,000	0,054

Bảng 4.15: ANOVA chiều dài bông của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	10,574	1,322	3,15	0,024
Lần lặp lại	2	4,130	2,065	4,93	0,021
Sai số	16	6,704	0,419		
Tổng	26	21,407	0,823		

CV(%) = 2,8

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset		
		1	2	3
2	3	22,3		
9	3	22,7	22,7	
6	3	22,8	22,8	
4	3	23,0	23,0	
7	3		23,7	23,7
8	3		23,7	23,7
3	3		23,8	23,8
5	3		23,8	23,8
1	3			24,3
Sig.		0,263	0,068	0,271

Bảng 4.16: ANOVA số hạt chắc/bông của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BĐ	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	5048,667	631,083	20,28	0,000
Lần lặp lại	2	224,000	112,000	3,60	0,050
Sai số	16	498,000	31,125		
Tổng	26	5770,667	221,949		

CV(%) = 4,7

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
8	3	92,7					
4	3		105,0				
9	3		111,0	111,0			
3	3		113,7	113,7			
5	3			118,3	118,3		
6	3			119,3	119,3		
7	3				127,3	127,3	

2	3					131,7	131,7
1	3						141,0
Sig.		1,000	0,089	0,111	0,078	0,356	0,057

Bảng 4.17: ANOVA tỷ lệ lép của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	605,126	75,6408	7,91	0,000
Lần lặp lại	2	65,162	32,581	3,41	0,057
Sai số	16	152,948	9,559		
Tổng	26	823,236	31,663		

CV(%) =
14,1

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset					
		1	2	3	4	5	
1	3	15,4					
7	3	16,0					
2	3	18,3	18,3				
6	3	19,8	19,8	19,8			
5	3		22,3	22,3	22,3		
9	3			24,1	24,1		
3	3			24,9	24,9	24,9	
4	3				26,2	26,2	
8	3					30,5	
Sig.		0,128	0,143	0,078	0,182	0,051	

Bảng 4.18: ANOVA khối lượng 1000hạt của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiệm thức	8	6,650	0,831	2,16	0,090
Lần lặp lại	2	0,076	0,038	0,10	0,906
Sai số	16	6,150	0,384		
Tổng	26	12,876	0,495		

CV(%) = 2,3

Duncan^{a,b,c}

Treat	N	Subset			
		1	2	3	
8	3	26,3			
6	3	26,6	26,6		
5	3	26,7	26,7	26,7	

4	3	26,9	26,9	26,9
3	3	26,9	26,9	26,9
9	3	27,3	27,3	27,3
7	3	27,5	27,5	27,5
2	3		27,6	27,6
1	3			27,9
Sig.		0,051	0,099	0,051

Bảng 4.19: ANOVA năng suất thực tế của các dòng triển vọng tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162

Nguồn BD	Độ tự do	Tổng BP	Trung bình BP	F	Sig.
Nghiem thức	8	18,052	2,257	23,68	0,000
Lần lặp lại	2	0,487	0,243	2,55	0,108
Sai số	16	1,524	0,953		
Tổng	26	20,063	0,772		

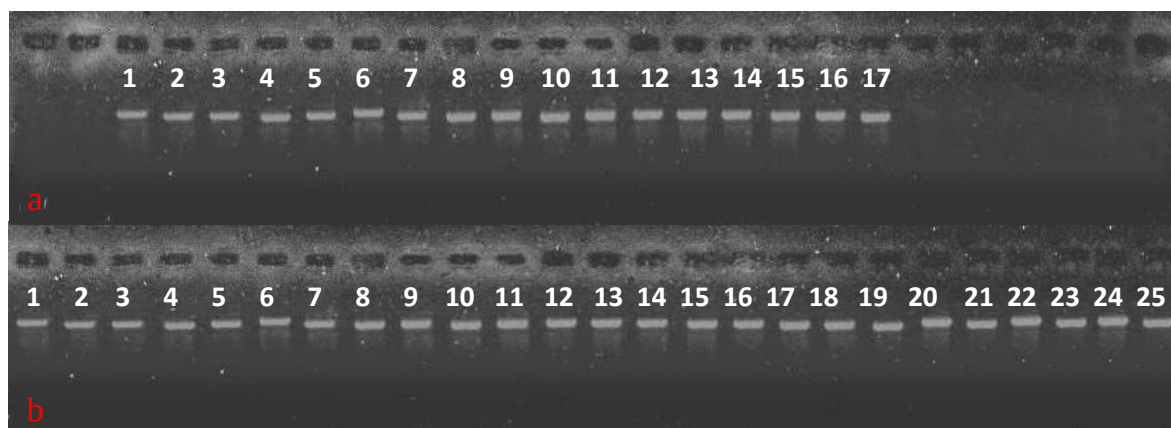
CV(%) = 4,6

Duncan_{a,b,c}

Treat	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
8	3	5,2						
4	3	5,7	5,7					
3	3		6,1	6,1				
9	3			6,5	6,5			
5	3				6,8	6,8		
6	3				6,9	6,9		
7	3					7,3	7,3	
2	3						7,5	7,5
1	3							7,9
Sig.		0,067	0,207	0,076	0,215	0,092	0,278	0,156

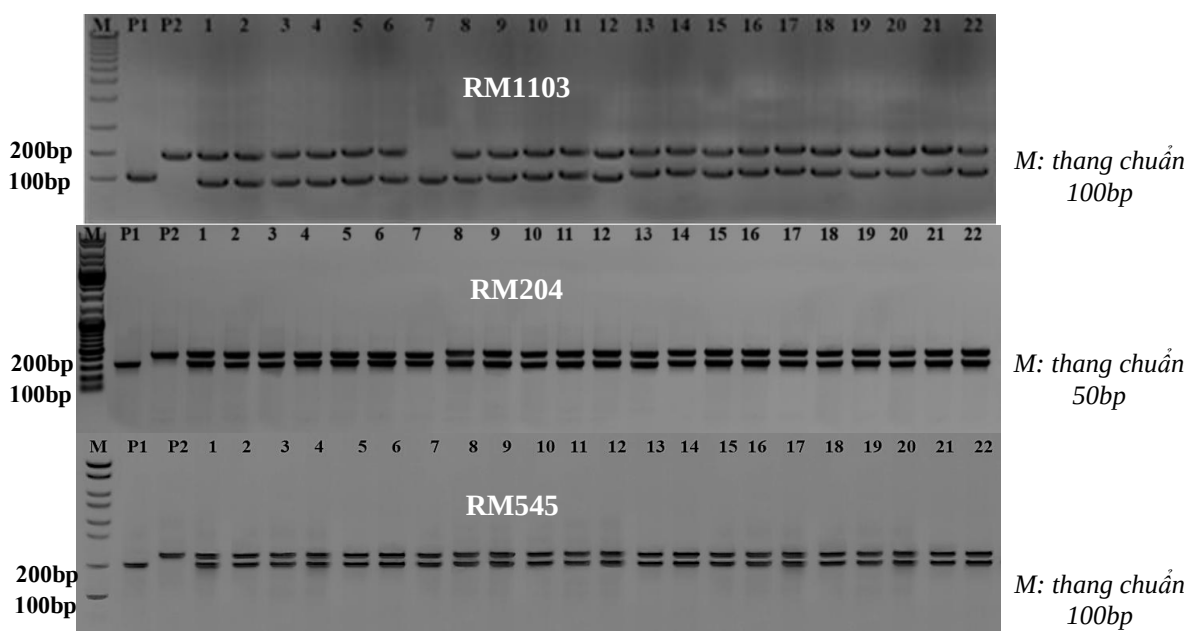
PHỤ LỤC 5

KẾT QUẢ CHỌN TẠO BẰNG MAS TRÊN CÁC QUẦN THỂ LAI HỒI GIAO

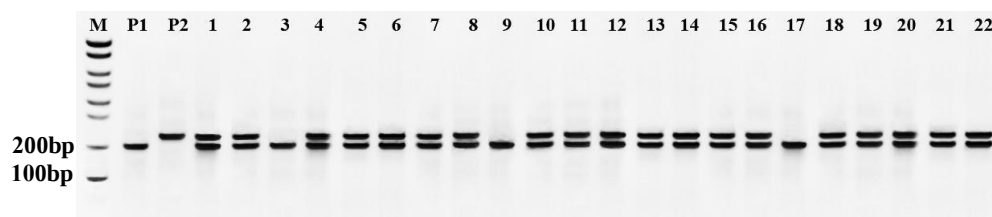


Hình 5.1: Kiểm tra nồng độ và chất lượng ADN trên gel agarose 0,9%
(a: các giống lúa thử nghiệm; b: Con lai F₁)

1. Tổ hợp OM6162/OM6683//OM6162

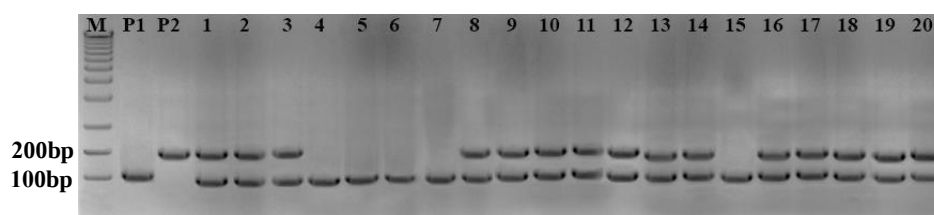


Hình 5.2: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ F₁ của quần thể lai OM6162/OM6683 với chỉ thị phân tử RM1103, RM204, RM545
Chú thích: P1: OM6162, P2: OM6683; 1-22: các cá thể con lai F₁



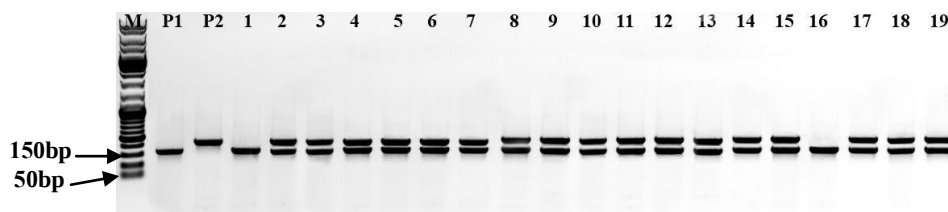
Hình 5.3: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_1 của quần thể lai OM6162*2/OM6683 với chỉ thị phân tử RM545

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM6683; M: thang chuẩn 100bp; 1-22: các cá thể con lai



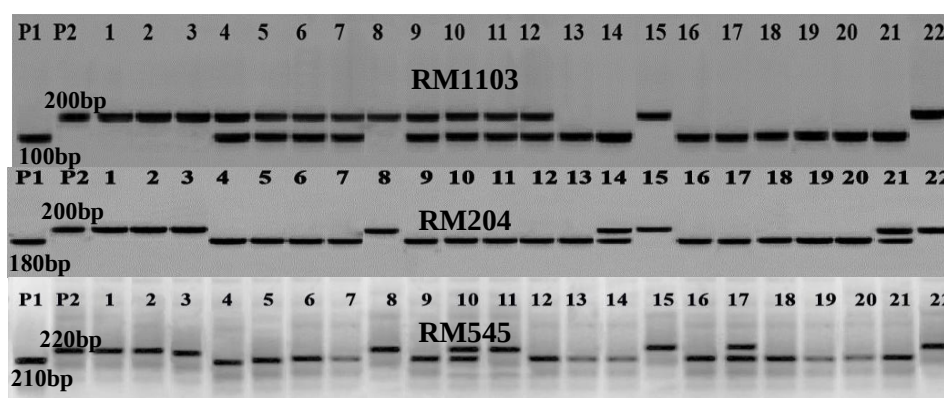
Hình 5.4: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_2 của quần thể lai OM6162*3/OM6683 với chỉ thị phân tử RM1103

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM6683; M: thang chuẩn 100bp; 1-20: các cá thể con lai



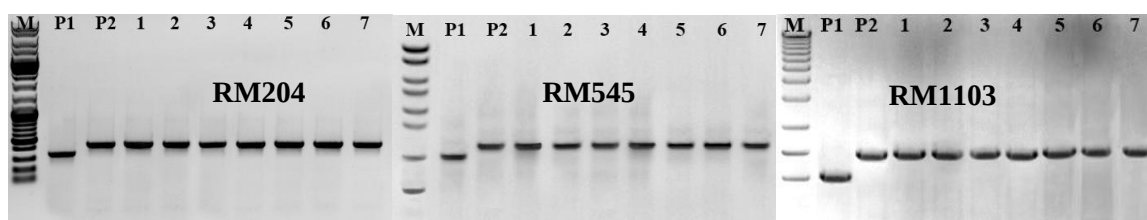
Hình 5.5: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_3 của quần thể lai OM6162*4/OM6683 với chỉ thị phân tử RM204

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM6683; M: thang chuẩn 50bp; 1-19: các cá thể con lai



Hình 5.6: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_3F_2 của quần thể lai OM6162*4/OM6683 với các chỉ thị phân tử RM1103, RM204, RM545

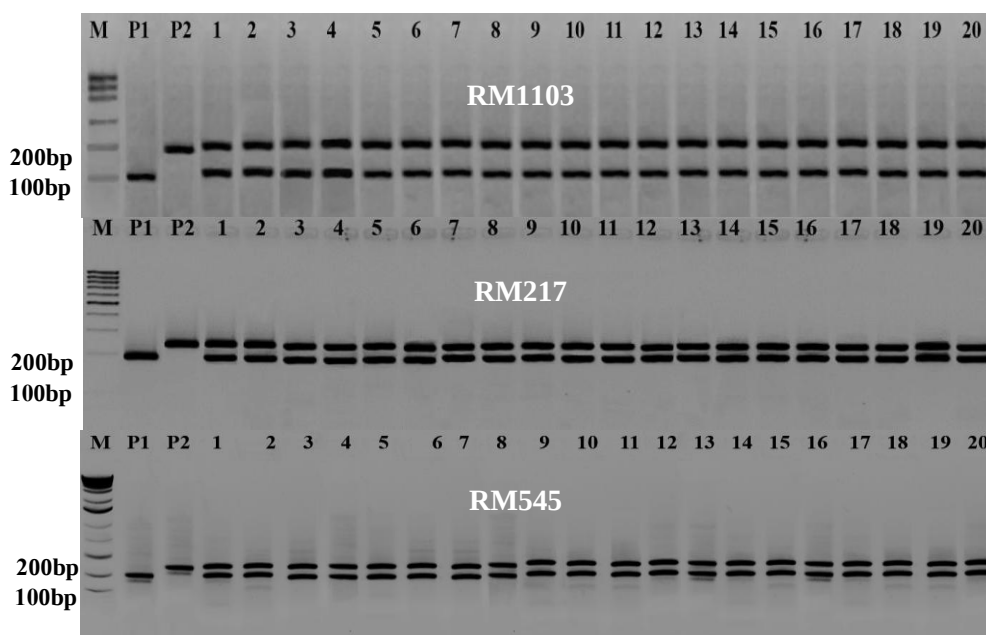
Chú thích: P1:OM6162, P2: OM6683; 1-20: các cá thể con lai



Hình 5.7: Kết quả đánh giá kiểu gen 7 dòng lúa triển vọng của quần thể lai OM6162/OM6683 với chỉ thị phân tử RM204, RM545, RM1103

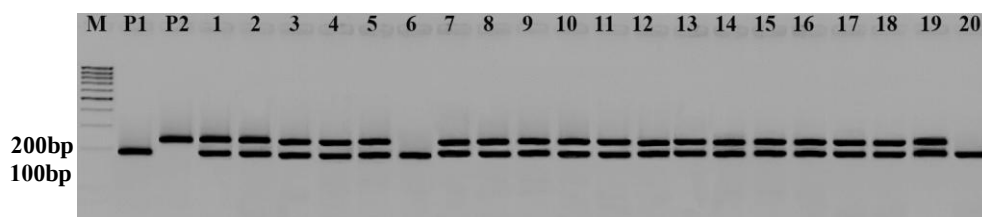
Chú thích: P1:OM6162, P2: OM6683; M: thang chuẩn; 1-7: các dòng lúa triển vọng

5.2. Tổ hợp OM6162/OM7364//OM6162



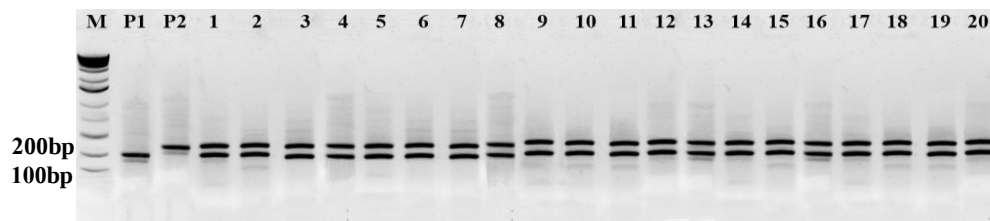
Hình 5.8: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ F_1 của quần thể lai OM6162/OM7364 với chỉ thị phân tử RM1103, RM217, RM545

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM7364; 1-20: các cá thể con lai F_1



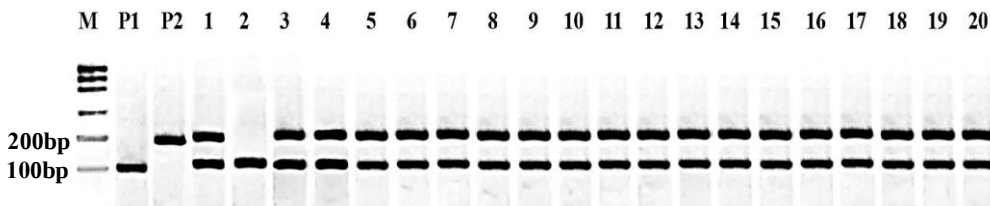
Hình 5.9: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_1 của quần thể lai OM6162*2/OM7364 với chỉ thị phân tử RM217

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM7364; M: thang chuẩn 100bp; 1-20: các cá thể con lai



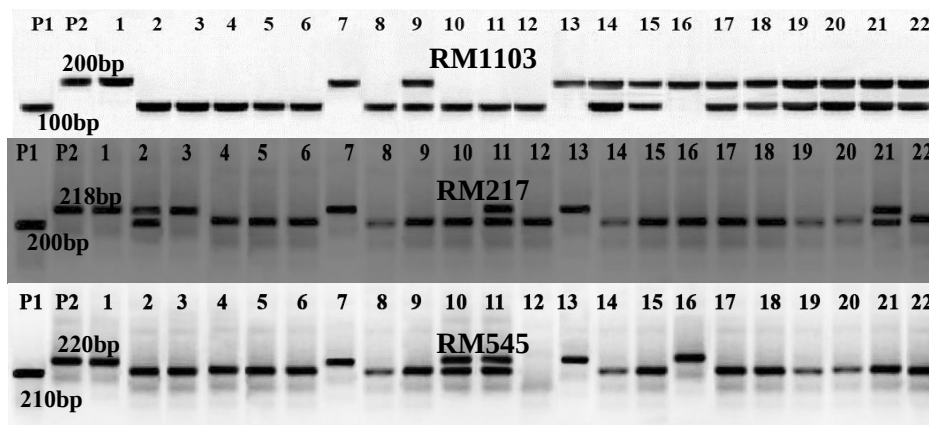
Hình 5.10 : Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_2 của quần thể lai OM6162*3/OM7364 với chỉ thị phân tử RM545

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM7364; M: thang chuẩn 100bp; 1-20: các cá thể con lai



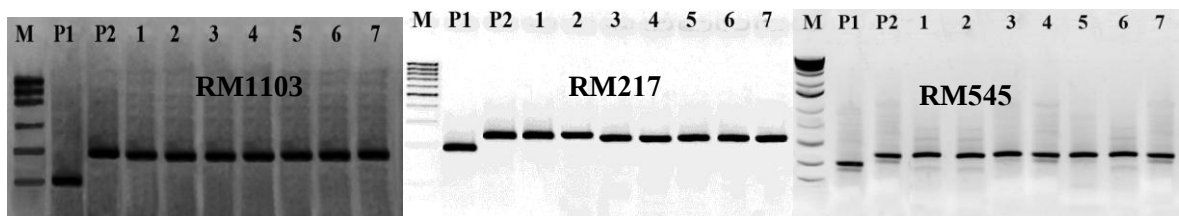
Hình 5.11: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_3 của quần thể lai OM6162*4/OM7364 với chỉ thị phân tử RM1103

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM7364; M: thang chuẩn 100bp; 1-20: các cá thể con lai



Hình 5.12: Kết quả đánh giá kiểu gen thế hệ BC_3F_2 của quần thể lai OM6162*4/OM7364 với các chỉ thị phân tử RM1103, RM217, RM545

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM6683; 1-20: các cá thể con lai



Hình 5.13: Kết quả đánh giá kiểu gen 7 dòng lúa triển vọng của quần thể lai OM6162/OM7364 với chỉ thị phân tử RM204, RM545, RM1103

Chú thích: P1:OM6162, P2: OM7364; M: thang chuẩn 100bp; 1-7: các dòng lúa triển vọng