

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN KHOA HỌC NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
VIỆN DI TRUYỀN NÔNG NGHIỆP

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP BỘ

ĐÁNH GIÁ NGUỒN GEN KHÁNG BỆNH ĐẠO ÔN CỦA MỘT SỐ GIỐNG LÚA VIỆT NAM

Chủ nhiệm đề tài: TS. LÃ TUẤN NGHĨA

7510
17/9/2009

HÀ NỘI – 12-2008

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN KHOA HỌC NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
VIỆN DI TRUYỀN NÔNG NGHIỆP**

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI

Tên đề tài: "Đánh giá nguồn gen kháng bệnh đạo ôn của một số giống lúa Việt Nam"

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lã Tuấn Nghĩa

HÀ NỘI, 12-2008

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN KHOA HỌC NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
VIỆN DI TRUYỀN NÔNG NGHIỆP

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI

Tên đề tài: "Đánh giá nguồn gen kháng bệnh đạo ôn của một số giống lúa Việt Nam"

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lã Tuấn Nghĩa

Danh sách cán bộ thực hiện đề tài:

TT	Họ và tên	Nơi công tác
1	TS. Nguyễn Thị Thanh Thủy	Viện DTNN
2	TS. Nguyễn Thị Thu Hoài	Viện DTNN
3	TS. Lê Cẩm Loan	Viện Lúa ĐBSCL
4	Th.S. Nguyễn Thị Kim Thoa	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa
5	CN. Lê Thị Thu Hoài	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa
6	CN. Lê Thị Thanh Thủy	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa
7	Th.S. Nguyễn Bá Ngọc	Viện DTNN
8	Th.S. Phạm Thị Thúy	Viện DTNN
9	CN. Lê Thị Thu Trang	Viện DTNN
10	Th.S. Lê Anh	Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội
11	Th.S. Đỗ Thị Hoài Thu	Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội
12	CN. Chu Thị Thanh Hà	Viện DTNN

HÀ NỘI, 12-2008

DANH MỤC VIẾT TẮT

ADN	:	Axit Deoxyribonucleotit
AFLP	:	Amplified Fragment Length Polymorphism (Đa hình độ dài các đoạn nhân bản chọn lọc)
BC	:	Back Cross
Cs	:	Cộng sự
CTAB	:	Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide
CTPT	:	Chỉ thị phân tử
dNTP	:	Deoxyribonucleotit 5' triphosphat
EDTA	:	Ethylene Diamine Tetra Aceticacide
QTL	:	Quantitative Trait Locus
RADP	:	Random Amplified Polymorphic DNA (Đa hình các đoạn ADN được nhân bản ngẫu nhiên)
RFLP	:	Restriction Fragment Length Polymorphism DNA (Đa hình chiều dài các đoạn ADN được nhân bản chọn lọc)
RGA	:	Resistance Gene Analog (Vùng tương đồng gen kháng)
RIL	:	Recombinant Inbred Line
SSR	:	Simple Sequence Repeat
STS	:	Simple Tagged Sites (Vùng đánh dấu mã di truyền)
TAE	:	Tris - Acetate - EDTA
TE	:	Tris - EDTA

MỤC LỤC

TÓM TẮT BÁO CÁO.....	1
1. Tóm tắt báo cáo.....	1
2. Tự đánh giá mức độ hoàn thành các sản phẩm đã đăng ký theo thuyết minh.....	3
PHẦN BÁO CÁO CHÍNH.....	4
1. Đặt vấn đề.....	4
2. Tổng quan tài liệu.....	10
2.1. Bệnh đạo ôn ở lúa	10
2.1.1. Triệu chứng bệnh đạo ôn.....	11
2.1.2. Vị trí phân loại của nấm đạo ôn.....	13
2.1.3. Sự nhiễm và phát triển của nấm đạo ôn trên cây chủ.....	14
2.1.3.1. Đặc điểm hình thái của nấm đạo ôn.....	14
2.1.3.2. Chu trình nhiễm và phát triển của nấm đạo ôn.....	14
2.1.3.3. Sự tương tác giữa nấm gây bệnh và cây chủ.....	16
2.1.4. Khả năng biến đổi di truyền của nấm đạo ôn.....	17
2.2. Sự di truyền tính kháng bệnh đạo ôn ở lúa.....	18
2.2.1. Cơ chế kháng bệnh ở thực vật.....	18
2.2.2. Tính kháng bệnh đạo ôn ở lúa.....	20
2.2.2.1. Tính kháng định tính.....	21
2.2.2.2. Tính kháng định lượng.....	22
2.2.2.3. Tính kháng bền	23
2.2.3. Gen kháng đạo ôn.....	23
2.3. Chỉ thị phân tử và ứng dụng trong xác định gen kháng đạo ôn.....	26
2.3.1. Chỉ thị phân tử và ứng dụng.....	26
2.3.1.1. Chỉ thị phân tử dựa trên cơ sở lai AND - kỹ thuật RFLP.....	26
2.3.1.2. Chỉ thị phân tử dựa trên cơ sở nhân bản ADN bằng kỹ thuật PCR.....	28
2.3.2. Chỉ thị SSR và ứng dụng trong xác định nguồn gen kháng đạo ôn.....	31

2.3.2.1. <i>Chỉ thị phân tử SSR</i>	31
2.3.2.2. <i>Ứng dụng của chỉ thị SSR trong xác định gen kháng đạo ôn</i>	32
2.4. <i>Một số kết quả nghiên cứu xác định nguồn gen kháng đạo ôn</i>	34
3. <i>Mục tiêu nghiên cứu của đề tài</i>	35
4. <i>Cách tiếp cận</i>	36
5. <i>Vật liệu, nội dung và phương pháp nghiên cứu</i>	37
5.1. <i>Vật liệu nghiên cứu</i>	37
5.1.1. <i>Đối tượng nghiên cứu</i>	37
5.1.2. <i>Địa điểm nghiên cứu</i>	38
5.1.3. <i>Thời gian nghiên cứu</i>	39
5.2. <i>Nội dung nghiên cứu</i>	39
5.3. <i>Phương pháp nghiên cứu</i>	39
5.3.1. <i>Lây nhiễm nấm đạo ôn lên các dòng/giống lúa</i>	39
5.3.1.1. <i>Chuẩn bị giống lúa</i>	39
5.3.1.2. <i>Chuẩn bị dung dịch bào tử nấm</i>	40
5.3.1.3. <i>Lây nhiễm</i>	41
5.3.2. <i>Nhận dạng ADN của các giống lúa</i>	41
5.3.3. <i>Tạo quần thể F6 và qui tụ gen kháng vào giống lúa Jasmine 85</i>	43
5.3.4. <i>Đánh giá tính kháng bệnh</i>	43
5.3.5. <i>Ghi nhận dữ liệu nhận dạng ADN</i>	45
5.3.5. <i>Thí nghiệm fine mapping</i>	46
5.3.7. <i>Phân tích dữ liệu</i>	46
6. <i>Kết quả và thảo luận</i>	47
6.1. <i>Đánh giá kiểu hình về tính kháng bệnh đạo ôn của các giống bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và các dòng lúa RILs</i>	47

6.2. Điều tra đa hình ADN giữa hai giống lúa bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và nhận dạng ADN của các dòng RILs.....	48
6. 3. Xác định vị trí QTLs trong hệ gen của giống lúa Tám thơm và các chỉ thị phân tử liên kết với QTLs đó.....	49
6.3.1. Xây dựng bản đồ liên kết.....	49
6.3.2. Xác định QTL.....	50
6.4. Thực hiện fine mapping, so sánh giữa kiểu gen, kiểu hình và xác định chỉ thị phân tử liên kết gần nhất với gen mục tiêu.....	53
6.5. Qui tụ các gen (Pi) kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85.....	56
6.5.1. Xác định gen kháng hiệu quả với đạo ôn	56
6.5.2. Qui tụ gen kháng (Pik-p và Piz-5) vào giống lúa Jasmine 85.....	65
7. Kết luận và đề nghị.....	73
7.1. Kết luận.....	73
7.2. Đề nghị.....	74

DANH LỤC BẢNG

Bảng 1. Triệu chứng bệnh đạo ôn hại lúa.....	12
Bảng 2. Các yếu tố ảnh hưởng tới mức gây hại của bệnh.....	15
Bảng 3. Danh sách gen kháng đạo ôn mới được kiểm tra lại (Kinoshita và cs., 2001)	24
Bảng 4. Phản ứng bệnh của một số giống lúa với các chủng đạo ôn.....	37
Bảng 5. Các QTL được phát hiện liên quan đến tính kháng đạo ôn lá.....	51
Bảng 6. Phân ly thực nghiệm về kiểu gen và kiểu hình của 180 cây lúa F2...55	
Bảng 7. Các giống đơn gen mang các gen kháng khác nhau.....	58
Bảng 8. Diện tích lá bị bệnh (%) của các giống lúa mang gen ở 5 tỉnh vùng ĐBSCL trong vụ Đông Xuân 2006-2007.....	59
Bảng 9. Diện tích lá bị bệnh của các giống lúa trong bộ giống đơn gen trắc nghiệm trên nương mạ trong vụ ĐX 2006-2007 qua 5 tỉnh vùng Đồng Bằng sông Cửu Long.....	31
Bảng 10. Các thông số phản ánh sự ổn định tính kháng của bộ giống lúa đơn gen trong vụ Đông Xuân 2006-2007.....	63
Bảng 11. Một số đặc tính thân của các giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85.....	66
Bảng 12. Một số đặc tính lá của các giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85....	66
Bảng 13. Một số đặc tính bông và hạt của các giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85.....	67
Bảng 14. Một số đặc tính nông học của ba giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85.....	67

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Bản đồ liên kết gen, thiết lập dựa trên quần thể Zhong 156/Gumei 2 RIL.....	33
Hình 2. Sơ đồ mô tả phản ứng PCR.....	42
Hình 3. Phản ứng bệnh đạo ôn của các giống lúa Tám thơm, CR203 và các dòng F6 được đánh giá theo thang điểm của IRRI.....	47
Hình 4. Nhận dạng ADN để xác định sự đa hình giữa hai giống lúa Tám thơm và CR203 bằng các cặp mồi SSR.....	48
Hình 5. Nhận dạng ADN của những cây lúa bố, mẹ và dòng F6 với mồi RM20 và MRG0761.....	48
Hình 6. Bản đồ liên kết của các chỉ thị phân tử SSR và các QTL kháng đạo ôn được xác định qua phân tích quần thể F6 của tổ hợp lai giữa giống lúa Tám thơm và CR203.....	52
Hình 7. Ảnh đánh giá phản ứng bệnh của các cây lúa F2 với nòi nấm P06-6.....	53
Hình 8. Ảnh nhận dạng ADN của những cây lúa F2 sử dụng cặp mồi RM20 (A) và MRG0761 (B).....	54
Hình 9: Sơ đồ bố trí thí nghiệm đánh giá tính kháng nhiễm của các giống lúa đơn gen mang gen kháng đạo ôn	
Hình 10. Giống lúa Jasmine 85 và các dòng lúa BC3F1 mang gen kháng <i>Piz-5</i> và <i>Pik-p</i>	57
Hình 11. Sơ đồ chuyển gen kháng bệnh đạo ôn <i>Pik-p</i> từ IRBL7 vào Jasmine 85 qua phương pháp hồi giao.....	70
Hình 12. Sơ đồ chuyển gen kháng bệnh đạo ôn <i>Piz-5</i> từ IRBL31 vào Jasmine 85 qua phương pháp hồi giao.....	71

TÓM TẮT BÁO CÁO

1. Tóm tắt báo cáo

Đạo ôn là một loại bệnh hại nghiêm trọng và thường xuyên xảy ra ở lúa làm ảnh hưởng lớn đến nghề trồng lúa trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Trong công tác phòng trừ bệnh, biện pháp sử dụng nguồn gen kháng để tạo ra giống lúa mới có khả năng kháng bệnh được xem là có hiệu quả và đang được đặc biệt quan tâm ở trên thế giới cũng như ở Việt Nam.

Nhằm góp phần vào công tác phòng chống bệnh đạo ôn hại lúa ở nước ta; chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu: “**Đánh giá nguồn gen kháng bệnh đạo ôn của một số giống lúa Việt Nam**” với mục tiêu tổng quát là: Xác định, đánh giá tính trạng kháng bệnh đạo ôn của giống lúa Tám thơm và qui tụ (pyramiding) gen kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85 phục vụ cho công tác bảo tồn và chọn tạo giống lúa và mục tiêu cụ thể là: 1) Thiết lập được bản đồ phân tử của gen kháng đạo ôn trong hệ gen của giống lúa Tám thơm và chỉ thị phân tử liên kết với gen; 2) Tạo được các dòng lúa mang gen kháng đạo ôn thông qua qui tụ gen kháng vào giống lúa Jasmine 85.

Đề tài nghiên cứu đã tiến hành các nội dung và phương pháp sau:

Nội dung nghiên cứu: 1) Đánh giá kiểu hình về tính kháng bệnh đạo ôn của các giống bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và các dòng lúa RILs; 2) Điều tra đa hình ADN giữa hai giống lúa bố, mẹ (Tám thơm, CR 203) và nhận dạng ADN của các dòng RILs; 3) Xác định vị trí QTLs trong hệ gen của giống lúa Tám thơm và các chỉ thị phân tử liên kết với QTLs đó; 4) Thực hiện fine mapping, so sánh giữa kiểu gen, kiểu hình và xác định chỉ thị phân tử liên kết gần nhất với gen mục tiêu; 5) Qui tụ các gen (Pik-p, Piz-5) kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85.

Phương pháp nghiên cứu: 1) lai tạo quần thể để lập bản đồ, qui tụ gen kháng vào giống lúa; 2) Đánh giá tính kháng/nhiễm bệnh; 3) Nhận dạng ADN; 4) Xử lý thống kê, phân tích số liệu

Kết quả nghiên cứu đã đạt được như sau:

- Đã thiết lập được bản đồ di truyền 184 chỉ thị phân tử SSR phân bố trên 12 nhiễm sắc thể lúa với tổng chiều dài là 1652,9cM và khoảng cách trung bình giữa các chỉ thị là 9cM; khoảng cách gần nhất và xa nhất giữa 2 chỉ thị tương ứng là: 0cM và 18,2cM.

- Xác định được 4 QTL kháng đạo ôn đã được lập bản đồ gồm: *qBLASTl-3a-TXC*; *qBLASTl-3b-TXC*; *qBLASTl-9-TXC*; *qBLASTl-11-TXC*. Chỉ thị gần nhất ở hai đầu mỗi QTL tương ứng là: RM3223 - RM6358; RM2334 - RM6329; MRG4657 - RM434 và RM20 - MRG0761.

- Trong số các QTL kháng đạo ôn; QTL *qBLASTl-11-TXC* có chỉ số LOD và phần trăm đóng góp tới kiểu hình cao nhất, đây là QTL chính tác động lên tính kháng đạo ôn ở lúa.

- Thực hiện fine mapping đã xác định được 2 chỉ thị phân tử RM20 và MRG0761 liên kết với gen (QTL *qBLASTl-11-TXC*) trên nhiễm sắc thể số 11 với khoảng cách tương ứng là 7cM và 5,5cM.

- Hai gen kháng đạo ôn Pik-p (có trong giống lúa IRBL7) và Piz-5 (có trong giống lúa IRBL31) đã được xác định có tính kháng hiệu quả cao với các nòi nấm đạo ôn ở một số tỉnh phía Nam. Hai gen này đã được qui tụ vào giống lúa Jasmine 85; kết quả đã chọn được 10 dòng lúa BC3F1 (mỗi gen 5 dòng) qui tụ gen có khả năng kháng tốt với đạo ôn và có một số đặc tính nông học và hình thái ở giai đoạn 55 ngày sau khi gieo cho thấy chiều cao cây biến động từ 62-78 cm, số danh/khóm biến động từ 8-19 danh, dòng mang gen kháng *Piz-5* có chiều cao cây biến động từ 69-89 cm, số danh/khóm biến động từ 4-9 danh. Kết quả bước đầu cho thấy các dòng qui tụ gen cơ bản có kiểu hình nghiêng về giống Jasmine 85.

Bên cạnh những kết quả nghiên cứu khoa học, đề tài còn công bố kết quả nghiên cứu trong 05 bài báo và đào tạo được trong 03 Thạc sĩ, 04 sinh viên tốt nghiệp có công trình nghiên cứu luận văn liên quan đến kết quả của đề tài.

2. Tự đánh giá mức độ hoàn thành các sản phẩm đã đăng ký theo thuyết minh

TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu phải đạt theo thuyết minh đề tài	Đã thực hiện	Tự đánh giá
1	Bản đồ vị trí của QTLs kháng đạo ôn trong hệ gen của giống lúa Tám thơm	Bản đồ liên kết của các chỉ thị phân tử SSR với tổng chiều dài lớn hơn 1000cM, khoảng cách phân bố giữa hai chỉ thị là 20cM. Các QTLs kháng đạo ôn được định vị trên bản đồ đó.	Bản đồ liên kết của các chỉ thị phân tử SSR có tổng chiều dài 1652,9cM, khoảng cách trung bình giữa hai chỉ thị là 9cM, khoảng cách gần nhất là 0cM và xa nhất là 18,2cM. 04 QTL kháng đạo ôn đã được định vị trên bản đồ gồm : <i>qBLASTI-3a-TXC trên NHIỄM SẮC THỂ số 3</i> ; <i>qBLASTI-3b-TXC trên NHIỄM SẮC THỂ số 3</i> ; <i>qBLASTI-9-TXC trên NHIỄM SẮC THỂ số 9</i> ; <i>qBLASTI-11-TXC trên NHIỄM SẮC THỂ số 11</i>	Vượt mức kế hoạch về mật độ phân bố của các chỉ thị về tổng khoảng cách và khoảng cách giữa 2 chỉ thị phân tử
2	Bài báo về kết quả nghiên cứu của đề tài	02 bài báo về kết quả nghiên cứu của đề tài đăng tải trên các tạp chí trong nước hoặc quốc tế	05 bài báo về kết quả nghiên cứu của đề tài đăng tải trên các tạp chí: Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn; Trồng trọt và Bảo vệ thực vật; Chính trị Quốc gia; Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam.	Vượt 03 bài báo so với mức kế hoạch đặt ra
3	Chỉ thị phân tử liên kết gần với gen kháng đạo ôn	Hai chỉ thị phân tử liên kết gần với gen kháng đạo ôn sử dụng trong chọn tạo giống theo phương pháp MAS	Hai chỉ thị RM20 và MRG0761 liên kết với gen (QTL) trên nhiễm sắc thể số 11 với khoảng cách tương ứng là 7cM và 5,5cM	Đáp ứng kế hoạch đã đặt ra
4	Mẫu vật chứa gen mục tiêu	10 mẫu vật chứa gen mục tiêu nằm trong các vật liệu, ngân hàng gen.	50 mẫu vật chứa gen mục tiêu (QTL) nằm trong các vật liệu, ngân hàng gen (<i>Tại Viện Di truyền Nông nghiệp</i>)	Vượt 40 mẫu so với kế hoạch đã đặt ra
5	Các dòng lúa mang gen kháng đạo ôn	5 dòng lúa mang gen kháng đạo ôn	10 dòng lúa BC3F1 mang gen kháng đạo ôn, Pik-p và Piz-5; mỗi gen có trong 5 dòng	Vượt 05 dòng so với kế hoạch đã đặt ra
6	Đào tạo đại học và thạc sĩ	Dự kiến 6 sinh viên tốt nghiệp đại học và 1 thạc sĩ	03 Thạc sĩ, 04 sinh viên tốt nghiệp (<i>có phụ lục kèm theo</i>)	Vượt 02 thạc sĩ so với mức kế hoạch đặt

PHẦN BÁO CÁO CHÍNH

1. Đặt vấn đề

Lúa gạo là nguồn lương thực chính của hơn một nửa dân số thế giới (Coffman và cs, 1987; IRRI, 1994; Tohme và cs, 1994), nó được trồng rộng rãi ở khắp nơi, đặc biệt là ở các nước châu Á (IRRI, 1994). Việc sản xuất lúa luôn gặp những cản trở của thiên tai, dịch bệnh, sự thay đổi bất lợi của môi trường.

Trong số các loại bệnh thì đạo ôn là một tác nhân gây hại lớn nhất đối với lúa, bệnh do nấm (*Pyricularia grisea*) ký sinh gây ra. Nấm bệnh xâm nhập và ký sinh ở lá, cổ bông và thân lúa (Tsai, 1988; Uchiyama và cs, 1979; Zhu và cs, 1994). Khi bắt đầu xâm nhập, nấm hình thành một đĩa bám, bám chặt vào bề mặt cây chủ; trong quá trình này sợi nấm cũng được hình thành và xuyên qua lớp biểu bì để hút chất dinh dưỡng (Tsai, 1988; Uchiyama và cs, 1979; Zhu và cs, 1994). Mặc dù được nghiên cứu từ rất sớm và nhiều biện pháp phòng trừ đã được áp dụng, nhưng đến nay đạo ôn vẫn là bệnh hại ảnh hưởng nghiêm trọng đối với lúa (Leung và cs, 1993).

Thiệt hại do bệnh đạo ôn gây ra đối với lúa đã được thông báo thường xuyên trên phạm vi thế giới cũng như ở Việt Nam (Ngô Vĩnh Viễn và cs, 1997; Goto, 1965; Ou, 1980a; Padmanabhan, 1965). Ở nhiều nơi khi dịch bệnh xuất hiện, người ta đã phải sử dụng một lượng lớn thuốc hóa học để phòng trừ, tuy nhiên vẫn không tránh khỏi những thiệt hại nặng nề (Goto, 1965). Theo báo cáo của Goto (1965), Awoderu và Esuruoso (1974), Tsai (1988), Bonman và cs (1991) thì năng suất lúa bị giảm do đạo ôn gây ra có thể lên tới 80%.

Ở Việt Nam, bệnh đạo ôn xuất hiện ở cả 3 miền Bắc, Trung và Nam. Tuy nhiên mức độ bệnh xảy ra ở miền Bắc và miền Trung thường trầm trọng hơn (Ngô Vĩnh Viễn và cs, 1997). Khi dịch bệnh xảy ra nó có thể gây thiệt hại cho lúa vào khoảng 10-25% (NIPP, 1992). Năm 1992, trong tổng số 5 triệu ha diện tích trồng lúa có tới 600.000 ha đã bị nhiễm đạo ôn, 1/4 trong số diện tích này đã bị nhiễm bệnh trầm trọng. Năng suất lúa trên diện tích bị nhiễm đã giảm từ 15-30% (NIPP, 1992). Ở tỉnh Phú Yên thiệt hại do bệnh đạo ôn gây ra vào vụ Đông Xuân 1992-1993 ước tính khoảng 70 tỷ đồng. Cũng vào thời gian này ở 2 tỉnh Thái Bình và Nam Hà người nông dân đã phải sử dụng 250 tấn thuốc hoá học để phòng trừ bệnh, tuy nhiên năng suất lúa đã bị giảm rất nhiều (Ngô Vĩnh Viễn và cs, 1997).

Để bảo vệ các giống lúa trước sự gây hại của bệnh đạo ôn, nhiều biện pháp phòng trừ bệnh đã được hình thành và áp dụng (Phạm Văn Lâm, 1995; Ngô Vĩnh Viễn và cs, 1997; Phạm Văn Lâm, 1998).

Khi dịch bệnh đạo ôn xảy ra thì thuốc hoá học vẫn được coi là biện pháp hữu hiệu để ngăn chặn bệnh trên đồng ruộng (Ngô Vĩnh Viễn và cs, 1997). Các loại thuốc được dùng phổ biến hiện nay là Kitazin, Hinosan, Fujione... Ngô Vĩnh Viễn và cs (1997) đã thấy rằng sử dụng thuốc hoá học không những ngăn chặn được bệnh mà còn đảm bảo được năng suất lúa. Khi dùng thuốc Fujione để phòng trừ đạo ôn cỏ bông thì năng suất đạt 41,6 tạ/ha, trong khi đó đối chứng chỉ đạt 15,6 tạ/ha. Tuy tỏ ra có hiệu quả trong phòng trừ bệnh song thuốc hoá học cũng có tác động xấu trở lại đối với người, động vật máu nóng, các loài động vật có ích và thiên địch, động vật thủy sinh hoặc tồn tại khá lâu trong môi trường (Nguyễn Trần Oánh, 1997). Chính vì thế mà một số loại thuốc hoá học đã bị hạn chế hoặc cấm sử dụng. Trong danh mục thuốc bảo vệ thực vật ở Việt Nam đã có 23 thuốc và nhóm thuốc bị cấm, 20 loại thuốc bị hạn chế sử dụng (Nguyễn Trần Oánh, 1997).

Biện pháp cấy xen nhiều giống lúa trên một vùng tỏ ra có hiệu quả trong phòng trừ bệnh đạo ôn. Vụ Đông Xuân 1993-1994 Viện Bảo vệ Thực vật và Viện nghiên cứu lúa Quốc tế (IRRI) đã tiến hành thí nghiệm cấy hỗn hợp các giống C70, C71, RSB13 và CR203. Kết quả đã cho thấy sự hạn chế bệnh rõ rệt của các công thức cấy hỗn hợp giống so với giống đối chứng CR203 (Vũ Thị Hời và cs, 1996). Biện pháp cấy hỗn hợp giống tuy có hiệu quả song khó thực hiện ở diện tích lớn và trong điều kiện Việt Nam.

Chọn tạo và triển khai các giống lúa kháng là vấn đề thời sự đang được các nhà khoa học quan tâm. Bởi biện pháp này tỏ ra có hiệu quả kinh tế, không ảnh hưởng xấu đến con người, sinh vật có lợi và môi trường (Lê Lương Tề và Hà Huy Niên, 1998; Nguyễn Văn Thiêm và Phạm Văn Khổng, 1996; Mackill và cs, 1992; Yu và cs, 1987).

Tuy nhiên các giống lúa kháng bệnh được tạo ra bằng phương pháp truyền thống thường bị mất tính kháng khi trồng trên diện rộng từ 1 đến 5 năm (Lee và cs, 1990; Mendoza, 1996). Giống IR17494 được công nhận giống năm 1989 đến năm 1992 trở nên nhiễm ở vùng Trung Bộ, giống C70 và DH60 lần lượt được công nhận vào năm 1993 và 1994 thì đến năm 1995 trở nên nhiễm ở đồng bằng sông Hồng (Ngô Vĩnh Viễn và cs, 1997). Tính kháng của các giống này bị đổ vỡ dễ dàng là vì chúng chỉ mang một vài gen kháng và chỉ kháng được một vài chủng nấm, trong khi đó quần thể nấm lại rất đa dạng và có khả năng tiến hoá để hình thành chủng mới (Bonman và cs, 1988; Johnson và cs, 1991). Một số giống lúa như: Morobereken, OS6, Lac23, SHZ2... (Bonman và cs, 1988; Jeanguyot, 1990, Zhou và cs, 1998) khi trồng ở diện rộng, trong điều kiện thích hợp cho bệnh đạo ôn phát triển, trong thời gian dài (> 5 năm) mà vẫn không bị ảnh hưởng của bệnh. Bởi vậy những giống này được coi là có tính kháng bền vững (Bonman và cs, 1988; Johnson và cs, 1991; Tohme và cs, 1994). Các giống lúa kháng bền vững thường mang nhiều

gen kháng, do vậy chúng có thể kháng được với nhiều chủng đạo ôn khác nhau và thậm chí cả sự xuất hiện của những chủng mới. Như vậy để có những giống lúa có khả năng kháng lâu bền với bệnh đạo ôn chúng ta cần tạo ra các giống lúa mà mỗi giống mang nhiều gen kháng khác nhau. Để thực hiện công việc này, các nhà chọn tạo giống và bệnh học thực vật đã xây dựng một chiến lược phát triển giống kháng lâu bền, bằng cách tổ hợp nhiều gen kháng vào một giống lúa hay còn gọi là chiến lược qui tụ gen “*Gene Pyramid*”. Qua chiến lược này, ở trung tâm nghiên cứu nông nghiệp nhiệt đới (International Center for Tropical Agriculture) đã tạo ra hai giống lúa có tính kháng lâu bền (Tohme và cs, 1994).

Tuy nhiên muốn thực hiện thành công chiến lược qui tụ gen; nghiên cứu quần thể nấm bệnh là việc cần đi trước nhằm hiểu biết sự đa dạng, phân bố và khả năng gây bệnh trên cây ký chủ của các chủng nấm. Tầm quan trọng của việc nghiên cứu quần thể nấm bệnh cũng đã được thể hiện qua câu viết của Tohme và cs (1994) về chiến lược chọn tạo giống kháng lâu bền: “*hiểu địch, hiểu mình, trăm trận trăm thắng*” (know your enemy, and know yourself, and in thousand battles, you will win thousand victories).

Nghiên cứu và chọn lọc bố mẹ từ tập đoàn giống là công việc cần thiết trong chọn tạo giống lúa kháng bệnh (Leung và cs, 1993). Nó góp phần quan trọng trong việc chọn tạo thành công giống lúa mới. Công việc này đòi hỏi phải hiểu biết sâu sắc sự đa dạng và mối liên kết giữa các giống lúa trong tập đoàn giống.

Tính kháng/nhiễm đạo ôn của cây chủ liên quan mật thiết với nấm bệnh, hay còn gọi là kháng đặc thù chủng (gene for gene); nghĩa là ứng với một gen kháng trong cây chủ thì có một gen liên quan đến tính kháng/nhiễm ở nấm bệnh (virulent gene hay avirulent gene). Chính vì vậy có những giống lúa

mang gen kháng được xác định kháng ở vùng sinh thái này, nhưng khi chuyển sang vùng sinh thái khác sẽ bị nhiễm bệnh, do ở vùng sinh thái đó có các chủng nấm mà gen kháng trong giống lúa đó không kháng được. Vì vậy thông thường muốn ứng dụng một gen kháng nào đó, chúng ta phải đánh giá khả năng kháng của chúng với nấm bệnh ở nhiều vùng khác nhau. Nhiều ý kiến cho rằng giải pháp có hiệu quả nhất là khai thác nguồn gen kháng trong các giống lúa bản địa.

Nước ta được xem là trung tâm của đa dạng sinh học thực vật trong đó có cây lúa; rất nhiều giống lúa địa phương đã được phát hiện là nguồn gen quý có thể cung cấp cho công tác chọn tạo giống. Tuy vậy việc đánh giá, khai thác các nguồn gen của chúng vẫn còn rất hạn chế.

Các giống lúa như: Ôn, Tám thơm, Bát đen, Dự chiêm, Tám xoan.v.v. được phát hiện là các giống có khả năng kháng bệnh rất tốt khi được lây nhiễm với các chủng nấm đạo ôn thu thập ở Việt Nam cũng như một số chủng của Quốc tế (của IRRI). Tuy vậy, để khai thác nguồn gen kháng trong các giống lúa nói trên, chúng ta phải tiến hành lập bản đồ gen của chúng.

Lập bản đồ gen kháng đạo ôn ở lúa đã được tiến hành ở nhiều nơi trên thế giới và đã đạt được những kết quả có ý nghĩa khoa học cũng như thực tiễn cao. Ở nước ta công tác lập bản đồ gen nói chung (như gen: chịu hạn, chịu mặn, TGMS.v.v) đã được tiến hành và đem lại kết quả rất khả quan. Đối với gen kháng đạo ôn cũng đã có một số nghiên cứu bước đầu tạo tiền đề cho việc thiết lập bản đồ gen và xác định chỉ thị liên kết với gen sử dụng trong công tác chọn tạo giống.

Lập bản đồ gen chính là xác định vị trí nhiễm sắc thể và chỉ thị phân tử liên kết với gen. Lập bản đồ các gen kháng đạo ôn ở lúa đã được tiến hành từ năm 1991, cho đến nay đã có khoảng 20 gen kháng chính được xác định trên

các nhiễm sắc thể số 4, 5, 6, 8, 11 và 12 (Yu 1991; Zhu et al. 1992; Wang et al, 1994; Zheng et al. 1995; Chen et al. 1999; Fuji et al. 2000; Zenbayashi et al. 2002; Sallaud et al. 2003). Wang và cộng sự (1994) đã sử dụng chỉ thị RFLP để lập bản đồ gen qui định tính kháng định lượng bệnh đạo ôn ở giống lúa Moroberekan và đã xác định được 10 QTLs nằm trên nhiễm sắc thể số 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11 và 12. Tương tự, 2 QTLs qui định trính kháng đạo ôn ở giống lúa Kahei đã được định vị trên nhiễm sắc thể số 4 (Miyamoto et al. 2001). Tính kháng định lượng của giống lúa Owarihatamochi do bốn QTLs qui định nằm trên nhiễm sắc thể số 4, 9 và 12 (Fukuoka et al. 2001). Zenbayashi và cs. (2002) đã báo cáo chỉ có một QTLs qui định tính kháng định lượng trong giống lúa Chubu 32 nằm trên nhiễm sắc thể số 11. Tabien và cs. (2002) đã phát hiện 9 QTLs nằm trên nhiễm sắc thể số 1, 2, 3, 4, 6, 7 và 9 qui định tính kháng định lượng với đạo ôn trong giống Teqing và Lemont. Bốn QTLs qui định tính kháng đạo ôn nằm trên nhiễm sắc thể số 4, 11 và 12 trong giống Sensho (Kato et al. 2002).

Trong số các gen kháng chính đã lập bản đồ, 3 gen Pi-1, Pi-2 và Pi-3 đang được sử dụng trong chọn tạo giống theo phương pháp MAS (Marker Assisted Selection), các gen đó được qui tụ vào giống lúa Co39 để tạo ra các dòng lúa mang 3 gen sử dụng làm vật liệu trong chọn tạo giống. Bên cạnh đó, phương pháp "***fine mapping***" cũng đang được tiến hành đối với các QTLs để sử dụng trong phương pháp chọn tạo giống MAS.

Ở nước ta, lập bản đồ gen kháng đạo ôn ở lúa đã được tiến hành vào đầu những năm 2000 (Nguyễn Trịnh Toàn và cs. 2000, Nguyễn Thị Lang và cs. 2001, Nguyễn Thị Ninh Thuận và cs. 2002). Nguyễn Trịnh Toàn và cs. (2000) đã sử dụng các chỉ thị RFLP để nghiên cứu đa hình ADN giữa các giống lúa phục vụ cho công tác lập bản đồ gen kháng bệnh đạo ôn ở một số giống lúa địa phương của Việt Nam. Hai giống Tẻ tép và Sóc nâu kháng đạo

ôn đã được sử dụng để lập bản đồ gen kháng, kết quả đã xác định được 2 gen kháng là *Pi-2(t)* và *Pi-Cl* nằm trên nhiễm sắc thể số 6 của cả hai giống (Nguyễn Thị Lang và cs. 2001). Năm 2002, Nguyễn Thị Ninh Thuận và cs công bố xác định được một gen kháng đạo ôn trong hệ gen của giống lúa Bát đem, một giống địa phương của Việt Nam. Tuy đã đạt được một số kết quả khả quan, song công việc lập bản đồ gen kháng đạo ôn của lúa ở nước ta mới chỉ được xem như đang ở giai đoạn khởi đầu và còn rất nhiều giống lúa địa phương kháng bệnh cần phải được tiếp tục nghiên cứu xác lập bản đồ gen để phục vụ cho công tác bảo tồn và chọn tạo giống chống chịu.

Hiện nay ở nước ta, bệnh đạo ôn vẫn là loại bệnh hại trầm trọng nhất đối với lúa và việc phòng trừ bệnh luôn là vấn đề cấp thiết cần được quan tâm. Để góp phần vào công tác phòng trừ bệnh thông qua chọn tạo giống lúa kháng; trong nghiên cứu này chúng tôi đã tiến hành lập bản đồ gen kháng đạo ôn ở giống lúa Tám thơm, một giống lúa đặc sản có chất lượng gạo ngon và khả năng kháng bệnh đạo ôn tốt, bên cạnh đó chúng tôi cũng qui tụ các gen kháng đạo ôn giống lúa Jasmine 85 nhằm tạo ra giống lúa kháng tốt với bệnh đạo ôn và có nhiều đặc tính nông học tốt.

2. Tổng quan tài liệu

2.1. Bệnh đạo ôn ở lúa

Bệnh đạo ôn ở lúa do nấm *Pyricularia grisea* (Rossman và cs, 1990) gây ra, được ghi nhận và mô tả ở Trung Quốc vào năm 1637, tiếp đó tại các nước khác như Nhật Bản (1704), Ý (1828), Hoa Kỳ (1876),... Đây là bệnh phân bố rộng, gây thiệt hại nghiêm trọng về năng suất lúa. Hiện có khoảng hơn 80 quốc gia khác nhau có lúa bị nhiễm đạo ôn. Đặc biệt, những quốc gia có khí hậu ôn hoà, độ ẩm cao, sẽ tạo ra môi trường thuận lợi cho nấm bệnh phát tán và phát triển mạnh.

Tổ chức FAO ước tính, thiệt hại do đạo ôn gây ra làm giảm năng suất lúa trung bình từ 0,7-17,5%, thậm chí có những nơi thiệt hại lên tới 80% (Bonman và cs, 1991, Tsai, 1998). Theo nghiên cứu của Moffat (1994), thiệt hại do bệnh đạo ôn gây ra cho người dân trồng lúa ở vùng Nam Á, Nhật Bản, Philippines lên tới 5 tỉ USD/năm.

Theo Viện lúa quốc tế (IRRI), mỗi năm Ấn Độ mất hơn 266.000 tấn lúa hay khoảng 0,8% tổng sản lượng do bệnh đạo ôn. Ở Nhật Bản, bệnh đạo ôn có thể gây hại cho 865.000 ha trồng lúa. Còn tại Philipines, bệnh đã làm giảm năng suất trên 50% sản lượng của hàng nghìn ha lúa (trích dẫn theo <http://vietbao.vn/vitinhvienthong/giaimaxongbogencuanamgaybenhdaoan.htm>)

Ở Việt Nam, thiệt hại do bệnh đạo ôn gây ra hàng năm vào khoảng 10-25% (NIPP, 1992) và thường tập trung ở đồng bằng Bắc bộ và Trung bộ. Với tác hại như trên, bệnh đạo ôn trở thành một trong những bệnh có diện phân bố rộng nhất và được xem là một trong những bệnh nghiêm trọng nhất cho tất cả các vùng trồng lúa trên thế giới.

2.1.1. Triệu chứng bệnh đạo ôn

Bệnh đạo ôn gây tổn thương cho tất cả các bộ phận của cây bao gồm: lá, lóng thân, cổ bông, gié và hạt. Tính độc của nấm đạo ôn được xác định là do chúng có khả năng tiết ra một số chất độc như: axit α -picolinic, piricularin (gây ra những vết bệnh đặc trưng trên lá), pyriculol (ức chế sự phát triển của cây con), tyrosol, 3,4-dihydroisocoumarins, một số naphthalenones, axit tenuazonic (Bonman, 1992).

Biểu hiện đầu tiên của bệnh là sự xuất hiện các vết bệnh nhỏ thường có màu trắng hoặc có màu xanh xám với viền ngoài màu xám. Sau đó vết bệnh chuyển thành màu xám với viền ngoài bị chết hoại. Vết bệnh có hình dạng rất điển hình: có dạng hình thoi, rộng ở giữa, nhọn hai đầu và viền xung quanh

màu nâu. Tuy nhiên, hình dạng và kích thước của vết bệnh biến đổi theo điều kiện môi trường, tuổi và khả năng kháng bệnh của cây chủ (Ou, 1985).

Bảng 1. Triệu chứng bệnh đạo ôn hại lúa

Vết bệnh	Triệu chứng
Trên mạ	Vết bệnh có màu hồng hình thoi, sau chuyển sang màu nâu vàng khô héo và chết.
Trên lá	Vết bệnh ban đầu là những chấm nhỏ màu xanh lục hoặc mờ vết dầu, sau chuyển sang xám nhạt. Trên các giống lúa miễn cảm vết bệnh to, hình thoi dày màu nâu nhạt, có khi có quầng vàng màu nâu nhạt, phần giữa vết bệnh có màu nâu xám. Trên các giống chống bệnh, vết bệnh là những chấm rất nhỏ hình dạng không đặc trưng. Ở những giống có phản ứng trung gian, vết bệnh có hình tròn hay bầu dục nhỏ, xung quang vết bệnh có viền màu nâu.
Trên cổ bông	Đoạn cổ giáp tai lá hoặc sát hạt thóc có màu nâu xám, vết bệnh to dần, bao quanh cổ bông làm cổ bông bị héo, teo thất lại, vết bệnh xuất hiện sớm thì bông lúa bị lép trắng hoàn toàn. Nếu bệnh xuất hiện muộn khi hạt đã vào chắc thì gây hiện tượng gãy cổ bông làm các hạt bị lửng, lép.
Trên lóng thân	Có màu nâu sậm đến đen, các đốt gần đất mục ra.
Trên hạt	Vết bệnh trên hạt không định hình có màu nâu xám hoặc nâu đen. Nấm ký sinh ở vỏ trấu và có thể ở bên trong hạt. Hạt giống bị bệnh là nguồn bệnh truyền từ vụ này sang vụ khác.

Khi cây lúa bị nhiễm bệnh đạo ôn sớm từ giai đoạn mạ, bệnh có thể làm cho cây lúa cháy lụi hoàn toàn. Nếu lúa bị nhiễm bệnh muộn vào giai đoạn trổ bông, sẽ làm thối đốt thân, thối cổ gié làm cho cây đổ gãy, lép hạt và làm giảm trọng lượng hạt. Theo ước tính, cứ 10 gié bị nhiễm bệnh thì năng suất thất thu

6% và tỉ lệ hạt kém phẩm chất (gạo xay ra thường bị nát, tỷ lệ tấm cao, không đủ tiêu chuẩn xuất khẩu) gia tăng 5%.

Đối với những cây đang trong giai đoạn sinh sản bị nhiễm bệnh, các vết bệnh trên lá thường lớn hơn (dài khoảng 2 cm) so với cây còn non (nhỏ hơn 1cm) (Bonman, 1992). Lúa bị nhiễm đạo ôn ở vị trí cổ bông có biểu hiện bệnh nặng nhất so với các vị trí khác trên cây (Ou, 1985).

2.1.2. Vị trí phân loại của nấm đạo ôn

Việc định loại và đặt tên cho nấm đạo ôn vẫn luôn là một đề tài được tranh luận sôi nổi ngay từ khi các nhà khoa học bắt đầu nghiên cứu về loại nấm gây bệnh này.

Năm 1891, Cavara lần đầu tiên mô tả một loài thuộc chi *Pyricularia* gây bệnh trên lúa và đặt tên là *Pyricularia oryzae*. Bên cạnh đó còn một số tên khác như *Pyricularia grisea*, *Magnaporthe grisea*, *Magnaporthe poae*, *Trichothecium griseum* cũng được sử dụng để làm tên gọi cho nấm đạo ôn.

Theo tài liệu phân loại của Nguyễn Nghĩa Thìn và Đặng Thị Sy (Hệ thống học thực vật, 1998), thì nấm đạo ôn thuộc:

- | | | |
|---------|---|---|
| - Giới | : | Nấm (Fungi), |
| - Ngành | : | Nấm thật (Mycota), |
| - Lớp | : | Nấm túi (Ascomycetes), |
| - Bộ | : | <i>Moniliales</i> , |
| - Chi | : | <i>Pyricularia</i> , |
| - Loài | : | <i>Pyricularia oryzae</i> Br. et Cavara |

2.1.3. Sự nhiễm và phát triển của nấm đạo ôn trên cây chủ

2.1.3.1. Đặc điểm hình thái của nấm đạo ôn

Hình thái của nấm thay đổi tùy thuộc vào từng giai đoạn trong chu kỳ sống của nấm và vật chủ bị nhiễm.

- Bào tử nấm: Thường có hình bầu dục, một hoặc hai vách ngăn. Kích thước và hình dạng bào tử thay đổi thường xuyên, đặc biệt là khi kí sinh trên các cây chủ khác nhau (Lê Lương Tề, 1971; Đường Hồng Dật, 1979).

- Ống nấm: Trong quá trình phát triển, bào tử nấm bị hydrat hoá hình thành bào tử đỉnh. Sau khi tiếp xúc với bề mặt cây chủ, bào tử đỉnh nhanh chóng nảy mầm và hình thành ống nấm (Uchiyama và cs., 1997; Tsai, 1988; Zhu và cs., 1996; Xu và cs., 1997).

- Đĩa bám: Đĩa bám được hình thành từ ống nấm, có dạng hình cầu hoặc hình giọt lệ. Chiều dài đĩa bám từ 9,1 - 14,0 μm , chiều rộng từ 7,0 - 11,5 μm (Lã Tuấn Nghĩa (1999)).

- Sợi xuyên: Sợi xuyên được hình thành từ đĩa bám. Chiều rộng khoảng 0,4 μm (Lã Tuấn Nghĩa (1999)).

- Sợi nhiễm: Sợi nhiễm là do sợi xuyên phát triển phình to tạo thành, chiều rộng khoảng 2,8 - 3,5 μm (Lã Tuấn Nghĩa (1999)).

2.1.3.2. Chu trình nhiễm và phát triển của nấm đạo ôn

Đầu tiên bào tử đỉnh xâm nhập lên bề mặt cây chủ. Các bào tử nhanh chóng tạo thành ống nấm, ống nấm phát triển kéo dài và phình to ở đỉnh tạo thành đĩa bám. Quá trình hình thành ống nấm và đĩa bám phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng nước có trên bề mặt cây chủ. Độ ẩm cao là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của giai đoạn này. Khi quan sát thấy rằng: nếu mặt lá ướt thì

sự hình thành ống nấm và đĩa bám xảy ra trong vòng 3 giờ, nếu bề mặt lá khô thì quá trình nảy mầm bị gián đoạn và dừng lại.

Khi đĩa bám đã hoàn thiện, các tế bào đĩa bám bị melanin hoá hình thành sức căng trong đĩa bám. Đồng thời trong quá trình nhiễm, nấm tiết ra enzym hydrolaza phân huỷ màng polysaccarit của tế bào cây chủ.

Nhờ có enzym phân huỷ màng polysaccarit và áp suất bên trong đĩa bám cao mà sợi nhiễm có thể dễ dàng xuyên qua tế bào biểu bì và nhu mô của cây chủ. Quá trình xâm nhập của sợi nhiễm diễn ra trong vòng 48 giờ. Ngay sau khi nhiễm, vết bệnh có thể quan sát được trên cây chủ.

Bảng 2. Các yếu tố ảnh hưởng tới mức gây hại của bệnh

Yếu tố	Chỉ tiêu	Mức độ hại
Nhiệt độ	20 - 28 ⁰ C	Nặng
Độ ẩm	98% có sương mù, mưa phùn	Nặng
Ánh sáng	Thời gian nắng < 2giờ/ngày, trời râm mát	Nặng
Phân bón	Bón nhiều đạm và rải rác, bón muộn	Nặng
Giống	Giống nhiễm bệnh	Nặng

Sự phát sinh bào tử thường xảy ra ở điều kiện độ ẩm cao (hơn 80%), trên vùng có màu xám của vết thương. Bào tử được hình thành từ bào tử đính nhờ quá trình phân chia vô tính. Tùy thuộc vào điều kiện nhiệt độ, quá trình hình thành bào tử có thể diễn ra từ 3 - 8 ngày sau khi vết thương xuất hiện. Quá trình này có thể kéo dài 20 ngày (Kato, 1977).

Sau khi được hình thành, bào tử sẽ phát tán, bắt đầu chu trình nhiễm mới hoặc hình thành bào tử hậu. Bào tử hậu có thể sống được hai năm (Lê

Lương Tề và Hà Huy Niên, 1998). Sự phát tán của bào tử nấm thường xảy ra vào ban đêm và sáng sớm nhờ gió.

Mỗi chu kì nhiễm và phát triển kéo dài 6-8 ngày phụ thuộc vào mức độ tương thích giữa nấm bệnh, cây chủ, độ ẩm và nhiệt độ. Nếu độ ẩm đạt 100%, bào tử nấm phát sinh rất nhanh, chu trình nhiễm rút ngắn chỉ còn 3 - 4 ngày (Shi và cs., 1995).

2.1.3.3. Sự tương tác giữa nấm gây bệnh và cây chủ

** Tính chuyên hoá cây chủ của nấm đạo ôn*

Bệnh đạo ôn được phát hiện không chỉ ở lúa mà còn ở nhiều loài cây một lá mầm khác (Ou, 1985). Tuy nhiên, mỗi nòi nấm chỉ có khả năng gây bệnh ở một số giống cây nhất định. Các kết quả nghiên cứu đã chứng minh là nấm đạo ôn có tính chuyên hoá cây chủ. Cho đến nay, nhiều gen quy định tính chuyên hoá cây chủ của nấm đạo ôn đã được lập bản đồ và tách dòng. Trong số đó, gen quy định tính không độc (gene avr - avirulence/không độc tính) được sử dụng rất hiệu quả trong nghiên cứu cơ chế di truyền phân tử, xác định tính chuyên hoá nòi gây bệnh - vật chủ (host - race specificity).

** Quan hệ tương quan gen đối gen giữa cây chủ và nấm bệnh*

Qua nghiên cứu, các nhà khoa học thấy rằng sự biểu hiện tính độc và không độc của nấm bệnh đối với cây chủ là do có sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các gen của cây chủ và nấm bệnh.

Năm 1971, thuyết Tương quan gen đối gen giữa cây chủ chuyên hoá và nòi nấm gây bệnh đã được Flor trình bày như sau: "mỗi gen đơn quy định tính kháng bệnh đạo ôn trên cây chủ thì có một gen tương ứng ở nấm bệnh quy định tính không độc đối với gen đó". Theo đó, một nòi nấm chỉ biểu hiện tính

không độc với một giống lúa khi giống lúa đó có gen kháng tương hợp với gen không gây độc của nấm bệnh (Ellingboe và Chihcheng T. Chao, 1994).

2.1.4. Khả năng biến đổi di truyền của nấm đạo ôn

Nấm đạo ôn là một loài có phổ chủ rất rộng, chúng có thể nhiễm vào hơn 40 giống thuộc họ cỏ và nhiều giống khác không thuộc họ cỏ (Ou, 1986). Tuy nhiên, mỗi nòi nấm chỉ có thể gây bệnh ở một hoặc một số loài nhất định (Kato, Yamaguchi, 1982; Mackill, Bonman, 1992). Năm 1922 Sasaki đã nhận ra tính độc khác nhau của các nòi nấm đạo ôn. Từ đó, hàng trăm nòi nấm gây bệnh đã được phát hiện trên các giống lúa trồng ở nhiều vùng khác nhau trên thế giới nhờ dựa vào phản ứng bệnh của các giống lúa (Atkin và cs., 1967).

Nhiều nghiên cứu đã cho thấy nấm đạo ôn có sự biến đổi vật chất di truyền dẫn tới hình thành chủng mới (Ou và cs., 1968; Zeigler và cs., 1994). Sự hình thành chủng mới thường xảy ra ít nhất sau ba thế hệ phát sinh bào tử. Tuy nhiên, tính ổn định của chủng vẫn là một vấn đề gây tranh luận (Ou, 1980). Ou và Ayada (1968) và nhiều tác giả khác như (Giatyong và Frederiksen, 1969) đã khẳng định tính không ổn định của nấm đạo ôn, song điều này không thường xuyên diễn ra trong một chủng đơn. Ou và Ayada (1968) cũng chỉ ra rằng mỗi bào tử có thể đại diện cho một chủng gây bệnh. Một số tác giả khác cũng đưa ra những kết luận tương tự. Bên cạnh đó, một số nhà nghiên cứu (Latterell và Rossi, 1986) lại quan sát thấy tính tương đối bền vững của mỗi chủng nấm đạo ôn. Ở hầu hết các chủng nấm, dù nuôi cấy 10 - 20 năm vẫn giữ nguyên đặc tính ban đầu, độc tính của chúng không thay đổi trên các giống lúa. Bonman và cs. (1987) chỉ ra rằng có một số lượng nhỏ các bào tử con cháu có sự sai khác ở mức độ thấp so với bố mẹ chúng về phản ứng bệnh.

2.2. Sự di truyền tính kháng bệnh đạo ôn ở lúa

2.2.1. Cơ chế kháng bệnh ở thực vật

Thông thường, trong suốt đời sống của một cá thể thực vật nó chịu sự tấn công của rất nhiều loại tác nhân gây bệnh. Sự tấn công này gây lên những tổn thương ở các mức độ khác nhau. Tuy nhiên trong điều kiện khó khăn, nhiều cá thể thực vật vẫn sinh trưởng, phát triển và sinh sản tốt. Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện và bản chất cơ chế tự bảo vệ của thực vật dần được sáng tỏ ở các mức độ khác nhau: sinh lý, sinh hóa và phân tử.

Có rất nhiều công trình nghiên cứu đã chỉ ra rằng, cơ chế tự bảo vệ của thực vật có được là do hai yếu tố: một là do đặc điểm cấu trúc giải phẫu của chính thực vật, hai là do khả năng sản sinh ra những hợp chất hóa học trong tế bào và mô thực vật nhằm gây độc hoặc cản trở sự phát triển của tác nhân gây bệnh (Bùi Chí Bửu, 2002 ; Nguyễn Bá Ngọc, 2004).

Có rất nhiều giả thuyết đã được đưa ra để giải thích cho cơ chế tự bảo vệ của thực vật.

+ Giả thuyết về nguồn dinh dưỡng của cây góp phần hạn chế sự phát triển của kí sinh: Mỗi loại kí sinh chỉ sử dụng được chất dinh dưỡng ở một dạng đồng phân nhất định, nếu không có dạng đồng phân này trong cây chủ thì kí sinh sẽ chết đói và để lại những đốm khô trên cây do enzym khuếch tán từ kí sinh sang. Sau khi tế bào vật chủ chết sẽ là cái chết của vật kí sinh do mất nguồn dinh dưỡng.

+ Giả thuyết về những chất ức chế trong cây: Đây là giả thuyết được đưa ra dựa trên những bằng chứng từ thực tế. Trong thực tế có những cây có khả năng kháng tốt với kí sinh, trong tế bào của chúng có chứa một số chất hóa học gây độc cho vật kí sinh như tamin, tectoquinone, 3,4-dihydroxybenzal

dehyde..., thành phần và hàm lượng của các hợp chất này thay đổi tùy thuộc vào giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây.

+ Giả thuyết phenol: Trong điều kiện bình thường phenol tồn tại ở dạng liên kết do đó không độc. Khi có nấm bệnh xâm nhập chúng sẽ được tiết ra và di chuyển đến nơi có sự xâm nhiễm của vật kí sinh. Sự tiết enzym sẽ làm cho các liên kết yếu giữa phức phenol bị phá vỡ, làm cho phenol trở thành dạng tự do và trở lên độc. Phenol dạng tự do rất độc có thể giết chết tế bào kí sinh hoặc ức chế sự sinh trưởng và phát triển của chúng.

+ Giả thuyết Phytoalexin: Cơ sở của giả thuyết này là do mối quan hệ không tương hợp giữa cây chủ và vật kí sinh sẽ làm cho các tế bào trong mô cây tiết ra những hợp chất độc có khả năng ngăn chặn sự phát triển của vật kí sinh.

Tuy nhiên, các giả thuyết trên chưa đề cập đến bản chất của cơ chế kháng. Khi tiến hành nghiên cứu trên đối tượng mẫu là *Arabidopsis thaliana* cơ chế kháng mới được làm rõ. Cơ chế kháng bệnh ở thực vật do các gen kháng kiểm soát, cụ thể như sau :

+ Đầu tiên, tác nhân gây bệnh được nhận biết bởi sản phẩm của các gen kháng bệnh (gọi là gen R) ở cây chủ. Những sản phẩm này có thể là một loại thụ quan (Receptor) nào đó. Hiện nay người ta đã nhận biết được hàng chục loại gen R trên các loài thực vật khác nhau. Những điểm nhận trong cây (được mã hóa bởi gen R) được xem như liên kết có tính chất chuyên biệt với phân tử elicitor của kí sinh. Việc sản xuất ra những elicitor này được kiểm soát bởi những gen không độc (*avr*) có trong tác nhân gây bệnh. Việc gắn kết của elicitor vào điểm receptor tạo ra những tín hiệu nhận biết khởi đầu.

+ Tín hiệu khởi đầu này sẽ kích hoạt một chuỗi tín hiệu khác trong cây dẫn đến một loạt các phản ứng sinh lý, sinh hóa được kích hoạt trong tế bào. Những phản ứng này bao gồm việc tạo ra các nguyên tử oxi hoạt hóa và sự hoạt động của các gen trong hệ thống bảo vệ (đó là những gen quy định các hợp phần của vách tế bào, các enzym thủy phân, các hợp chất thứ cấp gây độc cho sinh vật kí sinh như: phytoalexin, prohibitin....) và được gọi là hệ thống phản ứng kháng siêu nhạy cảm (hypersensitive resistance reactions - HR). HR được biết đến như là hiện tượng tự hy sinh của những tế bào xung quanh vị trí xâm nhập của các tác nhân gây bệnh nhằm hạn chế sự phát triển của bệnh. Hệ thống phản ứng HR luôn liên kết với tính kháng được kiểm soát bởi gen R.

Bên cạnh, hiện tượng thực vật kháng lại sự xâm nhập của tác nhân gây bệnh thì hiện tượng cây từ kháng trở thành nhiễm cũng được quan tâm (Lee và cs., 1990; Mendoza, 1996). Hiện tượng này được giải thích là do trong mỗi giống cây có chứa số lượng gen kháng khác nhau và mỗi gen kháng lại có tính chuyên biệt đối với từng nòi gây bệnh. Nghĩa là, một giống cây được lây nhiễm với nhiều nòi gây bệnh được ly trích từ nhiều nguồn khác nhau thì cây có thể kháng với vài nòi và nhiễm với vài nòi khác, tùy vào sự có mặt của gen kháng trong giống cây. Do vậy khi nòi gây bệnh thay đổi, giống từ kháng trở thành nhiễm.

2.2.2. Tính kháng bệnh đạo ôn ở lúa

Trên thực tế, có rất nhiều cách gọi tên cho tính kháng bệnh, nhưng xét về bản chất nhiều cách gọi khác nhau là một. Dựa vào sự kiểm soát của gen kháng đạo ôn đối với cây chủ, người ta chia tính kháng bệnh đạo ôn ở lúa thành ba kiểu chính: kháng định tính (hay sức đề kháng ngang); kháng định lượng (hay sức đề kháng dọc); kháng lâu bền.

2.2.2.1. Tính kháng định tính

Tính kháng định tính là khả năng của một giống lúa ngăn chặn sự sinh trưởng và phát triển của một số loài nấm đạo ôn này nhưng lại dễ dàng bị nhiễm bởi loài khác (Bonman và cs., 1989; Trần Đình Long và cs., 1997). Do vậy, tính kháng định tính được coi là tính kháng không ổn định.

Tính kháng định tính thường được kiểm soát bởi đơn gen và thường là những gen kháng chính. Các gen kháng này có khả năng bảo vệ hoặc làm giảm sự gây bệnh của các chủng gây bệnh đối với cây chủ. Tuy nhiên khi có chủng mới xuất hiện, do không có những gen kháng tương ứng, khả năng kháng của cây chủ sẽ mất, dẫn đến chúng bị nhiễm bệnh.

Tính kháng định tính được mô tả dựa trên hình dạng, kích thước, màu sắc của vết thương. Sự phản ứng bệnh được ghi nhận trên cây sau khi tiến hành lây nhiễm bệnh lên cây chủ từ 7 - 10 ngày. Mức độ bệnh được đánh giá thông qua việc cho điểm và phân cấp bệnh.

Bonman và cs., (1986) đã đưa ra thang đánh giá gồm 6 điểm từ 0 - 5 và sau đó được bổ sung thêm điểm 3⁺. Cụ thể như sau:

Điểm 0: Không phát hiện bất cứ vết thương nào trên cây.

Điểm 1: Vết thương màu nâu có đường kính nhỏ hơn 0,5 mm.

Điểm 2: Vết thương màu nâu có đường kính nằm trong khoảng từ 0,5-1 mm.

Điểm 3: Vết thương từ tròn đến dạng hơi elip, đường kính 1-3 mm vùng trung tâm màu xám bao quanh vòng ngoài màu nâu.

Điểm 3+: Biểu hiện gần giống điểm 3 nhưng quan sát thấy có 1 hoặc 2 vết thương nghiêng về điểm 4.

Điểm 4: Vết thương dạng elip rõ ràng, đường kính lớn hơn 3 mm, trung tâm màu xám, vòng màu nâu bao quanh.

Điểm 5: Vết thương dạng 4 nhưng có 1/2 hoặc hơn 1 hoặc 2 lá bị chết.

Từ kết quả của việc cho điểm, sẽ xác định được sự kháng/nhiễm của giống lúa. Có hai cách thức đánh giá sự kháng/ nhiễm của một giống lúa đối với bệnh đạo ôn.

Cách 1: Điểm từ 0 - 3 là kháng, từ 3⁺ - 5 là nhiễm;

Cách 2: Điểm từ 0 - 2 là kháng, 3 là kháng trung gian, từ 3⁺ - 5 là nhiễm.

Kato (1993) đã đánh giá phản ứng của các giống lúa với nấm bệnh đạo ôn theo thang phân 5 cấp.

Cấp 0: Không có vết bệnh, kháng cao (Ký hiệu: HR);

Cấp 1: Vết bệnh là một chấm nhỏ đầu kim, kháng (Ký hiệu: R);

Cấp 2: Vết bệnh to hơn, màu nâu nhạt đến nâu tối, kháng (Ký hiệu: R);

Cấp 3: Vết bệnh to hơn, có màu xám ở giữa vết bệnh, nhiễm (Ký hiệu: S);

Cấp 4: Vết bệnh điển hình (dạng hình thoi màu xám ở giữa), nhiễm nặng (Ký hiệu: HS).

2.2.2.2. Tính kháng định lượng

Tính kháng định lượng là khả năng của giống hạn chế và chống lại sự phát triển của nhiều nòi nấm gây bệnh khác nhau. Do vậy, tính kháng định lượng được coi là tính kháng tương đối bền vững.

Những cây có tính kháng định lượng thường mang nhiều gen kháng, có thể là sự kết hợp của cả gen kháng chính và gen kháng phụ hoặc chỉ gồm các gen kháng chính hoặc chỉ gồm các gen kháng phụ. Sự đa gen kháng trong một cây chủ sẽ làm giảm sự phát triển của bất kỳ chủng gây bệnh nào và đó cũng là một lý do để giải thích sự không đặc thù chủng của tính kháng định lượng.

Để mô tả tính kháng định lượng người ta dựa trên % vùng lá bị bệnh, kích thước và số lượng vết bệnh. Phương pháp này thường được dùng nhiều trong việc lập bản đồ các đặc tính định lượng và xác định số gen kháng của một giống lúa.

2.2.2.3. Tính kháng bền

Tính kháng bền là khả năng của một giống lúa có thể kháng lại bệnh đạo ôn trong thời gian dài (trên 5 năm), trên diện tích gieo trồng rộng và trong điều kiện môi trường thích hợp cho sự phát triển của nấm bệnh (Johnson, 1983). Xét về bản chất tính kháng bền của cây chủ cũng được xem như là tính kháng định lượng.

Tính kháng bền là do sự kết hợp của nhiều gen kháng tạo nên. Hiện tượng này còn được gọi là đặc tính kháng đa gen (Bonman và cs., 1988; Johnson và cs., 1981). Đặc tính kháng đa gen được thể hiện rất rõ ở giống lúa có tính kháng bền Moroberekan. Khi phân tích bản chất di truyền của giống lúa này người ta phát hiện được nó mang hơn 10 gen kháng chính và nhiều gen kháng phụ khác (Wang, 1992). Đặc tính kháng đa gen cũng được tìm thấy ở một số giống lúa như: OS6, Lac23, BL123, Tẻ tép, IR24...

2.2.3. Gen kháng đạo ôn

Gen kháng đạo ôn là gen mã hóa cho một loại protein biểu hiện tính độc đối với nòi nấm gây bệnh. Gen kháng đạo ôn phần lớn là đơn gen, trội (Kiyosawa S., 1981; Mackill, Bonman, 1992). Ngoài ra cũng có những gen trội không hoàn toàn hoặc gen lặn nhưng rất ít (Oka, Lin, 1957). Mỗi gen kháng đạo ôn chỉ có thể kháng với một hoặc vài loài nấm gây bệnh. Thông thường mỗi giống lúa kháng chỉ mang một gen kháng. Vì vậy, khả năng kháng thấp, muốn giống kháng tốt, bền thì giống phải quy tụ được nhiều gen kháng.

Gen kháng đạo ôn ở lúa chia thành: gen kháng chính và gen kháng phụ. Gen kháng chính biểu hiện thông qua hiệu quả chất lượng, di truyền đơn giản và đặc thù chủng. Gen kháng phụ là những gen mà hoạt động của chúng mang tính bổ trợ đóng góp vào khả năng kháng của cây chủ, nhờ những gen này mà phạm vi phát triển của bệnh được giới hạn. Những gen kháng phụ ngày càng được quan tâm hơn khi những cá thể mang gen kháng chính có sự biểu hiện kém bền về tính kháng. Những gen kháng phụ được quan tâm gồm các gen kháng theo locus kiểm soát tính trạng số lượng (QTL - *Quantitative Trait Locus*) của bệnh đạo ôn.

Có khoảng 38 gen chủ lực đã đăng ký và được định vị trên hầu hết nhiễm sắc thể, ngoại trừ nhiễm sắc thể 1, 3, 10 và tập trung nhiều trên nhiễm sắc thể 6, 11 và 12 (Nagato và Yoshimora, 1998). Những nghiên cứu gần đây cho biết có hơn 40 gen chủ lực kháng bệnh đạo ôn đã được định vị trên bản đồ gen (Sallaud et al., 2003).

Tuy nhiên, một số trong những gen kháng này có thể là giống nhau hoặc có quan hệ alen. Ví dụ như: *Pi-29(t)* nằm trên nhiễm sắc thể số 8, liên kết chặt với *Pi-11(t)* (Zhu và cs., 1993); *Pi-30(t)* nằm trên nhiễm sắc thể số 11, liên kết chặt với *Pi-a* (Kiyosawa, 1972; Goto và cs., 1981), *Pi-31(t)* nằm trên nhiễm sắc thể số 12, liên kết chặt với *Pi-31(t)*, *Pi-tq6* và *Pi-21(t)* (Inukai và cs., 1996; Tabien và cs., 2000; Fukuoka và cs., 2001). Theo Sallaud và cs. (2003) một số gen nhiều alen như *Pi-z* có các alen *Pi-zt*, *Pi-z5*; *Pi-ta* có 2 alen; *Pi-k* có 5 alen. Một số gen kháng đạo ôn được kiểm tra lại.

Bảng 3. Danh sách gen kháng đạo ôn mới được kiểm tra lại**(Kinoshita và cs., 2001)**

Gen ban đầu	Gen được kiểm tra lại	Giống cho	Nhiễm sắc thể	Mối quan hệ alen đã được biết	Tác giả
Pi-1(t)	Pi-1	LAC23	11	Liên kết với Pi-k	Mackill và Bonman, 1992; Yu và cs. (in preparation); Inukai và cs., 1994
Pi-2(t)	Pi-z ⁵	5173	6	Alen với Pi-z	Mackill và Bonman, 1992; Yu và cs., 1991; Inukai và cs., 1994
Pi-3(t)	Pi-3	Pai-kan-tao		Liên kết với Pi-1	Mackill và Bonman, 1992
Pi-4 ^a (t)	Pi-ta Pi-5(t) Pi-6(t) Pi-7(t) Pi-8(t) * Pi-9(t) Pi-10(t)	Moroberekan Apura Moroberekan IRAT 13 O. minuta Tong11	9 12 11 4 5		Inukai và cs., 1994 Wang và cs., 1994 Yu và cs. (in preparation) Wang và cs., 1994 CIAT, 1991 Reimers và cs. (in preparation) Naqvi và cs. (in preparation)
Pi-zh*	Pi-11(t)	Zhaiyeqing	8		Zhu (pers. Comn.)
Pi-kur1		Kuroka	4		Goto, 1988
Pi-kur2		Kuroka	11		Goto, 1988

Kết quả kiểm tra lại đã gây nhiều khó khăn trong việc xác định gen kháng đạo ôn mới (Kinoshita, Toriyama, 2001; Sallaud et al., 2003). Vì vậy, cần phải tiến hành nghiên cứu trên nhiều cá thể với nhiều loại chỉ thị và thử trên nhiều chủng nầm khác nhau mới có thể xác định chính xác gen kháng đạo ôn mới.

Việc đọc trình tự nucleotit của các gen kháng cho phép phân biệt một cách chính xác các gen trong nhóm alen để tìm ra gen kháng đạo ôn mới. Kết quả đọc trình tự của các gen kháng đạo ôn cũng cho thấy: hầu hết các gen được nhận biết là có chung các vùng như nhắc lại giàu loxin (Leucine Rich Repeat - LRR); vị trí liên kết nucleotit (*Nucleotide Binding Site - NBS*); và protein kitinase (PK) (Lã Tuần Nghĩa, 1999; Sallaud et al., 2003; Wang et al., 1999).

2.3. Chỉ thị phân tử và ứng dụng trong xác định gen kháng đạo ôn

2.3.1. Chỉ thị phân tử và ứng dụng

Do sự đa dạng của phân tử ADN nên chỉ thị phân tử gồm rất nhiều loại như: RFLP, STS, CAP, RADP, AFLP, RGA, SSR... Chúng được chia thành: chỉ thị không phụ thuộc vào phản ứng PCR (chỉ thị phân tử dựa trên cơ sở lai ADN) như RFLP và chỉ thị phụ thuộc vào phản ứng PCR gồm: RADP, AFLP, STS, RGA, SSR,...

2.3.1.1. Chỉ thị phân tử dựa trên cơ sở lai ADN - kỹ thuật RFLP

RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) có nghĩa là đa hình độ dài mảnh giới hạn. Đây là một kỹ thuật nhận dạng ADN bằng cách lai axit nucleic.

Về bản chất kỹ thuật này dựa trên sự phân cắt ADN bằng enzym giới hạn và sự lai (liên kết) giữa các bazo bổ sung trên hai sợi đơn axit nucleic (sợi ADN hoặc mARN). Khi xử lý ADN bằng enzym giới hạn sẽ thu được những ADN nhỏ hơn có kích thước khác nhau, những mảnh này sau đó được điện di và cho lai với mẫu dò. Nếu chúng bổ sung với mẫu dò thì sẽ cho phản ứng lai. Qua kết quả của phản ứng lai chúng ta có thể xác định được sự đa hình giữa các mẫu ADN khác nhau.

Lai axit nucleic gồm 2 kiểu, lai ADN (DNA hybridization) hay còn gọi là lai Southern và lai ARN (RNA hybridization) hay còn gọi là lai Northern. Về nguyên tắc lai Northern cũng tương tự như lai Southern, chỉ khác là lai Northern được thực hiện giữa mẫu dò với ARN thông tin (mARN) và trong phép lai này không có bước xử lý enzym giới hạn.

Để thực hiện một quy trình lai axit nucleic cần tiến hành rất nhiều khâu thao tác phức tạp, trên nhiều loại vật liệu khác nhau: tách chiết thu ADN khuôn, xử lý mẫu bằng enzym giới hạn, điện di và chuyển ADN lên màng lai, chuẩn bị mẫu dò, cuối cùng thực hiện lai và phát hiện tín hiệu. Do vậy, kỹ thuật này có giá thành cao, mất nhiều thời gian và công sức. Điều này làm cho việc ứng dụng nó ít nhiều bị giới hạn.

Tuy có hạn chế nhưng RFLP vẫn được ứng dụng rộng rãi nhờ khả năng phát hiện hiệu quả gen đích dựa trên mẫu dò. Đồng thời RFLP là chỉ thị đồng trội, giúp phân biệt được cá thể đồng hợp tử và dị hợp tử của quần thể F₂. Chính vì thế kỹ thuật này được sử dụng trong lập bản đồ gen, phân lập gen, xác định số bản sao của một gen, phân tích cấu trúc và chức năng gen, xác định nồng độ và kích thước mARN..., đặc biệt nhất là nó thường được sử dụng trong các trường hợp cần kiểm chứng độ tin cậy của các chỉ thị khác (Lã Tuấn Nghĩa, 2004).

RFLP là chỉ thị được dùng phổ biến trong lập bản đồ di truyền. Ở lúa việc sử dụng chỉ thị phân tử để lập bản đồ di truyền đã được tiến hành từ rất sớm. Năm 1988 Mc. Couch và cs. đã thiết lập bản đồ liên kết gen đầu tiên trên cây lúa bằng chỉ thị phân tử RFLP, với 135 locut. Bản đồ đã phủ trên 12 nhiễm sắc thể với chiều dài tổng cộng là 1.389 cM trên hệ gen cây lúa từ cặp lai IR34583 (indica) và Bulu Dalam (javanica),...

Đối với bệnh đạo ôn, từ những năm 1985 bản đồ gen kháng đạo ôn đầu tiên đã được thiết lập bởi Inbe và Matsumoto dựa trên các chỉ thị RFLP. Tiếp theo là hàng loạt các bản đồ gen kháng đạo ôn mới đã được xây dựng : Mackill và Bonman, (1992); Wang và cs., (1992); Sallaud và cs., (2003).

2.3.1.2. Chỉ thị phân tử dựa trên cơ sở nhân bản ADN bằng kỹ thuật PCR

Kỹ thuật PCR (Polymerase Chain Reaction) được Kary Mullis phát minh ra vào năm 1985. Bản chất của kỹ thuật PCR là sự tổng hợp nhân tạo ADN, tạo ra số lượng lớn các đoạn ADN mới, với sự tham gia của các thành phần chính gồm: ADN khuôn, dNTP, mồi (primer), enzym polymerase tổng hợp ADN (Taq), $MgCl_2$ và đệm PCR. Kỹ thuật PCR hiện đã được hoàn thiện tới mức tự động hoá trên cơ sở tìm ra enzym tổng hợp ADN có khả năng chịu nhiệt cao từ vi khuẩn *Thermus aquaticus* và việc chế tạo thành công máy chu kì nhiệt.

Kỹ thuật PCR đóng vai trò quan trọng trong việc nhân bản các đoạn ADN đích. Do vậy, nó trở thành một khâu quan trọng trong nhiều kỹ thuật nghiên cứu phân tử mà đặc biệt là trong các kỹ thuật về chỉ thị phân tử. Số lượng chỉ thị phân tử phụ thuộc vào phản ứng PCR ngày càng nhiều.

**1 Chỉ thị RAPD*

RADP (Random Amplified Polymorphic DNA) nghĩa là đa hình các đoạn ADN được nhân bản ngẫu nhiên. RADP là một kỹ thuật được xây dựng dựa trên kỹ thuật PCR, với những mồi được thiết kế ngẫu nhiên có chiều dài khoảng 10 nucleotit (Williams và cs., 1990). Khi phản ứng diễn ra, các mồi RADP gắn ngẫu nhiên vào khuôn ADN ở bất kỳ vị trí nào mà có trình tự bổ sung với nó. Phản ứng sau đó xảy ra với sự tham gia của enzym Taq, dNTP và các thành phần khác.

Về cơ bản chỉ thị RADP là một chỉ thị trội, do đó chỉ thị này không phân biệt được giữa những cá thể đồng hợp tử và dị hợp tử trong quần thể F2. Tuy nhiên đây lại là một kỹ thuật đơn giản, dễ thực hiện, không mất nhiều thời gian, ít tốn kém. Do vậy, kỹ thuật này được ứng dụng rộng rãi trong việc lập bản đồ di truyền, phân tích và xác định mối quan hệ thân thuộc giữa các thứ cây trồng hay giữa các cá thể, nhằm phục vụ công tác lai tạo hoặc phân loại. Chúng cũng được sử dụng như những chỉ thị phân tử để xác định những gen kiểm soát hoặc có liên quan đến một tính trạng nào đó ở cây trồng, ví dụ như tính trạng chất lượng sợi ở cây bông, tính trạng kháng virus ở cà chua.

Hạn chế lớn nhất của kỹ thuật này đó là rất nhạy cảm với các yếu tố tham gia phản ứng, đặc biệt là nhiệt độ gắn mồi. Để hạn chế nhược điểm này cần phải tuân thủ nghiêm ngặt các điều kiện thí nghiệm và tiến hành các thí nghiệm một cách đồng bộ (Lã Tuấn Nghĩa và ctv., 2004, Khalid Meksem et al.).

**2 Chỉ thị AFLP*

AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) nghĩa là đa hình chiều dài các đoạn ADN được nhân bản chọn lọc. Kỹ thuật AFLP là sự kết hợp giữa sử dụng enzym giới hạn với khuếch đại PCR và phát hiện đa hình. AFLP được phát minh bởi Zabeau và Vos (1993) (Nguyen Duy Bay, et al., 2001).

Về nguyên tắc của kỹ thuật: đầu tiên ADN tổng số được cắt đồng thời bởi hai loại enzym giới hạn thường là MseI (enzym nhận biết 6 nucleotit) và EcoRI (enzym nhận biết 4 nucleotit). Khi xử lý với enzym giới hạn, ADN bị cắt thành vô số mảnh có kích thước khác nhau, mỗi mảnh đều biết trước trình tự nucleotit ở hai đầu cắt. Tiếp đó dựa vào trình tự ở đầu cắt, thiết kế các đoạn gắn (adapter) và gắn chúng vào mỗi đầu. Cuối cùng dựa vào trình tự adapter

để thiết kế mồi PCR. Mồi được thiết kế gồm hai phần: một phần có trình tự bổ sung với adapter và phần kia là những nucleotit được gắn thêm vào tùy ý (thông thường từ 1 đến 3 nucleotit). Với mồi thiết kế như vậy thì chỉ có những đoạn ADN có trình tự ở hai đầu bổ sung với trình tự mồi mới được nhân lên.

Kỹ thuật AFLP đã kết hợp được đặc điểm của RFLP và RADP nên có nhiều ưu điểm như: đơn giản, ổn định, khả năng ứng dụng rộng do có thể chủ động trong việc thiết kế mồi. AFLP cũng được đánh giá là nhanh và hiệu quả trong việc xác định tính đa dạng ở cây trồng, tách dòng và lập bản đồ phân tử. Tuy nhiên, AFLP là chỉ thị trội và vị trí nhiễm sắc thể của chúng chưa xác định, do đó không nên dùng để lập bản đồ gen các quần thể F2. Trong trường hợp phải dùng thì cần kết hợp với các chỉ thị khác đã biết trước vị trí nhiễm sắc thể như RFLP hoặc SSR (Lê Duy Thành, 2000; Nguyen Duy Bay, et al., 2001).

**3 Chỉ thị STS*

STS (*Sequence Tagged Site*) nghĩa là vùng đã biết trước trình tự. STS thực chất là một đoạn ADN ngắn gồm khoảng 60-1000bp, bằng PCR hoàn toàn có thể phát hiện được. Việc dựa vào STS để xác định vùng ADN cần tìm được gọi là kỹ thuật STS. Kỹ thuật STS có thể được xem như là kỹ thuật thay thế RFLP và RADP vì nó đã khắc phục được những nhược điểm lớn nhất của hai kỹ thuật này.

Nguyên lý của kỹ thuật STS là: việc thiết kế mồi dựa trên các trình tự nucleotit đã được xác định, mồi có chiều dài từ 18-20 nucleotit (dài hơn mồi của RADP) nên có tính đặc hiệu cao. Vì dựa vào phản ứng PCR nên dễ thực hiện, ít tốn kém, hơn nữa do sử dụng mồi đặc hiệu nên kết quả ổn định. STS cũng là một chỉ thị đồng trội do đó được sử dụng để lập bản đồ gen cho các

quần thể F2. Kỹ thuật này cũng rất thuận lợi cho việc nghiên cứu mối quan hệ họ hàng giữa các loài (Lê Duy Thành, 2000; Nguyen Duy Bay, et al., 2001).

**4 Chỉ thị RGA*

RGA (*Resistance Gene Analog*) nghĩa là vùng tương đồng gen kháng. Khi so sánh trình tự nucleotit của những gen kháng được phân lập từ nhiều loài thực vật khác nhau, các nhà khoa học đã thấy rằng những gen này có chung một số vùng như: vùng nhắc lại giàu leucine (Leucine Rich Repeat = LRR); vùng vị trí liên kết nucleotit (Nucleotide Binding Site = NBS) và vùng protein kinaza (PK). Những vùng này đã được sử dụng để xây dựng lên một kỹ thuật mới, dựa trên PCR, đó là kỹ thuật RGA.

Bản chất của kỹ thuật RGA là tạo ra những cặp mồi dựa vào những vùng bảo tồn nằm trong gen kháng. Bởi vậy mà sản phẩm “nhận dạng” ADN có thể là một vùng hoặc toàn bộ gen kháng. Kỹ thuật RGA đã được dùng để phân lập gen, lập bản đồ gen kháng và mô tả đa dạng di truyền. (Chen và cs., 1998).

Trước đây sản phẩm PCR thu được từ kỹ thuật RGA chỉ được điện di trong gel agarose, bởi vậy có hạn chế trong sự biểu hiện mức độ đa dạng bằng sản phẩm do khả năng phân tách của agarose thấp. Gần đây, Chen và cs., (1998) đã xây dựng kỹ thuật RGA cùng với điện di phân tách cao trong gel polyacrylamide, kết quả thu được rất tốt.

2.3.2. Chỉ thị SSR và ứng dụng trong xác định nguồn gen kháng đạo ôn

2.3.2.1. Chỉ thị phân tử SSR

Khi nghiên cứu hệ gen của một số sinh vật người ta đã phát hiện ra những đoạn ADN có chiều dài khác nhau, phân bố một cách ngẫu nhiên, chứa những trình tự lặp. Mỗi đơn vị lặp thường có số lượng không vượt quá 5 nucleotit (Nguyễn Bá Ngọc, 2004). Ví dụ về trình tự lặp như (TG)_n, (AAT)_n

(n là số lần lặp lại và có sự biến thiên giữa các alen). Số lần lặp lại của mỗi đơn vị có thể từ 10 đến 100 lần. Những trình tự lặp như vậy được gọi là các trình tự lặp đơn giản SSR (Simple Sequence Repeats) hay microsatellites (các vi vệ tinh). Ngoài ra nó còn có các tên khác như: SSLPs (Single Sequence Length Polymorphisms), STRs (Short tADNom repeats).

Hệ gen của động vật và thực vật đều chứa các vi vệ tinh. Ở thực vật, trình tự AT/TA được nhắc lại nhiều nhất, sau đó là GA/CT, trong khi đó thì trình tự CA/GT lại phổ biến ở động vật. Ở lúa người ta đã phát hiện ra các kiểu trình tự lặp như: GA, GT, CAT, CTT.

Các đoạn ADN nhắc lại có trình tự hai đầu rất đặc trưng. Bởi vậy trình tự đặc trưng ở hai đầu của đoạn nhắc lại được sử dụng để thiết kế mồi cho phản ứng PCR. Do có sự khác nhau về chiều dài giữa các đoạn nhắc lại mà kỹ thuật này rất phù hợp trong nghiên cứu đa hình, lập bản đồ và phân lập gen. Cũng giống như kỹ thuật RADP, kỹ thuật SSR đơn giản, thuận tiện, không tốn kém. Mặt khác, SSR là chỉ thị đồng trội nên nó được sử dụng để phát hiện cá thể dị hợp tử và lập bản đồ gen sử dụng quần thể F2.

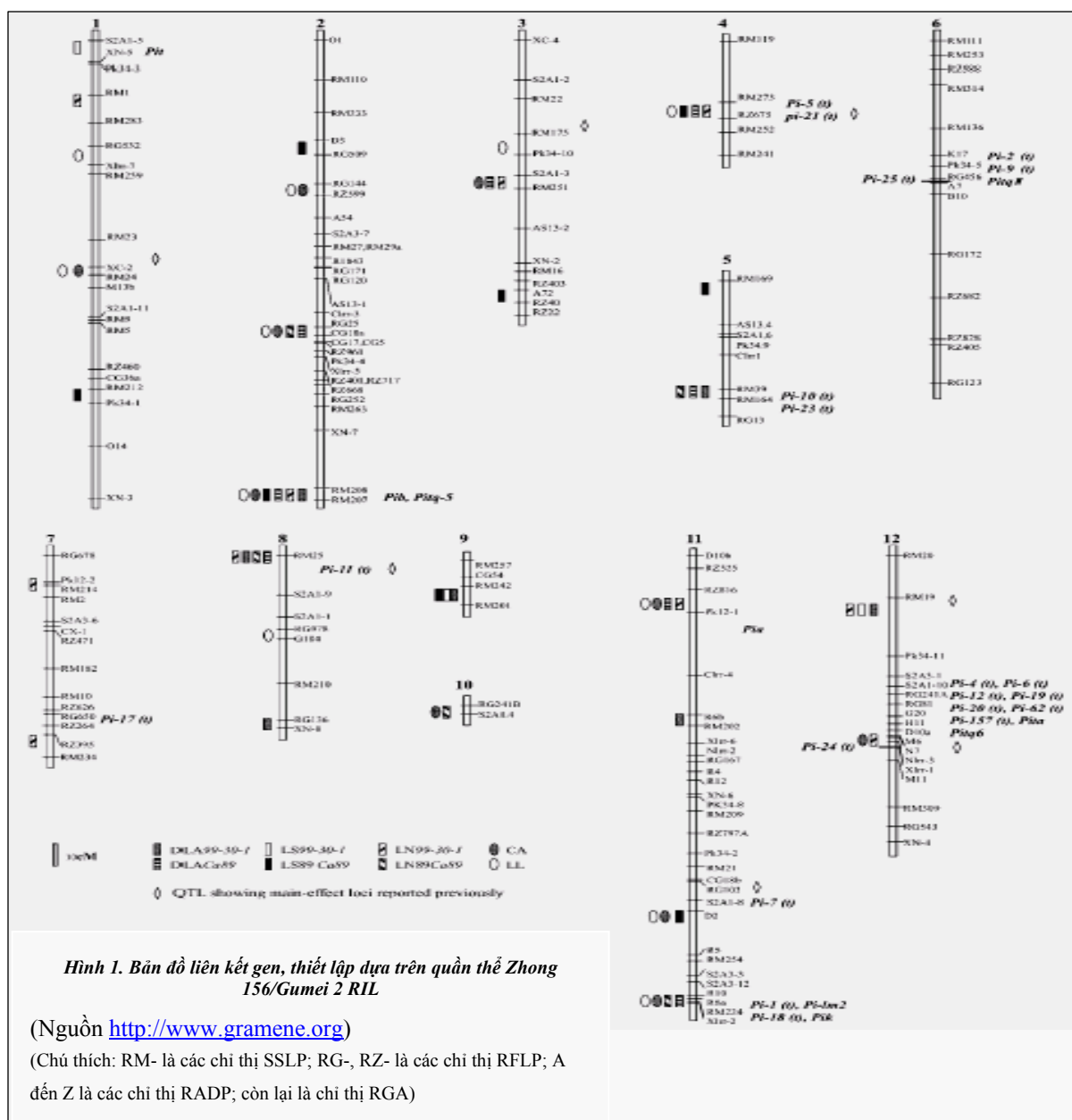
2.3.2.2. Ứng dụng của chỉ thị SSR trong xác định gen kháng đạo ôn

Trên thực tế, việc chọn giống kháng bệnh dựa trên kiểu hình rất khó có thể chọn được nhiều gen kháng đồng thời, do các gen kháng khác nhau cùng biểu hiện thành một kiểu hình và do có sự tương tác giữa các gen. Nhờ chỉ thị phân tử mà công việc xác định gen kháng, tạo giống kháng trở lên dễ dàng, chủ động và chính xác hơn.

Xác định gen kháng bằng chỉ thị phân tử nghĩa là sử dụng các chỉ thị phân tử liên kết chặt với các gen kháng và các QTLs để chọn được các cá thể mang gen kháng trong quần thể phân li. Độ chính xác của phương pháp này có thể lớn hơn 99,75% khi gen kháng kẹp giữa hai chỉ thị liên kết với gen kháng đó và khoảng cách di truyền từ chỉ thị phân tử đến gen kháng nhỏ hơn 5cM. Bằng cách chọn lọc này, các tổ hợp gen kháng khác nhau được chọn lọc là dựa trên kiểu gen thay vì dựa trên kiểu hình.

Về cơ bản các loại chỉ thị trên đều có thể được ứng dụng để lập bản đồ di truyền hoặc nghiên cứu sự đa dạng di truyền hoặc phân lập gen, hoặc xác định gen. Tuy nhiên, mỗi loại chỉ thị có ưu nhược điểm riêng vì thế tùy vào mục đích, yêu cầu và điều kiện cụ thể của mỗi nghiên cứu mà lựa chọn sử dụng chỉ thị nào cho thích hợp.

Trong số các chỉ thị phân tử thì SSR có nhiều ưu điểm: đơn giản, dễ thực hiện, nhanh, chính xác, độ đa hình cao và kinh tế. SSR được dùng để phát hiện mối quan hệ phát sinh chủng loại giữa các loài lúa hoang dại (K. Sujatha et al.). SSR cũng được dùng kết hợp với các chỉ thị phân tử khác như RFLP, RADP và RGA để thiết lập bản đồ gen kháng ở lúa (hình 1).



SSR được dùng rất hiệu quả để xác định gen mùi thơm ở lúa, cho kết quả có độ đa hình cao hơn hẳn RFLP và STS (Nguyễn Thị Lang và Bùi Chí Bửu). Hai tác giả này còn sử dụng SSR vào nghiên cứu xác định gen kháng rầy nâu trên cơ sở đó thiết lập bản đồ gen kháng rầy nâu trên quần thể F2 cây lúa *Oryza sativa*.

Đối với việc xác định gen kháng đạo ôn, chỉ thị SSR được dùng rất phổ biến, nhiều chỉ thị SSR liên kết với gen kháng đạo ôn đã được xác định rõ vị trí trên nhiễm sắc thể (nguồn <http://www.gramene.org>). Chính điều này càng làm cho việc xác định gen kháng đạo ôn bằng chỉ thị phân tử SSR càng trở nên có hiệu quả, nhanh.

2.4. Một số kết quả nghiên cứu xác định nguồn gen kháng đạo ôn

Thành tựu về nghiên cứu gen kháng đạo ôn gắn liền với sự ra đời và phát triển của công nghệ gen đặc biệt là các kỹ thuật chỉ thị phân tử vào năm 1980. Trên thế giới có khoảng 40 gen kháng đạo ôn đã được lập bản đồ và một trong số đó đã được tách dòng, đọc trình tự và chuyển vào cây lúa.

Nguyễn Thị Minh Nguyệt, (2002) đã khảo sát và dùng chỉ thị phân tử liên kết với gen kháng đạo ôn để đánh giá các giống lúa bố mẹ để phục vụ cho công tác nghiên cứu chọn tạo giống lúa có khả năng kháng bền vững. Tác giả đã xác định được dòng BL123 mang 3 gen kháng chính: Pi-1(t), Pi-2(t), Pi-3(t). Đây là dòng có khả năng kháng tốt đối với các nòi nấm đạo ôn đại diện ở Việt Nam, vì vậy dòng này được chọn là dòng cho gen trong các tổ hợp lai CR203 x BL123; A20 x BL123; Nếp 415 x BL123; DT21 x BL123.

Nguyễn Ninh Thuận, (2003) đã tiến hành nghiên cứu trên giống lúa Chiêm bắc của Việt Nam, xác định được hai gen kháng trụi là *Pi-12* và *Pi-VT7*. Đồng thời tác giả đã lập được bản đồ hai gen kháng này trên nhiễm sắc thể số hai.

Lã Tuấn Nghĩa, (1999) đã xác định được trên giống Tẻ tép và OM-90 có mang 3 gen kháng (2 gen trội, 1 gen lặn); giống OM-44 mang 2 gen kháng trội.

Theo công bố của Liu Bin (2001), giống lúa SHZ2 mang 3 gen kháng chính gồm: *Pi-GD-1*, *Pi-GD-2*, *Pi-GD-3*. Trong đó, *Pi-GD-1* nằm trên nhiễm sắc thể số 8 và liên kết với chỉ thị phân tử RFLP CG11, cách chỉ thị này 3,3cM; gen *Pi-GD-2* nằm trên nhiễm sắc thể số 10 và kẹp giữa hai chỉ thị RFLP-RGA được tạo bởi hai mẫu dò r16 và r14 với khoảng cách di truyền tương ứng 3,9cM và 7,7cM; gen *Pi-GD-3* nằm trên nhiễm sắc thể số 12 và cách chỉ thị RM179 4,8cM.

Mackill và Bonman (1992) đã phát triển bộ giống mang gen kháng trên nền di truyền của Co39, đa số các dòng này mang các gen kháng như *Pi-1*, *Pi-2(t)*, *Pi-3(t)*, *Pi-4(t)*.

Năm 2000, Tsunemastu và cs. đã giới thiệu bộ giống đơn gen trên nền di truyền của giống LTH, bộ này gồm 31 dòng mang 24 gen kháng bệnh đạo ôn khác nhau.

Theo Muralidharan và cộng sự, trên giống C101LAC có gen *Pi1*, C101A51 có gen *Pi2*, C104PKT có gen *Pi3*, C101PKT có gen *Pi4a*, C105TTP có gen *Pi4b*...

3. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài

Mục tiêu tổng quát:

Xác định, đánh giá tính trạng kháng bệnh đạo ôn của giống lúa Tám thơm và qui tụ (pyramiding) gen kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85 phục vụ cho công tác bảo tồn và chọn tạo giống lúa

Mục tiêu cụ thể:

- Thiết lập được bản đồ phân tử của gen kháng đạo ôn trong hệ gen của giống lúa Tám thơm và chỉ thị phân tử liên kết với gen
- Tạo được các dòng lúa mang gen kháng đạo ôn thông qua qui tụ gen kháng vào giống lúa Jasmine 85

4. Cách tiếp cận

Cách tiếp cận cơ bản của đề tài gồm hai hướng: thiết lập bản đồ gen kháng, xác định chỉ thị liên kết với gen và qui tụ gen kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85:

- Thiết lập bản đồ gen kháng và xác định chỉ thị liên kết:

Tiến hành lai tạo giữa giống lúa Tám thơm (giống kháng đạo ôn) với giống CR203 (giống nhiễm đạo ôn) để tạo quần thể RIL, quần thể F6.

Sử dụng các nòi nấm đạo ôn lây nhiễm lên các giống bố/mẹ (Tám thơm và CR203) và các dòng F6 để đánh giá tính kháng/nhiễm của chúng.

Sử dụng chỉ thị SSR để nhận dạng ADN (DNA fingerprint) các giống lúa bố/mẹ và dòng F6.

Sử dụng dữ liệu về tính kháng nhiễm và nhận dạng ADN để phân tích thiết lập bản đồ và xác định chỉ thị phân tử.

- Qui tụ gen kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85

Các gen kháng đã được xác định được qui tụ theo phương pháp lai trở lại (Backcross) để qui tụ gen kháng vào giống lúa Jasmine 85; ở mỗi thế hệ sử dụng các nòi nấm đạo ôn đặc hiệu để chọn cây lúa mang gen kháng.

5. Vật liệu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

5.1. Vật liệu nghiên cứu

5.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Giống lúa Tám thơm được cung cấp bởi Trung tâm Tài nguyên Thực vật. Tám thơm là giống lúa mùa địa phương có thời gian sinh trưởng khoảng 160 ngày, cây cao trung bình khoảng 151cm. Bên cạnh những đặc tính chất lượng tốt, giống lúa này còn có khả năng kháng đạo ôn cao (bảng 1).

CR203 là giống lúa có chiều cao từ 95 - 100cm, có thời gian sinh trưởng 150 - 160 ngày vào vụ Xuân chính vụ, 120 - 130 ngày vào vụ Xuân muộn và 115 - 120 ngày vào vụ Mùa. Năng suất vào khoảng 50 - 65 tạ/ha. CR203 là giống nhiễm đạo ôn nặng khi được lây nhiễm với các chủng nấm bệnh hoặc trong điều kiện có dịch bệnh phát triển (bảng 1).

Bảng 4. Phản ứng bệnh của một số giống lúa với các chủng đạo ôn có độc tính cao

Giống lúa	Chủng nấm			
	1*	2*	3*	4*
Dự Di Hưng	S	S	S	R
Tám thơm	M	R	R	R
Dự cao cây	S	R	S	R
Chiêm bắc	M	R	R	-
Co39	S	S	S	S
CR203	S	S	S	S

*1: P06-6, 2: CBN9219-25, 3: IK81-3, 4: V86010. R: kháng, S: nhiễm, M: kháng trung bình, -: không dữ liệu.

Jasmine 85, được Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế - Philippin cung cấp, là giống có khả năng thích nghi rộng, năng suất cao, ổn định, thích hợp canh tác

trong cả hai vụ Đông xuân và Hè thu. Thời gian sinh trưởng ngắn, 93-98 ngày. Dạng hình đẹp, khá cứng cây, chiều cao cây: 95-100cm, chịu phân, tỷ lệ lép thấp. Phẩm chất gạo tốt, hạt gạo dài, trong, không bạc bụng, mềm cơm. Tiềm năng năng suất: 7-9 tấn /ha, giống bị nhiễm bệnh đạo ôn. Trong nghiên cứu này Giống lúa Jasmine 85 được sử dụng để qui tụ các gen kháng đạo ôn vào nó nhằm tạo ra các dòng lúa mang gen.

Các chủng nấm đạo ôn được Bộ môn vi sinh vật, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa phân lập và cung cấp. Kết quả đánh giá bệnh ở bảng 1 được tiến hành tại Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế (IRRI) - Philippin, các chủng nấm do Bộ môn Bệnh thực vật - IRRI cung cấp.

Các thiết bị sử dụng trong nghiên cứu là các thiết bị nghiên cứu về CNSH được trang bị tại Viện Di truyền Nông nghiệp và phòng Vi sinh vật thuộc Viện Nông hóa Thổ nhưỡng. Vật tư, hóa chất được mua của các hãng chuyên phục vụ nghiên cứu CNSH, như: Biorad, Sigma, Fementas.v.v.

5.1.2. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành và triển khai ở một số địa điểm sau:

1. Bộ môn Vi sinh, Viện Thổ nhưỡng Nông hoá: Tiến hành thu thập, phân lập, lây nhiễm đánh giá về tính kháng/nhiễm bệnh đạo ôn của các giống bố/mẹ và các dòng lúa RILs, F6.

2. Viện Di truyền Nông nghiệp: Tiến hành nhận dạng ADN giữa hai giống lúa bố/mẹ (Tám thơm, CR203) và các dòng RILs, F6 bằng chỉ thị SSR. Phân tích số liệu, thiết lập bản đồ gen kháng đạo ôn và xác định chỉ thị liên kết với gen kháng.

3. Viện Lúa DBSCL: Tiến hành xác định các gen kháng đạo ôn có hiệu quả và qui tụ chúng vào giống lúa Jasmine 85 để tạo dòng lúa mang gen kháng.

5.1.3. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành từ năm 2005 đến 2008.

5.2. Nội dung nghiên cứu

Đề tài đã tiến hành các nội dung nghiên cứu chủ yếu như sau:

1. Đánh giá kiểu hình về tính kháng bệnh đạo ôn của các giống bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và các dòng lúa RILs.
2. Điều tra đa hình ADN giữa hai giống lúa bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và nhận dạng ADN của các dòng RILs.
3. Xác định vị trí QTLs trong hệ gen của giống lúa Tám thơm và các chỉ thị phân tử liên kết với QTLs đó.
4. Thực hiện fine mapping, so sánh giữa kiểu gen, kiểu hình và xác định chỉ thị phân tử liên kết gần nhất với gen mục tiêu.
5. Qui tụ các gen (Pik-p, Piz-5) kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85.

5.3. Phương pháp nghiên cứu

5.3.1. Lây nhiễm nấm đạo ôn lên các dòng/giống lúa

5.3.1.1. Chuẩn bị giống lúa

- Ngâm thóc, ủ cho nảy mầm, đem gieo trong các vại sành. Với mỗi giống lúa gieo 10 hạt/ hàng với 3 lần nhắc lại.

- Khi cây mạ được 10 - 14 ngày tuổi (có 3-5 lá thật), sử dụng phương pháp lây nhiễm nhân tạo lên mạ.

5.3.1.2. Chuẩn bị dung dịch bào tử nấm

- Chuyển các ống giữ giống bào tử nấm ra ngoài từ 7 - 10 ngày, để ở nhiệt độ phòng.

- Dùng que cấy chuyển từ ống giống đạo ôn có sợi nấm đang phát triển sang hộp lồng môi trường (đĩa petri) PDA hay môi trường nước chiết cám để tiến hành nhân sinh khối bào tử nấm đạo ôn.

- Để đĩa petri cấy nấm đạo ôn vào trong tủ nuôi (nhiệt độ 28°C) tới khi sợi nấm mọc kín đĩa petri, lượng bào tử nấm đạo ôn thu được nhiều.

- Thu bào tử nấm, pha trong nước cất. Lọc dung dịch bào tử để loại bỏ những mẫu thạch vụn.

- Đếm số lượng bào tử nấm bằng dụng cụ “hemacytometer”. Điều chỉnh nồng độ bào tử đạt 10^5 bào tử/ml.

- Bỏ sung dịch chiết cám (không có agar) vào dung dịch chứa bào tử nấm giúp tăng độ bám dính của dung dịch lên cây lúa cũng như tạo điều kiện cho bào tử nấm phát triển trên môi trường dinh dưỡng cao.

Ghi chú: thành phần dịch chiết cám (nước chiết cám) cho 1000ml

50 g cám gạo;

18 g agar;

20 g đường saccharose;

1000ml nước cất.

5.3.1.3. *Lây nhiễm*

- Phun đều dung dịch chứa bào tử nấm lên cây lúa bằng bình tích áp nhằm tạo ra những "giọt sương" bám trên lá mạ vào lúc trời râm mát (tiến hành vào buổi chiều - khoảng 16^h - 17^h) nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho bào tử nấm đạo ôn nảy mầm, phát triển và hình thành sợi nhiễm phát triển vào bên trong mô lá.

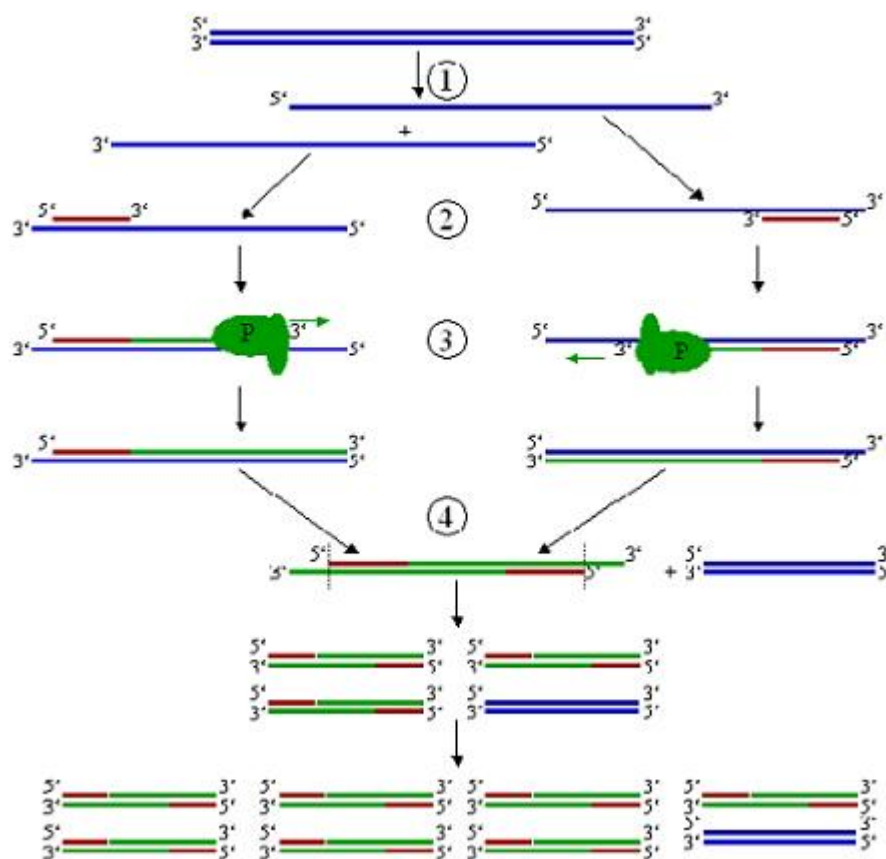
- Sau lây nhiễm 7 ngày tiến hành kiểm tra sự gây hại của nấm bệnh.

5.3.2. *Nhận dạng ADN của các giống lúa*

Lá 4 tuần tuổi của các giống/dòng lúa đã được thu để tách chiết ADN. ADN của lá lúa được tách chiết bằng phương pháp sử dụng CTAB của Murray và Thompson (1980).

Nhận dạng ADN của lúa được tiến hành theo phương pháp PCR sử dụng mồi SSR của McCouch và cs. (2002) và các chỉ thị SSR. PCR được chuẩn bị với thể tích mỗi phản ứng là 20 μ l pha trộn gồm: 50ng ADN khuôn; 0,5 μ M của mỗi mồi ngược và xuôi; 200 μ M của A, T, G và C; 1,5mM MgCl₂; 0,5 đơn vị enzym Taq; 2 μ l buffer của enzym Taq; sau đó điều chỉnh bằng nước cất lên 20 μ l.

Chương trình chạy PCR gồm các bước theo sơ đồ phản ứng sau:



Hình 2. Sơ đồ mô tả phản ứng PCR

1: Giai đoạn biến tính; 2: Giai đoạn bắt cặp mồi;

3: Giai đoạn kéo dài chuỗi; 4: Hoàn thành chu kì

P: ADN polymerase

Trong đó:

Bước 1: 94°C trong 5 phút;

Bước 2: 94°C trong 1 phút, 55°C trong 1 phút, 72°C trong 2 phút; bước này lặp lại 45 lần.

Bước 3: 72°C trong 10 phút

Bước 4: 4°C cho tới khi kết thúc PCR

Sản phẩm PCR được điện di trong gel agarose 3% sử dụng đệm điện di 0,5XTBE và sau đó được nhuộm cùng ethidium bromide và chụp ảnh để ghi nhận hình ảnh điện di.

5.3.3. Tạo quần thể F6 và qui tụ gen kháng vào giống lúa Jasmine 85

Hai giống lúa Tám thơm và CR203 đã được lai với nhau để tạo hạt F1, từ thế hệ cây F1 đến cây F5 tự thụ để tạo quần thể RIL (F6). 250 dòng lúa F6 đã được trồng để thu mẫu tách chiết ADN và đánh giá phản ứng bệnh (xác định tính kháng/nhiễm bệnh).

31 giống lúa mang gen kháng (Bảng 4) được sử dụng để đánh giá phản ứng bệnh ở các địa điểm khác nhau nhằm xác định ra các gen kháng hiệu quả sử dụng để qui tụ vào giống lúa Jasmine 85.

Hai gen kháng bệnh *Pik-p* (có trong giống IRBL7) và *Piz-5* (có trong giống IRBL10) được xác định kháng hiệu quả với nấm đạo ôn được sử dụng để qui tụ vào giống lúa Jasmine 85 theo phương pháp lai hồi giao (Backcross) nhằm tạo ra các dòng lúa mang gen kháng phục vụ cho sản xuất.

Những dòng lúa mang gen kháng được chọn lọc bằng cách sử dụng các nồi nấm: nồi AG166 để chọn lựa cây lúa mang gen *Pik-p* và nồi VL41 để chọn lọc cây lúa mang gen *Piz-5*.

5.3.4. Đánh giá tính kháng bệnh

Các cây lúa bố/mẹ (CR203 & Tám thơm), các cây lúa F2 và các dòng lúa RIL (F6) sử dụng cho lập bản đồ gen; các dòng lúa mang gen kháng sử dụng cho qui tụ gen được bố trí thí nghiệm (lây nhiễm nhân tạo và nhiễm bệnh tự nhiên) để đánh giá phản ứng bệnh xác định tính kháng/nhiễm bệnh: vụ Đông xuân năm 2005 đối với các giống lúa F2; vụ Đông xuân năm 2006 – 2007 đối với các giống lúa mang gen kháng và vụ Đông xuân năm 2007 -

2008 đối với các giống lúa bố/mẹ và dòng F6; thí nghiệm được tiến hành với 3 lần nhắc lại. Phản ứng bệnh của mỗi cây lúa bố mẹ, F2 và dòng F6 được đánh giá theo Quy phạm khảo nghiệm giống lúa do Bộ NN&PTNT ban hành theo Quyết định số 143/2002/BNN-KHCN ngày 06 tháng 12 năm 2002. Phương pháp đánh giá tính kháng bệnh cụ thể như sau:

- Các giống dòng lúa được chuẩn bị bằng cách: Gieo hạt lúa đã nảy mầm trong khay/chậu nhựa; mỗi giống lúa gieo 10 hạt/hàng với 3 lần nhắc lại. Khi lúa được 14 - 21 ngày tuổi (có 3-5 lá) được sử dụng cho lây nhiễm.

- Trong quá trình chuẩn bị giống lúa, các nòi nấm cũng được chuẩn bị để sử dụng cho lây nhiễm.

- Phản ứng của lúa khi bị lây nhiễm bệnh được đánh giá theo Quy phạm khảo nghiệm giống lúa do Bộ NN&PTNT ban hành theo Quyết định số 143/2002/BNN-KHCN ngày 06 tháng 12 năm 2002; cụ thể như sau:

Điểm 0: Không có vết bệnh.

Điểm 1: Vết bệnh màu nâu hình kim châm ở giữa, chưa xuất hiện vùng sinh sản bào tử.

Điểm 2: Vết bệnh nhỏ, tròn hoặc kéo dài đường kính 1-2cm, có viền nâu rõ rệt, hầu hết lá dưới có vết bệnh.

Điểm 3: Dạng vết bệnh như điểm ở 2, nhưng vết bệnh xuất hiện nhiều ở các lá trên.

Điểm 4: Vết bệnh điển hình cho các giống nhiễm, dài 3mm diện tích vết bệnh trên lá <4% diện tích lá.

Điểm 5: Vết bệnh điển hình 4-10% diện tích lá.

Điểm 6: Vết bệnh điển hình 11-25% diện tích lá.

Điểm 7: Vết bệnh điển hình 26-50% diện tích lá.

Điểm 8: Vết bệnh điển hình 51-75% diện tích lá.

Điểm 9: Vết bệnh > 75% diện tích lá

Tỷ lệ bệnh (tần số thường gặp của bệnh) - TLB

$$\text{- TLB (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

Trong đó: A: Số lượng cá thể bị bệnh (danh, lá, ...)

B: Số lượng cá thể điều tra (danh, lá, ...)

Chỉ số bệnh - CSB (được tính theo công thức Townsend Heuberger)

$$\text{- CSB (\%)} = \frac{\sum(a.b)}{N.T} \times 100$$

Trong đó: a: Số lượng cá thể bị bệnh ở mỗi cấp,

b: Trị số cấp bệnh tương ứng,

N: Tổng số cá thể điều tra,

T: Trị số cấp bệnh cao nhất trong bảng phân cấp bệnh đã dùng.

Theo quy phạm khảo nghiệm giống, kết hợp với tính toán xác định chỉ số bệnh, tỷ lệ bệnh cho phép ta đánh giá mức độ kháng/nhiễm của một giống lúa.

5.3.5. Ghi nhận dữ liệu nhận dạng ADN

+ Đối với nhận dạng ADN ở quần thể F6, ghi nhận kiểu gen là: nếu kiểu nhận dạng giống kiểu gen của giống CR203 ghi nhận là A, giống kiểu gen của giống Tám thơm ghi nhận là B, không có dữ liệu ký hiệu là "-" (gạch ngang).

+ Đối với nhận dạng ADN ở các cây F2, ghi nhận kiểu gen là: nếu kiểu nhận dạng giống kiểu gen của giống CR203 ghi nhận là A, giống kiểu gen của

giống Tám thơm ghi nhận là B, di hợp tử (trung gian giữa CR203 và Tám thơm) ghi nhận là H, không có dữ liệu ký hiệu là "-" (gạch ngang).

5.3.6. Thí nghiệm *fine mapping*

Chỉ thị phân tử biên của QTL có hiệu quả lớn nhất sẽ được sử dụng để tiến hành nhận dạng ADN ở quần thể gồm các cây F2 đã sử dụng để tạo dòng F6. Bên cạnh đó sẽ đánh giá kiểu kháng nhiễm của các cây F2 để tạo dữ liệu kiểu hình dùng cho phân tích xác định khoảng cách chính xác của chỉ thị với gen.

5.3.7. Phân tích dữ liệu

Dữ liệu về kiểu gen (nhận dạng ADN) và kiểu hình (phản ứng bệnh) được sử dụng để xây dựng bản đồ liên kết của các chỉ thị phân tử và phát hiện QTL. Chương trình MAPMAKER/EXP ver. 3.0 (Lander et al. 1987) được sử dụng để xây dựng bản đồ liên kết của các chỉ thị SSR trên nhiễm sắc thể lúa, khoảng cách giữa các chỉ thị SSR được tính bằng đơn vị centimorgan (cM). Các nhóm liên kết chỉ thị SSR và vị trí của nó trên nhiễm sắc thể lúa được xác định dựa vào bản đồ liên kết của các chỉ thị SSR ở lúa (McCouch et al. 2002).

Chương trình MAPMAKER/QTL ver.1.1 (Lincoln et al. 1993) được sử dụng để xác định QTL qui định tính kháng đạo ôn ở lúa. Để xác định QTL, những vùng có chỉ số LOD (log-likelihood) lớn hơn 2.0 thì ở đó được xem như là có một QTL.

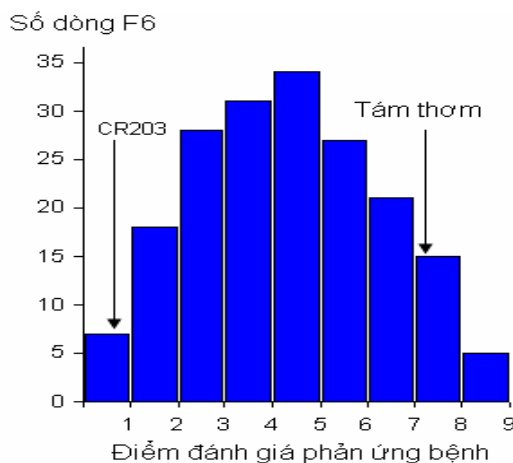
QTLs được đặt tên cơ bản dựa trên đề nghị của McCouch et al. (1997) và Tabien et al. (2002), ví dụ: tên của một QTL là: *qBLASTl-3-TXC* có nghĩa là QTL liên quan đến bệnh đạo ôn lá, nằm trên nhiễm sắc thể số 3; *q*: là QTL, *BLAST*: là đạo ôn, *l*: là lá, *3*: là nhiễm sắc thể số 3 và *TXC* là viết tắt của cụm từ “Tám thơm lai với CR203”.

Các chương trình exell, IRRISTAT được sử dụng để phân tích thống kê, tổng hợp số liệu trong việc xác định gen, tính hiệu quả và ổn định của gen kháng trong các vùng sinh thái khác nhau.

6. Kết quả và thảo luận

6.1. Đánh giá kiểu hình về tính kháng bệnh đạo ôn của các giống bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và các dòng lúa RILs

Kết quả đánh giá phản ứng bệnh trên lá lúa đã cho thấy, giống Tám thơm có khả năng kháng cao, mức độ phản ứng bệnh có điểm trung bình là 1,67. Trong khi đó giống lúa CR203, biểu hiện là một giống nhiễm bệnh, mức độ phản ứng bệnh trung bình có điểm là 7,33. Đối với những dòng lúa F6 mức độ bệnh từ 0,33 đến 9 điểm. Tần số kháng của F6 được chỉ ra ở hình 3. Khoảng 1/2 số dòng lúa có giá trị đánh giá nhỏ hơn điểm 4, các dòng lúa có điểm như vậy được xem như là kháng bệnh (R); 1/2 dòng lúa còn lại có giá trị cao hơn điểm 4, những dòng lúa này được xem là dòng nhiễm bệnh (S). Tỷ lệ giữa dòng kháng và nhiễm bệnh xấp xỉ 1:1, tỷ lệ này phù hợp với phân ly lý thuyết (hình 3). Theo kết quả phân tích này ít nhất có một gen kháng chính trong giống lúa Tám thơm có khả năng kháng với các nòi nấm đạo ôn.



Hình 3. Phản ứng bệnh đạo ôn của các giống lúa Tám thơm, CR203 và các dòng F6 được đánh giá theo thang điểm của IRRI

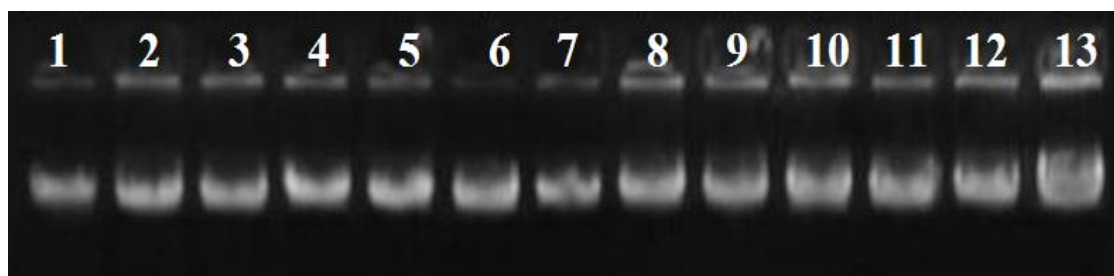
6.2. Điều tra đa hình ADN giữa hai giống lúa bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và nhận dạng ADN của các dòng RILs

**/ Kết quả tách chiết ADN tổng số của hai giống lúa bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và các dòng RILs*

Sử dụng phương pháp tách chiết ADN bằng CTAB của Saghai - Marof (1984) cải tiến. Với nguyên lý cơ bản là sử dụng chất tẩy Cetyl - Trimethyl - Amonium - Bromid (CTAB); CTAB là chất có khả năng tạo phức hợp không hoà tan với các axit nucleic. Dựa vào đó ta có thể tách ADN ra khỏi hỗn hợp các thành phần trong dung dịch.

Ngoài CTAB trong đệm chiết còn một số chất cũng có vai trò quan trọng khác như EDTA và ethanol (hoặc Isopropanol). EDTA có tác dụng bắt giữ các ion có hoá trị 2 (Mg^{2+} , Ca^{2+} ...), đây là các yếu tố rất cần thiết cho hoạt động của enzyme thuỷ phân axit nucleotide. Ethanol (hoặc Isopropanol) là chất được sử dụng để kết tủa toàn bộ sản phẩm trong dịch chiết. Việc dùng Isopropanol ngay ở giai đoạn đầu để kết tủa dịch chiết giúp tận thu tối đa lượng ADN trong dịch chiết.

Loại bỏ ARN bằng enzyme Rnase, enzyme này sẽ cắt ARN thành những mảnh nhỏ, theo dung dịch ra ngoài khi tách chiết. Cuối cùng sử dụng chloroform để loại bỏ CTAB đồng thời làm biến tính protein, còn 70% để loại bỏ hoàn toàn các hoá chất.



Hình 4 . Hình ảnh ADN tổng số được tách chiết của hai giống lúa bố, mẹ (Tám Thơm, CR203) và các dòng RILs

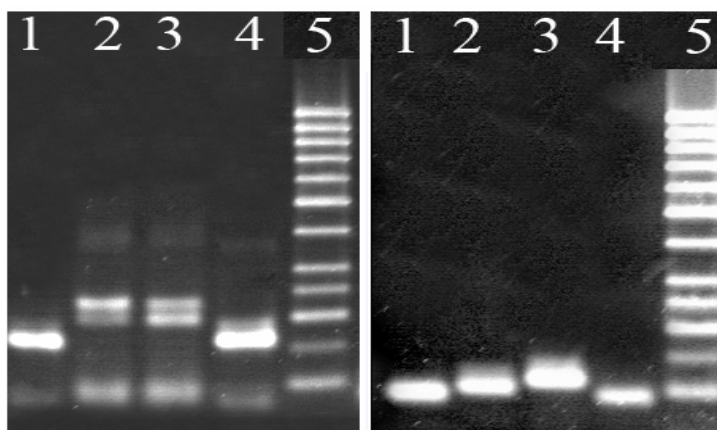
Cột 1 và 13 là λ_{150} và λ_{250} , cột 2 là Tám Thơm, cột 3 là CR203, cột 4 - 12 là các dòng RILs

ADN tổng số của các dòng/giống lúa đã được tách chiết với nồng độ ADN thu được từ 170 - 300ng/ μ l. Trên ảnh điện di, các mẫu ADN gọn, rõ nét, ít bị gãy, có độ tinh sạch cao đảm bảo yêu cầu để sử dụng cho phản ứng PCR

**/ Điều tra đa hình ADN giữa hai giống lúa bố, mẹ (Tám thơm, CR203) và nhận dạng ADN của các dòng RILs*

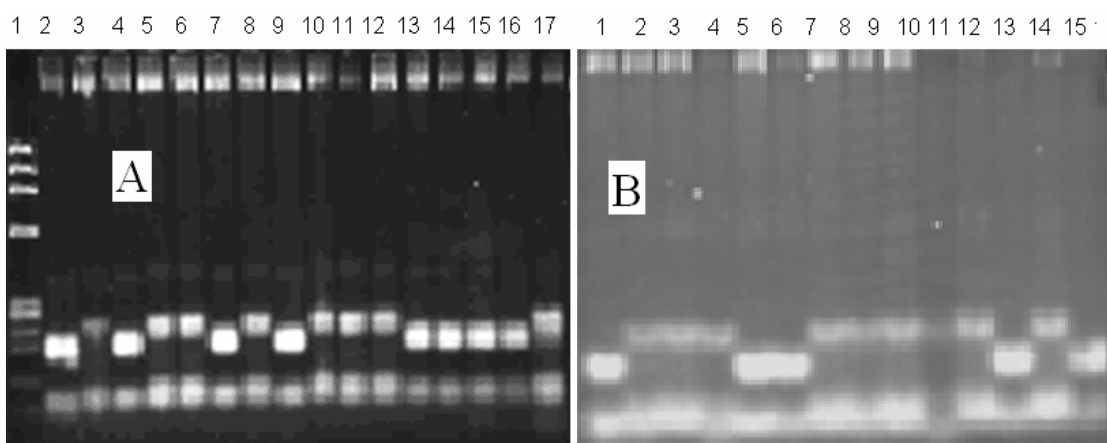
335 chỉ thị phân tử SSR phân bố trên 12 nhiễm sắc thể của lúa đã được sử dụng để phân tích đa hình giữa 2 giống lúa Tám thơm và CR203 (hình 5). 184 chỉ thị đã cho đa hình giữa 2 giống lúa nói trên, chiếm tỷ lệ khoảng 55%.

184 chỉ thị phân tử SSR cho đa hình giữa 2 giống lúa Tám Thơm và CR0203 đã được sử dụng để nhận dạng ADN ở F6 (hình 6).



Hình 5. Nhận dạng ADN để xác định sự đa hình giữa hai giống lúa Tám thơm và CR203 bằng các cặp mồi SSR.

Các cột 1 và 3 là giống Tám thơm; cột 2 và 4 là giống CR203; cột 5 là ADN Ladder



Hình 6. Nhận dạng ADN của những cây lúa bố, mẹ và dòng F6 với mồi RM20 và MRG0761.

Cột 1 Cột 1 là Φ X175; cột 2 là giống lúa Tám thơm. cột 3 là giống lúa CR203. các cột còn lại là các dòng F6.

6. 3. Xác định vị trí *QTLs* trong hệ gen của giống lúa Tám thơm và các chỉ thị phân tử liên kết với *QTLs* đó

6.3.1. Xây dựng bản đồ liên kết

184 chỉ thị phân tử cho đa hình giữa hai giống lúa đã được sử dụng để nhận dạng ADN ở F6 (hình 6). Kiểu nhận dạng ADN của giống CR203 được mã là: A, của giống Tám thơm mã là: B; những dòng F6 có nhận dạng giống nhận dạng ADN của giống Tám thơm được mã là A, giống nhận dạng ADN của giống CR203 được mã là: B. Dữ liệu ADN của cây bố, mẹ và dòng F6 được sử dụng để xây dựng bản đồ liên kết của các chỉ thị phân tử, sử dụng chương trình MAPMAKER/EXP (*Phân phụ lục*).

Trên bản đồ liên kết các chỉ thị phân tử SSR phân bố trên 12 nhiễm sắc thể với tổng chiều dài là 1652,9 cM, khoảng cách trung bình giữa các chỉ thị là 9 cM, khoảng cách xa nhất giữa hai chỉ thị là 18,2 cM và gần nhất là 0 cM (hình 7). Trật tự sắp xếp của các chỉ thị phân tử SSR trên mỗi nhiễm sắc thể ở nghiên cứu này cũng tương xứng với trật tự sắp xếp của các chỉ thị SSR trên bản đồ liên kết ở lúa đã được McCouch và cs. (2002) và Chương trình genome lúa (RGP) công bố.

Các nhiễm sắc thể: số 1 có số lượng chỉ thị là 20, với tổng khoảng cách các chỉ thị là 181cM; nhiễm sắc thể số 2 có số lượng chỉ thị phân tử là 16 với tổng khoảng cách các chỉ thị là 166 cM; nhiễm sắc thể số 3 có số lượng chỉ thị phân tử là 13 với tổng khoảng cách các chỉ thị phân tử là 158,1 cM; nhiễm sắc thể số 4 có số lượng chỉ thị phân tử là 13 với tổng khoảng cách các chỉ thị phân tử là 123 cM; nhiễm sắc thể số 5 có số lượng chỉ thị phân tử là 14 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là 124,8 cM; nhiễm sắc thể số 6 có số lượng chỉ thị phân tử là 15 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là

124,4 cM; nhiễm sắc thể số 7 có số lượng chỉ thị phân tử là 14 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là 121,8 cM; nhiễm sắc thể số 8 có số chỉ thị phân tử là 15 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là 116,8 cM; nhiễm sắc thể số 9 có số chỉ thị phân tử là 18 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là 131,1 cM; nhiễm sắc thể số 10 có số chỉ thị phân tử là 13 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là 133,4 cM; nhiễm sắc thể số 11 có số chỉ thị phân tử là 16 với tổng khoảng cách giữa các chỉ thị phân tử là 127,1 cM, nhiễm sắc thể số 12 có số chỉ thị phân tử và tổng khoảng cách tương ứng là 15 và 145,4 cM (hình 7).

6.3.2. Xác định QTL

Dữ liệu kiểu gen (nhận dạng ADN) và phản ứng bệnh (hình 6) đã được sử dụng để phân tích xác định QTL sử dụng chương trình MAPMAKER/QTL ver.1.1.

Kết quả phân tích đã xác định được 4 vùng có chỉ số LOD lớn hơn 2 (2,622; 2,514; 2,776; 17,340); như vậy đã có 4 QTL được xác định qui định tính kháng đạo ôn trong quần thể F6 tạo lập giữa giống Tám thơm và CR203. Các thông số: giá trị LOD, phần trăm tác động, vị trí nhiễm sắc thể và các chỉ thị SSR biên (chỉ thị nằm gần nhất ở hai bên QTL) của các vị trí mang gen (QTL) được thể hiện trong bảng 5.

Các vị trí mang gen được đặt tên: *qBLASTl-3a-TXC*, *qBLASTl-3b-TXC*, *qBLASTl-9-TXC* và *qBLASTl-11-TXC*. 3 QTL, gồm *qBLASTl-3a-TXC*, *qBLASTl-3b-TXC* và *qBLASTl-11-TXC* có giá trị AE âm (tương ứng là: -0,439; -0,484; -1,297), giá trị này thể hiện giống CR203 đã đóng góp allel làm tăng tính kháng bệnh đạo ôn, như vậy mặc dù CR203 là giống lúa nhiễm bệnh nhưng khi có sự tương tác allel với giống kháng Tám thơm thì CR203 vẫn

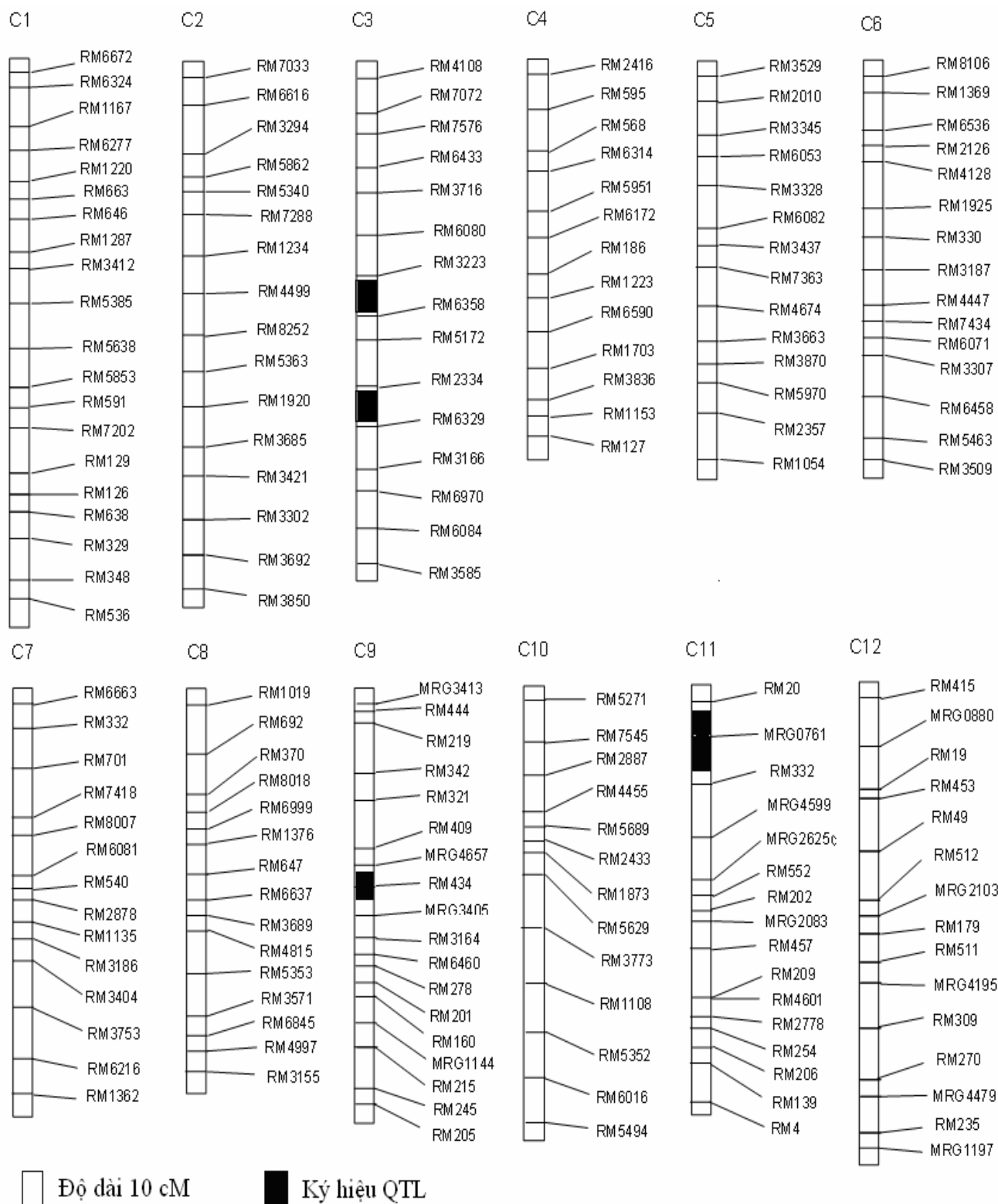
góp phần làm tăng tính kháng bệnh trong quần thể. Trong số các QTL đã được phát hiện, *qBLASTl-11-TXC* có chỉ số LOD lớn nhất là 17,34 và có phần trăm đóng góp tới kiểu hình là 37% (các QTL còn lại *qBLASTl-3a-TXC*, *qBLASTl-3b-TXC*, *qBLASTl-9-TXC* có chỉ số LOD và phần trăm đóng góp tới kiểu hình tương ứng là 2,622 – 8,8%; 2,514 – 7,7%; 2,776 – 9,1%), điều này chứng tỏ *qBLASTl-11-TXC* đóng vai trò chính qui định tính kháng bệnh đạo ôn và cũng phù hợp với kết quả phân tích phản ứng bệnh cho thấy có ít nhất một gen kháng chính qui định tính kháng đạo ôn ở giống Tám thơm.

Bảng 5. Các QTL được phát hiện liên quan đến tính kháng đạo ôn lá

QTL	Các chỉ thị SSR biên	Nhiễm sắc thể	AE ^a	LOD	Var. exp. (%) ^b
<i>qBLASTl-3a-TXC</i>	RM3223-RM6358	3	- 0,439	2,622	8,8%
<i>qBLASTl-3b-TXC</i>	RM2334-RM6329	3	- 0,484	2,514	7,7%
<i>qBLASTl-9-TXC</i>	MRG4657-RM434	9	0,444	2,776	9,1%
<i>qBLASTl-11-TXC</i>	RM20-MRG0761	11	- 1,297	17,340	37%

^a :Hiệu quả di truyền tăng thêm do sự tương tác giữa 2 allen của giống Tám thơm và CR203. AE có giá trị âm có nghĩa là allen làm tăng khả năng kháng bệnh đến từ giống CR203.

^b :Đóng góp của QTL lên khả năng kháng bệnh.



Hình 7. Bản đồ liên kết của các chỉ thị phân tử SSR và các QTL kháng đạo ôn được xác định qua phân tích quần thể F6 của tổ hợp lai giữa giống lúa Tám thơm và CR203

6.4. Thực hiện fine mapping^(*), so sánh giữa kiểu gen, kiểu hình và xác định chỉ thị phân tử liên kết gần nhất với gen mục tiêu

Dữ liệu nhận dạng ADN sử dụng hai cặp mồi RM20 và MRG0761 và dữ liệu kiểu hình (tính kháng và nhiễm bệnh) 180 cây lúa F2 đã được phân tích, xác định gen và khoảng cách liên kết của chỉ thị với gen.

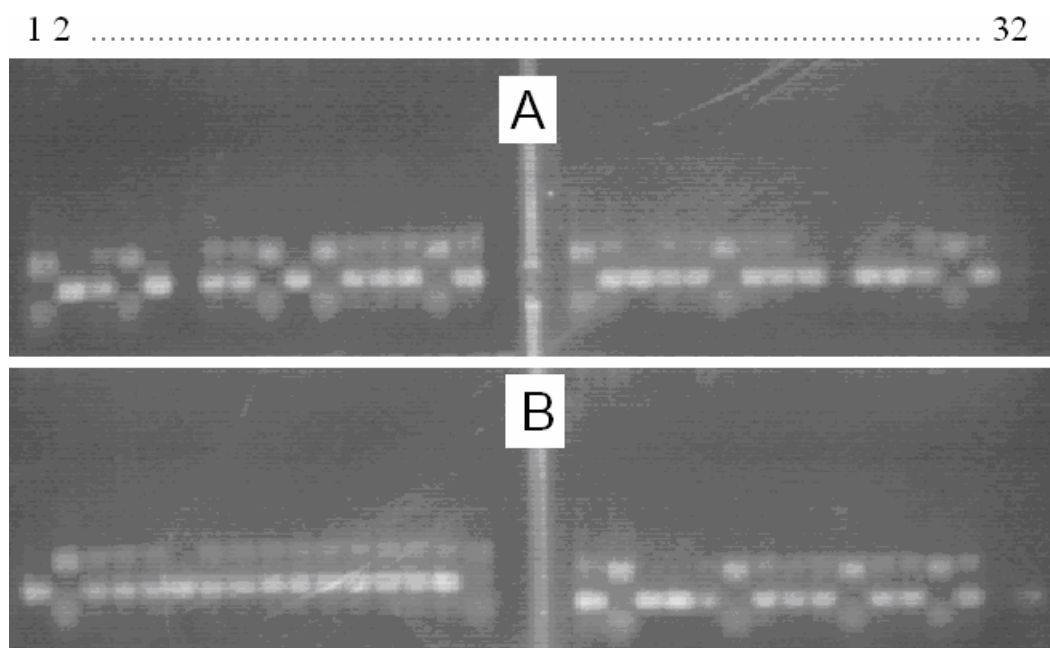


Hình 8. Ảnh đánh giá phản ứng bệnh của các cây lúa F2 với nấm P06-6

^(*): **Fine mapping**: là việc tìm kiếm những chỉ thị phân tử liên kết gần hơn với gen sau khi đã xác định được vị trí của gen hoặc QTL trong genom.

Kết quả phân tích kiểu hình của 180 cây lúa khi cho lây nhiễm với chủng đạo ôn P06-6 (hình 8) đã cho thấy giống trong quần thể F2 có 132 cây kháng (R) và 48 cây nhiễm (S); tỷ lệ giữa cây kháng và cây nhiễm là: 132:48 ~3:1 (Bảng 6). Với tính kháng nhiễm rõ ràng và tỷ lệ phân ly ~ 3:1 đã quan sát được chứng tỏ giống Tám thơm mang một gen kháng chính trội hoàn toàn.

Hai chỉ thị biên RM20 và MRG0761 (nằm trên nhiễm sắc thể số 11) của QTL (vị trí chứa gen) đã được xác định trong phân tích này được sử dụng để nhận dạng ADN của các cây F2 (hình 9). Kết quả nhận dạng cho thấy kiểu gen của hai chỉ thị này với các cây F2 có tỷ lệ phân ly là ~ 1:2:1 (Bảng 6); điều này cho thấy sự phân ly phù hợp với phân ly lý thuyết.



Hình 9. Ảnh nhận dạng ADN của những cây lúa F2 sử dụng cặp mồi RM20 (A) và MRG0761 (B)

Cột 1 là giống CR203, cột 2 là giống Tám thơm, các cột còn lại là F2.

Sử dụng dữ liệu kiểu hình và kiểu gen để phân tích liên kết đã cho thấy chỉ thị RM20 liên kết với gen kháng đạo ôn ở khoảng cách là: 7 cM; chỉ thị MRG0761 liên kết với gen kháng đạo ôn ở khoảng cách là 5,5 cM (Bảng 6)

Bảng 6. Phân ly thực nghiệm về kiểu gen và kiểu hình của 180 cây lúa F2

Số liệu quan sát		Kiểu gen			Kiểu hình		Tỷ lệ	Khoảng cách giữa chỉ thị phân tử với gen
		Giống CR203	Di hợp tử	Giống Tám xoan	Kháng	Nhiễm		
Số liệu kiểu hình					132*	48*	~ 3:1	
Số liệu kiểu gen	RM20	48*	93*	39*			~ 1:2:1	7cM
	MRG0761	54*	79*	47*			~ 1:2:1	5,5 cM

*: Số cây lúa F2

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy giống lúa Tám thơm có ít nhất một gen kháng chính (gen Pi) nằm trên nhiễm sắc thể số 11; nghiên cứu cũng đã xác định được 2 chỉ thị RM20 và MRG0761 liên kết với gen kháng (gen Pi) ở khoảng cách tương ứng là 7cM và 5,5cM, gen kháng (gen Pi) và các chỉ thị liên kết có thể được khai thác trong chương trình chọn tạo giống lúa kháng bệnh (chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn). Trong công tác chọn tạo giống nhờ chỉ thị phân tử thì các chỉ thị phân tử cần có sự liên kết chặt với gen, thông thường khoảng cách tương ứng là < 10cM đã có thể sử dụng trong công tác chọn tạo giống bằng chỉ thị phân tử; tuy nhiên khoảng cách tốt nhất và có hiệu quả nhất là < 3cM.

Như vậy, khoảng cách liên kết giữa hai chỉ thị phân tử và gen kháng (gen Pi) xác định trong nghiên cứu này có thể sử dụng trong công tác chọn tạo giống; tuy nhiên để việc chọn tạo có hiệu quả và chính xác hơn cần tìm các chỉ thị khác có khoảng cách gần hơn nữa so với gen. Do vậy trong nghiên cứu tiếp theo sẽ tiến hành sử dụng các chỉ thị nằm trên nhiễm sắc thể số 11 để xác định chỉ thị cho liên kết chặt hơn để việc chọn tạo chính xác và hiệu quả hơn.

6.5. Qui tụ các gen (gen Pi) kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85

6.5.1. Xác định gen kháng hiệu quả với đạo ôn

- Thí nghiệm đánh giá tính kháng nhiễm của các giống lúa đơn gen mang gen kháng đạo ôn

31 giống lúa mang các gen kháng đơn gen (Bảng 7) được bố trí lây nhiễm theo kiểu nương mạ (Ou, 1985); trong đó giống kháng chuẩn là Tẻ tếp và giống nhiễm chuẩn là OM 1490. Mỗi giống được gieo trong một hàng dài 50 cm, giống cách giống 10 cm. Trồng xen kẽ giống nhiễm chuẩn và cứ 5 hàng (cây giống lúa mang đơn gen kháng) có 1 giống kháng chuẩn. Các công thức được bố trí ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại (sử dụng chương trình IRRISat 4.0 để thiết kế và bố trí thí nghiệm – Thí nghiệm được bố trí theo RCB) và được thực hiện trong vụ Đông Xuân 2006-2007 ở 5 tỉnh vùng Đồng Bằng sông Cửu Long gồm: Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Cần Thơ, và An Giang. Phân đạm được bón với liều lượng 200 N kg/ha, 5 ngày sau khi gieo bón lần đầu tiên, sau đó cách nhau 3 ngày bón một lần. Phân lân được bón lót với liều lượng 60 P₂O₅ kg/ha (Hình 10).

TITLE = "THI NGHIEM DANH GIA TINH KHANG NHIEM CUA CAC GIONG
LUA DON GEN MANG GEN KHANG DAO ON"

EXPERIMENTAL DESIGN = RANDOMIZED COMPLETE BLOCK (RCB)

1	CN	2	CN	3	CN	4	CN	5	CK	6	CN	7	...	...	...	...	...	CK	26	CN	27	CN	28	CN	29	CN	30	CK	31	CN
---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Ghi chú:

- Giống chuẩn nhiễm: 
- Giống chuẩn kháng: 
- Giống đơn gen kháng: 

Các công thức được bố trí với 3 lần lặp lại, ở 5 tỉnh Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Cần Thơ và An Giang.

REPLICATIONS = 3		20	GI7	26	GI13
TREATMENTS = 31			CK		CN
*** FACTOR(S) ****		21	GI19	27	GI8
GIONC (IRBL 1) = GI1			CN		CN
GIONC (IRBL 2) = GI2		22	GI18	28	GI2
GIONC (IRBL 3) = GI3			CN		CN
GIONC (IRBL 4) = GI4		23	GI12	29	GI4
GIONC (IRBL 5) = GI5			CN		CN
GIONC (IRBL 6) = GI6		24	GI20	30	GI28
GIONC (IRBL 7) = GI7			CN		CK
GIONC (IRBL 8) = GI8		25	GI17	31	GI30
GIONC (IRBL 9) = GI9			CK		CN
GIONC (IRBL 10) = GI10		26	GI21	REPLICATION NO. 3	
GIONC (IRBL 11) = GI11			CN	-----	
GIONC (IRBL 12) = GI12		27	GI8	PLOT NO.	TREATMENT ID
GIONC (IRBL 13) = GI13			CN	1	GI1
GIONC (IRBL 14) = GI14		28	GI24		CN
GIONC (IRBL 15) = GI15			CN	2	GI21
GIONC (IRBL 16) = GI16		29	GI13		CN
GIONC (IRBL 17) = GI17			CN	3	GI18
GIONC (IRBL 18) = GI18		30	GI28		CN
GIONC (IRBL 19) = GI19			CK	4	GI31
GIONC (IRBL 20) = GI20		31	GI27		CN
GIONC (IRBL 21) = GI21			CN	4	GI15
GIONC (IRBL 22) = GI22		REPLICATION NO. 2			CK
GIONC (IRBL 23) = GI23		-----		6	GI10
GIONC (IRBL 24) = GI24		PLOT NO.	TREATMENT ID		CN
GIONC (IRBL 25) = GI25		1	GI14	7	GI16
GIONC (IRBL 26) = GI26			CN		CN
GIONC (IRBL 27) = GI27		2	GI21	8	GI2
GIONC (IRBL 28) = GI28			CN		CN
GIONC (IRBL 29) = GI29		3	GI12	9	GI19
GIONC (IRBL 30) = GI30			CN		CN
GIONC (IRBL 31) = GI31		4	GI31	10	GI1
			CN		CK
		5	GI5	11	GI11
			CK		CN
		6	GI10	12	GI29
			CN		CN
		7	GI16	13	GI23
			CN		CN
		8	GI25	14	GI20
			CN		CN
		9	GI19	15	GI12
			CN		CK
		10	GI1	16	GI25
			CK		CN
		11	GI26	17	GI13
			CN		CN
		12	GI29	18	GI24
			CN		CN
		13	GI6	19	GI5
			CN		CN
		14	GI27	20	GI17
			CN		CK
		15	GI22	21	GI9
			CK		CN
		16	GI3	22	GI28
			CN		CN
		17	GI11	23	GI22
			CN		CN
		18	GI24	24	GI3
			CN		CN
		19	GI15	25	GI27
			CN		CK
		20	GI17	26	GI26
			CK		CN
		21	GI9	27	GI6
			CN		CN
		22	GI18	28	GI30
			CN		CN
		23	GI23	29	GI7
			CN		CN
		24	GI20	30	GI14
			CN		CK
		25	GI7	31	GI8
			CK		CN

Hình 10: Sơ đồ bố trí thí nghiệm đánh giá tính kháng nhiễm của các giống lúa đơn gen mang gen kháng đạo ôn

Đánh giá % diện tích lá bị bệnh trên 5 cây, mỗi cây 3 lá trên cùng, ghi nhận lần đầu tiên là 5 ngày sau khi có vết bệnh xuất hiện (hoặc khi giống nhiễm chuẩn đạt cấp độ 9), ba lần sau cách một tuần đánh giá một lần.

Bảng 7. Các giống đơn gen mang các gen kháng khác nhau

Giống (*)	Gen kháng	Giống (*)	Gen kháng
IRBL1	<i>Pia</i>	IRBL17	<i>Pish</i>
IRBL2	<i>Pia</i>	IRBL18	<i>Pis-1</i>
IRBL3	<i>Pii</i>	IRBL19	<i>Pi3</i>
IRBL4	<i>Pik-s</i>	IRBL20	<i>Pi5(t)</i>
IRBL5	<i>Pik-s</i>	IRBL21	<i>Pi7(t)</i>
IRBL6	<i>Pik</i>	IRBL22	<i>Pi9(t)</i>
IRBL7	<i>Pik-p</i>	IRBL23	<i>Pi12(t)</i>
IRBL8	<i>Pik-h</i>	IRBL24	<i>Pi19(t)</i>
IRBL9	<i>Piz</i>	IRBL25	<i>Pik-m</i>
IRBL10	<i>Piz-5</i>	IRBL26	<i>Pi20(t)</i>
IRBL11	<i>Piz-t</i>	IRBL27	<i>Pita2</i>
IRBL12	<i>Pita</i>	IRBL28	<i>Pita2</i>
IRBL13	<i>Pita</i>	IRBL29	<i>Pita</i>
IRBL14	<i>Pib</i>	IRBL30	<i>Pi11(t)</i>
IRBL15	<i>Pit</i>	IRBL31	<i>Piz-5</i>
IRBL16	<i>Pish</i>		

Ghi chú: (*) – Nguồn giống do IRRI cung cấp

Kết quả cho thấy trong 31 giống đơn gen có 9 giống bị nhiễm nặng bệnh đạo ôn ở tất cả các môi trường thử nghiệm như IRBL1 (mang gen *Pia*), IRBL2 (*Pia*), IRBL4 (*Pik-s*), IRBL14 (*Pib*), IRBL23 (*Pi12t*), IRBL26 (*Pi20t*),

IRBL27 (*Pita-2*), IRBL28 (*Pita-2*), và IRBL30 (*Pillt*). Các giống IRBL7 (*Pik-p*), IRBL9 (*Piz*), và IRBL31 (*Piz-5*) kháng hoặc kháng trung bình với bệnh đạo ôn. Các giống còn lại (IRBL5 (*Pik-s*), IRBL6 (*Pik*), IRBL8 (*Pik-h*), IRBL9 (*Piz*), IRBL10 (*Piz-5*), IRBL11 (*Piz-t*), IRBL12 (*Pi-ta*), IRBL13 (*Pi-ta*), IRBL15 (*Pit*), IRBL16 (*Pish*), IRBL17 (*Pish*), IRBL18 (*Pis-1*), IRBL19 (*Pi-3*), IRBL20 (*Pi5(t)*), IRBL21 (*Pi7(t)*), IRBL22 (*Pi9(t)*), IRBL24 (*Pis19(t)*), IRBL25 (*Pik-m*), IRBL29 (*Pi-ta*)) tính kháng thay đổi tùy từng môi trường (Bảng 7). Kết quả này cũng trùng hợp với kết quả nghiên cứu của Viện lúa Đồng Bằng Sông Cửu Long (trong 5 vụ liên tiếp trước), điều này cho thấy tính kháng của các giống đã kéo dài được 6 vụ liên tiếp. Tuy nhiên tính kháng này được xem là bền vững nếu tính kháng vẫn duy trì khi trồng trên diện rộng trong thời gian dài và trong một môi trường có áp lực bệnh.

Bảng 8. Diện tích lá bị bệnh (%) của các giống lúa mang gen ở 5 tỉnh vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long trong vụ Đông Xuân 2006-2007

Giống	Tiền Giang		Vĩnh Long		Sóc Trăng		Cần Thơ		An Giang	
	O	T	O	T	O	T	O	T	O	T
IRBL1	100,0	90,0	100,0	90,0	91,6	73,1	85,3	68,7	100,0	90,0
IRBL2	100,0	90,0	100,0	90,0	100,0	90,0	97,5	83,6	100,0	90,0
IRBL3	4,6	11,4	1,1	5,9	98,0	84,3	1,7	7,4	74,1	59,4
IRBL4	100,0	90,0	100,0	90,0	100,0	90,0	63,7	53,0	80,2	66,3
IRBL5	7,0	15,3	0,4	3,7	2,5	8,9	3,3	9,4	3,3	10,4
IRBL6	0,4	3,4	76,9	61,3	0,5	4,1	63,5	53,1	100,0	90,0
IRBL7	0,2	2,6	0,3	3,2	0,7	4,7	0,3	3,2	0,4	3,7
IRBL8	0,4	3,5	58,9	50,2	0,4	3,7	7,2	15,6	90,3	73,1
IRBL9	0,5	3,9	0,4	3,6	0,4	3,5	5,7	11,8	2,5	8,5
IRBL10	0,4	3,4	0,5	3,8	97,0	80,1	15,7	19,3	0,5	4,1
IRBL11	94,6	80,4	87,0	70,6	0,6	4,5	64,9	54,1	100,0	90,0
IRBL12	73,0	60,5	0,5	3,8	3,1	10,1	14,9	21,3	63,3	52,9
IRBL13	100,0	90,0	0,5	3,9	100,0	90,0	6,7	14,1	75,5	60,3
IRBL14	100,0	90,0	98,8	85,4	94,3	76,3	100,0	90,0	100,0	90,0
IRBL15	100,0	90,0	100,0	90,0	0,5	4,0	87,7	75,1	100,0	90,0
IRBL16	0,6	4,4	1,2	6,4	97,7	81,2	20,3	21,4	75,3	60,3
IRBL17	0,6	4,5	0,4	3,8	0,7	4,7	15,7	21,6	57,1	49,1
IRBL18	0,7	4,6	62,0	52,3	2,7	9,3	51,6	46,2	5,1	13,0

IRBL19	1,1	6,0	86,6	69,3	42,4	40,5	39,2	38,1	98,5	83,3
IRBL20	0,4	3,7	12,5	17,5	43,3	41,0	27,6	30,5	95,9	78,7
IRBL21	0,3	3,1	68,0	55,8	1,9	8,0	40,4	36,9	54,3	47,5
IRBL22	0,3	3,2	0,4	3,7	0,5	4,0	48,8	44,2	0,7	4,7
IRBL23	100,0	90,0	100,0	90,0	95,0	77,1	100,0	90,0	100,0	90,0
IRBL24	9,4	17,8	4,2	11,8	100,0	90,0	18,3	21,3	98,8	85,6
IRBL25	0,4	3,8	80,6	63,9	1,0	5,5	18,9	23,5	100,0	90,0
IRBL26	100,0	90,0	100,0	90,0	100,0	90,0	96,3	82,0	100,0	90,0
IRBL27	100,0	90,0	100,0	90,0	91,6	73,7	100,0	90,0	100,0	90,0
IRBL28	100,0	90,0	100,0	90,0	76,1	60,7	100,0	90,0	100,0	90,0
IRBL29	100,0	90,0	0,6	4,3	73,6	59,0	33,8	32,6	79,7	63,3
IRBL30	100,0	90,0	100,0	90,0	97,9	84,0	100,0	90,0	100,0	90,0
IRBL31	0,2	2,2	0,5	3,8	0,5	4,1	0,2	2,3	0,5	3,9
LTH (CN)	100,0	90,0	100,0	90,0	98,6	85,1	90,0	76,7	100,0	90,0
Tẻ Tép (CK)	0,2	2,4	0,5	3,9	0,6	4,5	1,2	6,3	0,5	4,1
F		***		***		***		***		***
LSD (5%)		8,5		10,4		6,4		28,1		9,4
CV (%)		10,0		11,0		7,0		20,0		8,0

O: số liệu gốc diện tích lá bị bệnh (%),

T: số liệu diện tích lá bị bệnh chuyển sang Arcsin,

****: khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 0,001,*

CN: chuẩn nhiễm, CK: chuẩn kháng

Kết quả cho thấy hai giống IRBL7 (*Pik-p*) và IRBL31 (*Piz-5*) có diện tích lá bị nhiễm bệnh nhỏ nhất (Giống IRBL7 diện tích lá bị nhiễm bệnh là 0,37%, giống IRBL31 diện tích lúa bị nhiễm bệnh là 0,33%), không khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng chuẩn kháng Tẻ Tép (0,55%). Hai giống IRBL5 và IRBL9 mang hai gen kháng lần lượt là *Pik-s* và *Pi-z* kháng trung bình đối với quần thể nấm gây bệnh đạo ôn ở 5 tỉnh (Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Cần Thơ, An Giang) trắc nghiệm, 27 giống còn lại nhiễm bệnh đạo ôn với mức độ khác nhau. Kết quả cũng cho thấy đa số các gen kháng đều mất hiệu lực, ngoại trừ gen *Pik-p* (Giống IRBL7) và *Piz-5* (Giống IRBL31) (Bảng 9). Từ đó có thể đi tới kết luận ban đầu: có thể sử dụng 2 giống IRBL 7 (mang gen *Pik-p*) và giống IRBL 31 (mang gen *Piz-5*) là vật liệu khởi đầu để đưa vào

chương trình chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn (giống cho gen kháng – *Donor Parent Resistance*).

Bảng 9. Diện tích lá bị bệnh của các giống lúa trong bộ giống đơn gen trức nghiệm trên nương mạ trong vụ Đông Xuân năm 2006-2007 của 5 tỉnh vùng Đồng Bằng sông Cửu Long

Giống	Gen kháng	Diện tích lá bị bệnh	
		O	T
IRBL30	<i>Pi11(t)</i>	99,96	88,81 a
IRBL2	<i>Pia</i>	99,95	88,72 a
IRBL26	<i>Pi20(t)</i>	99,92	88,41 a
IRBL23	<i>Pi12(t)</i>	99,80	87,42 a
IRBL27	<i>Pita-2</i>	99,68	86,75 a
LTH (CN)	không gen kháng	99,60	86,38 a
IRBL14	<i>Pib</i>	99,59	86,31 a
IRBL28	<i>Pita-2</i>	98,96	84,14 ab
IRBL1	<i>Pia</i>	98,24	82,37 ab
IRBL4	<i>Pik-s</i>	95,58	77,86 b
IRBL15	<i>Pit</i>	88,12	69,84 c
IRBL11	<i>Piz-t</i>	74,91	59,94 d
IRBL13	<i>Pita</i>	61,54	51,67 e
IRBL29	<i>Pita</i>	58,42	49,85 e
IRBL19	<i>Pi3</i>	54,20	47,41 ef
IRBL24	<i>Pi19(t)</i>	50,52	45,30 ef
IRBL6	<i>Pik</i>	45,45	42,39 fg
IRBL25	<i>Pik-m</i>	36,82	37,36 gh
IRBL16	<i>Pish</i>	32,51	34,76 hi
IRBL20	<i>Pi5(t)</i>	31,72	34,28 hi
IRBL3	<i>Pii</i>	30,74	33,67 hi
IRBL21	<i>Pi7(t)</i>	25,39	30,26 hij
IRBL12	<i>Pita</i>	24,61	29,74 ij
IRBL8	<i>Pik-h</i>	23,85	29,23 ij
IRBL18	<i>Pi1</i>	17,93	25,05 jk
IRBL10	<i>Piz-5</i>	14,23	22,16 kl

IRBL17	<i>Pish</i>	8,28	16,72 lm
IRBL22	<i>Pi9(t)</i>	4,31	11,98 mn
IRBL5	<i>Pik-s</i>	2,75	9,55 no
IRBL9	<i>Piz</i>	1,20	6,30 no
Tè Tép (CK)	<i>Pi-l, Pi-ta, Pi-t, Pi-?</i>	0,55	4,24 o
IRBL7	<i>Pik-p</i>	0,37	3,47 o
IRBL31	<i>Piz-5</i>	0,33	3,28 o
Trung bình		50,91	47,14
F			***
CV (%)			15,44

O: số liệu gốc diện tích lá bị bệnh, T: số liệu diện tích lá bị bệnh chuyển sang Arcsin,

**** : Khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 0,0001*

Những số có chữ theo sau giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê

5 tỉnh đồng bằng Sông Cửu Long: Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Cần Thơ, An Giang

- Xác định sự ổn định tính kháng của các giống lúa gen qua 5 tỉnh đồng bằng Sông Cửu Long (Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Cần Thơ, An Giang) thí nghiệm

Hệ số hồi qui phản ánh phản ứng của giống khi môi trường thay đổi và thông số ổn định cho thấy mức độ lệch so với đường biểu diễn tuyến tính của một giống ở các môi trường. Một giống có tính ổn định tối đa khi đạt được hai điều kiện, hệ số hồi qui =1 và thông số ổn định = 0 (Eberhart và Russel, 1966). Khi thông số ổn định tiến gần tới 0, nếu hệ số hồi qui =1, tính ổn định tối đa; nếu hệ số hồi qui >1, không ổn định; nếu hệ số hồi qui <1, tính ổn định cao.

Hai giống IRBL7 và IRBL31 mang các gen kháng tương ứng là: *Pik-p* và *Piz-5* có tính kháng cao và ổn định với trung bình diện tích lá bị bệnh thấp

($3,47 = 0,347\%$, $3,28 = 0,328\%$) và hệ số hồi qui <1 có ý nghĩa (tương ứng là 0,02, 0,06) (Bảng 10). Phương trình hồi qui giải thích 99% sự biến động diện tích lá bị bệnh của IRBL7 và IRBL31.

Kết quả cũng cho thấy, trong vụ Đông Xuân 2006-2007, tính kháng của Tẻ tếp không ổn định vì giống này có phản ứng hơi nhiễm ở tỉnh Cần Thơ (Bảng 8 và 9).

Với một số giống kết quả cũng cho thấy tuy có hệ số hồi qui (b_i) < 1 (như IRBL2 có $b_i = 0,11$; IRBL9 có $b_i = 0,14$;...), nhưng lại có thông số ổn định (S^2_{di}) không tiến gần tới 0 (S^2_{di} của IRBL2 = 10,00; IRBL9 = 17,19;...) nên tính kháng của những giống này là không ổn định. Do đó các giống lúa này ít có ý nghĩa trong chương trình lai tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn ở Việt Nam (không đưa vào chương trình lai tạo).

Kết quả phân tích trên cho thấy hai giống IRBL7 và IRBL31 mang lần lượt các gen kháng *Pik-p* và *Piz-5* có thể đưa vào chương trình lai tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn. Tuy nhiên, các giống trong bộ đơn gen có nhược điểm là dạng hình rất xấu như thân rạ yếu, hạt tròn tím và có râu. Vì là giống thuộc loài phụ japonica nên phát triển không được thuận lợi ở Việt Nam, gây khó khăn khi lai tạo và chọn lọc những dòng giống có dạng hình cải tiến của cây lúa.

Bảng 10. Các thông số phản ánh sự ổn định tính kháng của bộ giống lúa đơn gen trong vụ Đông Xuân 2006-2007

Giống	Gen kháng	% diện tích lá bị bệnh	Hệ số hồi qui (b_i)	Thông số ổn định (S^2_{di})	R^2 (%)
IRBL1	<i>Pia</i>	82,37	0,60	120,99	9
IRBL2	<i>Pia</i>	88,72	0,11*	10,00	86

IRBL3	<i>Pii</i>	33,67	1,91	1446,18	4
IRBL4	<i>Pik-s</i>	77,86	-0,74	355,07	40
IRBL5	<i>Pik-s</i>	9,54	-0,001*	22,75	77
IRBL6	<i>Pik</i>	42,40	3,69	849,41	40
IRBL7	<i>Pik-p</i>	3,47	0,02*	0,80	99
IRBL8	<i>Pik-h</i>	29,22	3,45	365,20	56
IRBL9	<i>Piz</i>	6,29	0,14*	17,19	77
IRBL10	<i>Piz-5</i>	22,15	-1,29	1330,98	23
IRBL11	<i>Piz-t</i>	59,93	2,14	1159,83	8
IRBL12	<i>Pita</i>	29,74	1,34	720,06	2
IRBL13	<i>Pita</i>	51,67	0,29	2228,50	2
IRBL14	<i>Pib</i>	86,32	0,23	44,33	51
IRBL15	<i>Pit</i>	69,84	1,44	1698,20	1
IRBL16	<i>Pish</i>	34,75	1,89	1295,23	4
IRBL17	<i>Pish</i>	16,73	2,31	98,99	57
IRBL18	<i>Pil</i>	25,07	-0,69	629,43	26
IRBL19	<i>Pi3</i>	47,43	2,95	533,13	36
IRBL20	<i>Pi5(t)</i>	34,28	3,28	252,19	61
IRBL21	<i>Pi7(t)</i>	30,24	1,50	567,56	3
IRBL22	<i>Pi9(t)</i>	11,97	-0,63	400,89	34
IRBL23	<i>Pi12(t)</i>	87,42	0,18	42,06	55
IRBL24	<i>Pi19(t)</i>	45,30	2,94	1354,70	18
IRBL25	<i>Pik-m</i>	37,35	4,16	597,30	56
IRBL26	<i>Pi20(t)</i>	88,41	0,14*	15,39	79
IRBL27	<i>Pita-2</i>	86,75	0,22	66,66	41
IRBL28	<i>Pita-2</i>	84,14	0,40	216,03	11
IRBL29	<i>Pita</i>	49,85	0,57	1390,74	1
IRBL30	<i>Pi11(t)</i>	88,81	0,08*	8,92	88
IRBL31	<i>Piz-5</i>	3,28	0,06*	0,87	99
LTH (chuẩn nhiễm)	không gen kháng	86,38	0,29	37,86	50
Tê Tép (chuẩn kháng)	<i>Pi-1, Pi-ta, Pi-t, Pi-?</i>	4,24	-0,01*	2,49	97

CN: chuẩn nhiễm, CK: chuẩn kháng

* Hệ số hồi qui khác biệt có ý nghĩa so với hệ số hồi qui tổng =1

R²: Mức độ đóng góp của phương trình hồi qui trên sự ổn định tính kháng của một giống

Qua thí nghiệm xác định gen kháng hiệu quả với đạo ôn ở các tỉnh phía Nam, chúng tôi đã lựa chọn được hai gen kháng Pik-p và Piz-5 có trong các giống IRBL7, IRBL31 có hiệu quả kháng tốt nhất và ổn định nhất đối với nấm đạo ôn (Bảng 8, 9 và 10), làm nguồn vật liệu để qui tụ chúng vào giống lúa Jasmine 85.

6.5.2. Qui tụ gen kháng (*Pik-p* và *Piz-5*) vào giống lúa *Jasmine 85*

- Một số đặc tính nông học của hai giống lúa IRBL7 và IRBL31

Để có những số liệu làm cơ sở đối chứng phục vụ cho công tác qui tụ, chọn lọc những dòng lúa mang gen có đặc tính mong muốn chúng tôi đã tiến hành đánh giá một số đặc tính nông học của các giống lúa IRBL7 và IRBL31.

IRBL7 và IRBL31 có cùng một cha là LTH, giống này thuộc loài phụ *Japonica* có nguồn gốc từ Trung Quốc, mẹ là các giống cho gen kháng có nguồn gốc từ bộ chỉ thị của Nhật bản và cũng thuộc dạng hình *Japonica* (Tsunematsu và ctv., 2000). Hai giống này có các đặc tính hình thái và nông học khó có thể chấp nhận trong sản xuất và gây không ít khó khăn trong lai tạo như: thân rạ rất yếu và nhỏ, đẻ nhánh yếu, và hạt tròn.

Về đặc tính thân, IRBL7 và IRBL31 có góc thân thẳng và trung bình, tuy nhiên thân rất yếu và mảnh khảnh, gốc thân có màu vàng nhạt (Bảng 11).

Về đặc tính lá, chiều dài lá của 2 giống đều dài hơn 40 cm (giống IRBL7 có chiều dài là 47,2 cm; giống IRBL31 có chiều dài lá là 64,4 cm), chiều rộng lá của cả 2 giống đều là 1,1 cm. Cả 2 giống đều có phiến lá và góc bẹ lá màu xanh, góc lá và góc lá đòng trung bình hoặc ngang (giống IRBL 7 có góc lá trung bình, góc lá đòng nằm ngang; giống IRBL31 có góc lá trung bình và góc lá đòng trung bình), có thìa lá màu trắng và nhọn, có màu cổ lá và tai lá màu xanh nhạt, độ phủ lông trung bình (Bảng 12).

IRBL7 và IRBL31 đều có thời gian sinh trưởng > 100 ngày nếu được cấy trong vụ Hè Thu (giống IRBL7 có thời gian sinh trưởng là 103 ngày; giống IRBL31 có thời gian sinh trưởng là 101 ngày). Chiều cao cây < 110cm (giống IRBL7 có chiều cao là 100,1 cm; giống IRBL31 có chiều cao là 110,0 cm). Do dạng hình *Japonica*, quan sát cho thấy đa số giống khả năng đẻ nhánh rất yếu, trọng lượng 1000 hạt (P_{1000}) > 20g (giống IRBL7 có $P_{1000} = 22,79$ g; giống IRBL31 có $P_{1000} = 22,10$ g). Năng suất (g/khóm) của IRBL31 (11,44g/khóm) cao hơn IRBL7 (9,51g/khóm) (Bảng 14).

Bảng 11. Một số đặc tính thân của các giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85

Tên giống	Thân	
	Góc thân	Màu gốc thân
IRBL7	Thẳng	Vàng nhạt
IRBL31	Trung bình	Vàng nhạt
Jasmine 85	Thẳng	Xanh

Bảng 12. Một số đặc tính lá của các giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85

Tên giống	Lá											
	Dài (cm)	Rộng (cm)	Độ phủ lông	Màu phiến lá	Màu gốc bẹ lá	Góc lá	Góc lá đòng	Dài thìa lá (cm)	Màu thìa lá	Hình dạng thìa lá	Màu cổ lá	Màu tai lá
IRBL7	47,2	1,1	Trung bình	Xanh	Xanh	Trung bình	ngang	1,2	Trắng	Nhọn	Xanh nhạt	xanh nhạt
IRBL31	64,4	1,1	Trung bình	Xanh	Xanh	Trung bình	Trung bình	0,9	Trắng	Nhọn	Xanh nhạt	xanh nhạt
Jasmine 85	39,0	1,5	Trung bình	Xanh	Xanh	Trung bình	Thẳng	2,0	Trắng	Nhọn	Xanh nhạt	xanh nhạt

Về đặc tính bông và hạt: giống IRBL31 có gié dạng xòe, giống IRBL7 có dạng gié chụm, cả 2 giống đều có trục gié cong. Đối với giống IRBL7, số gié thứ cấp là ít, giống IRBL31 số gié thứ cấp là nhiều. Cả 2 giống đều không có râu và có chóp hạt màu vàng, có màu nuốm nhụy cái màu trắng (Bảng 13).

Bảng 13. Một số đặc tính bông và hạt của các giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85

Tên giống	Bông				Hạt		
	Dạng gié	Gié thứ Cấp	Độ cong của trục gié	Màu nuốm nhụy cái	Râu	Màu râu	Màu chóp hạt
IRBL7	chụm	Ít	Cong	trắng	không râu	-	Vàng
IRBL31	xòe	nhiều	Cong	trắng	không râu	-	Vàng
Jasmine 85	chụm	nhiều	Cong	trắng	không râu	-	Vàng

Bảng 14. Một số đặc tính nông học của ba giống IRBL7, IRBL31 và Jasmine 85

Tên giống	Thời gian sinh trưởng (ngày) (cây)	Chiều cao cây (cm) (cây)	P ₁₀₀₀ (g)	NS (g/khóm)
IRBL7	103	100,1	22,79	9,51
IRBL31	101	110,0	22,10	11,44
Jasmine 85	117	99,6	26,83	13,64

Ghi chú:

- P₁₀₀₀: Trọng lượng 1000 hạt (g)

- NS: Năng suất (g/khóm)

- Một số đặc điểm nông học của giống Jasmine 85

Có gốc thân màu xanh, dạng góc thân thẳng; về đặc tính lá: Có chiều dài lá là 39,0 cm, chiều rộng lá là 1,5 cm, có màu gốc bẹ lá màu xanh, góc lá

trung bình và góc lá đồng thẳng. Thìa lá có hình nhọn, màu trắng, màu cổ lá và tai lá xanh nhạt, độ phủ lông trung bình.

Về đặc tính bông và hạt: có dạng gié chụm, số gié thứ cấp nhiều, gié cong, màu nuốm nhụy cái trắng; hạt không có râu, chóp hạt có màu vàng; số hạt chắc trên bông 350 - 450 bông/m², tỷ lệ hạt lép 14 - 15% (trích dẫn theo <http://www.bio.hnue.edu.vn>).

Giống Jasmine có thời gian sinh trưởng 117 ngày, chiều cao cây 99,6 cm, có $P_{1000} = 26,83g$, năng suất 11,4 g/khóm (Bảng 14), có tiềm năng năng suất 7 - 9 tấn/ha (trích dẫn theo <http://www.bio.hnue.edu.vn>).

- llllQui tụ gen kháng vào giống lúa Jasmine 85

Hai giống lúa gồm: giống lúa IRBL7 (mang gen kháng *Pik-p*) và IRBL31 (mang gen kháng *Piz-5*) đã được sử dụng làm các giống cho gen để qui tụ vào giống Jasmine 85. Giống Jasmine 85 có năng suất cao, phẩm chất gạo tốt, hạt gạo dài, trong, không bạc bụng, mềm cơm. Nhưng có khả năng kháng kém với đạo ôn được sử dụng làm giống nhận gen để nâng cao hiệu quả kháng của chúng với nấm đạo ôn.

Giống IRBL7 mang gen *Pik-p* kháng với nòi nấm AG166, nhiễm với nòi nấm VL41; giống IRBL31 mang gen *Piz-5* kháng với nòi nấm VL41, nhiễm với nòi nấm AG166. Giống Jasmine 85 bị nhiễm với cả hai nòi nấm nói trên. Vì vậy, 2 nòi nấm AG166 và nòi VL41 được dùng để thanh lọc gen kháng đạo ôn trong các thế hệ lai.

Quá trình lai tạo được tiến hành theo phương pháp lai hồi giao (Backcross) để tạo giống lúa mang gen kháng và có nền di truyền của giống Jasmine 85. Thí nghiệm được tiến hành như sau:

Lai hai cặp lai riêng biệt, một cặp lai giữa giống Jasmine 85 và giống IRBL7 mang gen kháng *Pik-p* và cặp thứ hai lai giữa giống Jasmine 85 và

giống IRBL31 mang gen kháng *Piz-5*, Jasmine 85 được sử dụng làm mẹ; 2 giống IRBL7 và IRBL31 được sử dụng làm bố. Thu hoạch hạt F_1 của cả hai cặp lai.

Cây F_1 được lai với Jasmine 85 để thu hoạch hạt BC_1F_1 . 150 cây BC_1F_1 được lây nhiễm với các nòi AG166 và VL41 để chọn cây mang gen kháng. Cây BC_1F_1 đã được chọn lai với giống Jasmine 85, thu hoạch hạt BC_2F_1 . 150 cây BC_2F_1 được lây nhiễm với nòi nấm AG166 và nòi VL41 để chọn cây mang gen kháng đạo ôn (gen *Pi*). Những cây BC_2F_1 đã được chọn lai với giống Jasmine 85 để thu hoạch hạt BC_3F_1 . 150 cây BC_3F_1 đã được chọn để lây nhiễm chọn cây mang gen kháng.

Quy trình chuyển hai gen kháng *Pik-p* và *Piz-5* được thực hiện qua phương pháp hồi giao (Hình 12 và 13). Để xác định gen kháng đã được chuyển qua con lai, dùng 2 nòi nấm AG166 và VL41 lây nhiễm trên 40 cây F_1 , Chọn 10 cây mang gen kháng *Pik-p* và *Piz-5*. Sau khi dùng 2 nòi nấm AG166 và VL41 lây nhiễm 150 hạt các thể hệ của lai hồi giao (Backcross), 10 cây mang hai gen kháng *Pik-p* và *Piz-5* với cấp bệnh 1-2 được chọn cho cả hai cặp lai, mỗi cặp 5 cây/dòng. Hiện nay, các dòng BC_3F_1 mang gen kháng bệnh đang được trồng trong nhà lưới (Hình 11). Trong nghiên cứu tiếp theo, ngoài khuôn khổ của đề tài này các dòng BC_3F_1 tiếp tục cho lai hồi giao đến BC_6F_1 mang từng gen kháng bệnh có dạng hình giống Jasmine 85; sau đó các dòng sẽ được lai với nhau để qui tụ tạo ra dòng lúa mang 2 gen kháng đạo ôn *Pik-p* và *Piz-5*.

Một số đặc tính nông học và hình thái của các dòng BC_3F_1 ở giai đoạn 55 ngày sau khi gieo cho thấy các dòng mang gen kháng *Pik-p* có chiều cao cây biến động từ 62-78cm, số nhánh/khóm biến động từ 8-19 nhánh, dòng mang gen kháng *Piz-5* có chiều cao cây biến động từ 69-89 cm, số nhánh/khóm biến động từ 4-9 nhánh. Kết quả bước đầu cho thấy các dòng lai cơ bản có kiểu hình

ngiêng về giống Jasmine 85 có chiều cao cây là 62 cm và số dảnh/khóm là 14 dảnh.



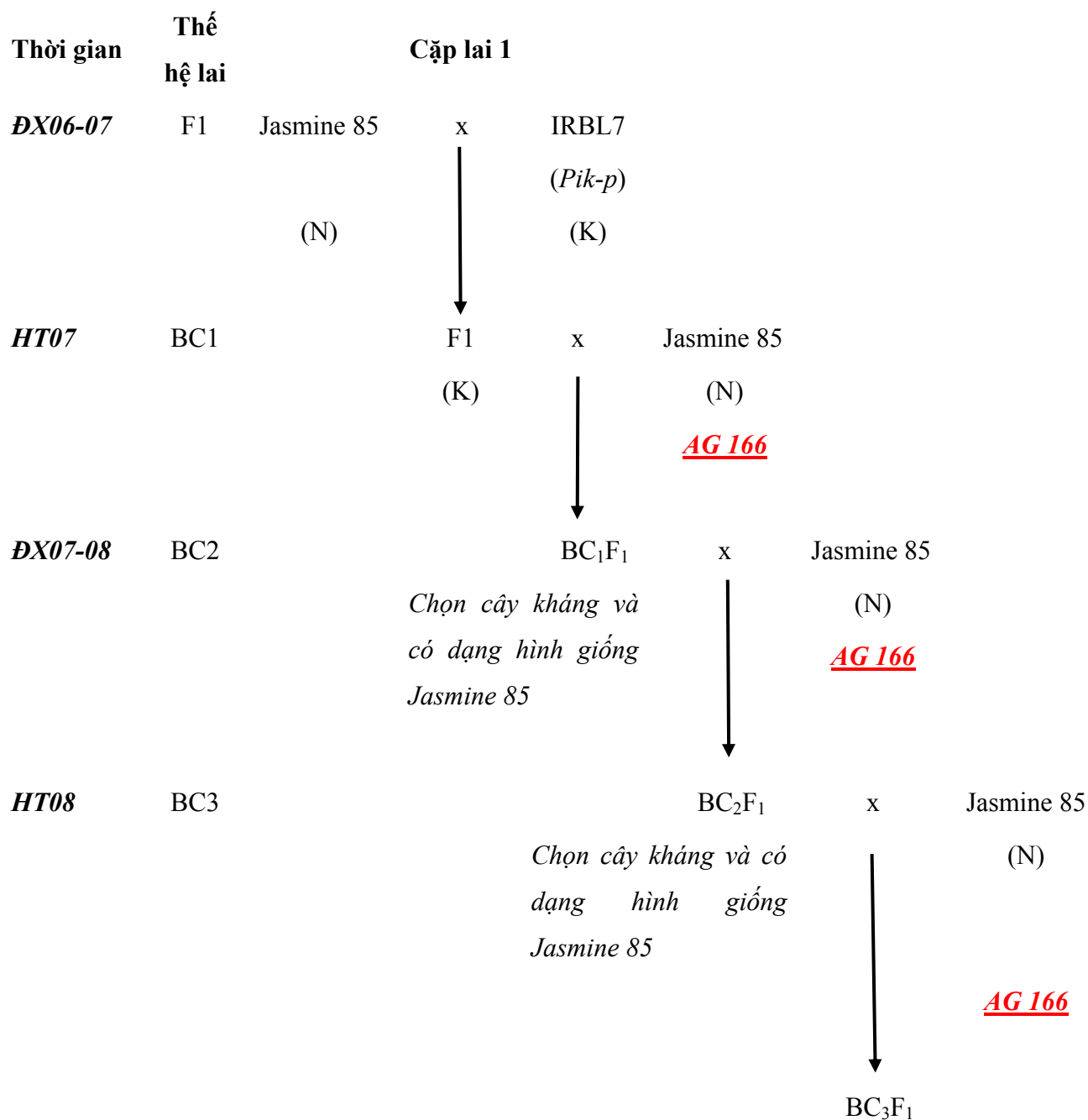
Jasmine 85 và các dòng BC_3F_1
mang gen kháng *Piz-5*



Jasmine 85 và các dòng BC_3F_1
mang gen kháng *Pik-p*

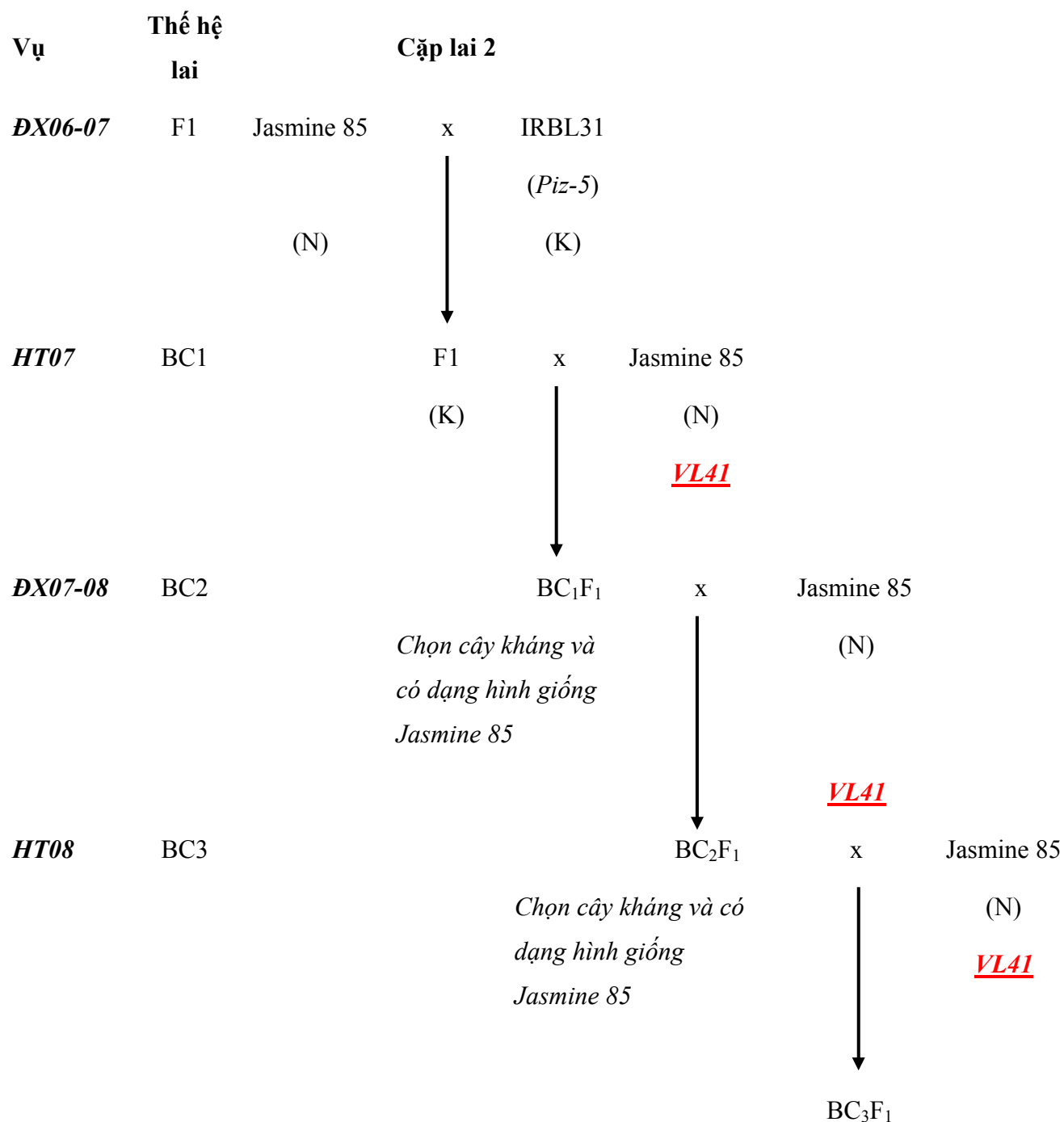


**Hình 11. Giống lúa Jasmine 85 và các dòng lúa BC_3F_1
mang gen kháng *Piz-5* và *Pik-p***



Hình 12. Sơ đồ chuyển gen kháng bệnh đạo ôn *Pik-p* từ IRBL7 vào Jasmine 85 qua phương pháp hồi giao

Ghi chú: N – Giống nhiễm bệnh đạo ôn; K – Giống mang gen kháng bệnh đạo ôn (*Pik-p*)



Hình 13. Sơ đồ chuyển gen kháng bệnh đạo ôn *Piz-5* từ IRBL31 vào Jasmine 85 qua phương pháp hồi giao

*Ghi chú: N – Giống nhiễm bệnh đạo ôn; K – Giống mang gen kháng bệnh đạo ôn (*Piz-5*)*

7. Kết luận và đề nghị

7.1. Kết luận

Đề tài nghiên cứu đã hoàn thành các nội dung và đạt được những kết quả, sản phẩm như kế hoạch đã đề ra, một số sản phẩm vượt chỉ tiêu so với kế hoạch; kết quả cụ thể là:

Đánh giá phản ứng bệnh đã cho thấy, giống Tám thơm có khả năng kháng cao, có điểm trung bình là 1,67. Trong khi đó giống lúa CR203, biểu hiện là một giống nhiễm bệnh, có điểm là trung bình là 7,33. Đối với những dòng lúa F6 có mức độ từ nhiễm đến kháng bệnh, điểm đánh giá từ 0,33 đến 9.

Sử dụng chỉ thị SSR nghiên cứu đã cho thấy tỷ lệ đa hình giữa hai giống lúa bố, mẹ là 55% (184 chỉ thị cho đa hình trong tổng số 335 chỉ thị đã sử dụng). Tất cả các chỉ thị cho đa hình giữa hai giống lúa bố mẹ đã được sử dụng và cho nhân dạng ADN ở 184 dòng lúa thuộc quần thể F6.

Đã thiết lập được bản đồ QTL gồm 184 chỉ thị phân tử SSR phân bố trên 12 nhiễm sắc thể lúa với tổng chiều dài là 1652,9cM và khoảng cách trung bình giữa các chỉ thị là 9cM; khoảng cách gần nhất và xa nhất giữa 2 chỉ thị tương ứng là: 0cM và 18,2cM. Bốn QTL kháng đạo ôn đã được xác định gồm: *qBLASTl-3a-TXC*; *qBLASTl-3b-TXC*; *qBLASTl-9-TXC*; *qBLASTl-11-TXC* được xác định trên nhiễm sắc thể số 3, 9 và 11; trong đó QTL *qBLASTl-11-TXC* có chỉ số LOD và phần trăm đóng góp tới kiểu hình cao nhất (tương ứng là 17,340; 37%), đây là QTL chính tác động lên tính kháng đạo ôn ở lúa.

Thực hiện fine mapping đã xác định được 2 chỉ thị phân tử RM20 và MRG0761 liên kết với gen (QTL *qBLASTl-11-TXC*) trên nhiễm sắc thể số 11 với khoảng cách tương ứng là 7cM và 5,5cM.

Đã qui tụ các gen (Pik-p và Piz-5) kháng đạo ôn vào giống lúa Jasmine 85 và đã chọn được 10 dòng lúa BC3F1 mang gen kháng đạo ôn Piz-5 và Pik-p (5 dòng mang gen Piz-5 và 5 dòng mang gen Pik-p). Các dòng lúa mang gen Piz-5 và Pik-p có kiểu hình nghiêng về giống lúa Jasmine 85.

Bên cạnh các kết quả khoa học đã đạt được, đề tài đã công bố được 05 bài báo và đào tạo được 03 Thạc sĩ và 04 sinh viên tốt nghiệp đại học.

7.2. Đề nghị

Tiếp tục đầu tư nghiên cứu để thực hiện ***fine mapping*** nhằm xác định chỉ thị phân tử liên kết gần hơn ($< 3\text{cM}$) với gen để phục vụ tốt hơn, hiệu quả hơn cho công tác chọn tạo giống nhờ chỉ thị phân tử và phân lập gen kháng.

Chủ nhiệm đề tài

VIỆN TRƯỞNG

TS. Lã Tuấn Nghĩa

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bùi Chí Bửu (2002), *Cơ sở di truyền tính kháng sâu bệnh hại cây trồng*, NXB. Nông nghiệp, tr.89-132.
2. Đường Hồng Dật (1979), *Khoa học bệnh cây*, NXB. Nông nghiệp.
3. Vũ Thị Hợi, Hà Bích Thu, Ngô Vĩnh Viễn và CTV (1996), “*Tuyển chọn và sử dụng giống lúa chống bệnh (1991-1995)*”, *Tuyển tập các công trình nghiên cứu bảo vệ thực vật 1990-1995*, Viện Bảo vệ Thực vật, tr. 96-104.
4. Phạm Văn Lâm (1995), *Biện pháp sinh học phòng chống dịch hại Nông nghiệp*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Phạm Văn Lâm (1998), *Biện pháp canh tác phòng chống sâu bệnh và cỏ dại trong Nông nghiệp*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Trần Đình Long (1997), *Chọn giống cây trồng*, Giáo trình cao học nông nghiệp, NXB. Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Lã Tuấn Nghĩa (1999), *Nghiên cứu sự đa dạng di truyền quần thể nắm đạo ôn và một số giống lúa phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn*, Luận án Tiến sĩ nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.
8. Lã Tuấn Nghĩa, Vũ Đức Quang, Trần Duy Quý (2004), *Cơ sở lý thuyết và ứng dụng công nghệ gen trong chọn tạo giống cây trồng*, NXB. Nông nghiệp.
9. Nguyễn Bá Ngọc (2004), *Sử dụng chỉ thị ADN để xác định tính kháng đạo ôn của lúa phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa kháng bệnh*, Luận văn Thạc sĩ khoa học Nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.
10. Nguyễn Thị Minh Nguyệt (2002), *Khảo sát và ứng dụng chỉ thị phân tử liên kết với tính kháng đạo ôn trong đánh giá các giống lúa bố mẹ phục vụ công tác chọn tạo giống kháng bền vững*, Luận văn Thạc sĩ Khoa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên- Đại học Quốc gia Hà nội.

11. Nguyễn Trần Oánh (1997), *Hoá học bảo vệ thực vật*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
12. Nguyễn Văn Thiêm, Phạm Văn Không (1996), *Hướng dẫn quản lý dịch hại tổng hợp trên lúa (IPM)*, Nxb Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh.
13. Ngô Vĩnh Viễn, Hà Minh Trung, Mai Thị Liên và ctv (1997), “*Một số kết quả nghiên cứu về bệnh đạo ôn (1991-1995)*”, Tạp chí Khoa học - Công nghệ và quản lý kinh tế 3, tr. 99-102.
14. Trần Duy Quý (1999), *Các phương pháp mới trong chọn tạo giống cây trồng*, NXB. Nông Nghiệp, Hà Nội.
15. Lê Lương Tê (1971), *Giáo trình hướng dẫn thực tập bệnh cây nông nghiệp*, Tủ sách trường Đại học Nông nghiệp I, Hà nội.
16. Lê Duy Thành (2000), *Cơ sở di truyền chọn giống thực vật*, NXB. Đại học Quốc gia Hà nội.
17. Nguyễn Nghĩa Thìn, Đặng Thị Sy (1998), *Hệ thống học thực vật*, NXB. Đại học Quốc gia Hà nội, tr. 23-53.

Tiếng Anh

18. Atkin, J.G., Robert, A. L, Adair, C. R., Goto, K., Kozaka, T., Yanagida, R., Yamada, M., Matsumoto (1967), “*A international set of rice varieties for differentiating races of Pyricularia grisea*”, Phytophathology, 57, pp. 297-301.
19. Awoderu, V. A., Esuruoso, O. F. (1974), “*Reduction of grain yield of two rice varieties infected by the rice blast disease in Nigeria*”, Nigerian Agricultural Journal 11, pp. 170-173.
20. Bonman, J. M., Vergel De Dios, T. I., Khin, M. M. (1986), “*Physiologic specialization of Pyricularia oryzae in the Philippines*”, Plant Disease, 70, pp. 767-769.

21. Bonman, J. M., Vergel De Dios, T. I., et al. (1987), "*Pathogenic variability of monoconidial isolate of Pyricularia oryzae in Korea and in the Pilippines*", Plant Disease , 71, pp. 767-769.
22. Bonman, J. M., Mackill, J. D. (1988), "*Durable resistance to rice blast disease*", Oryza 25, pp. 103-110.
23. Bonman J. M., and Vergel De Dios J. I (1989), "*Resistance of near-isogenic rice to blast disease*", Proceeding of a JSPS-NUS inter-Faculty Seminar Singapore, pp. 208-219.
24. Bonman, J. M., Estrade, B. A., Kim, C. K., Lee, E. J. (1991), "*Assessment of blast disease and yield loss in susceptible and partial resistance rice cultivars in two irrigated lowland environments*", Plant Disease 75, pp. 462-466.
25. Bonman J.M. (1992) "*Durable resistance to rice blast disease-invironmental influences*", Euphytica, 63, pp.115-123
26. Cavara F. (1891), *Fungi Longobardiae Exsiccati*, No.49.
27. Chen D., Line R. F., Leung H. (1998), "*Genome scanning for resistance gene analogs in rice, barley and wheat by high - resolution electrophoresis*", Theor. Appl. Genet., 97, tr. 345-355.
28. Coffman, W. R., Juliano, O. J. (1987), "*Nutritional quality of cereal grains: genetic and agronomic improvement*", Agronomy Monograph, ASA-CSSA-SSSA, Michigan, WI, USA, No. 28, pp. 101-131.
29. Ellingboe A. H., Chao C. C (1994), "*Genetic interactions in Magnaporthe grisea that effect cultivar specific avirulence/virulence in rice*" Rice Blast Disease, Wallingford: CAB International, pp. 51-64.
30. Eberhart, S. A. and W. L. Russel. 1966. *Stability parameters for comparing varieties*. Crop Sci. 6: 36-40.
31. Fukuoka S, Okuno K (2001), "*QTL analysis and mapping of pi21, a recessive gene for field resistance to rice blast in Japanese upland rice*", Theor Appl Genet, 103:185-190

32. Goto, K. (1965), "*Estimating losses from rice blast in Japan*", The rice blast disease, Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, pp. 195-202.
33. IRRI. (1994), *Rice Almanac*, IRRI, Philippines.
34. IRRI. 1996. *Standard evaluation system for rice*. International Rice Research Institute. P. O. Box 933, 1099 Manila, Philippines.
35. IRRISTAT. 2005. IRRISTAT 5.0 for windows: Tutorial manual. Biometrics and Bioinformatics Unit, International Rice Research Institute, 204p.
36. Giatyong P. and Frederiksen R. A. (1969), "*Pathogenic variability and cytology of monoconidial subcultures of Pyricularia oryzae*", *Phytopathology*, 59, pp. 1152-1157.
37. Jeanguyot, M. (1990), *Rice blast and its control*, No. 3, Institute de Recherches Agronomiques Tropicales, Memoires et Travaux de LIRAT.
38. Johnson R. (1981), "*Durable resistance: definition of, genetic control, and attainment in plant breeding*", *Phytopathology*, 71, pp. 567-568.
39. Johnson R. (1983), "*Genetic background of durable resistance*", *Durable resistance in crops*, New York, pp. 5-26.
40. Johnson, R., Bonman, J. M. (1991), "*Durable resistance to blast in rice and to yellow rust in wheat*", Directorate of Rice Research, IRRI, Philippines, pp. 206-220.
41. Khalid Meksem, Guenter Kahl, *The handbook of Plant Genome Mapping*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
42. Kato H. (1977), "*The perfect state of Pyricularia grisea*", *Rev. Plant Prot. Ses.*, 10, pp. 20-28.
43. Kato H. and Yamaguchi T. (1982), "*The perfect state of Pyricularia oryzae Cav. From rice plants in culture*", *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, 48, pp. 607-612.
44. K. Muralidharan et al., "*Evaluation of blast resistance genes in India*", *Rice Genetics Newsletter*, Vol. 20.

45. Kinoshita T., Inukai T., Toriyama K. (2001), "Gene symbols for blast resistance newly revised, *Gramene*, 15, pp. 16-18.
46. Kiyosawa S. (1981), "Gene analysis for blast resistance", *Oryzae*, 18, pp. 196-203.
47. Latterell F. M., Rossi A. E. (1986), "Longevity and pathogenic stability of *Pyricularia oryzae*", *Phytopathology*, 76, pp. 43-53.
48. Lee, E. J., Cho, S. Y. (1990), *Variation in races of rice blast disease and varietal resistance in Korea*, Meeting of Focus on Irrigated Rice, August 27-31, Seoul, Korea.
49. Leung, H., Nelson, R. J., Leach, J. E. (1993), "Population structure of plant pathogenic fungi and bacteria", *Advances in plant pathology* 10, pp. 160-199.
50. Mackill, D. J., Bonman, J. M. (1992), "Inheritance of blast resistance in near-isogenic lines of rice", *Phytopathology* 82, pp. 746-749.
51. Mendoza, A. C. (1996), *Evaluation of molecular markers for diagnosis of blast resistance genes*, Master thesis, University of the Philippines, Philippines.
52. Moffat A. S. (1994), "Mapping the sequence of disease resistance", *Science*, 265, pp. 1804-1805.
53. Miyamoto M, Yano M, Hirasawa H (2001), "*Mapping of quantitative trait loci conferring blast field resistance in the Japanese upland rice variety Kahei*", *Breeding Science*, 51:257-261
54. National institute for plant protection (NIPP) (1992), *Survey on chemical application under field conditions in the Red River delta*, Hanoi, Vietnam.
55. Nguyen Duy Bay, Nguyen H. T., Bui Chi Buu and Bui Ba Bong (2001), "*Genetic markers in genome research and plant breeding*", pp. 44-58.
56. Ngyen Thi Ninh Thuan (2003), *Population analysis of the rice blast fungus Magnapothe grisea and molecular mapping of blast resistance genes in a traditional Vietnamese rice cultivar*, Ph. D. thesis, Universiteit Gent.

57. Oka H. I., Lin K. M. (1957), "*Genic analysis of resistance to blast disease in rice* (by biometrical genetic method)", *Jpn. Genet*, 32, pp. 20-27.
58. Ou S. H., Yad M.R. (1968), "*Pathogenic races of Pyricularia oryzae originating from single lesions and monocodial cultures*", *Phytopathology*, 58, pp.179-182.
59. Ou S. H. (1980), "*Pathogen variability and host resistance in rice blast disease*" *Annu. Rev. Phytopathology*, 18, pp. 167-187.
60. Ou S. H. (1985), *Rice diseases*, Second edition, Commom wealth Agriculture Bureaux, Kew, Serrey, England.
61. Padmanabhan, S. Y. (1965), "*Estimating losses from Rice blast in India*", *Rice blast disease*, Baltimore, Maryland, John Hopkins Press, pp. 203-221.
62. Sallaud C., Lorieux M., Roumen E., Tharreau D., Berruyer R., Svestasrani P., Garsmeur O., Ghesquiere A., Notteghem J. L. (2003), "*Identification of five new blast resistance genes in the highly blast – resistant rice variety IR64 using a QTL mapping strategy*", *Theor Appl Genet*, 160 (5), pp. 794-803.
63. Tabien RE, Li Z, Paterson AH, Marchetti JW, Stanel Pinson SRM (2002), "*Mapping QTLs for field resistance to the rice blast pathogen and evaluating their individual and combined utility in improved varieties*", *Theor Appl Genet*, 105:313-324
64. Tsai, W. H. (1988), *Estimation of rice yield losses caused by leaf blast disease*, *Journal of Taiwan Agricultural Research* 37.
65. Tsunematsu, H., M. J. T. Yanori, L. A. Ebron, N. Hayashi, I. Ando, H. Kato, T. Imbe and G. S. Khush. 2000. *Development of monogenic lines of rice for blast resistance*. *Breeding Science* 50: 229-234.
66. Tohme, J., Victoria-Correa, F., Levy, M. (1994), *Know your enemy: A novel strategy to develop durable resistance to rice blast fungus through understanding the genetic structure of the pathogen population*, Working

document No. 140, International Center for Tropical Agriculture and Purdue University.

67. Uchiyama, T., Ogasawara, N., Nanba, Y., Ito, H. (1979), "*Conidial germination and appressorium formation of the plant pathogenic fungi on the cover glass or cellophane coated with various lipid components of plant leaf waxes*", Agri. Biol. Chem. 43, pp. 383-384.
68. Wang Z. X. et al. (1990), "*The Pib gene for blast disease belong to the nucleotide binding and leucine – rich repeat class of plant disease resistance genes*", The Plant Journal, 19 (1), pp. 55-64.
69. Wang, G. (1992), *RFLP mapping of genes conferring major and minor genes in a durably resistant rice cultivar*, Ph.D. thesis, University of the Philippines, Philippines.
70. Wang, Z. Y., Second, G., Tansley, S. D. (1992), "*Polymorphism and phylogenetic relationships among species in the genus Oryza as determined by analysis of nuclear RFLPs*", Theor. App. Genet. 83, pp. 565-581.
71. Wang GL, Mackill DJ, Bonman M, McCouch SR, Champoux MC, Nelson RJ (1994), "*RFLP mapping of genes conferring complete and partial resistance to blast in a durable resistance rice cultivar*", Genetics, 136:1421-1434.
72. Wang, Z. H., Zhou, Y. J., Mundt, C., Teng, P. S., Leung, H. (1999), "*Relationship between genomic variation and diversity in blast resistance in rice varieties cultivated in the Yangtze delta in China*", The International Conference on the Status of Plant & Animal Genome Research, January 17-21, San Diego, CA, pp. 185 - 185.
73. Williams J . G. K., Kubelik A. R., Livak K. J., Rafalski J. A., Tingey S. V. (1990), "*DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as geneics markers*", Nucl. Acid Res, 18, pp. 6531-6535.

74. Xu J. R., Urban M., Sweigard J. A., Hamer J. E. (1997), "*The CPKA gene of Magnaporthe grisea is essential for appressorial penetration*", *Molecular Plant- Microbe Interactions*, 2 (10), pp. 187-194.
75. Yu, Y. G., Buss, G. R., Maroof, M. A. S. (1996), "*Isolation of a superfamily of candidate disease-resistance genes in soybean based on a conserved nucleotide-binding site*", *Proc. Natl. Acad. Sci.* 93, pp. 11751-11756.
76. Yu, Z. H., Mackill, D. J., Bonman, J. M. (1987), "*Inheritance of resistance to blast in some traditional and improved rice cultivars*", *Phytopathology* 77, pp. 323-326.
77. Zeigler R. S., John J., Nelson R. J., et al. (1994), "*Lineage exclusion: A proposal for linking blast population analysis to resistance breeding*", *Rice Blast Disease*, Walling ford, United Kingdom: CAB International, pp. 267-292.
78. Zhou, S. C., Zhu, X. Y., Yang, Q. Y. (1998), "*A variety with durable resistance to rice blast*", *IRRN*, pp. 14-14.
79. Zhu, H., Debra, S., Lee, I. H., Dean, R. A. (1994), "*Genetic analysis of developmental mutants and rapid chromosome mapping of APPI, a gene required for appressorium formation in Magnaporthe grisea*", *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 9(9), pp. 767-774.
80. Zhu, P., Shen, Y., Yuan, X., Levy, M., Manry, J., Hamer, J. (1993), *Genetic organization of rice blast fungus in China*, Sixth Annual Meeting of the International Program on Rice Biotechnology, Chiangmai, Thailand.
81. <http://www.vietbao.vn/vitinhvienthong/giaimaxongbogencuanamgaybenhdaoon.htm>
82. <http://www.gramene.org>

PHẦN PHỤ LỤC

1. Phụ lục 1: Danh sách cán bộ đào tạo theo đề tài

2. Phụ lục 2: Danh sách thực sĩ và sinh viên được đào tạo.

3. Phụ lục 3: Bảng dữ liệu kiểu gen của các dòng F6, sử dụng chỉ thị SSR

4. Phụ lục 4: Các bài báo đã đăng

4.1. "Đa dạng di truyền quần thể nấm đạo ôn ở miền Bắc và miền Trung Việt Nam" Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn, số 21, năm 2005 trang 28 – 31.

4.2. "Chọn giống phân tử và ứng dụng trong chọn tạo các giống lúa kháng bệnh đạo ôn" Trồng trọt và bảo vệ thực vật, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Tập 1, năm 2005 trang 419 – 428.

4.3. "Ứng dụng công nghệ chỉ thị phân tử trong xác định đa dạng nòi nấm đạo ôn hại lúa ở các tỉnh miền Bắc và miền Trung Việt Nam" Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn, số 4/2008, trang 13 - 18.

4.4. "Nghiên cứu lập bản đồ QTL tính kháng đạo ôn ở lúa" Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, số 4 (9)/2008, trang 50 – 56.

4.5. "Phân lập, tuyển chọn vi khuẩn đối kháng nấm *Pyricularia oryzae* gây bệnh đạo ôn ở lúa" Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 46 - số 5/2008, trang 21- 27.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Danh sách cán bộ đào tạo theo đề tài

STT	Họ và tên	Cấp đào tạo	Tên luận văn	Nơi và năm đào tạo
1	Nguyễn Bá Ngọc	Thạc sĩ	Chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn nhờ chỉ thị phân tử	Viện KHKTNN Việt Nam Năm 2005
2	Lê Anh	Thạc sĩ	Nghiên cứu định loại phân tử nấm đạo ôn (<i>Pyricularia grisea</i>) hại lúa ở đồng bằng sông Hồng	Đại học KHTN Hà Nội Năm 2007
3	Đỗ Thị Hoài Thu	Thạc sĩ	Nghiên cứu ứng dụng chỉ thị phân tử để xác định nguồn gen kháng bệnh đạo ôn ở lúa	Đại học KHTN Hà Nội Năm 2008
4	Nguyễn Anh Tuấn	Cử Nhân	Phân lập nấm <i>Pyricularia oryzae</i> gây bệnh đạo ôn ở một số tỉnh miền Bắc Việt Nam	VDT NN năm 2005
5	Nguyễn Hữu Thanh	Cử nhân	Sử dụng chỉ thị RAPD để phân tích đa dạng di truyền một số giống lúa ở Việt Nam	VDT NN năm 2005
6	Trần Thu Thủy	Cử nhân	Đánh giá tính kháng bệnh đạo ôn và đa dạng di truyền của một số dòng/giống lúa bằng chỉ thị RGA	VDT NN năm 2005
7	Hoàng Đức Vân	Cử nhân	Phân tích đa dạng trình tự nucleotide các vùng tương đồng gen kháng của một số giống lúa VN	VDT NN năm 2005

Phụ lục 2. Các bài báo đã đăng tải

STT	Tên bài báo	Tạp chí	Năm đăng
1	Đa dạng di truyền quần thể nấm đạo ôn ở miền Bắc và miền Trung Việt Nam	Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn, số 21, trang 28-31.	Năm 2005
2	Chọn giống phân tử và ứng dụng trong chọn tạo các giống lúa kháng bệnh đạo ôn	Trồng trọt và bảo vệ thực vật, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, tr. 419-428	Năm 2005
3	Phân lập, tuyển chọn vi khuẩn đối kháng nấm <i>Pyricularia oryzae</i> gây bệnh đạo ôn ở lúa.	Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 46, số 3, tr 1-10.	Năm 2008
4	Ứng dụng công nghệ chỉ thị phân tử trong xác định đa dạng nội nấm đạo ôn hại lúa ở các tỉnh miền Bắc và miền Trung Việt Nam	Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn, số 4/2008, trang 13-18, (2008).	Năm 2008
5	Nghiên cứu lập bản đồ QTL tính kháng đạo ôn ở lúa	Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam	Năm 2008

Phụ lục 3: Bảng dữ liệu kiểu gen của các dòng F6, sử dụng chỉ thị SSR

STT	Marker name	Chr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	*RM6672	1	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A
2	*RM6324	1	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A
3	*RM1167	1	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A
4	*RM6277	1	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A
5	*RM1220	1	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A
6	*RM6630	1	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A
7	*RM6466	1	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A
8	*RM1287	1	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A
9	*RM3412	1	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A
10	*RM5385	1	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B
11	*RM5638	1	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
12	*RM5853	1	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
13	*RM5919	1	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
14	*RM7202	1	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
15	*RM1297	1	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
16	*RM1268	1	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B
17	*RM6387	1	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B
18	*RM3290	1	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A
19	*RM3482	1	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A
20	*RM5362	1	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A
21	*RM7033	2	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B
22	*RM6616	2	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B
23	*RM3294	2	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B
24	*RM5862	2	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B
25	*RM5340	2	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B
26	*RM7288	2	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B
27	*RM1234	2	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B
28	*RM4499	2	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B
29	*RM8252	2	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B
30	*RM5363	2	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B
31	*RM1920	2	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B
32	*RM3685	2	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B
33	*RM3421	2	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B
34	*RM3302	2	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B
35	*RM3692	2	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B
36	*RM3850	2	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B
37	*RM4108	3	A	B	B	-	A	B	B	B	-	B	A	A	B	A	B	-	A	A	-	A	-	A	A
38	*RM7072	3	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	-	A	A	A	A
39	*RM7576	3	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	-	A	A	A	A

40	*RM6433	3	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
41	*RM3716	3	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
42	*RM6080	3	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
43	*RM3223	3	B	B	A	A	A	A	A	B	-	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	-	A	A
44	*RM6358	3	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	-	A	A
45	*RM5172	3	B	B	B	A	-	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A
46	*RM2334	3	B	B	B	-	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	-	B	A	A	A	B	A	B
47	*RM6329	3	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	-	B	A	A	A	B	A	B
48	*RM3166	3	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B
49	*RM6970	3	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B
50	*RM6084	3	B	A	B	B	-	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B
51	*RM3585	3	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B
52	*RM2416	4	B	B	A	-	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A
53	*RM5953	4	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B
54	*RM5688	4	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B
55	*RM6314	4	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B
56	*RM5951	4	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B
57	*RM6172	4	B	A	B	A	-	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B
58	*RM1869	4	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B
59	*RM1223	4	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B
60	*RM6590	4	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B
61	*RM1703	4	B	A	B	A	-	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B
62	*RM3836	4	B	A	A	-	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B
63	*RM1153	4	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B
64	*RM1272	4	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A
65	*RM3529	5	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A
66	*RM2010	5	B	B	B	A	-	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A
67	*RM3345	5	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A
68	*RM6053	5	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A
69	*RM3328	5	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A
70	*RM6082	5	A	A	A	-	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A
71	*RM3437	5	A	A	A	B	-	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A
72	*RM7363	5	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A
73	*RM4674	5	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A
74	*RM3663	5	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A
75	*RM3870	5	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A
76	*RM5970	5	A	A	B	-	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A
77	*RM2357	5	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A
78	*RM1054	5	B	B	B	A	-	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
79	*RM8106	6	-	A	A	A	A	A	B	B	-	B	A	A	A	B	B	A	B	A	-	A	B	A	B

80	*RM1369	6	A	A	-	A	A	A	A	B	-	-	A	A	A	A	B	A	B	A	-	A	B	A	A
81	*RM6536	6	A	A	B	A	-	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A
82	*RM2126	6	A	A	-	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	-	A	-	A	A
83	*RM4128	6	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	-	A	A
84	*RM1925	6	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	-	A	B
85	*RM3330	6	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	-	A	B
86	*RM3187	6	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B
87	*RM4447	6	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B
88	*RM7434	6	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B
89	*RM6071	6	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B
90	*RM3307	6	A	B	-	B	B	B	B	A	-	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B
91	*RM6458	6	B	B	A	B	B	B	B	A	-	B	B	B	B	B	A	A	B	A	-	B	B	A	B
92	*RM5463	6	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B
93	*RM3509	6	B	B	-	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B
94	*RM6663	7	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A
95	*RM3325	7	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A
96	*RM7012	7	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	-	A	A
97	*RM7418	7	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	-	A	A
98	*RM8007	7	B	A	A	B	-	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A
99	*RM6081	7	B	A	B	B	-	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A
100	*RM5405	7	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A
101	*RM2878	7	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A
102	*RM1135	7	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A
103	*RM3186	7	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A
104	*RM3404	7	B	B	B	-	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B
105	*RM3753	7	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B
106	*RM6216	7	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B
107	*RM1362	7	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B
108	*RM1019	8	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A
109	*RM6925	8	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B
110	*RM3702	8	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B
111	*RM8018	8	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B
112	*RM6999	8	B	A	B	B	-	A	B	A	A	A	A	-	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B
113	*RM1376	8	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B
114	*RM6471	8	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	-	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B
115	*RM6637	8	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B
116	*RM3689	8	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B
117	*RM4815	8	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B
118	*RM5353	8	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B
119	*RM3571	8	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B

120	*RM6845	8	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B
121	*RM4997	8	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B
122	*RM3155	8	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	-	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B
123	*MRG3413	9	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	-	A	A	B	B	A	A
124	*RM444	9	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
125	*RM219	9	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	-	A	B	B	A	A
126	*RM342	9	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
127	*RM321	9	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
128	*RM409	9	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A
129	*MRG4657	9	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A
130	*RM434	9	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A
131	*MRG3405	9	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A
132	*RM3164	9	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A
133	*RM6460	9	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A
134	*RM278	9	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A
135	*RM201	9	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B
136	*RM160	9	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B
137	*MRG1144	9	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B
138	*RM215	9	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B
139	*RM245	9	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B
140	*RM205	9	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B
141	*RM5271	10	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B
142	*RM7545	10	B	A	A	B	A	B	A	-	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B
143	*RM2887	10	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B
144	*RM4455	10	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A
145	*RM5689	10	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A
146	*RM2433	10	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A
147	*RM1873	10	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A
148	*RM5629	10	B	A	A	-	-	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	-	B	B	A	A
149	*RM3773	10	B	A	A	-	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
150	*RM1108	10	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A
151	*RM5352	10	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A
152	*RM6016	10	A	B	A	-	B	B	A	A	B	A	-	A	B	B	A	A	B	A	A	-	A	A	A
153	*RM5494	10	A	B	A	-	B	B	A	A	B	A	-	A	B	A	A	A	B	A	A	-	A	A	A
154	*RM20	11	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B
155	*MRG0761	11	A	B	A	A	B	A	b	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B
156	*RM332	11	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B
157	*MRG4599	11	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A
158	*MRG2625c	11	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A
159	*RM552	11	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A

160	*RM202	11	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
161	*MRG2083	11	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
162	*RM457	11	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A
163	*RM209	11	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A
164	*RM4601	11	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
165	*RM2778	11	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
166	*RM254	11	-	A	-	-	B	A	A	A	-	B	B	A	B	A	A	-	B	A	-	A	A	B	A
167	*RM206	11	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A
168	*RM139	11	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
169	*RM4	11	A	A	B	A	B	A	A	A	-	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A
170	*RM415	12	-	B	A	-	A	A	A	A	-	B	A	-	A	A	A	-	A	A	-	A	B	A	B
171	*MRG0880	12	B	B	A	-	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	-	A	B	B	B
172	*RM19	12	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B
173	*RM453	12	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B
174	*RM49	12	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
175	*RM512	12	A	A	B	-	A	A	B	B	-	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
176	*MRG2103	12	A	A	B	-	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
177	*RM179	12	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
178	*RM511	12	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A
179	*MRG4195	12	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A
180	*RM309	12	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A
181	*RM270	12	B	A	B	A	B	A	B	A	-	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B
182	*MRG4479	12	B	A	B	A	B	A	B	A	-	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B
183	*RM235	12	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B
184	*MRG1197	12	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B
*weight (F6 Leaf Phenotype)			7	0.33	5	3.33	1.33	3	3.33	1.67	8.67	0.33	0.33	6	3	1	8.33	4.33	2.33	6.67	3.33	5.33	7.33	6	1.67

STT	Marker name	Chr.	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1	*RM6672	1	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B
2	*RM6324	1	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B
3	*RM1167	1	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B
4	*RM6277	1	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B
5	*RM1220	1	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	B
6	*RM6630	1	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B
7	*RM6466	1	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B
8	*RM1287	1	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A
9	*RM3412	1	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A
10	*RM5385	1	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A
11	*RM5638	1	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A
12	*RM5853	1	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A

13	*RM5919	1	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A
14	*RM7202	1	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B
15	*RM1297	1	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B
16	*RM1268	1	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B
17	*RM6387	1	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B
18	*RM3290	1	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
19	*RM3482	1	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B
20	*RM5362	1	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B
21	*RM7033	2	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B
22	*RM6616	2	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B
23	*RM3294	2	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B
24	*RM5862	2	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B
25	*RM5340	2	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A
26	*RM7288	2	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A
27	*RM1234	2	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A
28	*RM4499	2	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A
29	*RM8252	2	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A
30	*RM5363	2	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A
31	*RM1920	2	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A
32	*RM3685	2	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A
33	*RM3421	2	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A
34	*RM3302	2	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A
35	*RM3692	2	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A
36	*RM3850	2	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
37	*RM4108	3	B	B	A	-	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	-	B	A
38	*RM7072	3	B	B	A	-	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	-	B	B
39	*RM7576	3	A	A	A	-	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	-	B	A
40	*RM6433	3	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	-	B	A
41	*RM3716	3	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	-	A	A
42	*RM6080	3	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B
43	*RM3223	3	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B
44	*RM6358	3	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
45	*RM5172	3	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B
46	*RM2334	3	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	B
47	*RM6329	3	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
48	*RM3166	3	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B
49	*RM6970	3	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B
50	*RM6084	3	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B
51	*RM3585	3	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B
52	*RM2416	4	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B
53	*RM5953	4	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A

54	*RM5688	4	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B
55	*RM6314	4	B	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B
56	*RM5951	4	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
57	*RM6172	4	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	-	B	B	B	A	A	A
58	*RM1869	4	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	-	B	B	B	A	A	A
59	*RM1223	4	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B
60	*RM6590	4	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	-	A	B	B	A	A	B
61	*RM1703	4	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A
62	*RM3836	4	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	-	A	A	B	A	A	B
63	*RM1153	4	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B
64	*RM1272	4	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B
65	*RM3529	5	B	B	A	B	A	-	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A
66	*RM2010	5	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A
67	*RM3345	5	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A
68	*RM6053	5	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A
69	*RM3328	5	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A
70	*RM6082	5	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A
71	*RM3437	5	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A
72	*RM7363	5	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A
73	*RM4674	5	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A
74	*RM3663	5	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	-
75	*RM3870	5	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A
76	*RM5970	5	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	-
77	*RM2357	5	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
78	*RM1054	5	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
79	*RM8106	6	A	A	A	-	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B
80	*RM1369	6	A	A	A	-	A	B	A	A	A	-	A	A	A	-	A	A	A	B	A	-	B
81	*RM6536	6	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	-	B	A	B	A	B	B
82	*RM2126	6	A	A	A	-	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	-	B	A	B	B
83	*RM4128	6	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B
84	*RM1925	6	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B
85	*RM3330	6	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B
86	*RM3187	6	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B
87	*RM4447	6	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B
88	*RM7434	6	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B
89	*RM6071	6	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B
90	*RM3307	6	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A
91	*RM6458	6	A	B	B	-	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A
92	*RM5463	6	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
93	*RM3509	6	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A
94	*RM6663	7	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B

95	*RM3325	7	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B
96	*RM7012	7	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	-	A	-	A	A	A	B
97	*RM7418	7	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	-	A	A	A	A	A	B
98	*RM8007	7	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	-	B	A	A	A	A	B
99	*RM6081	7	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B
100	*RM5405	7	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B
101	*RM2878	7	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B
102	*RM1135	7	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B
103	*RM3186	7	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B
104	*RM3404	7	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B
105	*RM3753	7	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B
106	*RM6216	7	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B
107	*RM1362	7	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B
108	*RM1019	8	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B
109	*RM6925	8	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B
110	*RM3702	8	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
111	*RM8018	8	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
112	*RM6999	8	A	A	B	A	B	-	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
113	*RM1376	8	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
114	*RM6471	8	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
115	*RM6637	8	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A
116	*RM3689	8	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
117	*RM4815	8	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
118	*RM5353	8	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
119	*RM3571	8	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B
120	*RM6845	8	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B
121	*RM4997	8	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B
122	*RM3155	8	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B
123	*MRG3413	9	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B
124	*RM444	9	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
125	*RM219	9	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
126	*RM342	9	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A
127	*RM321	9	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A
128	*RM409	9	A	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A
129	*MRG4657	9	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A
130	*RM434	9	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A
131	*MRG3405	9	B	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A
132	*RM3164	9	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A
133	*RM6460	9	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
134	*RM278	9	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A
135	*RM201	9	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A

136	*RM160	9	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A
137	*MRG1144	9	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A
138	*RM215	9	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A
139	*RM245	9	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A
140	*RM205	9	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A
141	*RM5271	10	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
142	*RM7545	10	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
143	*RM2887	10	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
144	*RM4455	10	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
145	*RM5689	10	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A
146	*RM2433	10	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
147	*RM1873	10	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A
148	*RM5629	10	-	B	-	-	B	B	A	B	B	A	-	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
149	*RM3773	10	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A
150	*RM1108	10	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A
151	*RM5352	10	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B
152	*RM6016	10	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	-	A	B
153	*RM5494	10	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	-	A	B
154	*RM20	11	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B
155	*MRG0761	11	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B
156	*RM332	11	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B
157	*MRG4599	11	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B
158	*MRG2625c	11	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B
159	*RM552	11	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
160	*RM202	11	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
161	*MRG2083	11	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
162	*RM457	11	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A
163	*RM209	11	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
164	*RM4601	11	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
165	*RM2778	11	B	B	B	B	B	-	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
166	*RM254	11	B	B	B	-	B	-	A	-	A	A	A	B	B	A	B	B	-	A	A	A	A
167	*RM206	11	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
168	*RM139	11	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
169	*RM4	11	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A
170	*RM415	12	B	A	A	-	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	-	A	B	A	A
171	*MRG0880	12	B	A	A	-	A	A	A	-	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A
172	*RM19	12	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A
173	*RM453	12	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A
174	*RM49	12	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A
175	*RM512	12	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B
176	*MRG2103	12	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A

177	*RM179	12	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
178	*RM511	12	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A
179	*MRG4195	12	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A
180	*RM309	12	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A
181	*RM270	12	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A
182	*MRG4479	12	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A
183	*RM235	12	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B
184	*MRG1197	12	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B
*weight (F6 Leaf Phenotype)			6	0.33	8.33	5.67	2.33	1.67	2	1.67	2.33	4	7.33	3.33	5.67	6	2	4.33	3.67	5	0.33	6.33	2.33

ST	Marker name	Chr	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
1	*RM6672	1	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B
2	*RM6324	1	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
3	*RM1167	1	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B
4	*RM6277	1	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
5	*RM1220	1	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
6	*RM6630	1	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
7	*RM6466	1	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B
8	*RM1287	1	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
9	*RM3412	1	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
10	*RM5385	1	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A
11	*RM5638	1	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A
12	*RM5853	1	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A
13	*RM5919	1	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A
14	*RM7202	1	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A
15	*RM1297	1	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A
16	*RM1268	1	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A
17	*RM6387	1	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A
18	*RM3290	1	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A
19	*RM3482	1	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A
20	*RM5362	1	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A
21	*RM7033	2	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B
22	*RM6616	2	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B
23	*RM3294	2	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
24	*RM5862	2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
25	*RM5340	2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
26	*RM7288	2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
27	*RM1234	2	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
28	*RM4499	2	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
29	*RM8252	2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B
30	*RM5363	2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B

31	*RM1920	2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B
32	*RM3685	2	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B
33	*RM3421	2	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B
34	*RM3302	2	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B
35	*RM3692	2	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B
36	*RM3850	2	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B
37	*RM4108	3	-	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	-	A	A	-	B	B	A	-	A	A	B
38	*RM7072	3	B	-	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	-	B	B	A	-	A	A	B
39	*RM7576	3	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B
40	*RM6433	3	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B
41	*RM3716	3	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B
42	*RM6080	3	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B
43	*RM3223	3	-	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	-	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B
44	*RM6358	3	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	-	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A
45	*RM5172	3	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A
46	*RM2334	3	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A
47	*RM6329	3	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A
48	*RM3166	3	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	-	B	B	B	B	A	A	A
49	*RM6970	3	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	-	B	B	B	B	A	A	A
50	*RM6084	3	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	-	B	B	B	B	B	A	A
51	*RM3585	3	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A
52	*RM2416	4	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B
53	*RM5953	4	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B
54	*RM5688	4	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B
55	*RM6314	4	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A
56	*RM5951	4	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
57	*RM6172	4	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
58	*RM1869	4	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A
59	*RM1223	4	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A
60	*RM6590	4	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A
61	*RM1703	4	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B
62	*RM3836	4	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B
63	*RM1153	4	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B
64	*RM1272	4	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B
65	*RM3529	5	B	A	A	A	A	B	B	-	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A
66	*RM2010	5	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A
67	*RM3345	5	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A
68	*RM6053	5	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A
69	*RM3328	5	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A
70	*RM6082	5	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A
71	*RM3437	5	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A

72	*RM7363	5	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A
73	*RM4674	5	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
74	*RM3663	5	A	A	B	A	B	A	B	-	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
75	*RM3870	5	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A
76	*RM5970	5	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A
77	*RM2357	5	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
78	*RM1054	5	A	B	A	A	B	A	A	-	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A
79	*RM8106	6	-	A	B	B	-	B	B	B	A	B	B	B	B	B	-	A	A	B	B	B	A	B
80	*RM1369	6	-	-	B	-	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	-	A	A	B	B	B	A	B
81	*RM6536	6	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	-	A	A	B	B	A	A	B
82	*RM2126	6	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	-	B	A	-	A	A	B	B	A	A	B
83	*RM4128	6	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	-	B	A	-	A	B	B	B	A	A	B
84	*RM1925	6	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	-	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A
85	*RM3330	6	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	-	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A
86	*RM3187	6	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A
87	*RM4447	6	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A
88	*RM7434	6	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A
89	*RM6071	6	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A
90	*RM3307	6	-	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A
91	*RM6458	6	-	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A
92	*RM5463	6	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A
93	*RM3509	6	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A
94	*RM6663	7	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A
95	*RM3325	7	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A
96	*RM7012	7	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	-	A	B	-	A	B	-	B	B	B	A
97	*RM7418	7	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	-	B	B	B	A	B	-	B	B	B	B
98	*RM8007	7	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	-	B	B	B	B
99	*RM6081	7	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B
100	*RM5405	7	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B
101	*RM2878	7	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B
102	*RM1135	7	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B
103	*RM3186	7	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	-	B	B	A	B
104	*RM3404	7	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	-	B	B	A	B
105	*RM3753	7	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	-	B	B	A	B
106	*RM6216	7	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B
107	*RM1362	7	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B
108	*RM1019	8	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A
109	*RM6925	8	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A
110	*RM3702	8	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A
111	*RM8018	8	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A
112	*RM6999	8	A	A	B	-	B	A	B	B	B	A	A	A	A	-	-	A	A	A	B	-	B	A

113	*RM1376	8	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A
114	*RM6471	8	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A
115	*RM6637	8	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A
116	*RM3689	8	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B
117	*RM4815	8	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B
118	*RM5353	8	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B
119	*RM3571	8	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B
120	*RM6845	8	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B
121	*RM4997	8	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B
122	*RM3155	8	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B
123	*MRG3413	9	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B
124	*RM444	9	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B
125	*RM219	9	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B
126	*RM342	9	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B
127	*RM321	9	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	-	B	B	B	B	B	-	A	B
128	*RM409	9	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	-	B	B	B	B	B	-	B	B
129	*MRG4657	9	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	-	B	B	A	B	B	-	B	B
130	*RM434	9	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	-	A	B	A	B	B	-	B	B
131	*MRG3405	9	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	-	A	B	A	B	B	-	B	B
132	*RM3164	9	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B
133	*RM6460	9	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
134	*RM278	9	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
135	*RM201	9	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B
136	*RM160	9	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B
137	*MRG1144	9	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B
138	*RM215	9	B	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A
139	*RM245	9	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
140	*RM205	9	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
141	*RM5271	10	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A
142	*RM7545	10	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A
143	*RM2887	10	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A
144	*RM4455	10	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B
145	*RM5689	10	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B
146	*RM2433	10	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B
147	*RM1873	10	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B
148	*RM5629	10	-	-	A	B	B	-	A	B	A	B	B	B	A	A	-	B	B	B	-	A	A	B
149	*RM3773	10	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	-	A	B	B	B	A	A	B
150	*RM1108	10	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	-	A	A	B	B	A	A	B
151	*RM5352	10	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	-	A	A	B	B	A	A	B
152	*RM6016	10	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	-	A	A	B	B	B	A	B
153	*RM5494	10	B	B	A	B	B	B	A	A	-	B	B	A	B	B	-	A	A	B	B	B	A	B

154	*RM20	11	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A
155	*MRG0761	11	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B
156	*RM332	11	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B
157	*MRG4599	11	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B
158	*MRG2625c	11	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B
159	*RM552	11	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
160	*RM202	11	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
161	*MRG2083	11	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
162	*RM457	11	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B
163	*RM209	11	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B
164	*RM4601	11	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B
165	*RM2778	11	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B
166	*RM254	11	-	-	B	B	-	B	A	B	B	B	A	A	A	A	-	B	B	A	A	A	A	B
167	*RM206	11	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
168	*RM139	11	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
169	*RM4	11	-	-	B	-	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
170	*RM415	12	-	-	B	A	-	B	A	A	B	B	A	B	A	B	-	A	A	A	B	B	B	B
171	*MRG0880	12	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B
172	*RM19	12	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B
173	*RM453	12	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B
174	*RM49	12	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B
175	*RM512	12	-	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	-	B	A	A	B
176	*MRG2103	12	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	-	B	A	A	B
177	*RM179	12	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B
178	*RM511	12	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	-	A	B	B	B	A	B	B
179	*MRG4195	12	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B
180	*RM309	12	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B
181	*RM270	12	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	-	A	A	A	A
182	*MRG4479	12	-	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A
183	*RM235	12	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A
184	*MRG1197	12	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	-	B	B	A	A	A	A	A
*weight (F6 Leaf Phenotype)			5	4.3	2	1.67	5.67	6	2.6	2	7.6	2	6.6	4.6	3.3	9	4.6	6.6	2	2	3	5	5	7

STT	Marker	Chr.	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
1	*RM6672	1	B	A	-	B	A	-	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A
2	*RM6324	1	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A
3	*RM1167	1	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B
4	*RM6277	1	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B
5	*RM1220	1	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
6	*RM6630	1	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
7	*RM6466	1	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B

8	*RM1287	1	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
9	*RM3412	1	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
10	*RM5385	1	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
11	*RM5638	1	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B
12	*RM5853	1	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B
13	*RM5919	1	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
14	*RM7202	1	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
15	*RM1297	1	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
16	*RM1268	1	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
17	*RM6387	1	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
18	*RM3290	1	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
19	*RM3482	1	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B
20	*RM5362	1	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B
21	*RM7033	2	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A
22	*RM6616	2	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A
23	*RM3294	2	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A
24	*RM5862	2	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A
25	*RM5340	2	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
26	*RM7288	2	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
27	*RM1234	2	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
28	*RM4499	2	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B
29	*RM8252	2	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B
30	*RM5363	2	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B
31	*RM1920	2	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B
32	*RM3685	2	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B
33	*RM3421	2	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B
34	*RM3302	2	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A
35	*RM3692	2	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A
36	*RM3850	2	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A
37	*RM4108	3	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
38	*RM7072	3	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
39	*RM7576	3	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
40	*RM6433	3	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A
41	*RM3716	3	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A
42	*RM6080	3	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A
43	*RM3223	3	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A
44	*RM6358	3	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A
45	*RM5172	3	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A
46	*RM2334	3	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A
47	*RM6329	3	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A
48	*RM3166	3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A

49	*RM6970	3	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A
50	*RM6084	3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A
51	*RM3585	3	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A
52	*RM2416	4	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B
53	*RM5953	4	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B
54	*RM5688	4	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B
55	*RM6314	4	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B
56	*RM5951	4	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
57	*RM6172	4	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
58	*RM1869	4	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
59	*RM1223	4	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
60	*RM6590	4	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B
61	*RM1703	4	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A
62	*RM3836	4	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
63	*RM1153	4	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
64	*RM1272	4	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A
65	*RM3529	5	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
66	*RM2010	5	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
67	*RM3345	5	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B
68	*RM6053	5	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
69	*RM3328	5	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
70	*RM6082	5	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
71	*RM3437	5	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
72	*RM7363	5	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B
73	*RM4674	5	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B
74	*RM3663	5	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
75	*RM3870	5	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B
76	*RM5970	5	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
77	*RM2357	5	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
78	*RM1054	5	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
79	*RM8106	6	-	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	-	-	A	B
80	*RM1369	6	B	A	A	B	A	-	B	B	B	B	A	A	A	B	-	A	B	-	B	B	A	B
81	*RM6536	6	A	A	B	B	A	A	-	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B
82	*RM2126	6	A	A	B	-	A	A	B	B	-	B	A	A	A	B	B	A	B	B	-	-	A	B
83	*RM4128	6	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B
84	*RM1925	6	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
85	*RM3330	6	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
86	*RM3187	6	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A
87	*RM4447	6	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
88	*RM7434	6	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
89	*RM6071	6	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A

90	*RM3307	6	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A
91	*RM6458	6	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A
92	*RM5463	6	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A
93	*RM3509	6	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A
94	*RM6663	7	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B
95	*RM3325	7	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A
96	*RM7012	7	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B
97	*RM7418	7	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B
98	*RM8007	7	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B
99	*RM6081	7	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B
100	*RM5405	7	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B
101	*RM2878	7	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B
102	*RM1135	7	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B
103	*RM3186	7	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B
104	*RM3404	7	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B
105	*RM3753	7	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B
106	*RM6216	7	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B
107	*RM1362	7	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B
108	*RM1019	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B
109	*RM6925	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B
110	*RM3702	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B
111	*RM8018	8	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B
112	*RM6999	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B
113	*RM1376	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B
114	*RM6471	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
115	*RM6637	8	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B
116	*RM3689	8	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B
117	*RM4815	8	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B
118	*RM5353	8	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A
119	*RM3571	8	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A
120	*RM6845	8	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A
121	*RM4997	8	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A
122	*RM3155	8	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A
123	*MRG3413	9	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	-	-	A	B
124	*RM444	9	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
125	*RM219	9	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
126	*RM342	9	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
127	*RM321	9	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B
128	*RM409	9	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B
129	*MRG4657	9	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B
130	*RM434	9	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

131	*MRG3405	9	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
132	*RM3164	9	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
133	*RM6460	9	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
134	*RM278	9	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
135	*RM201	9	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
136	*RM160	9	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
137	*MRG1144	9	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B
138	*RM215	9	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B
139	*RM245	9	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B
140	*RM205	9	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B
141	*RM5271	10	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B
142	*RM7545	10	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B
143	*RM2887	10	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B
144	*RM4455	10	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B
145	*RM5689	10	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B
146	*RM2433	10	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B
147	*RM1873	10	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B
148	*RM5629	10	B	B	-	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	-	B	B	B	A	A	B	-
149	*RM3773	10	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B
150	*RM1108	10	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B
151	*RM5352	10	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B
152	*RM6016	10	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	-	-	B
153	*RM5494	10	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	-	-	B
154	*RM20	11	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
155	*MRG0761	11	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
156	*RM332	11	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
157	*MRG4599	11	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
158	*MRG2625c	11	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
159	*RM552	11	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
160	*RM202	11	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
161	*MRG2083	11	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
162	*RM457	11	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
163	*RM209	11	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
164	*RM4601	11	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
165	*RM2778	11	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
166	*RM254	11	-	-	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	-	A	A	-	-	-	B
167	*RM206	11	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B
168	*RM139	11	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B
169	*RM4	11	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B
170	*RM415	12	-	-	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	-	-	A
171	*MRG0880	12	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A

172	*RM19	12	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A
173	*RM453	12	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A
174	*RM49	12	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A
175	*RM512	12	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A
176	*MRG2103	12	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B
177	*RM179	12	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
178	*RM511	12	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B
179	*MRG4195	12	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
180	*RM309	12	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
181	*RM270	12	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A
182	*MRG4479	12	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A
183	*RM235	12	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A
184	*MRG1197	12	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A
*weight (F6 Leaf Phenotype)			4	3.33		4	1.67	3	2	3.67	4.33	5.67	1	3.33	4.67	7.33	4.33	4.33	4.67	3.67	5.67	3.33	7.67	1

STT	Marker name	Chr.	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
1	*RM6672	1	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	-	-	-	A
2	*RM6324	1	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A
3	*RM1167	1	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
4	*RM6277	1	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B
5	*RM1220	1	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B
6	*RM6630	1	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B
7	*RM6466	1	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B
8	*RM1287	1	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B
9	*RM3412	1	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B
10	*RM5385	1	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B
11	*RM5638	1	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A
12	*RM5853	1	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A
13	*RM5919	1	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A
14	*RM7202	1	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A
15	*RM1297	1	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A
16	*RM1268	1	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A
17	*RM6387	1	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B
18	*RM3290	1	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B
19	*RM3482	1	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B
20	*RM5362	1	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B
21	*RM7033	2	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B
22	*RM6616	2	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B
23	*RM3294	2	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
24	*RM5862	2	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B

25	*RM5340	2	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B
26	*RM7288	2	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B
27	*RM1234	2	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B
28	*RM4499	2	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A
29	*RM8252	2	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A
30	*RM5363	2	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A
31	*RM1920	2	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A
32	*RM3685	2	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A
33	*RM3421	2	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A
34	*RM3302	2	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A
35	*RM3692	2	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A
36	*RM3850	2	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A
37	*RM4108	3	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B
38	*RM7072	3	B	A	B	A	-	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
39	*RM7576	3	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
40	*RM6433	3	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B
41	*RM3716	3	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B
42	*RM6080	3	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B
43	*RM3223	3	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B
44	*RM6358	3	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B
45	*RM5172	3	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B
46	*RM2334	3	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B
47	*RM6329	3	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B
48	*RM3166	3	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B
49	*RM6970	3	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A
50	*RM6084	3	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A
51	*RM3585	3	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A
52	*RM2416	4	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B
53	*RM5953	4	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B
54	*RM5688	4	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B
55	*RM6314	4	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B
56	*RM5951	4	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B
57	*RM6172	4	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A
58	*RM1869	4	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A
59	*RM1223	4	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A
60	*RM6590	4	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A
61	*RM1703	4	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A
62	*RM3836	4	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A
63	*RM1153	4	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B
64	*RM1272	4	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B

65	*RM3529	5	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B
66	*RM2010	5	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B
67	*RM3345	5	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B
68	*RM6053	5	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B
69	*RM3328	5	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B
70	*RM6082	5	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B
71	*RM3437	5	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B
72	*RM7363	5	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B
73	*RM4674	5	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B
74	*RM3663	5	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A
75	*RM3870	5	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A
76	*RM5970	5	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A
77	*RM2357	5	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A
78	*RM1054	5	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A
79	*RM8106	6	-	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B
80	*RM1369	6	A	B	A	B	-	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	-
81	*RM6536	6	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B
82	*RM2126	6	-	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B
83	*RM4128	6	-	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B
84	*RM1925	6	-	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B
85	*RM3330	6	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A
86	*RM3187	6	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A
87	*RM4447	6	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A
88	*RM7434	6	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A
89	*RM6071	6	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A
90	*RM3307	6	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A
91	*RM6458	6	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A
92	*RM5463	6	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A
93	*RM3509	6	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A
94	*RM6663	7	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A
95	*RM3325	7	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A
96	*RM7012	7	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A
97	*RM7418	7	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A
98	*RM8007	7	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A
99	*RM6081	7	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A
100	*RM5405	7	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
101	*RM2878	7	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
102	*RM1135	7	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A
103	*RM3186	7	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A
104	*RM3404	7	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A

105	*RM3753	7	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A
106	*RM6216	7	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A
107	*RM1362	7	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A
108	*RM1019	8	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
109	*RM6925	8	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
110	*RM3702	8	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A
111	*RM8018	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A
112	*RM6999	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	-	A	A	A	B	B	B	A	-
113	*RM1376	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A
114	*RM6471	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A
115	*RM6637	8	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A
116	*RM3689	8	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A
117	*RM4815	8	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A
118	*RM5353	8	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A
119	*RM3571	8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A
120	*RM6845	8	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A
121	*RM4997	8	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A
122	*RM3155	8	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A
123	*MRG3413	9	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A
124	*RM444	9	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A
125	*RM219	9	A	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A
126	*RM342	9	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A
127	*RM321	9	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	-	A	B	B	A	A	B	A
128	*RM409	9	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	-	A	B	B	A	A	B	B
129	*MRG4657	9	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	-	A	B	B	B	A	B	B
130	*RM434	9	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	-	A	B	B	B	A	B	B
131	*MRG3405	9	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	-	A	A	B	B	A	B	B
132	*RM3164	9	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
133	*RM6460	9	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
134	*RM278	9	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
135	*RM201	9	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
136	*RM160	9	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
137	*MRG1144	9	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B
138	*RM215	9	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B
139	*RM245	9	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B
140	*RM205	9	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B
141	*RM5271	10	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B
142	*RM7545	10	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B
143	*RM2887	10	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B
144	*RM4455	10	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B

145	*RM5689	10	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	-
146	*RM2433	10	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B
147	*RM1873	10	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B
148	*RM5629	10	A	A	A	A	-	B	B	B	B	A	B	B	B	A	-	B	A	B	B	B	A	B	B
149	*RM3773	10	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B
150	*RM1108	10	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B
151	*RM5352	10	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
152	*RM6016	10	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	-	-	-	B	B	B	A
153	*RM5494	10	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	-	-	-	A	B	B	B
154	*RM20	11	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A
155	*MRG0761	11	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A
156	*RM332	11	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A
157	*MRG4599	11	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
158	*MRG2625c	11	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
159	*RM552	11	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
160	*RM202	11	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
161	*MRG2083	11	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
162	*RM457	11	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
163	*RM209	11	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A
164	*RM4601	11	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
165	*RM2778	11	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
166	*RM254	11	-	A	A	A	-	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
167	*RM206	11	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
168	*RM139	11	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
169	*RM4	11	B	A	A	A	-	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
170	*RM415	12	-	B	A	A	-	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
171	*MRG0880	12	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A
172	*RM19	12	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A
173	*RM453	12	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A
174	*RM49	12	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A
175	*RM512	12	B	B	-	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A
176	*MRG2103	12	B	B	-	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A
177	*RM179	12	B	B	-	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A
178	*RM511	12	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A
179	*MRG4195	12	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A
180	*RM309	12	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A
181	*RM270	12	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A
182	*MRG4479	12	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A
183	*RM235	12	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A
184	*MRG1197	12	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A

*weight (F6 Leaf Phenotype)	1	7.67	3	2	6.33	4.33	1.33	3	3.67	3	3.33	1.67	6.67	4.67	3	2	2	4	3.33	4.67	3	4.33	3
-----------------------------	---	------	---	---	------	------	------	---	------	---	------	------	------	------	---	---	---	---	------	------	---	------	---

STT	Marker name	Chr.	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
1	*RM6672	1	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A
2	*RM6324	1	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A
3	*RM1167	1	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A
4	*RM6277	1	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A
5	*RM1220	1	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A
6	*RM6630	1	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B
7	*RM6466	1	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B
8	*RM1287	1	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B
9	*RM3412	1	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B
10	*RM5385	1	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B
11	*RM5638	1	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B
12	*RM5853	1	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
13	*RM5919	1	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
14	*RM7202	1	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B
15	*RM1297	1	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B
16	*RM1268	1	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A
17	*RM6387	1	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A
18	*RM3290	1	B	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A
19	*RM3482	1	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A
20	*RM5362	1	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A
21	*RM7033	2	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A
22	*RM6616	2	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A
23	*RM3294	2	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A
24	*RM5862	2	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A
25	*RM5340	2	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A
26	*RM7288	2	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A
27	*RM1234	2	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A
28	*RM4499	2	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A
29	*RM8252	2	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A
30	*RM5363	2	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A
31	*RM1920	2	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A
32	*RM3685	2	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A
33	*RM3421	2	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A
34	*RM3302	2	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A
35	*RM3692	2	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B
36	*RM3850	2	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B
37	*RM4108	3	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A

38	*RM7072	3	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A
39	*RM7576	3	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A
40	*RM6433	3	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A
41	*RM3716	3	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A
42	*RM6080	3	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A
43	*RM3223	3	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A
44	*RM6358	3	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A
45	*RM5172	3	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A
46	*RM2334	3	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	A
47	*RM6329	3	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A
48	*RM3166	3	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A
49	*RM6970	3	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A
50	*RM6084	3	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A
51	*RM3585	3	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A
52	*RM2416	4	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B
53	*RM5953	4	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B
54	*RM5688	4	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B
55	*RM6314	4	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B
56	*RM5951	4	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B
57	*RM6172	4	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B
58	*RM1869	4	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B
59	*RM1223	4	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
60	*RM6590	4	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B
61	*RM1703	4	B	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B
62	*RM3836	4	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B
63	*RM1153	4	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B
64	*RM1272	4	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B
65	*RM3529	5	B	B	A	-	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A
66	*RM2010	5	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A
67	*RM3345	5	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A
68	*RM6053	5	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
69	*RM3328	5	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B
70	*RM6082	5	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B
71	*RM3437	5	B	B	A	-	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B
72	*RM7363	5	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B
73	*RM4674	5	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
74	*RM3663	5	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B
75	*RM3870	5	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B
76	*RM5970	5	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B
77	*RM2357	5	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B

78	*RM1054	5	A	A	A	-	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	A
79	*RM8106	6	B	B	A	A	B	A	-	A	B	B	B	A	A	B	-	A	B	A	A	B	B
80	*RM1369	6	B	B	A	-	B	A	B	B	-	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B
81	*RM6536	6	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B
82	*RM2126	6	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	-	B	B	B
83	*RM4128	6	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B
84	*RM1925	6	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A
85	*RM3330	6	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A
86	*RM3187	6	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A
87	*RM4447	6	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A
88	*RM7434	6	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A
89	*RM6071	6	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B
90	*RM3307	6	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B
91	*RM6458	6	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B
92	*RM5463	6	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B
93	*RM3509	6	B	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B
94	*RM6663	7	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B
95	*RM3325	7	A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B
96	*RM7012	7	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	-	B	A	B
97	*RM7418	7	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B
98	*RM8007	7	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B
99	*RM6081	7	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B
100	*RM5405	7	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B
101	*RM2878	7	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B
102	*RM1135	7	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A
103	*RM3186	7	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A
104	*RM3404	7	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B
105	*RM3753	7	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B
106	*RM6216	7	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B
107	*RM1362	7	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B
108	*RM1019	8	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B
109	*RM6925	8	A	A	A	A	A	A	B	A	A	-	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B
110	*RM3702	8	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
111	*RM8018	8	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
112	*RM6999	8	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	-	A	A	A	B	A
113	*RM1376	8	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
114	*RM6471	8	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
115	*RM6637	8	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
116	*RM3689	8	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B
117	*RM4815	8	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B

118	*RM5353	8	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A
119	*RM3571	8	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A
120	*RM6845	8	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A
121	*RM4997	8	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A
122	*RM3155	8	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A
123	*MRG3413	9	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
124	*RM444	9	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
125	*RM219	9	B	A	A	B	A	B	B	-	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
126	*RM342	9	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
127	*RM321	9	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
128	*RM409	9	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B
129	*MRG4657	9	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B
130	*RM434	9	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B
131	*MRG3405	9	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A
132	*RM3164	9	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
133	*RM6460	9	A	A	A	A	A	B	B	B	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
134	*RM278	9	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
135	*RM201	9	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
136	*RM160	9	A	A	A	A	B	B	B	B	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
137	*MRG1144	9	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A
138	*RM215	9	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
139	*RM245	9	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A
140	*RM205	9	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
141	*RM5271	10	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B
142	*RM7545	10	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B
143	*RM2887	10	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B
144	*RM4455	10	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B
145	*RM5689	10	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B
146	*RM2433	10	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B
147	*RM1873	10	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B
148	*RM5629	10	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	-	-	B	A	-	-
149	*RM3773	10	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A
150	*RM1108	10	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A
151	*RM5352	10	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A
152	*RM6016	10	A	A	A	B	B	A	-	A	A	B	-	-	A	B	A	A	A	B	B	B	A
153	*RM5494	10	A	A	A	B	B	A	-	A	A	A	-	-	A	B	A	A	A	B	B	B	A
154	*RM20	11	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A
155	*MRG0761	11	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A
156	*RM332	11	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A
157	*MRG4599	11	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A

158	*MRG2625c	11	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B
159	*RM552	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B
160	*RM202	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B
161	*MRG2083	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B
162	*RM457	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B
163	*RM209	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B
164	*RM4601	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B
165	*RM2778	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B
166	*RM254	11	A	B	A	A	A	B	-	A	A	B	A	A	A	B	-	A	A	-	B	-	A
167	*RM206	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B
168	*RM139	11	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B
169	*RM4	11	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A
170	*RM415	12	A	B	A	A	B	A	-	A	B	A	A	B	B	A	-	-	A	-	A	B	A
171	*MRG0880	12	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A
172	*RM19	12	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A
173	*RM453	12	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A
174	*RM49	12	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A
175	*RM512	12	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A
176	*MRG2103	12	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A
177	*RM179	12	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A
178	*RM511	12	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A
179	*MRG4195	12	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	-	B	B	B	-
180	*RM309	12	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	-	B	B	B	-
181	*RM270	12	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B
182	*MRG4479	12	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B
183	*RM235	12	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B
184	*MRG1197	12	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B
*weight (F6 Leaf Phenotype)			3.33	6.67	2	2.33	4.33	4.33	1	4.33	3	2.33	2.33	3	8.67	2.33	1.33	4	4.33	5.67	4.33	7.67	6.67

STT	Marker name	Chr.	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
1	*RM6672	1	B	A	B	-	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B
2	*RM6324	1	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	B
3	*RM1167	1	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A
4	*RM6277	1	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A
5	*RM1220	1	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B
6	*RM6630	1	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B
7	*RM6466	1	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B
8	*RM1287	1	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B
9	*RM3412	1	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B
10	*RM5385	1	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B

11	*RM5638	1	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B
12	*RM5853	1	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B
13	*RM5919	1	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B
14	*RM7202	1	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
15	*RM1297	1	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
16	*RM1268	1	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
17	*RM6387	1	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
18	*RM3290	1	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
19	*RM3482	1	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
20	*RM5362	1	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
21	*RM7033	2	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B
22	*RM6616	2	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B
23	*RM3294	2	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A
24	*RM5862	2	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A
25	*RM5340	2	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
26	*RM7288	2	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
27	*RM1234	2	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
28	*RM4499	2	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
29	*RM8252	2	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
30	*RM5363	2	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
31	*RM1920	2	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A
32	*RM3685	2	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A
33	*RM3421	2	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
34	*RM3302	2	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B
35	*RM3692	2	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B
36	*RM3850	2	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B
37	*RM4108	3	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A
38	*RM7072	3	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A
39	*RM7576	3	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A
40	*RM6433	3	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A
41	*RM3716	3	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A
42	*RM6080	3	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B
43	*RM3223	3	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B
44	*RM6358	3	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B
45	*RM5172	3	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B
46	*RM2334	3	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A
47	*RM6329	3	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A
48	*RM3166	3	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A
49	*RM6970	3	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A
50	*RM6084	3	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A

51	*RM3585	3	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
52	*RM2416	4	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	-	A	B	A
53	*RM5953	4	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B	B	A	-	A	B	A
54	*RM5688	4	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	-	B	A	A
55	*RM6314	4	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	-	B	A	B
56	*RM5951	4	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	-	B	A	B
57	*RM6172	4	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	-	A	A	B
58	*RM1869	4	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	-	B	A	B
59	*RM1223	4	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	-	B	A	B
60	*RM6590	4	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	-	B	A	A
61	*RM1703	4	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	-	B	B	A
62	*RM3836	4	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	-	B	B	A
63	*RM1153	4	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	B	-	B	B	A
64	*RM1272	4	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	-	B	B	B
65	*RM3529	5	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B
66	*RM2010	5	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B
67	*RM3345	5	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B
68	*RM6053	5	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B
69	*RM3328	5	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B
70	*RM6082	5	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B
71	*RM3437	5	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B
72	*RM7363	5	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B
73	*RM4674	5	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B
74	*RM3663	5	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
75	*RM3870	5	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
76	*RM5970	5	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
77	*RM2357	5	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
78	*RM1054	5	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A
79	*RM8106	6	B	A	A	B	A	B	B	A	A	-	-	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B
80	*RM1369	6	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B
81	*RM6536	6	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B
82	*RM2126	6	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B
83	*RM4128	6	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B
84	*RM1925	6	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B
85	*RM3330	6	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B
86	*RM3187	6	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B
87	*RM4447	6	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	B
88	*RM7434	6	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B
89	*RM6071	6	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	-	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B
90	*RM3307	6	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B

91	*RM6458	6	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B
92	*RM5463	6	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A
93	*RM3509	6	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A
94	*RM6663	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A
95	*RM3325	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A
96	*RM7012	7	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A
97	*RM7418	7	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
98	*RM8007	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
99	*RM6081	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
100	*RM5405	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
101	*RM2878	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
102	*RM1135	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
103	*RM3186	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
104	*RM3404	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
105	*RM3753	7	A	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B
106	*RM6216	7	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B
107	*RM1362	7	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B
108	*RM1019	8	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
109	*RM6925	8	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
110	*RM3702	8	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
111	*RM8018	8	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A
112	*RM6999	8	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
113	*RM1376	8	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
114	*RM6471	8	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A
115	*RM6637	8	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A
116	*RM3689	8	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A
117	*RM4815	8	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A
118	*RM5353	8	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A
119	*RM3571	8	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A
120	*RM6845	8	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A
121	*RM4997	8	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A
122	*RM3155	8	A	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A
123	*MRG3413	9	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B
124	*RM444	9	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B
125	*RM219	9	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B
126	*RM342	9	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A
127	*RM321	9	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
128	*RM409	9	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
129	*MRG4657	9	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
130	*RM434	9	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B

131	*MRG3405	9	B	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
132	*RM3164	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
133	*RM6460	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
134	*RM278	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
135	*RM201	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A
136	*RM160	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A
137	*MRG1144	9	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A
138	*RM215	9	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A
139	*RM245	9	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A
140	*RM205	9	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A
141	*RM5271	10	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B
142	*RM7545	10	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A
143	*RM2887	10	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A
144	*RM4455	10	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
145	*RM5689	10	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
146	*RM2433	10	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
147	*RM1873	10	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A
148	*RM5629	10	-	B	A	A	-	A	-	A	-	B	A	B	A	-	-	-	-	-	-	-	A
149	*RM3773	10	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A
150	*RM1108	10	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A
151	*RM5352	10	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A
152	*RM6016	10	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A
153	*RM5494	10	B	B	A	B	B	A	A	-	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A
154	*RM20	11	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	-	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A
155	*MRG0761	11	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A
156	*RM332	11	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B
157	*MRG4599	11	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
158	*MRG2625c	11	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B
159	*RM552	11	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B
160	*RM202	11	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B
161	*MRG2083	11	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B
162	*RM457	11	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B
163	*RM209	11	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B
164	*RM4601	11	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B
165	*RM2778	11	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B
166	*RM254	11	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	-	-	B	B	B	A	-	B	B	B	-
167	*RM206	11	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B
168	*RM139	11	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A
169	*RM4	11	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B
170	*RM415	12	B	A	A	B	A	A	A	B	B	-	-	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B

171	*MRG0880	12	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B
172	*RM19	12	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B
173	*RM453	12	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B
174	*RM49	12	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A
175	*RM512	12	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A
176	*MRG2103	12	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A
177	*RM179	12	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
178	*RM511	12	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
179	*MRG4195	12	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A
180	*RM309	12	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B
181	*RM270	12	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B
182	*MRG4479	12	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B
183	*RM235	12	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B
184	*MRG1197	12	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B
*weight (F6 Leaf Phenotype)			4.67	3	1.33	3	1.33	2.33	2	4.67	2	4.33	2.33	4.67	4	5	2.33	1.67	4	4.33	5	3.33	6

STT	Marker name	Chr.	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174
1	*RM6672	1	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	-	B	B	-
2	*RM6324	1	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B
3	*RM1167	1	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B
4	*RM6277	1	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A
5	*RM1220	1	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A
6	*RM6630	1	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A
7	*RM6466	1	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A
8	*RM1287	1	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A
9	*RM3412	1	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A
10	*RM5385	1	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A
11	*RM5638	1	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A
12	*RM5853	1	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A
13	*RM5919	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A
14	*RM7202	1	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A
15	*RM1297	1	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A
16	*RM1268	1	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A
17	*RM6387	1	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A
18	*RM3290	1	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A
19	*RM3482	1	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B
20	*RM5362	1	B	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B
21	*RM7033	2	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A
22	*RM6616	2	A	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A
23	*RM3294	2	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A

24	*RM5862	2	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A
25	*RM5340	2	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A
26	*RM7288	2	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A
27	*RM1234	2	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A
28	*RM4499	2	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A
29	*RM8252	2	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	B	B	A
30	*RM5363	2	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A
31	*RM1920	2	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	A
32	*RM3685	2	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A
33	*RM3421	2	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A
34	*RM3302	2	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B
35	*RM3692	2	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B
36	*RM3850	2	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A
37	*RM4108	3	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	-	A	B	A	A	B	B	A
38	*RM7072	3	A	A	B	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A
39	*RM7576	3	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A
40	*RM6433	3	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A
41	*RM3716	3	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A
42	*RM6080	3	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
43	*RM3223	3	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A
44	*RM6358	3	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A
45	*RM5172	3	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A
46	*RM2334	3	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	-	B	A	B	A	A	A	A
47	*RM6329	3	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A
48	*RM3166	3	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A
49	*RM6970	3	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A
50	*RM6084	3	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A
51	*RM3585	3	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A
52	*RM2416	4	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	-	B	B	B	B	B	A	B
53	*RM5953	4	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B
54	*RM5688	4	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B	-	A	B
55	*RM6314	4	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B
56	*RM5951	4	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B
57	*RM6172	4	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	-	A	B
58	*RM1869	4	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B
59	*RM1223	4	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B
60	*RM6590	4	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	-	A	B
61	*RM1703	4	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A
62	*RM3836	4	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	-	B	B	A	B	A	B	B
63	*RM1153	4	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B

64	*RM1272	4	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B
65	*RM3529	5	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	-	B	B
66	*RM2010	5	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A
67	*RM3345	5	A	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A
68	*RM6053	5	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	-	B	A
69	*RM3328	5	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A
70	*RM6082	5	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	-	A	A	B	A	B	B	A
71	*RM3437	5	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A
72	*RM7363	5	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	-	B	A
73	*RM4674	5	A	B	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A
74	*RM3663	5	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A
75	*RM3870	5	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A
76	*RM5970	5	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	-	A	A	A	B	A	B	A
77	*RM2357	5	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	-	B	A
78	*RM1054	5	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A
79	*RM8106	6	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B
80	*RM1369	6	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	-	A	A	B	A	A	A	A	B	B
81	*RM6536	6	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B
82	*RM2126	6	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B
83	*RM4128	6	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	B
84	*RM1925	6	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B
85	*RM3330	6	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B
86	*RM3187	6	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B
87	*RM4447	6	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B
88	*RM7434	6	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B
89	*RM6071	6	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B
90	*RM3307	6	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B
91	*RM6458	6	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B
92	*RM5463	6	A	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B
93	*RM3509	6	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B
94	*RM6663	7	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B
95	*RM3325	7	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B
96	*RM7012	7	A	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
97	*RM7418	7	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B
98	*RM8007	7	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B
99	*RM6081	7	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B
100	*RM5405	7	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B
101	*RM2878	7	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B
102	*RM1135	7	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B
103	*RM3186	7	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B

104	*RM3404	7	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	-	B	A	A	B	B	A	B
105	*RM3753	7	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B
106	*RM6216	7	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
107	*RM1362	7	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A
108	*RM1019	8	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A
109	*RM6925	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A
110	*RM3702	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A
111	*RM8018	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A
112	*RM6999	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A
113	*RM1376	8	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A
114	*RM6471	8	A	B	A	-	A	A	B	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A
115	*RM6637	8	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A
116	*RM3689	8	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A
117	*RM4815	8	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A
118	*RM5353	8	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
119	*RM3571	8	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B
120	*RM6845	8	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B
121	*RM4997	8	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B
122	*RM3155	8	B	B	B	-	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B
123	*MRG3413	9	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A
124	*RM444	9	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A
125	*RM219	9	B	A	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A
126	*RM342	9	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A
127	*RM321	9	B	A	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	A	B
128	*RM409	9	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B
129	*MRG4657	9	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B
130	*RM434	9	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B
131	*MRG3405	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B
132	*RM3164	9	B	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B
133	*RM6460	9	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B
134	*RM278	9	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B	B
135	*RM201	9	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B
136	*RM160	9	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B
137	*MRG1144	9	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B
138	*RM215	9	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B
139	*RM245	9	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A
140	*RM205	9	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	A
141	*RM5271	10	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	B
142	*RM7545	10	B	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	B
143	*RM2887	10	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A

144	*RM4455	10	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A
145	*RM5689	10	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A
146	*RM2433	10	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A
147	*RM1873	10	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	A	B	A
148	*RM5629	10	-	-	-	A	-	A	B	B	A	A	A	A	-	-	A	B	B	A	-	B	B
149	*RM3773	10	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B
150	*RM1108	10	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A
151	*RM5352	10	B	B	-	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	A	-	A	B	B	A
152	*RM6016	10	B	B	A	B	A	A	-	B	A	A	A	A	B	-	B	A	-	A	B	B	B
153	*RM5494	10	B	B	B	B	B	A	-	B	A	A	A	A	B	-	B	A	-	A	B	B	B
154	*RM20	11	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B
155	*MRG0761	11	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
156	*RM332	11	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B
157	*MRG4599	11	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	B
158	*MRG2625c	11	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
159	*RM552	11	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
160	*RM202	11	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
161	*MRG2083	11	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
162	*RM457	11	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	A
163	*RM209	11	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
164	*RM4601	11	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
165	*RM2778	11	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
166	*RM254	11	A	-	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	-	-	A	-	B	B	-	A	B
167	*RM206	11	A	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
168	*RM139	11	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
169	*RM4	11	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B
170	*RM415	12	B	B	B	A	B	B	-	A	B	A	A	A	A	-	A	-	A	B	B	B	A
171	*MRG0880	12	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	-	A	B	B	B	B	A	A
172	*RM19	12	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A
173	*RM453	12	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A
174	*RM49	12	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A
175	*RM512	12	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	-	A	A	B	B	A	A	B
176	*MRG2103	12	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	-	A	A	B	B	A	A	B
177	*RM179	12	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
178	*RM511	12	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B
179	*MRG4195	12	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B
180	*RM309	12	B	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B
181	*RM270	12	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B
182	*MRG4479	12	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	A	B	B
183	*RM235	12	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B

184	*MRG1197	12	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	B
*weight (F6 Leaf Phenotype)			4.67	5	4	5	7.33	5	5.33	5.33	7.33	5.33	5.33	4.33	5.33	5.67	5.67	5.67	5.67	6	0.33	6	6.33

STT	Marker name	Chr.	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186
1	*RM6672	1	B	B	A	B	-	B	A	A	-	B	B	A
2	*RM6324	1	B	B	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A
3	*RM1167	1	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A
4	*RM6277	1	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	A
5	*RM1220	1	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A
6	*RM6630	1	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	A
7	*RM6466	1	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B	A	A
8	*RM1287	1	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
9	*RM3412	1	B	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
10	*RM5385	1	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	A
11	*RM5638	1	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	A	A
12	*RM5853	1	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A
13	*RM5919	1	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A
14	*RM7202	1	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A
15	*RM1297	1	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	B
16	*RM1268	1	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
17	*RM6387	1	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B
18	*RM3290	1	B	A	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B
19	*RM3482	1	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B
20	*RM5362	1	B	A	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B
21	*RM7033	2	B	A	B	A	A	B	B	A	B	A	B	B
22	*RM6616	2	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	B
23	*RM3294	2	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	A	B
24	*RM5862	2	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B
25	*RM5340	2	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B
26	*RM7288	2	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B
27	*RM1234	2	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A
28	*RM4499	2	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A
29	*RM8252	2	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A
30	*RM5363	2	A	B	B	B	B	A	A	B	A	B	A	A
31	*RM1920	2	A	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	B
32	*RM3685	2	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B
33	*RM3421	2	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B
34	*RM3302	2	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B
35	*RM3692	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
36	*RM3850	2	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A

37	*RM4108	3	A	B	B	-	B	B	B	-	A	B	B	A
38	*RM7072	3	A	B	B	A	A	B	B	-	A	A	A	A
39	*RM7576	3	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A
40	*RM6433	3	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A
41	*RM3716	3	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A
42	*RM6080	3	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A
43	*RM3223	3	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A
44	*RM6358	3	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A
45	*RM5172	3	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A
46	*RM2334	3	A	B	A	-	B	B	B	A	B	B	B	A
47	*RM6329	3	A	B	A	-	A	B	B	A	B	B	B	A
48	*RM3166	3	B	B	A	B	A	B	B	-	B	B	B	A
49	*RM6970	3	B	B	A	B	A	B	B	-	B	B	B	A
50	*RM6084	3	A	B	A	B	A	B	A	-	B	B	B	B
51	*RM3585	3	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B
52	*RM2416	4	A	-	-	B	A	A	B	B	B	B	A	B
53	*RM5953	4	B	-	-	B	A	A	B	B	B	A	A	B
54	*RM5688	4	B	-	-	B	A	A	B	B	B	A	A	B
55	*RM6314	4	B	B	-	B	A	A	B	B	B	B	A	B
56	*RM5951	4	B	B	-	B	A	A	A	B	B	B	B	B
57	*RM6172	4	B	B	-	B	A	A	A	B	B	B	B	B
58	*RM1869	4	B	B	-	B	A	A	A	B	B	B	B	B
59	*RM1223	4	B	B	-	B	A	A	A	B	B	A	B	B
60	*RM6590	4	B	B	-	B	A	A	A	B	B	A	B	A
61	*RM1703	4	B	B	-	A	A	A	A	B	B	A	B	A
62	*RM3836	4	B	B	-	A	A	A	A	B	B	A	A	A
63	*RM1153	4	B	B	-	A	A	A	B	B	A	A	A	A
64	*RM1272	4	B	B	-	A	A	A	B	B	A	A	A	A
65	*RM3529	5	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
66	*RM2010	5	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B
67	*RM3345	5	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B
68	*RM6053	5	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	B
69	*RM3328	5	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A
70	*RM6082	5	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A
71	*RM3437	5	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A
72	*RM7363	5	B	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B	A
73	*RM4674	5	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A
74	*RM3663	5	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A
75	*RM3870	5	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B
76	*RM5970	5	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B

77	*RM2357	5	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B
78	*RM1054	5	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B
79	*RM8106	6	B	B	A	A	A	A	A	-	B	A	A	A
80	*RM1369	6	B	-	A	A	A	B	A	-	B	A	-	A
81	*RM6536	6	B	-	A	A	A	B	A	-	B	B	B	B
82	*RM2126	6	B	B	A	A	A	B	A	-	B	B	-	B
83	*RM4128	6	B	A	A	A	A	B	A	-	B	B	B	B
84	*RM1925	6	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B
85	*RM3330	6	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B
86	*RM3187	6	B	A	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B
87	*RM4447	6	B	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B
88	*RM7434	6	B	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B
89	*RM6071	6	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B
90	*RM3307	6	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	-	B
91	*RM6458	6	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B
92	*RM5463	6	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B
93	*RM3509	6	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	-	B
94	*RM6663	7	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
95	*RM3325	7	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A
96	*RM7012	7	B	A	A	A	A	B	B	-	B	A	A	A
97	*RM7418	7	B	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A
98	*RM8007	7	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B
99	*RM6081	7	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B
100	*RM5405	7	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B
101	*RM2878	7	B	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B
102	*RM1135	7	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B
103	*RM3186	7	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	B
104	*RM3404	7	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A
105	*RM3753	7	A	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A
106	*RM6216	7	A	B	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A
107	*RM1362	7	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A
108	*RM1019	8	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A
109	*RM6925	8	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B
110	*RM3702	8	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
111	*RM8018	8	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B
112	*RM6999	8	A	A	A	A	A	A	A	-	B	A	B	B
113	*RM1376	8	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B
114	*RM6471	8	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
115	*RM6637	8	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
116	*RM3689	8	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B

117	*RM4815	8	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B
118	*RM5353	8	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B
119	*RM3571	8	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B
120	*RM6845	8	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	B
121	*RM4997	8	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A	B
122	*RM3155	8	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B
123	*MRG3413	9	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B
124	*RM444	9	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B
125	*RM219	9	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B
126	*RM342	9	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B
127	*RM321	9	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	B
128	*RM409	9	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B
129	*MRG4657	9	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B
130	*RM434	9	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B
131	*MRG3405	9	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	B
132	*RM3164	9	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	B
133	*RM6460	9	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A
134	*RM278	9	A	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B
135	*RM201	9	B	A	B	B	A	B	B	B	B	A	B	B
136	*RM160	9	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	B
137	*MRG1144	9	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B
138	*RM215	9	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
139	*RM245	9	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
140	*RM205	9	B	B	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B
141	*RM5271	10	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B
142	*RM7545	10	A	A	B	A	-	A	A	B	B	A	A	B
143	*RM2887	10	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B
144	*RM4455	10	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B
145	*RM5689	10	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B
146	*RM2433	10	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B
147	*RM1873	10	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B
148	*RM5629	10	A	A	-	A	A	A	A	B	B	A	A	B
149	*RM3773	10	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
150	*RM1108	10	B	A	A	B	A	B	A	-	B	A	B	B
151	*RM5352	10	B	B	A	A	A	B	A	-	B	A	A	B
152	*RM6016	10	B	B	A	A	A	B	A	-	B	A	A	A
153	*RM5494	10	B	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A	A
154	*RM20	11	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
155	*MRG0761	11	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A
156	*RM332	11	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	A

157	*MRG4599	11	A	B	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A
158	*MRG2625c	11	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B
159	*RM552	11	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
160	*RM202	11	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
161	*MRG2083	11	A	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	B
162	*RM457	11	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B
163	*RM209	11	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
164	*RM4601	11	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
165	*RM2778	11	A	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
166	*RM254	11	A	B	B	-	A	B	B	-	A	A	-	B
167	*RM206	11	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B
168	*RM139	11	A	B	A	B	A	A	B	A	A	-	B	B
169	*RM4	11	A	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B
170	*RM415	12	B	A	A	-	B	A	A	A	A	B	A	B
171	*MRG0880	12	B	A	A	B	B	B	A	A	A	B	-	B
172	*RM19	12	B	B	B	B	B	B	A	A	A	-	B	B
173	*RM453	12	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B
174	*RM49	12	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B
175	*RM512	12	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B
176	*MRG2103	12	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B
177	*RM179	12	B	B	A	B	B	B	A	A	B	A	B	B
178	*RM511	12	B	B	A	B	B	B	A	-	B	A	B	B
179	*MRG4195	12	A	B	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B
180	*RM309	12	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B
181	*RM270	12	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
182	*MRG4479	12	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B
183	*RM235	12	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	B
184	*MRG1197	12	A	B	B	B	B	A	B	-	B	A	A	B
*weight (F6 Leaf Phenotype)			6.33	0.33	6.33	6.33	2	7	2.33	7.33	7.67	1.67	7.67	6.33