HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

PHẠM VĂN TÍNH

CHỌN TẠO GIỐNG LÚA CHỊU NGẬP ÚNG CHO CÁC TỈNH PHÍA BẮC VIỆT NAM

LUẬN ÁN TIẾN SĨ

NHÀ XUẤT BẢN HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP - 2020

HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

PHẠM VĂN TÍNH

CHỌN TẠO GIỐNG LÚA CHỊU NGẬP ÚNG CHO CÁC TỈNH PHÍA BẮC VIỆT NAM

Ngành : Di truyền và chọn giống cây trồng

Mã số : 9 62 01 11

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Trần Văn Quang

TS. Hoàng Bá Tiến

HÀ NỘI – 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận án là trung thực, khách quan và chưa từng sử dụng bảo vệ để lấy bất kỳ học vị nào.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận án đã được cám ơn, các thông tin trích dẫn trong luận án này đều được ghi rõ nguồn gốc.

Hà Nội, ngày..... tháng.....năm 2020

Tác giả luận án

Phạm Văn Tính

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận án, tôi đã nhận được sự hướng dẫn, chỉ bảo tận tình của các thầy cô giáo, sự giúp đỡ, động viên của bạn bè, đồng nghiệp và gia đình.

Nhân dịp hoàn thành luận án, cho phép tôi được bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc PGS.TS. Trần Văn Quang và TS. Hoàng Bá Tiến đã tận tình hướng dẫn, dành nhiều công sức, thời gian và tạo điều kiện cho tôi trong suốt quá trình học tập và thực hiện đề tài.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới Ban Giám đốc, Ban Quản lý đào tạo, Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng, Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã tận tình giúp đỡ tôi trong quá trình học tập, thực hiện đề tài và hoàn thành luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn tập thể lãnh đạo, cán bộ viên chức bộ môn Chọn giống lúa cho vùng khó khăn, Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển lúa thuần, Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm đã giúp đỡ và tạo điều kiện cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Xin chân thành cảm ơn gia đình, người thân, bạn bè, đồng nghiệp đã tạo mọi điều kiện thuận lợi và giúp đỡ tôi về mọi mặt, động viên khuyến khích tôi hoàn thành luận án./.

Hà Nội, ngày ... tháng ..... năm 2020

Nghiên cứu sinh

Phạm Văn Tính

MỤC LỤC

Lời cam đoan i
Lời cảm ơn ii
Mục lục iii
Danh mục chữ viết tắt vi
Danh mục bảng vii
Danh mục hình x
Trích yếu luận án xi
Thesis abstract xiii
Phần 1. Mở đầu 1
1.1. Tính cấp thiết của đề tài 1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu 2
1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 3
1.3.1. Đối tượng nghiên cứu 3
1.3.2. Phạm vi nghiên cứu 3
1.4. Những đóng góp mới của luận án 3
1.5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài 3
1.5.1. Ý nghĩa khoa học của đề tài 3
1.5.2. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài 4
Phần 2. Tổng quan tài liệu 5
2.1. Biến đổi khí hậu và tác động đến nông nghiệp 5
2.1.1. Thực trạng về biến đổi khí hậu trên thế giới 5
2.1.2. Biến đổi khí hậu tác động đến ngành nông nghiệp Việt Nam 6
2.1.3. Vấn đề sử dụng đất ngập nước 9
2.2. Phân bố và cơ chế chịu ngập của cây lúa 10
2.2.1. Phân bố vùng lúa nước sâu 10
2.2.2. Phân loại ngập lụt 11
2.2.3. Cơ chế chịu ngập ở cây lúa 12
2.2.4. Một số đặc điểm hình thái, sinh lý và hóa sinh liên quan đến tính chịu ngập của cây lúa 14
2.3. Đa dạng di truyền nguồn gen cây lúa 20

2.3.1. Đa dạng nguồn gen cây lúa 20
2.4. Nguồn gen lúa chịu ngập úng 26
2.4.1. Chịu ngập ngắn hạn (10 - 14 ngày) ở giai đoạn sinh trưởng 26
2.4.2. Chịu ngập giai đoạn nảy mầm 28
2.4.3. Ngập sâu và khả năng vươn lóng của cây lúa 29
2.5. Đặc điểm di truyền một số tính trạng 29
2.5.1. Di truyền tính trạng thời gian sinh trưởng 29
2.6. Tình hình nghiên cứu chọn giống lúa chịu ngập trên thế giới 31
2.7. Tình hình nghiên cứu chọn giống lúa chịu ngập ở Việt Nam 36
Phần 3. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu 41
3.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu 41
3.1.1. Địa điểm nghiên cứu 41
3.1.2. Thời gian nghiên cứu 41
3.2. Vật liệu nghiên cứu 42
3.3. Nội dung nghiên cứu 42
3.3.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và phân nhóm theo tính trạng của một số dòng, giống lúa 42
3.3.2. Đánh giá, tuyển chọn dòng, giống lúa chịu ngập có triển vọng 42
3.3.3. Khảo nghiệm sản xuất dòng lúa chịu ngập có triển vọng 42
3.4. Phương pháp nghiên cứu 42
3.4.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và phân nhóm theo tính trạng của một số dòng, giống lúa 42
3.4.2. Đánh giá, tuyển chọn dòng lúa chịu ngập có triển vọng 44
3.4.3. Khảo nghiệm sản xuất dòng lúa chịu ngập có triển vọng 46
3.5. Phương pháp phân tích số liệu 49
Phần 4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận 50
4.1. Kết quả đánh giá đặc điểm nông sinh học và phân nhóm theo tính trạng của một số dòng, giống lúa 50
4.1.1. Đặc điểm nông sinh học của một số dòng, giống lúa 50
4.1.2. Kết quả phân nhóm các dòng, giống lúa 71
4.1.3. Đánh giá khả năng chịu ngập của nguồn vật liệu 76
4.2. Kết quả đánh giá, tuyển chọn dòng, giống lúa có triển vọng 79

4.2.1. Kết quả tuyển chọn các dòng lúa chịu ngập, chất lượng tốt 79
4.2.2. Kết quả so sánh một số dòng thuần có triển vọng 91
4.3. Kết quả khảo nghiệm sản xuất dòng lúa chịu ngập có triển vọng 110
4.3.1. Kết quả khảo nghiệm sinh thái dòng lúa chịu ngập 110
4.3.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của một số biện pháp kỹ thuật tới dòng lúa chịu ngập 113
Phần 5. Kết luận và đề nghị 118
5.1. Kết luận 118
5.2. Đề nghị 119
Danh mục các công trình đã công bố liên quan đến luận án 120
Tài liệu tham khảo 121
Phụ lục 136

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Chữ viết đầy đủ/nghĩa tiếng Việt
ADB	Asian Development Bank (Ngân hàng phát triển châu Á)
AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphism (Đa hình khuyếch đại các đoạn chiều dài)
BĐKH	Biến đổi khí hậu
CT	Công thức
CSSLs	Chromosome segment substitution lines (Dòng được thay thế một đoạn nhiễm sắc thể
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
D/R	Dài/rộng
Đ/C	Đối chứng
ĐKT	Điều kiện thường
ĐKN	Điều kiện ngập
DNA	DeriboNucleic Acid (Axit đêoxiribonuclei)
FAO	Food and Agriculture Oganization (Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc)
GCA	General Combining Ability (Khả năng kết hợp chung)
IRRI	International Rice Research Institute (Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu
KL	Khối lượng
KNKH	Khả năng kết hợp
MAS	Marker Assisted Selection (Chọn lọc nhờ chỉ thị phân tử)
NS	Năng suất
NST	Nhiễm sắc thể
PCR	Polymerase Chain Reaction (Phản ứng chuỗi trùng lặp)
QTL	Quantitative Trait Loci (Locus tính trạng số lượng)
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA (Đa hình các đoạn DNA được khuyếch đại ngẫu nhiên)
RFLP	Restriction Fragments Length Polymorphism (Đa hình chiều dài đoạn cắt giới hạn)
SSR	Simple Sequence Repeates (Đa hình các đoạn lặp lại đơn giản)
TGST	Thời gian sinh trưởng
VX	Vụ Xuân
VM	Vụ Mùa

DANH MỤC BẢNG

TT	Tên bảng	Trang
2.1.	Số nhiễm sắc thể, genome và phân bố địa lý của các loài trong chi *Oryza*	21
3.1.	Thông tin các chỉ thị sử dụng trong phản ứng PCR	46
4.1.	Một số đặc điểm giai đoạn mạ của các dòng, giống lúa năm 2013	51
4.2.	Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng của các dòng, giống lúa năm 2013 (ngày)	52
4.3.	Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013	54
4.4.	Một số đặc điểm cấu trúc cây của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013	56
4.5.	Mức độ nhiễm sâu bệnh hại và chống đổ của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013	58
4.6.	Mức độ nhiễm sâu bệnh hại và chống đổ của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013	59
4.7.	Chỉ số SPAD của các dòng, giống lúa năm 2013	61
4.8.	Khả năng tích lũy chất khô của các dòng, giống lúa năm 2013	62
4.9.	Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013	64
4.10.	Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013	65
4.11a.	Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013	67
4.11b.	Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013	68
4.12.	Kết quả đánh giá cảm quan chất lượng cơm của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013 (điểm)	70
4.13.	Phân nhóm các mẫu giống lúa nghiên cứu theo thời gian sinh trưởng, chiều cao cây và số nhánh hữu hiệu	71
4.14.	Phân nhóm các mẫu giống lúa nghiên cứu theo kích thước hạt và khối lượng 1000 hạt	72
4.15.	Phân nhóm mẫu giống lúa theo chất lượng dinh dưỡng	73
4.16.	Phân nhóm các mẫu giống dựa trên đa dạng về kiểu hình (Với sự sai khác 0,08; chia thành 08 nhóm)	74
4.17.	Khả năng chịu ngập của các dòng, giống lúa ở giai đoạn 7, 15 và 21 ngày sau cấy vụ Xuân 2013	76

4.18. Kết quả chọn lọc dòng thuần từ các tổ hợp lai trong 2 năm 2015, 2016 tại Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm.....80
4.19. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2017.....81
4.20. Một số đặc điểm liên quan khả năng chịu ngập của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2017.....83
4.21. Một số đặc điểm thân, lá và bông của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017 84
4.22. Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017.....86
4.23. Mức độ nhiễm sâu bệnh của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017.....87
4.24. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2017.....88
4.25. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017.....90
4.26. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017.....92
4.27. Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017 94
4.28. Một số đặc điểm cấu trúc bông của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017.....96
4.29. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại chính của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017.....98
4.30. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017.....100
4.31. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017 102
4.32. Một số chỉ tiêu chất lượng cơm của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017.....103
4.33. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018.....104
4.34. Một số đặc điểm cấu trúc bông của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018 105
4.35. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại chính của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018.....105
4.36. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018.....106
4.37. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018.....107
4.38. Một số chỉ tiêu chất lượng cơm của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018.....108
4.39. Kết quả đánh giá khả năng chịu ngập ở điều kiện nhân tạo các dòng, giống lúa Vụ Xuân 2018.....109

4.40. Một số đặc điểm nông sinh học của dòng lúa chịu ngập tại một số địa phương vụ Mùa 2018 111
4.41. Năng suất và yếu tố cấu thành năng suất của dòng lúa chịu ngập tại một số địa phương vụ Mùa 2018 112
4.42. Mức độ nhiễm sâu bệnh của dòng lúa chịu ngập tại một số địa phương vụ Mùa 2018 113
4.43. Khả năng vươn lóng trong đất ở các độ sâu khác nhau của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2018 114
4.44. Mối tương quan giữa khả năng chịu ngập úng và số cây mọc ở các độ sâu gieo hạt của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2018 114
4.45. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến chiều cao cây mạ của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018 115
4.46. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến số bông/m^2 của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018 116
4.47. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến số hạt/bông của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018 117
4.48. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến năng suất thực thu của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018 117

DANH MỤC HÌNH

TT	Tên hình	Trang
2.1.	Quá trình triển khai các thí nghiệm của đề tài	41
4.1.	Phân nhóm di truyền 37 mẫu giống lúa dựa trên các tính trạng kiểu hình	75
4.2.	Kết quả kiểm tra gen *Sub1* các dòng triển vọng bằng chỉ thị SC3 và ART5	110

TRÍCH YẾU LUẬN ÁN

Tên tác giả: Phạm Văn Tính

Tên Luận án: Chọn tạo giống lúa chịu ngập úng cho các tỉnh phía Bắc Việt Nam

Ngành: Di truyền và Chọn giống cây trồng **Mã số**: 9.62.01.11

Tên cơ sở đào tạo: Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Mục đích nghiên cứu

Đánh giá và sàng lọc được nguồn vật liệu có nhiều đặc điểm nông học học tốt phục vụ công tác chọn tạo giống lúa chịu ngập úng có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng tốt, thích ứng với điều kiện ngập úng ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam.

Phương pháp nghiên cứu

- Đánh giá đặc điểm nông sinh học, đặc điểm hình thái, sâu bệnh và năng suất theo phương pháp của Viện Nghiên cứu lúa quốc tế (2002).

- Đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng giống theo phương pháp của Xu & cs. (2000) và cho điểm theo thang điểm của IRRI (2013).

- Bố trí thí nghiệm khảo sát, so sánh giống và kỹ thuật canh tác theo phương pháp của của Gomez & Gomez (1984).

- Phân tích tỷ lệ gạo lật, tỷ lệ gạo nguyên, kích thước hạt gạo, mùi thơm nội nhũ theo TCVN1643:2008; Phân tích nhiệt độ hóa hồ theo TCVN5715:1993; Xác định hàm lượng amylose theo TCVN5715-2:2008 và ISO6647-2007; Xác định hàm lượng protein theo TCVN 8133-2:2011 và ISO/TS16634-2:2009; Đánh giá chất lượng cơm theo TCVN8373:2010.

- Tách chiết ADN theo phương pháp CTAB có cải tiến bởi Doyle & Doyle (1990). Sử dụng IR42 làm đối chứng âm, IR64-*Sub1* là đối chứng dương. Chu trình nhiệt cho PCR: 95^0C trong 5 phút; 35 chu kỳ (95^0C trong 30 giây; 55^0C trong 1 phút; 72^0C trong 1 phút); 72^0C trong 5 phút; giữ mẫu ở 4^0C. Điện di: sản phẩm chạy PCR được điện di trên gel agarose 2,5%, hiệu điện thế 80V và nhuộm với Ethilium Bromide 0.5 µg/ml sau đó quan sát bằng máy soi gel UV. Sử dụng 02 chỉ thị SSR được cung cấp bởi hãng IDT, Mỹ là ART5 và SC3.

- Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê bằng chương trình Excel và phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm IRRISTAT ver 5.0.

Kết quả chính và kết luận

- Các dòng, giống lúa thu thập đa dạng về thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, cấu trúc bông, kích thước hạt, năng suất, mức độ nhiễm sâu bệnh, hàm lượng dinh dưỡng, chất lượng cơm và khả năng chịu ngập. Dựa trên các tính trạng kiểu hình chia

37 dòng, giống thành 8 nhóm khác biệt về kiểu hình. Đồng thời kết quả đánh giá đặc điểm nông sinh học, chất lượng và khả năng chịu ngập của nguồn vật liệu là cơ sở dữ liệu tốt cho các nhà chọn giống lúa sử dụng phương pháp phù hợp để tạo biến dị.

- Thông qua đánh giá đã lựa chọn được các dòng, giống có hàm lượng protein cao (P6, PC6, T10, Gia Lộc 102); hàm lượng amylose thấp, mùi thơm, chất lượng cơm cao (TL6, HT1 HT9, AC5); năng suất cao, hàm lượng amylose thấp (SH12, U17, Gia Lộc 105, BC15); và chịu ngập tốt (Swarna-*Sub1*, IR64-*Sub1*, INPARA3, Samba Mahsuri-*Sub1*, FR13A, IR05A199) phục vụ công tác lai tạo, chọn lọc giống lúa mới chịu ngập, năng suất cao và chất lượng tốt.

- Kết quả đánh giá 24 dòng lúa thuần được chọn lọc từ các quần thể phân ly của tổ lai giữa giống lúa thuần và các giống mang gen chịu ngập đã lựa chọn được 6 dòng triển vọng, có thời gian sinh trưởng ngắn 106 - 112 ngày trong vụ Mùa, 129-134 ngày trong vụ Xuân, chiều cao cây thuộc nhóm trung bình, nhiễm nhẹ sâu bệnh, năng suất thực thu từ 57,1 - 65,1 tạ/ha trong vụ Mùa và từ 61,5 - 71,2 tạ/ha trong vụ Xuân, tỷ lệ gạo xát, tỷ lệ gạo nguyên cao, hàm lượng amylose từ thấp đến trung bình, nhiệt độ hóa hồ thấp. Kết quả phân tích PCR với hai chỉ thị phân tử SC3 và ATR5, tất cả các dòng đều mang gen chịu ngập *Sub1*.

- Dòng lúa U1080 được chọn phân ly từ tổ hợp lai TL6/Swarna-*Sub1* được đánh giá triển vọng nhất, có thời gian sinh trưởng 130 ngày trong vụ Xuân, 110 ngày trong vụ Mùa, nhiễm nhẹ các loại sâu bệnh, năng suất thực thu đạt 71,2 tạ/ha trong vụ Xuân và 63,5 tạ/ha trong vụ Mùa, tỷ lệ gạo xát đạt 71,5%, hàm lượng amylose 18,2%, chất lượng cơm khá, chịu ngập tốt. Khảo nghiệm sản xuất trong vụ Mùa tại một số địa phương, dòng U1080 có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất 55,8 - 66,3 tạ/ha, chịu ngập tốt.

- Trong giai đoạn nảy mầm và hình thành cây mạ, các dòng/giống lúa mang gen chịu ngập *Sub1* có khả năng vươn mầm dài và nhanh hơn khi gieo hạt ở các độ sâu khác nhau. Gieo hạt ở độ sâu từ 6 - 9cm và theo dõi kết quả mọc sau 12-15 ngày, có thể đánh giá sớm khả năng chịu ngập của các giống lúa.

- Phương thức làm mạ có ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất của giống lúa trong điều kiện ngập úng. Trong cùng một mật độ gieo, giống lúa mang gen chịu ngập có khả năng sinh trưởng, phục hồi sau ngập tốt hơn và năng suất cao hơn. Ở mật độ gieo 166 kg thóc ngâm/ha, cây mạ có sức sinh trưởng và chịu ngập tốt hơn. Phương thức làm mạ giâm phù hợp với dòng lúa U1080 trong điều kiện ngập, cho số bông trên khóm, số hạt trên bông và năng suất thực thu cao.

THESIS ABSTRACT

PhD. candidate: Pham Van Tinh

Thesis title: Development of submergence tolerant rice lines for Northern region of Vietnam

Major: Plant Genetics and Breeding **Code**: 9.62.01.11

Education organization: Vietnam National University of Agriculture

Research Objectives

To select rice accessions with good agronomical characteristics to develop submergence tolerant rice lines which have short growth duration, high yield and good quality for Northern region of Vietnam.

Materials and Methods

- The evaluation of agronomical characteristics, morphology, pest and yield according to the method of the International Rice Research Institute (2002).

- The evaluation of submergence tolerant ability according to the method of Xu & cs. (2000) and scoring by IRRI standard (2013).

- The design of experiment for survey, comparison and setting cultivation procedure according to the method of Gomez & Gomez (1984).

- The quality analysis for brown rice, mill rice, heading rice, grain size and fragance by TCVN1643:2008 standard; Gelatinization temperature by TCVN5715:1993 standard; Amylose content by TCVN5715-2:2008 and ISO6647-2007 standards; Protein content by TCVN 8133-2:2011 and ISO/TS16634-2:2009 standards; The evaluation of boil rice quality and scoring according to the TCVN8373:2010 of Ministry of Agriculture and Rural Development.

- DNA extraction by CTAB method and improve by Doyle & Doyle (1990). Using primer pairs corresponding to genes with IR42 as negative control, IR64-*Sub1* as positive control. Temperature cycles for PCR: 95^{o}C for 5' and 35 cycles (95^{o}C for 30", 55^{o}C for 1', 72^{o}C for 1') and 72^{o}C for 5'; preservate template in 4^{0}C. Electrophoresis: PCR product was analyzed on 2.5% agars gel, 80V in 60' and stained with Thulium Bromide 0.5µg/ml then observed with UV gel detector. The molecular markers SSR markers ART5 and SC3 which apply by IDT company, USA.

- Experimental data were statistically analyzed by Excel and IRRISTAT ver 5.0. softwares.

Main findings and Conclusions

- The rice accessions have been varied in growth duration, plant height, panicle structure, grain size, yield, pest infected level, nutrition contents, boil rice quality and submergence tolerant ability. Based on the phenotype traits to divide 37 accessions into 8 groups with distinct phenotypes. The results of evaluation of agronomical characteristics, quality and submergence tolerant ability are good data for using suitable method to create genetic variability.

- The results of evaluation have selected rice genotypes which have high protein content (P6, PC6, T10, Gia Loc 102); low amylose content, fragrance (TL6, HT1 HT9, AC5); high yield, low amylose content (SH12, U17, Gia Loc 105, BC15); good submergence tolerance (Swarna-*Sub1*, IR64-*Sub1*, INPARA3, Samba Mahsuri-*Sub1*, FR13A, IR05A199) for breeding submergence tolerant rice lines.

- The results of evaluation of 24 inbred lines, 6 promising ones selected possessed good characteristics, such as short growth duration (106 - 112 days in summer crop, 129 - 134 days in spring crops) medium plant height, slight pest infestation, high yield as well as with the high milled rice to head rice ratio, and low to moderate amylose content. Based on PCR amplification using two SSR primers SC3 and ART5, the results showed that all lines have been carried the submergence gene *Sub1*.

- The most promising line, U1080, selected from the cross between TL6 and Swarna-*Sub*1 had desirable growth duration, slight pest infestation, high yield (7.1 tons/hectar in spring crop and 6.4 tons/hectar in summer crop), good quality (milled rice rate 71.5%, amylose content 18.2%) and good submergence tolerance. The results of national testing, U1080 have short growth duration, high yield and good submergence tolerance in the summer crop at Northern region of Vietnam.

- In the germination to early seedling stage, submergence lines have mesocotyl elongation and faster at the different deep muddy land levels. The evaluation method of submergence tolerance ability may be sow in deep muddy land level 6 - 9cm and survey growing ratio after sowing 12-15 days.

- The seeding method have great influence on the growth and yield of the submergence rice lines in flooding condition. These lines have good growth and high yield at sowing density 166kg/hectar. In the same sowing density, submergence lines have good growth and ability to rehibilitate after flooding time. The retransplating method is suitale for submergence rice line U1080 in flooding condition.

PHẦN 1. MỞ ĐẦU

1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Trong những năm gần đây biến đổi khí hậu đã tác động nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường trên phạm vi toàn thế giới. Hiệu ứng nhà kính, nhiệt độ của khí quyển ấm dần lên, băng tan ở hai cực gây ngập lụt ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và gây rủi ro lớn đối với công nghiệp và các hệ thống kinh tế - xã hội trong tương lai.

Việt Nam là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu (Hoang & cs., 2018). Theo các kịch bản biến đổi khí hậu, vào cuối thế kỷ 21, tổng lượng mưa năm và lượng mưa theo mùa tăng, trong khi đó lượng mưa mùa khô lại giảm, mực nước biển có thể dâng khoảng từ 75 cm đến 100 cm so với thời kỳ 1980-1999. Nếu mực nước biển dâng cao 1m, sẽ có khoảng 40% diện tích đồng bằng sông Cửu Long, 11% diện tích đồng bằng sông Hồng và 3% diện tích của các tỉnh khác thuộc vùng ven biển; khoảng 10 - 12% dân số nước ta bị ảnh hưởng trực tiếp và tổn thất khoảng 10% GDP (Nguyễn Văn Toàn & Nguyễn Võ Linh, 2015).

Ở Việt Nam, diện tích lúa vùng đất thấp trũng khoảng 1,027 triệu ha, chiếm 16,3% tổng diện tích lúa. Sản lượng gạo có thể giảm một cách đáng kể do thủy triều dâng cao và sự thay đổi lượng mưa ở các vùng úng trũng của các tỉnh phía Bắc. Đồng thời, các tác động trên làm giảm lưu lượng dòng chảy của các con sông, thậm chí ngay cả các nơi xa bờ biển và hàng trăm nghìn hecta lúa sẽ bị ảnh hưởng do hậu quả ngập chìm vào cuối thế kỷ này. Việc đưa ra các chiến lược thích nghi với sự biến đổi khí hậu cho các vùng úng trũng tại các tỉnh phía Bắc có tính chất quyết định đối với nền kinh tế và an ninh lương thực Việt Nam, góp phần đảm bảo an ninh lương thực thế giới (Hoang & cs., 2018).

Trên thế giới, nhiều nhà khoa học đã có các nghiên cứu về lúa chịu ngập. Xu & Mackill (1996) là những người đầu tiên công bố gen *Sub1* quyết định tính chịu ngập và được lập bản đồ trên NST số 9 của giống chịu ngập FR13A. Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI) đã chuyển thành công gen chịu ngập *Sub1* vào một số giống lúa trồng phổ biến ở các nước Đông Nam Á và mở rộng sản xuất sang Ấn Độ, Bangladesh (Afrin & cs., 2018; Hasan & cs., 2016). Ray (2018) đã tiến hành lai chuyển gen *Sub1* từ giống BRRI dhan52 vào giống lúa BPR6 được

trồng phổ biến ở vùng đất thấp nhờ nước trời của Bangladesh. Kết quả đã tạo ra giống BPR6-*Sub1* có khả năng chịu ngập 3 - 4 tuần ở giai đoạn cây con. Girijarani & cs. (2015) đã chọn tạo giống lúa chịu ngập bằng việc lai chuyển gen *Sub1A* của giống Swarna-*Sub1* vào giống lúa đang trồng phổ biến ở Ấn Độ (Amara-MTU1046), chọn lọc cá thể mang gen bằng chỉ thị phân tử RM464 bắt đầu từ quần thể BC_2F_2. Kết quả chọn được giống Amara-*Sub1A* có khả năng chịu ngập 10 ngày vào giai đoạn sau khi cấy 15 ngày.

Ở Việt Nam, từ những năm 90 của thế kỷ 20, các nhà khoa học đã quan tâm đến việc chọn tạo các giống lúa chịu ngập úng. Viện Cây lương thực & CTP đã chọn tạo thành công các giống lúa như U6, U14, U16, U17, U20 có khả năng chịu ngập từ 7 - 10 ngày. Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long tuyển chọn được giống lúa chịu ngập có thời gian sinh trưởng ngắn, thích hợp với cơ cấu mùa vụ ở đồng bằng sông Cửu Long như IR64-*Sub-1*, Surama-*Sub-1*, Sambo Mathsuri-*Sub-1*, PSBRc68, IR053193 (Mackill & cs., 2010). Doãn Thị Hương Giang & cs. (2017) đã chuyển thành công gen *Sub1* từ giống IR64-*Sub1* vào giống trồng phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long AS996. Đào Văn Khởi & cs. (2018) đã chọn tạo thành công giống lúa chịu ngập SHPT2 thông qua lai giữa giống lúa chịu ngập PSB-Rc68 với giống Khang dân 18. Giống SHPT2 có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chịu ngập 10 ngày ở giai đoạn cây con. Tuy nhiên, các giống lúa chịu ngập trên đều có thời gian sinh trưởng dài, năng suất thấp và chất lượng gạo chưa cao.

Nhằm đa dạng bộ giống lúa có khả năng chịu ngập ở các tỉnh phía Bắc, cần có các nghiên cứu hệ thống từ đánh giá nguồn vật liệu, tạo biến dị và chọn lọc được các dòng, giống lúa có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng tốt, chống chịu sâu bệnh khá và chịu ngập 10 - 15 ngày ở giai đoạn cây con.

1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

- Đánh giá và sàng lọc được nguồn vật liệu có nhiều đặc điểm nông học học tốt, mang gen *Sub1* phục vụ công tác chọn tạo giống lúa chịu ngập úng tại các tỉnh phía Bắc Việt Nam.

- Lai tạo và chọn lọc được một số dòng lúa chịu ngập úng có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng tốt, thích ứng với điều kiện ngập úng ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam.

1.3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

1.3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các giống lúa thuần mang gen *Sub1* chịu ngập úng được nhập nội từ IRRI, các giống lúa năng suất cao, chất lượng tốt đang được trồng phổ biến tại Việt Nam.

1.3.2. Phạm vi nghiên cứu

- Đề tài tập trung đánh giá đặc điểm nông sinh học, năng suất, chất lượng và khả năng chịu ngập úng của nguồn vật liệu thu thập; lai hữu tính, chọn lọc và khảo nghiệm sinh thái dòng lúa chịu ngập tại một số tỉnh phía Bắc Việt Nam.

- Các thí nghiệm được thực hiện tại Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm và một số tỉnh phía Bắc từ năm 2013 đến năm 2018.

1.4. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

- Đánh giá đa dạng di truyền nguồn vật liệu dựa trên kiểu hình, đồng thời lựa chọn được các dòng, giống lúa có: hàm lượng protein cao (P6, PC6, T10, Gia Lộc 102); hàm lượng amylose thấp, thơm (TL6, HT1 HT9, AC5); năng suất cao, hàm lượng amylose thấp (SH12, U17, Gia Lộc 105, BC15); khả năng chịu ngập tốt (Swarna-*Sub1*, IR64-*Sub1*, INPARA3, Samba Mahsuri-*Sub1*, FR13A, IR05A199) phục vụ công tác chọn tạo giống lúa mới chịu ngập, năng suất cao và chất lượng tốt ở Việt Nam.

- Thông qua sử dụng phương pháp lai đơn giữa dòng mẹ là giống lúa chất lượng (TL6) và dòng bố là giống lúa mang *Sub1* (Swarna-*Sub1)* có thể chọn tạo được giống lúa chịu ngập úng tại các tỉnh phía Bắc Việt Nam.

- Chọn tạo thành công dòng lúa U1080 có thời gian sinh trưởng 130 ngày trong vụ Xuân, 110 ngày trong vụ Mùa, nhiễm nhẹ các loại sâu bệnh, năng suất đạt 71,2 tạ/ha trong vụ Xuân và 63,5 tạ/ha trong vụ Mùa, tỷ lệ gạo xát đạt 71,5%, hàm lượng amylose 18,2%, chất lượng cơm khá, đặc biệt có khả năng chịu ngập 10 - 12 ngày ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng.

1.5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

1.5.1. Ý nghĩa khoa học của đề tài

- Đây là công trình nghiên cứu có hệ thống từ việc đánh giá nguồn vật liệu, sử dụng phương pháp truyền thống trong lai tạo, chọn lọc, khảo nghiệm giống lúa thuần chịu ngập, có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng tốt ở các

tỉnh phía Bắc, Việt Nam.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ bổ sung thêm cơ sở lý luận và phương pháp đánh giá khả năng chịu ngập và chọn tạo giống lúa thuần chịu ngập ở Việt Nam.

1.5.2. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài

- Cung cấp thêm thông tin về nguồn vật liệu để các nhà chọn giống định hướng trong chọn tạo giống lúa chịu ngập có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng tốt.

- Dòng lúa U1080 có thời gian sinh trưởng, năng suất cao, nhiễm nhẹ sâu bệnh, chịu ngập tốt góp phần đa dạng bộ giống lúa chịu ngập cho sản xuất ở các tỉnh phía Bắc.

- Ứng dụng phương pháp mạ giâm (gồm 2 công đoạn là làm mạ phôi và giâm mạ ruộng) trong canh tác lúa chịu ngập góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất lúa ở những vùng ngập úng.

PHẦN 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ TÁC ĐỘNG ĐẾN NÔNG NGHIỆP

2.1.1. Thực trạng về biến đổi khí hậu trên thế giới

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là sự biến động trạng thái của khí hậu toàn cầu hay khu vực theo thời gian. Những biến đổi này được gây ra do quá trình vận động của trái đất, bức xạ mặt trời và tác động của con người. Biến đổi khí hậu trong thế kỷ XX chủ yếu do con người (Pandey & cs., 2017).

Theo các nhà khoa học, hiện tượng trái đất ấm dần lên sẽ kéo theo những khu vực khô hạn lâu nay sẽ trở nên khô kiệt hơn. Do thiếu nước, hạn hán gây mất mùa, nguy cơ đói kém cũng sẽ gia tăng. Theo Savo & cs. (2016) có khoảng hơn 2.230 địa phương ở trên 137 quốc gia khác nhau bị ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Năm 2050 sẽ có hơn một tỷ người trên thế giới thiếu nước ngọt, đặc biệt khi mức sống ở một số vùng như Trung Á, Nam Á, Đông Á, Đông Nam Á tăng lên tình trạng thiếu nước càng trở nên trầm trọng hơn (Mahmoud & Gan, 2018). Ngoài ra, do thời tiết thay đổi dẫn đến tình trạng lụt lội nhiều hơn. Dự kiến đến năm 2080 hàng triệu cư dân sẽ chịu ảnh hưởng bởi mực nước biển dâng, nhất là vùng đảo nhỏ và các vùng châu thổ lớn ở châu Á và châu Phi, sẽ có khoảng 200 - 600 triệu người bị nạn đói đe dọa (Foulds & cs., 2014, Hurlbert & Gupta, 2016). Hàng năm, sẽ có từ 2 - 7 triệu người sẽ là nạn nhân của tình trạng nước biển dâng và lụt lội (Rubaiyath & Jianhua, 2016).

Châu Á cũng không thoát khỏi tình trạng tương tự khi lũ lụt, hạn hán nghiêm trọng, dịch bệnh hoành hành dẫn đến đói kém. IPCC đưa ra cảnh báo là đến giữa thế kỷ này năng suất các loại ngũ cốc tại châu Á sẽ giảm 30% (Hoang & cs., 2018). Hàng trăm triệu người sống tại những quốc gia như Ai Cập, Bangladesh, Việt Nam sẽ chịu ảnh hưởng bởi tình trạng nước biển dâng cao và lũ lụt thường xuyên. Khoảng 10 năm tới sẽ có 120 triệu cho đến hơn một tỷ người dân châu Á gặp phải tình trạng hiếm nước (Morita, 2011). Riêng khu vực Đông Nam Á theo báo cáo của ADB nếu hiệu ứng nhà kính không kìm hãm lại, nhiệt độ tại Indonesia, Philippines, Thái Lan và Việt Nam sẽ tăng trung bình $4,8^0$C so với năm 1990. Lượng mưa ở các nước này sẽ giảm khiến hạn hán và cháy rừng xảy ra thường xuyên hơn. Bên cạnh đó, số lượng bão nhiệt đới và lũ lụt do nước biển dâng cũng tăng lên khiến hàng chục triệu người đối mặt với mất nhà cửa và

tàn phá 2.500 km^2 rừng ngập mặn. Các chuyên gia cho rằng thiệt hại kinh tế của 4 nước trong khoảng thời gian từ nay đến năm 2100 sẽ là 2,2% tổng sản phẩm quốc nội. Nếu tính cả mất mát về sức khỏe và đa dạng sinh thái thì mức thiệt hại tăng lên 5,7%. Nguy cơ lớn hơn, Việt Nam và Thái Lan là những nước xuất khẩu gạo thứ nhất và thứ hai thế giới có thể giảm tới 50% sản lượng gạo do tình trạng thiếu nước và nước biển dâng (Hoang & cs., 2018; Huong & Pathirana, 2013). Mỗi năm lũ lụt đã làm mất hàng triệu tấn lúa chiếm khoảng 25% sản lượng lúa gạo, thất thoát hàng tỷ đô la Mỹ. Với các nước phát triển thể hiện vai trò đi đầu bằng cách tới năm 2050 phải cắt giảm khí thải khí nhà kính ít nhất 80% và đến năm 2020 ít nhất 30% so với mức của năm 1990. Khuyến nghị kết hợp các biện pháp như đánh thuế carbon, các chương trình mua bán khí phát thải cần chặt chẽ hơn, có các giải pháp về quản lý và điều tiết năng lượng, bảo vệ rừng.

2.1.2. Biến đổi khí hậu tác động đến ngành nông nghiệp Việt Nam

Với khoảng 3.260 km đường bờ biển chạy dài suốt từ Bắc xuống Nam, cùng với khoảng 50% dân số cả nước đều là các vùng đất thấp, Việt Nam được đánh giá là một trong các quốc gia dễ bị tổn thương và chịu nhiều tác động tiêu cực do nước biển dâng gây ra (Huong & Pathirana, 2013). Theo đánh giá của của Ngân hàng Thế giới (2016), khi mực nước biển dâng 50 cm sẽ gây ngập lụt 5.304 km^2, dâng 75 cm thì ngập 10.350 km^2, nếu mực nước biển dâng 1 m sẽ bị ngập 17.423 km^2 và 10,8% dân số bị ảnh hưởng trực tiếp, tổn thất đối với GDP khoảng 10%; 7% sản lượng nông sản bị mất (Hoang & cs., 2018; Radhakrishnan & cs., 2017).

Việt Nam được đánh giá là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu, trong đó đồng bằng sông Cửu Long là một trong ba đồng bằng trên thế giới dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng, bên cạnh đồng bằng sông Nile (Ai Cập) và đồng bằng sông Ganges (Bangladesh) (Hoang & cs., 2018). Theo các kịch bản biến đổi khí hậu, vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm ở nước ta tăng khoảng 2 - 3^oC, tổng lượng mưa năm và lượng mưa theo mùa tăng, trong khi đó lượng mưa mùa khô lại giảm, mực nước biển có thể dâng khoảng từ 75 cm đến 1 m so với thời kỳ 1980 - 1999. Nếu mực nước biển dâng cao 1 m, sẽ có khoảng 40% diện tích đồng bằng sông Cửu Long, 11% diện tích đồng bằng sông Hồng và 3% diện tích của các tỉnh khác thuộc vùng ven biển sẽ bị ngập, trong đó thành phố Hồ Chí Minh sẽ bị ngập trên 20% diện tích; khoảng 10 - 12% dân số nước ta bị ảnh hưởng trực tiếp và tổn thất khoảng 10% GDP (Nguyễn Văn Toàn & Nguyễn Võ Linh, 2015).

Trong những năm qua, Việt Nam dưới tác động của biến đổi khí hậu, tần suất và cường độ thiên tai ngày càng gia tăng, gây ra nhiều tổn thất to lớn về người, tài sản, các cơ sở hạ tầng về kinh tế, văn hoá, xã hội, tác động xấu đến môi trường. Chỉ tính trong 10 năm gần đây (2001 - 2010), các loại thiên tai như: Bão, lũ, lũ quét, sạt lở đất, úng ngập, hạn hán, xâm nhập mặn và các thiên tai khác đã làm thiệt hại đáng kể về người và tài sản, đã làm chết và mất tích hơn 9.500 người, giá trị thiệt hại về tài sản ước tính chiếm khoảng 1,5% GDP/năm.

Biến đổi khí hậu đe dọa nghiêm trọng đến an ninh lương thực và phát triển nông nghiệp: Thu hẹp diện tích đất nông nghiệp, đặc biệt là một phần đáng kể ở vùng đất thấp đồng bằng ven biển, đồng bằng sông Hồng, sông Cửu Long bị ngập mặn do nước biển dâng; tác động lớn đến sinh trưởng, năng suất cây trồng, thời vụ gieo trồng, làm tăng nguy cơ lây lan sâu bệnh hại cây trồng… Do tác động của biến đổi khí hậu, tài nguyên nước có nguy cơ suy giảm do hạn hán ngày một tăng ở một số vùng, mùa vụ, ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp, cung cấp nước cho sinh hoạt ở nông thôn, thành thị và thủy điện. Chế độ mưa thay đổi có thể gây lũ lụt nghiêm trọng vào mùa mưa, hạn hán vào mùa khô, tăng mâu thuẫn trong khai thác và sử dụng tài nguyên nước.

Đồng bằng sông Cửu Long có tổng diện tích đất trồng lúa 1.809.430 ha, chiếm gần 50% diện tích đất trồng lúa của cả nước, hàng năm đóng góp 56% sản lượng lương thực của cả nước. Do vậy sản xuất lúa của của vùng này có vai trò đặc biệt quan trọng đối với vấn đề an ninh lương thực Quốc gia. Tuy nhiên sản xuất lương thực tại vùng này cũng đang chịu tác động rất lớn của biến đổi khí hậu và là một trong những vùng chịu tác động lớn nhất của BĐKH do nước biển dâng, hiện tượng EL Nino gây khô hạn và La Nina gây úng ngập... dẫn đến thu hẹp diện tích đất trồng lúa, thu hẹp diện tích gieo trồng và làm giảm sản lượng lúa gạo với xu hướng ngày một gia tăng theo các kịch bản biến đổi khí hậu đã được công bố gần đây (Hoang & cs., 2018). Theo kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2020, nước biển dâng 12 cm thì diện tích đất trồng lúa bị ảnh hưởng khoảng 555.728 ha, chiếm 28,84% tổng diện tích đất lúa của vùng. Diện tích gieo trồng lúa mất 574,71 nghìn ha và sản lượng lúa giảm 3,11 triệu tấn. Theo kịch bản năm 2030, nước biển dâng 17 cm, diện tích đất lúa bị ảnh hưởng khoảng 640.402 ha, chiếm 33,23% tổng diện tích đất lúa toàn vùng, tăng 0,15 lần so với kịch bản BĐKH năm 2020. Theo đó diện tích gieo trồng lúa bị mất 690,74 ha, tương ứng

sản lượng luá bị mất 3,71 triệu tấn. Theo dự báo BĐKH đến năm 2100 thì diện tích đất lúa bị ảnh hưởng do BĐKH là 1.768.343ha, chiếm 91,77% tổng diện tích đất lúa toàn vùng, tăng 1,76 lần so với dự báo BĐKH năm 2030, tăng 2,18 lần so với năm 2020. Theo đó diện tích gieo trồng lúa bị mất 2,21 triệu ha và sản lượng lúa mất tương ứng 55,57% tổng sản lượng lúa của vùng. Diện tích đất canh tác lúa bị ảnh hưởng nhiều nhất là các tỉnh vùng trọng điểm lúa gạo thuộc vùng Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên như: Kiên Giang, Long An, An Giang, Đồng Tháp. Các tỉnh mất sản lượng lúa nhiều nhất là Kiên Giang, Sóc Trăng, Trà Vinh (Huong & Pathirana, 2013).

Nhận thức được các vấn đề về BĐKH, Chính phủ, Bộ Nông nghiệp và PTNT đã có nhiều hoạt động triển khai các hoạt động ứng phó với BĐKH. Bộ đã và đang tích cực thực hiện Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với BĐKH (Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg ngày 02/12/2008 của Thủ tướng Chính phủ), công bố khung Chương trình hành động thích ứng với BĐKH của ngành, giai đoạn 2008-2020 vào ngày 05 tháng 9 năm 2008 (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2008); phê duyệt và thực hiện kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH theo Quyết định 543/QĐ-BNN-KHCN ngày 23 tháng 3 năm 2011 và phê duyệt đề án giảm phát thải khí nhà kính đến 2020 và tầm nhìn 2030 (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2011). Mặc dù đã có nhiều nỗ lực, cố gắng của ngành, đặc biệt là vai trò quản lý nhà nước của Bộ Nông nghiệp và PTNT, sự phối hợp hiệu quả của các cơ quan thuộc Bộ và sự vào cuộc của các địa phương, nhưng các nội dung trong kế hoạch hành động và đề án giảm phát thải khí nhà kính do Bộ ban hành mới được triển khai ở mức độ còn hạn chế, chưa đạt được mục tiêu đề ra và kết quả mong đợi, đặc biệt chưa đáp ứng được nhu cầu của ngành về ứng phó với BĐKH. Theo các nội dung đã được phê duyệt trong kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2011-2015 và tầm nhìn 2050, theo Quyết định số 543/QĐ-BNN-KHCN ngày 23 tháng 3 tháng 2011 đã được triển khai nhưng đến hết giai đoạn 1 nguồn kinh phí được cấp rất thấp so với nhu cầu. Vì vậy cần xác định bổ sung và làm rõ các ưu tiên trong việc ứng phó BĐKH phù hợp hơn với nguồn lực hiện có. Thực tế, trong các nội dung của kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu cho thấy có rất ít các hoạt động giảm thiểu, chưa kết hợp chặt chẽ giảm thiểu và thích ứng. Nhiều công nghệ mới đã được áp dụng thành công trong thực tiễn sản

xuất như nông nghiệp thông minh (CSA), hệ thống sản xuất lương thực và năng lượng (IFES), thích ứng dựa vào sinh thái (EbA), canh tác phát thải thấp và nhiều biện pháp giảm phát thải khí nhà kính khác nhưng chưa được cập nhật bổ sung. Trong khi, các nội dung hoạt động của Kế hoạch hành động giai đoạn 2011-2015 và tầm nhìn 2050 còn thiếu sự hỗ trợ, gắn kết giữa các đối tác, địa phương với Bộ trong thực tế triển khai.

2.1.3. Vấn đề sử dụng đất ngập nước

Với hơn 10 triệu ha đất ngập nước (trong đó có khoảng 50% diện tích đất ngập nước sử dụng cho gieo trồng, 25% diện tích nuôi trồng thủy sản, còn lại là diện tích sông suối và các công trình thủy lợi, thủy điện) phân bố hầu hết các vùng ở nước ta. Diện tích ngập nước trên có vai trò quan trọng đối với đời sống của nhân dân và phát triển kinh tế - xã hội của đất nước (Cục Bảo vệ Môi trường, 2005).

Đất ngập nước ở Việt Nam gồm 02 nhóm: Đất ngập nước nội địa và đất ngập nước ven biển. Đất ngập nước nội địa có mặt ở cả ba miền và các vùng sinh thái. Đất ngập nước ven biển phân bố rộng khắp vùng bờ biển Việt Nam, bao gồm: đất ngập nước cửa sông, bãi triều, đất ngập nước đầm phá và vùng biển có độ sâu nhỏ hơn 6 m khi thủy triều rút. Đất ngập nước ven biển có chức năng bảo vệ bờ biển khỏi bị tác động của sóng, thủy triều, xói lở đồng thời còn tạo môi trường thuận lợi cho việc lắng đọng phù sa, góp phần ổn định và mở rộng bãi bồi (Cục Bảo vệ Môi trường, 2005).

Đất ngập nước đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong việc giảm nhẹ và thích ứng với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam cũng như trên thế giới đất ngập nước đang bị giảm diện tích và suy thoái ở mức độ nghiêm trọng. Các nghiên cứu về mối quan hệ cũng như vai trò của đất ngập nước trong việc giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu vẫn còn rất khiêm tốn (Hoàng Văn Thắng, 2011).

Đất ngập nước đã mất 50% trên phạm vi toàn cầu và đang tiếp tục mất nữa nhất là ở các nước đang phát triển. Ở Việt Nam, với hơn 10 triệu ha đất ngập nước đã có hơn 70% diện tích bị ô nhiễm (Trương Quang Học, 2011).

2.2. PHÂN BỐ VÀ CƠ CHẾ CHỊU NGẬP CỦA CÂY LÚA

2.2.1. Phân bố vùng lúa nước sâu

Trên thế giới, diện tích gieo trồng lúa nước sâu còn chiếm khoảng 12,5 triệu ha phân bố chủ yếu ở Ấn độ, Bangladesh, Thái Lan, Việt Nam và một số nước ở Nam châu Phi (Nelson & cs., 2014). Ở Ấn Độ, trong 42 triệu ha lúa thì có tới 4,9 triệu ha (11,4%) bị ngập lụt hàng năm, đặc biệt là ở miền đông Ultra Pradesh, Bihar, Tây Bengan, Orissa, Tripura và Manipur (Ali & cs., 2017; Guilpart & cs., 2017). Các trận ngập lụt thường xảy ra từ tháng 6 đến tháng 10 hàng năm. Có 2 dạng ngập lụt phổ biến ở Ấn Độ là những vùng bị ngập lụt kéo dài và những vùng bị ngập lũ đột ngột do những trận mưa lớn gây ra. Ấn Độ có khoảng 3 triệu ha được gieo trồng bằng các giống lúa nổi (Abeysingha & cs., 2016; Singh & cs., 2017). Nhìn chung năng suất lúa nước sâu của Ấn Độ thường rất thấp, từ 0,5 - 1,0 tấn/ha (Muthayya & cs., 2014).

Lúa nước sâu được trồng ở Bangladesh cách đây hàng ngàn năm. Tổng diện tích lúa nước sâu vào khoảng 2,0 triệu ha, chiếm 23,1% tổng diện tích lúa, trong đó có 12% diện tích gieo xạ bằng giống Aman hoặc các giống lúa nước sâu. Năng suất lúa nước sâu cũng thường rất thấp, từ 0,8 - 1,0 tấn/ha. Sản lượng lúa nước sâu chiếm 12% sản lượng lúa của cả nước (Iftekharuddaula & cs., 2015).

Tại Myanmar, diện tích lúa nước sâu khoảng 11.000 ha, chiếm 42,2% tổng diện tích lúa. Hầu hết diện tích lúa nước sâu nằm ở vùng đồng bằng, tạo thành do nhánh của sông Irrwady ở phía nam Burma và vùng đất thấp của Pegu và Rangoon. Trong những vùng này, nước dâng cao dần trong suốt mùa mưa và đạt mức nước sâu tối đa vào tháng 8. Sự ngập lụt ở những vùng này chủ yếu thuộc loại "Stagnant flood", mức nước sâu trung bình từ 30 – 100 cm, tối đa có thể tới 300 – 400 cm (Bhuiyan, 2004).

Thái Lan có khoảng 800.000 ha lúa nước sâu, tuy nhiên thực tế mới chỉ gieo trồng được 582.000 ha, tập trung chủ yếu ở 9 tỉnh và các đồng bằng trung tâm. Những trận mưa ở Đồng bằng trung tâm thường bắt đầu từ giữa tháng 4, mức nước cao nhất vào tháng 10, độ sâu mức nước từ 1,0 - 4,0 m. Mức nước trên các cánh đồng bắt đầu tăng khoảng 7,0 - 8,0 cm/ngày trong tháng 8 và đạt mức sâu nhất vào tháng 10, giảm dần trong tháng 12. Nhìn chung năng suất lúa nước sâu của Thái Lan còn thấp từ 1,0 - 1,5 tấn/ha (Shrestha & cs., 2017).

Tại Indonesia có khoảng 7,0 triệu ha đất đầm lầy bị ảnh hưởng bởi thuỷ triều. Khoảng 3,0 triệu ha nằm dọc theo bờ phía đông của Sumatra và 2,0 triệu ha ở miền Nam và trung tâm Kalimantan là thích hợp cho gieo xạ lúa. Những vùng bị ảnh hưởng trực tiếp của thuỷ triều cộng với mức nước dâng lên theo mùa mưa, nhìn chung là phụ thuộc vào từng địa phương nằm dọc theo các con sông (Muis & cs., 2015).

Đối với các nước châu Phi, hầu hết diện tích lúa nước sâu nằm ở phía Đông châu Phi, phần lớn nằm dọc theo các con sông Niger, Gambia và Hadejia (Muthayya & cs., 2014; Van Oort & Zwart, 2018). Ngoài ra những đồng bằng thấp trũng dọc theo bờ biển Atlantic và phần diện tích bao bọc quanh hồ Chad đã tạo thêm diện tích nước sâu. Diện tích lúa nước sâu chiếm khoảng 25% tổng diện tích của châu Phi. Lượng nước mưa hàng năm cộng với tình trạng đất bị ảnh hưởng bởi lượng nước từ các con sông vùng Tây Phi đã tạo nên ngập lụt hàng năm. Quá trình ngập lụt thường bắt đầu từ giữa tháng 8 đến đầu tháng 9, chủ yếu thuộc loại nước sâu tối đa lên đến 2,5m, ngập úng có thể rút đi sau tháng 10 (Van Oort & Zwart, 2018).

Ở Việt Nam, diện tích lúa vùng đất thấp trũng khoảng 1,027 triệu ha, chiếm 16,3% tổng diện tích lúa. Vụ mùa ở vùng đồng bằng sông Hồng và một số tỉnh phía Bắc tình trạng ngập lụt chủ yếu do những trận mưa lớn gây ra trong tháng 7, tháng 8 hàng năm. Những cánh đồng thấp trũng nếu mưa kéo dài liên tục trong 3 ngày, lượng mưa trên 150mm/ngày sẽ gây ra ngập lụt. Những trận ngập lụt này thường không ổn định và bất thường qua từng năm. Như vậy, lúa nước sâu cho vùng này cần phải có chiều cao cây, có khả năng vươn lóng trung bình, đặc biệt là khả năng chịu ngập nước hoàn toàn. Tại vùng đồng bằng sông Hồng, một số tỉnh có diện tích trồng lúa thường xuyên bị ngập úng như: Nam Định, Hải Dương, Vĩnh Phúc, Ninh Bình… (Trần Thị Giang Hương & Nguyễn Thị Vòng, 2013).

2.2.2. Phân loại ngập lụt

Thuật ngữ ngập lụt được dùng để chỉ một vùng thường khô ráo nay bị bao phủ bởi nước và những hệ sinh thái thường xuyên bị ảnh hưởng bởi ngập lụt được gọi là vùng đất ngập nước (Muis & cs., 2015). Hiện nay, tình trạng ngập lụt gây ảnh hưởng tới hơn 20 triệu ha diện tích trồng lúa ở châu Á (Mahmoud & Gan, 2018; Rubaiyath & Jianhua, 2016). Căn cứ vào vùng trồng lúa bị ảnh hưởng

bởi ngập lụt "flood-prone rice" và khả năng thích nghi của chúng, các nhà nghiên cứu chia thành 5 nhóm như sau (Rubaiyath & Jianhua, 2016; Singh & cs., 2017):

- Nhóm lúa có khả năng nảy mầm và sinh trưởng trong điều kiện ngập chìm 10 ngày. Đó là các vùng trồng lúa bị ngập nước nông do mưa lớn ở giai đoạn gieo sạ và được gọi với thuật ngữ quốc tế là "Flooding during germination & early seedling growth".

- Nhóm lúa chống chịu ngập hoàn toàn trong vòng 10 - 14 ngày, sau đó chúng có thể phục hồi sau khi nước rút. Đó là những vùng bị lũ quét, hay vùng bị ngập bất ngờ (flash flood), tính chống chịu trong điều kiện như vậy được gọi là "complete submergence" (*Sub1* type).

- Nhóm lúa có khả năng vượt nước 5,0 - 10 cm/ngày hoặc nhiều hơn trong vùng lũ lụt kéo dài 3 - 4 tháng/năm. Đó là vùng lúa nổi ở đồng bằng sông Cửu Long trước đây. Loại hình lũ lụt như vậy được gọi là "stagnant flood", nước dâng từ từ, kéo dài nhiều tháng. Tính chống chịu trong điều kiện như vậy được gọi là "khả năng vươn lóng" (elongation ability).

- Nhóm lúa có khả năng thích nghi vùng đầm lầy ven biển, nơi đó thủy triều lên xuống trong ngày làm cây lúa bị ngập lúc triều cường. Đó là vùng bị ngập xen kẽ (mixed flood).

- Nhóm lúa không có khả năng vượt nước, nhưng thích nghi tốt trong vùng nước ngập sâu, lũ lụt kéo dài 2 - 3 tháng, thuật ngữ chung gọi là "deep water rice" (lúa nước sâu), lúa có tính cảm quang, thời gian trỗ thường xảy ra khi nước rút.

2.2.3. Cơ chế chịu ngập ở cây lúa

Khi bị ngập hàm lượng oxy trong nước giảm xuống dưới mức thích hợp cho cây trồng sinh trưởng được gọi là điều kiện yếm khí một phần (hypoxia). Hiện tượng này xảy ra khi bộ rễ của cây trồng bị ngập trong một thời gian ngắn nhưng thân của chúng vẫn còn ở trên mặt nước. Khi oxy không còn hiện diện ở trong nước thì được gọi là yếm khí toàn phần (anoxia) (Voesenek & Bailey-Serres, 2013). Khi đất bị ngập nước hàm lượng oxy giảm nhanh, sau một ngày có thể không phát hiện được oxy. Trong khi đó hàm lượng các tác nhân gây độc cho cây trồng và gây tổn thương vùng rễ như NO_2^-, Mn_2^+, Mn_4^+, Fe_2^+, CO_2^-, NH_4^+, H_2S, S^-, CH_4, C_2H_2, ethanol, các sản phẩm trao đổi chất của vi sinh vật gia tăng nhanh chóng khi đất bị ngập nước (Fukao & Xiong, 2013).

Nhiều tác giả nghiên cứu biến đổi dinh dưỡng trong cây trồng khi bị ngập cho thấy (i) hô hấp: chuyển từ hiếu khí sang yếm khí gây ra sự khủng hoảng về mặt năng lượng vì chỉ tạo được 2ATP từ một glucose so với 36ATP trong điều kiện hiếu khí (Voesenek & Bailey-Serres, 2013). Chính sự lên men yếm khí đã dẫn tới sự tích lũy các hợp chất gây độc cho tế bào như ethanol và lactate; (ii) quang hợp: giảm rất nhanh ở những loài mẫn cảm, khí khổng đóng làm giảm sự bốc thoát hơi nước, thay đổi sự phân bổ các sản phẩm quang hợp dẫn đến hiện tượng "đói carbohydrate" ở rễ; (iii) dinh dưỡng: giảm vận chuyển các nguyên tố dinh dưỡng đến lá, hàm lượng ATP thấp làm giảm quá trình hấp thu dinh dưỡng chủ động, điều kiện yếm khí trong đất dẫn đến sự thay đổi độ hữu dụng của các nguyên tố đa lượng; (iv) các chất điều hòa sinh trưởng: giảm sự vận chuyển cytokinin và gibberellin từ rễ đến lá nhưng đối với ABA và ethylene thì ngược lại, hàm lượng auxin gia tăng ở chồi nhưng giảm ở rễ (Steffens & cs., 2013).

Cây lúa có một số cơ chế chống chịu ngập được hình thành trong quá trình tiến hóa. Một trong các cơ chế đó là cơ chế "thoát lũ" hay "vượt lũ", trong cơ chế này cây sẽ tránh tác động tiêu cực của ngập lũ bằng cách vận chuyển oxy từ thân xuống rễ nhờ các khoang không khí kết nối theo chiều dọc hoặc các mô dẫn khí (Iftekharuddaula & cs., 2015; Singh & cs., 2017). Oxy khuếch tán qua các mô dẫn khí tới mô phân sinh đỉnh của rễ để sử dụng trong quá trình hô hấp. Để ngăn ngừa sự khuếch tán oxy xuyên tâm tới các vùng rễ, một hàng rào dày đặc các lớp tế bào ngoại biên được hình thành bên ngoài các mô dẫn khí. Theo một số các nhà nghiên cứu cho rằng, các lớp tế bào này còn có tác dụng ngăn cản các chất độc hại thâm nhập vào rễ từ môi trường đất yếm khí (Voesenek & Bailey-Serres, 2013). Đối với cơ chế "thoát lũ" ở cây lúa gắn liền với việc vươn dài lóng thân để lá luôn ở trên mặt nước khi mực nước lũ dâng lên từ từ và kéo dài trong nhiều tháng. Một cơ chế khác là cơ chế "chịu đựng ngập lũ": ở cơ chế này cây sẽ chịu đựng môi trường ngập nước bằng cách hạn chế sự tích lũy các chất gây độc đối với chúng và chịu đựng với các độc tố này. Cây lúa chống chịu được với ngập chìm hoàn toàn là do bảo tồn được năng lượng nhờ hạn chế sự kéo dài của rễ, thân và lá để cây tiếp tục tăng trưởng sau khi giảm mức nước (Pradhan & cs., 2015). Những giống lúa như vậy có khả năng chịu được ngập úng từ 10 - 14 ngày. Tuy nhiên, cả hai cơ chế chịu ngập này đều do các yếu tố phản ứng ethylene (Locke & cs., 2018). Bên cạnh đó, cơ chế chịu ngập tốt còn liên quan tới sự tích lũy của carbohydrate phi cấu trúc, mức độ chống oxy hóa, duy trì hàm

lượng chlorophyll cao trong lá, khả năng hoạt hóa quá trình trao đổi chất. Hàm lượng carbohydrate phi cấu trúc ở cây chịu ngập cao hơn 30-40% so với cây mẫn cảm với ngập (Perata, 2018; Xuan & Khang, 2018).

Theo Pradhan & cs. (2017) đối với hệ sinh thái lúa đất thấp nhờ nước trời, canh tác lúa thường xuyên bị ngập đột ngột, lúa sống sót sau 2 tuần ngập được coi là có khả năng chịu ngập. Phương pháp đánh giá và sàng lọc các giống chịu ngập quyết định đến hiệu quả canh tác của nông dân. Lúa lai là giải pháp hữu hiệu cho việc canh tác ở vùng ngập lụt. Đặc điểm bộ rễ, thân, lá là yếu quyết định khả năng chịu ngập. Các nhân tố hóa sinh, hoóc môn như axit gibberellic, axit abscisic, ethylene, enzyme tổng hợp alcohol dehydrogenase… có vai trò tăng cường sống sót của cây ở dưới nước.

2.2.4. Một số đặc điểm hình thái, sinh lý và hóa sinh liên quan đến tính chịu ngập của cây lúa

Lúa có thể sinh trưởng tốt trong điều kiện ngập úng do phổ biến dị di truyền rộng về tính chịu ngập. Trong điều kiện bị ngập, hàm lượng oxy khuếch tán vào nước giảm 10.000 lần so với trong không khí (Sing & cs., 2011). Khi bị ngập hàm lượng oxy trong nước giảm xuống dưới mức thích hợp cho cây trồng sinh trưởng được gọi là điều kiện yếm khí một phần. Hiện tượng này xảy ra khi bộ rễ của cây trồng bị ngập trong một thời gian ngắn nhưng thân của chúng vẫn còn ở trên mặt nước. Sau khi đất bị ngập nước, hàm lượng oxy giảm nhanh và chỉ sau 1 ngày có thể không phát hiện được oxy. Hiện tượng không có oxy trong nước thì được gọi là yếm khí toàn phần (Sairam & cs., 2008).

Lúa thể hiện hai xu hướng khác nhau về khả năng chịu ngập hoặc là mọc vươn dài ra để thoát khỏi tình trạng ngập, hoặc không vươn dài để bảo tồn nguồn năng lượng. Các khả năng chịu ngập này phụ thuộc vào từng giai đoạn sinh trưởng phát triển, cũng như những vùng đất chịu tác động khác nhau khi ngập úng. Nhìn chung, đặc tính chịu ngập của lúa ở giai đoạn nẩy mầm thể hiện bằng cơ chế sức sống của cây con như nảy mầm nhanh và sinh trưởng sớm để cây lúa vươn lên khỏi mặt nước và tiếp cận với oxy (Huang & cs., 2003). Theo đó, sức sống cây con đóng một vai trò quan trọng trong việc "trốn thoát" khỏi tình trạng ngập, đó cũng là yếu tố quan trọng trong hệ thống canh tác gieo sạ bằng máy. Lúa chịu ngập ở giai đoạn nảy mầm hay sức sống cây con được đề cập đến tất cả các yếu tố làm cây giống tăng trưởng sớm, bao gồm các quá trình sinh lý ở giai

đoạn dị dưỡng, chuyển đổi và tự dưỡng. Hầu hết các giống lúa ở thời kỳ mạ đều vươn dài thân lá một cách tối đa khi bị ngập nước hoàn toàn, mức độ vươn dài phụ thuộc vào đặc tính di truyền của giống và bị ảnh hưởng bởi môi trường ngập hoặc tình trạng cây con trước khi bị ngập (Kawano & cs., 2009). Sự tăng quá trình sử dụng cacbohydrate giúp phân chia tế bào và kéo dài tế bào giúp thân lá vươn nhanh để trốn thoát ngập (Voesenek & cs., 2006). Lũ lụt dẫn đến quá trình chuyển đổi từ môi trường bình thường sang tình trạng thiếu oxy, lúa thể hiện sự biến dị về khả năng vươn dài thân lá khi bị ngập nước. Trong điều kiện thiếu oxy, các giống chịu ngập sẽ vươn dài cây nhanh hơn để giúp cây con thoát ngập. Cây sẽ sử dụng năng lượng dự trữ thông qua sự hoạt động của enzym thủy phân tinh bột và hô hấp yếm khí. Sự tăng cường quá trình chuyển hóa tinh bột dự trữ nhờ hoạt động của enzym amylaza là bước quan trọng nhất giúp cây sống sót và phát triển trong tình trạng ngập. Hô hấp hiếm khí giúp đường hòa tan tham gia vào quá trình dị hóa (glycolysis) để giải phóng năng lượng. Quá trình này nhờ sự kích hoạt của hai enzym PDC (Pyruvate dehydrogenase*)* và ADH (Alcohol dehydrogenases*)* là những enzym quan trọng của quá trình lên men rượu. Khi nảy mầm, ethylene được sản sinh bằng cách phát triển phôi để kéo dài tế bào. Ethylene cũng có thể làm tăng thêm quá trình thủy phân tinh bột bằng cách giảm tổng hợp ABA (Axít abscisic) trong khi đó lại tăng cường sự tổng hợp GA (Axít gibberellic). Cả hai quá trình này đều tăng cường sự hoạt động của các enzyme thủy phân tinh bột mà đặc biệt là amylase (Ismail & cs., 2009).

Hô hấp yếm khí là quá trình bắt buộc trong điều kiện thiếu oxy nhưng nếu duy trì lâu thì cây sẽ chết vì năng lượng rất ít và sản sinh một số sản phẩm như rượu, axit mà nếu tích lũy nhiều sẽ gây độc cho cây. Hô hấp yếm khí cũng là một phản ứng thích nghi giúp cây tồn tại tạm thời trong điều kiện thiếu oxy. Một số thực vật có khả năng sống trong môi trường thường xuyên thiếu oxy vì chúng có các cơ chế thích nghi và chống chịu với yếm khí. Nhìn chung, quá trình thủy phân đường (glycolysis) và lên men ethanol là những con đường chính để cung cấp năng lượng trong sự nảy mầm và phát triển cây con giai đoạn mạ trong điều kiện bị ngập nước (Miro & Ismail, 2013).

Con đường lên men rượu đóng một vai trò chủ đạo trong điều kiện yếm khí, trong đó ATP hình thành thông qua sự phosphoryl hóa trong ty lạp thể. Quá trình trao đổi chất và chức năng của tế bào bị giảm do giảm hiệu quả của hô hấp yếm khí. Đây là nguyên nhân gây ra sự khủng hoảng năng lượng, vì trong quá trình

glycolysis (thủy phân đường) chỉ tạo được 3 phân tử ATP từ một phân tử đường hexose (đường chứa 6 phân tử cacbon). Trong khi đó ở điều kiện hiếu khí, một phân tử đường có thể tạo ra 39 phân tử ATP trong tế bào (Ismail & cs., 2009).

Bên cạnh đó, quá trình lên men alcohol (AF) là một trong những quá trình thích ứng chuyển hóa chính để cây trồng đối mặt với tình trạng thiếu oxi khi cây lúa bị ngập nước. Ethylene gián tiếp điều khiển sự phát triển của lóng thân khi ngập nước, ACC synthase (ACS) và ACC oxidase (ACO) là enzyme quan trọng trong quá trình sinh tổng hợp ethylene, hoạt tính của những enzyme này biểu hiện khi cây lúa bị ngập nước (Rieu & cs., 2005). Năng lượng ATP được hình thành trong điều kiện thiếu oxy là rất quan trọng giúp cây lúa thoát ngập. Vì vậy, giống lúa có khả năng dự trữ hàm lượng carbohydrate cao trước khi ngập, kết hợp với khả năng duy trì sản xuất năng lượng ATP trong điều kiện hiếm khí là yếu tố cơ bản giúp cây lúa nảy mầm yếm khí.

Theo nghiên cứu của Tsuji & cs. (2003) cho rằng: Đường phân và lên men ethanol là các quá trình quan trọng nhằm sản sinh năng lượng cung cấp cho tế bào. Quá trình lên men ethanol được thực hiện bởi hai bước: Đầu tiên, pyruvate (PDC) được tạo ra từ quá trình thủy phân đường glucose. Tiếp theo, dưới xúc tác của enzym pyruvate decarboxylase, một phân tử PDC sẽ chuyển hóa thành phân tử acetaldehyde (ALDH). Nối tiếp của quá trình đường phân là một phân tử ALDH được chuyển hóa thành ethanol nhờ xúc tác của enzym alcohol dehydrogenase (ADH). Mặt khác, một phân tử pyruvate được tạo ra từ quá trình đường phân và 1 phân tử ALDH được hình thành từ quá trình lên men ethanol. Hai phân tử này đồng thời tham gia vào quá trình oxi hóa trong ty thể. Kết quả của quá trình oxi hóa nhằm chuyển NADH thành NAD+, cho phép các tế bào thực vật tiếp tục quá trình đường phân và duy trì năng lượng ATP trong điều kiện ngập.

Theo Raskin & Kende (1984) nồng độ oxy khá thấp trong lóng thân bị ngập nước (khoảng 3%) làm gia tăng hiện tượng tổng hợp ethylene trong lóng thân của cây lúa nước sâu. Ethylene tích lũy trong thân bị ngập hoàn toàn sẽ làm gia tăng sự tăng trưởng của lóng thân và ức chế sự tăng trưởng của lá lúa. Ảnh hưởng đồng thời của ethylene về tăng trưởng lóng thân làm gia tăng nồng độ CO_2 trong lóng thân (khoảng 6%). Sự thích nghi của cây lúa nước sâu với điều kiện ngập nước như vậy làm phản ứng giảm O_2, tăng CO_2 và C_2H_4 trong lóng thân bị ngập nước.

Theo Metraux (1984) trong điều kiện cây lúa bị ngập nước, tốc độ phân bào xảy ra nhanh hơn làm gia tăng chiều dài ở vùng mô phân sinh. Khi tế bào đã già, lóng thân không thể vươn vì thiếu hiện tượng phân bào tích cực. Bleecker & cs. (1987) phát hiện khả năng vươn lóng do sự gia tăng mức độ phân bào ở vùng sinh mô, trong đó có sự tác động giữa kích thích tố sinh trưởng ethylene và axit gibberellic và mức độ này thay đổi tùy theo tính chất ngập khác nhau. Sự ngập nước làm giảm O_2 trong lóng thân, nồng độ O_2 thấp như vậy kích hoạt sự tổng hợp ethylene.

Khan & cs. (1987) cho rằng cây mạ của giống lúa nước sâu trong điều kiện bị ngập hoàn toàn sẽ sản sinh ra một lượng ethylene lớn hơn nhiều lần so với điều kiện bị ngập không hoàn toàn. Sauter & Kende (1993) khi nghiên cứu về sinh lý, sinh hoá đối với giống lúa chịu ngập hoàn toàn cho thấy gibberellin không khởi động hiện tượng kéo dài của lóng thân, mô phân sinh. Hoạt động của các vi sợi cellulose (cellulose microfibrils = CMF) chính là yếu tố chính trong tăng trưởng của tế bào.

Sauter & Kende (1995) cho rằng sự kéo dài lóng thân sẽ xảy ra khi CMF sắp xếp theo hướng tăng trưởng thuận chiều. Sự kéo dài gặp trở ngại khi CMF sắp xếp theo chiều nghiêng. Sự phát hiện chất điều hòa sinh trưởng trong hoạt động phân bào ở mô phân sinh cho thấy có sự thể hiện của hai gen "cyclin" tương ứng: *cycOs1* và *cycOs2*. Hai gen này là cADN được clone hóa từ cây lúa là phân tử đồng dạng (homologs) của cdc2/CDC28 khi chúng được kích hoạt bởi GA.

Nghiên cứu của Vartapetian & Jackson (1997) cho thấy tính chịu ngập hoàn toàn của cây lúa liên quan đến khả năng duy trì năng lượng cung cấp cho quá trình lên men rượu với mức độ nhanh và yêu cầu rất cao về carbohydrate. Nhiều protein sản sinh trong điều kiện yếm khí bao gồm những enzyme làm nhiệm vụ thủy phân và nhiệm vụ lên men. Hiện tượng thủy phân trong điều kiện yếm khí và hiện tượng lên men rất quan trọng trong việc cung cấp năng lượng cho cây trồng. Những gen điều khiển quá trình này như: glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase, enolase, alcohol dehydrogenase và pyruvate decarboxylase… đều được kích hoạt bởi điều kiện yếm khí. Sự kích hoạt như vậy rất cần thiết cho hiện tượng chống chịu stress của cây khi phản ứng với điều kiện yếm khí. Tế bào sẽ chết thông qua các sự kiện: (1) bị ngộ độc ethanol do quá trình lên men rượu, (2) tế bào chất bị acid hóa (hiện tượng acidosis), (3) không

sản sinh đủ năng lượng (ATP) để duy trì hoạt động của tế bào, (4) chết do quá trình thủy phân bị rối loạn bởi oxy tái hấp thu sau một thời gian không có oxy. Tiến trình làm chậm sự lên men rượu hoặc làm sai lệch sự hình thành ethanol sẽ góp phần làm giảm mức độ thiệt hại dưới dạng hợp chất ít gây hại như "malate" (Vartapetian & Jackson, 1997).

Giống nhạy cảm với stress do ngập úng thường có hàm lượng diệp lục suy giảm nhanh theo thời gian cây bị ngập. Hiện tượng quang hợp dưới nước vẫn có thể hoạt động nhưng tốc độ quang hợp giảm do giảm oxygen và thiếu ánh sáng. Hoạt động quang hợp liên quan rất chặt với hoạt động của RuBP carboxylase trong lục lạp và việc ngập hoàn toàn như vậy làm giảm hoạt động của RuBP carboxylase (Rai & Murty, 1979). Do đó, các yếu tố ánh sáng giảm, oxygen giảm, diệp tục tố giảm, chúng phối hợp với nhau làm cho hoạt động quang hợp giảm trong suốt thời gian bị ngập nước. Những giống chống chịu có khả năng sống sót nhờ hàm lượng diệp lục giảm rất chậm và khả năng duy trì hoạt động quang hợp.

Trong suốt thời gian bị ngập hoàn toàn, việc cung cấp oxygen bị hạn chế, hô hấp yếm khí gia tăng, tiêu thụ carbohydrate nhanh và ức chế thủy phân protein. Hàm lượng tinh bột giảm nhanh, ethylene gia tăng trong chồi thân bị ngập làm gia tăng chiều dài lá. Trường hợp cây lúa chỉ bị ngập sâu 30 - 50 cm thì không có sự thay đổi đáng kể về carbohydrate, tinh bột, đường trong cây (Setter & cs., 1987).

Peroxidase trong quá trình tăng trưởng và phân hóa chức năng được nhiều báo cáo ghi nhận trong điều kiện bị ngập nước hoàn toàn. Mối quan hệ tương tác giữa chất kích thích sinh trưởng IAA và peroxidase giữ vai trò quan trọng của cây, đặc biệt trong rễ nhằm giúp cho cây chịu đựng stress do ngập trong thời gian dài (Krishnayya & cs., 1990). Hoạt động của peroxidase ở bẹ lá lúa gia tăng từ trước khi bị ngập cho đến sau khi bị ngập trong tất cả các giống thử nghiệm. Sự gia tăng này càng mạnh trong giống chống chịu. Hoạt động peroxidase trong lá và rễ của giống không chịu ngập suy giảm trong quá trình bị ngập, trong khi đó peroxidase gia tăng trong giống chống chịu.

Theo Manjri & cs. (2018) đánh giá khả năng hoạt động của peroxidase của 14 giống lúa (Bad Dhana, Khawjii, Sambha, Lalkadhan, NDR9532, IR-72, Katy, NDR8610-2, Khaiyan, NDR9448, IR73707-43-3-23, NDR9930108, NDR9511,

and Swarna-*Sub-1*) sau 15 ngày gây ngập cho thấy giống Bad Dhana có hoạt động mạnh nhất ở ngày thứ 3 sau ngập và thấp nhất ở ngày thứ nhất.

Gregory & cs. (2011) đã đưa ra cơ chế di truyền của các giống lúa mang gen *Sub1* bằng phương pháp phân tích bằng máy cộng hưởng từ (1H NMR) giữa hai giống M202 và M203 có gen (*Sub1*), so sánh giữa những thay đổi của các hợp chất trong cơ chế chuyển hóa carbonhydrate (hệ trao đổi chất). Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng sự hiện diện của *Sub1A* trong giống M202 (*Sub1*) có mối ức chế tương quan tới quá trình chuyển hóa cabonhydrate trong các mô mạch ở thân lúa, tích hợp với vai trò của *Sub1A* cho quá trình điều tiết dị hóa tinh bột để tăng cường khả năng vươn dài của cây. Trái ngược lại giống M202, giống M203 không có gen *Sub1A* lại có mối tương quan lớn hơn với việc tiêu thụ lượng sucrose và tích lũy amino axit được tổng hợp từ glycolysis và pyruvate. Khi trong điều kiện ngập, alanine là sản phẩm của pyruvate chuyển hóa đã cho thấy sự khác biệt lớn nhất giữa 2 giống, tuy nhiên mức độ tăng của glutamine, glutamate, leucine, isoleucine, threonine và valine thì cao hơn ở giống không không có gen *Sub1*.

Những nghiên cứu gần đây về khả năng chịu ngập của lúa cho thấy một số giống có trạng thái ngủ nghỉ đến khi nước rút hoặc vươn dài thân. Tuy nhiên cả 2 nhóm giống đều có chung một tác nhân tín hiệu (*signaling agents*), ethylene là nhân tố chính để phản ứng lại khi bị ức chế ngập. Đối với nhóm lúa nước sâu, locut "Snorkel" và tính trạng vươn lóng khi nước dâng cao trong ruộng được thể hiện. Lóng thân vươn dài giúp lá lúa bên trên có thể hô hấp bình thường giống như ống thở của thợ lặn, nhờ đó cây lúa không bị thiếu oxy và chết. Các nhà khoa học cũng đã phân lập được gen *Snorkel 1* và gen *Snorkel 2* đáp ứng việc hình thành nhân tố phản ứng ethylene (ERFs) bao gồm hiện tượng truyền tín hiệu phytohormon ethylene thành công và là tiền đề cho nhà chọn giống cải tiến giống lúa nước sâu (Hattori & cs., 2011). Những gen này có mối liên quan đến hormone truyền tín hiệu từ ethylen đến ABA và gibbrerelins (GAs). Ức chế ngập làm tăng nồng độ ethylene trong lóng thân lúa, ethylene biểu hiện điều hòa lên một ABA gen enzym bất hoạt *OsCYP707A5* hoặc *sABA8ox1* và một số gen chuyển hóa GA chẳng hạn như gen *OsGA20ox* và *OsGA3ox* (Choi, 2011).

Nghiên cứu của Lee & cs. (2009) về phản ứng giảm oxy (hypoxia) và thiếu hụt đường cho phép cây mạ chịu được ngập. Kết quả cho thấy các protein kinase CIPK15 có vai trò quan trọng trong tính trạng chống chịu thiếu oxy của cây lúa. CIPK15 có khả năng điều hoà năng lượng tổng thể của cây và đóng vai trò như là thiết bị cảm biến đối với ức chế, đó là SnRK1A (Snf1- liên quan đến protein kinase 1). Nó liên kết với các tín hiệu khi thiếu oxy để thực hiện "cascade" thông tin "SnRK1-dependent sugar" đối với đường bình thường và tạo ra năng lượng giúp cây lúa có thể tăng trưởng trong khi bị ngập úng.

Về hình thái học, cây lúa tự biến đổi hình thái ở rễ nhằm thích nghi với ngập úng như: gia tăng số lượng rễ phụ và rễ khí sinh có độ rỗng cao hơn những rễ thông thường nhằm tăng cường khả năng vận chuyển oxy xuống những phần bị ngập nước; tăng cường khả năng thành lập mô dẫn khí (aerenchyma). Mô dẫn khí là một dạng tế bào đặc biệt của rễ thường xuất hiện ở những loài thực vật sống ở vùng đất ngập nước và một số ít loài trên cạn khi bị ngập nước. Hình thái điển hình của cây lúa chịu ngập ở giai đoạn nảy mầm là vươn lóng nhanh nhất để giúp cây tiếp cận với oxi ở trên mặt nước. Ngược lại, khả năng chịu ngập là tính trạng liên quan đến cây lúa ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng có khả năng phục hồi khi sau khi ngập hoàn toàn từ 10 - 14 ngày. Cơ chế hình thái và sinh lý của lúa ở giai đoạn này là hạn chế sinh trưởng, ức chế hình thành diệp lục và tăng cường dự trữ hàm lượng carbohydrat. Nhờ vào chiến lược ngừng hoạt động (quiescense strategy) sẽ giúp cây lúa chịu đựng môi trường ngập, chờ đến khi nước rút để mọc ra các lá mới (Jackson & Ram, 2003).

2.3. ĐA DẠNG DI TRUYỀN NGUỒN GEN CÂY LÚA

2.3.1. Đa dạng nguồn gen cây lúa

Đa dạng loài hoang dại ở lúa được nhiều nghiên cứu đề cập và phân loại, cây lúa thuộc chi lúa *Oryza*, bộ *Oryzae*, họ hòa thảo *Graminea*. Theo Singh & Suneetha (2007), chi lúa có 24 loài trong đó 22 loài dại và 2 loài lúa trồng, được chia thành bốn nhóm: *sativa, officinalis, ridleyi* và *meyeriana* (bảng 2.1).

Nguồn gen hoang dại, theo Huang & cs. (2012), *O.rufipogon* Griff là loài lúa dại phổ biến. Để hiểu biết tốt hơn, các tác giả đã nghiên cứu biến dị di truyền, hệ số di truyền và tương quan di truyền của các tính trạng nông học quan trọng trên cơ sở vật liệu là 156 gia đình $F_{2:3}$ bắt nguồn từ tổ hợp lai giữa lúa trồng (*O. sativa*) và lúa dại (*O. rufipogon* Griff).

Bảng 2.1. Số nhiễm sắc thể, genome và phân bố địa lý của các loài trong chi *Oryza*

Loài	Độ bội	Genome	Số NST	Phân bố địa lý
Nhóm Sativa				
O. sativa	2n	AA	24	Khắp thế giới
O. glaberrima	2n	A^gA^g	24	Châu Phi
O. barthii	2n	A^gA^g	24	Châu Phi
O. longistaminata	2n	A^gA^g	24	Châu Phi
O. nivara	2n	AA	24	Châu Á
O. rufipogon	2n	AA	24	Châu Á nhiệt đới (Ấn Độ)
O. mesidionalis	2n	AA	24	Châu Úc nhiệt đới
O. glumacpetula	2n	AA	24	Nam Mỹ
Nhóm Officinalis				
O. officinalis	2n	CC	24	Châu Á đến New Guinea
O. eichingeri	2n	CC	24	Đông và Tây Phi
O. rhizomatis	2n	CC	24	Sri Lanka
O. minuta	4n	BBCC	48	Philippines, Papua New Guinea
O. punctata	2n	BB	24	Châu Phi
	4n	BBCC	48	
O. latifolia	4n	CCDD	48	Mỹ La tinh
O. alta	4n	CCDD	48	Mỹ La tinh
O. grandighumis	4n	CCDD	48	Nam Mỹ
O. australiaensis	2n	EE	24	Châu Úc
Nhóm Meyeriana				
O. granulata	2n	F	24	Nam và Đông Nam châu Á
O. meyeriana	2n	F	24	Đông Nam Á
O. brachyantha	4n	FF	48	Châu Phi
O. schlechteri	4n	-	48	New Guinea
Nhóm Ridleyi				
O. longiglumis	4n	-	48	New Guinea
O. ridleyi	4n	-	48	Đông Nam Á

Nguồn: Singh & Suneetha (2007)

Phân tích phương sai đã nhận biết biến dị di truyền ở mức có ý nghĩa cao giữa các gia đình ở tất cả các tính trạng. Xu hướng phân ly của gia đình $F_{2:3}$ đã được nhận thấy ở hầu hết các tính trạng. Hệ số di truyền hiệu ứng cộng (Additive

genetic Coefficient of Variation - CVA) ước lượng trong phạm vi từ 8,03 đến 33,49%. Trừ tính trạng số hạt lép/bông, ước lượng hệ số di truyền theo nghĩa hẹp (h^2) của 7 tính trạng có giá trị từ trung bình đến cao (h^2 = 0,42-0,90). Kết quả nghiên cứu cho thấy biến dị di truyền của những tính trạng này được điều khiển chủ yếu bằng gen cộng tính. Tương quan dương ở mức có ý nghĩa giữa năng suất hạt/cây với số hạt chắc/cây, số hạt/bông, tỷ lệ đậu hạt và khối lượng 1000 hạt.

Fuchs & cs. (2016) khi phân tích sự đa dạng di truyền của các quần thể loài lúa dại *Oryza glumaepatula* ở Costa Rica cho thấy có sự lai tạp giữa loài dại này với loài lúa trồng (*Oryza sativa*). Việc lai tạp có thể làm thay đổi các loài dại và tăng nguy cơ mất đi dạng nguyên bản. Sử dụng 444 chỉ thị AFLP để đánh giá sự đa dạng di truyền cho thấy rằng quần thể *O. Glumaepatula* ở Costa Rica có mức độ đa dạng di truyền tương đối cao, tương đương với các quần thể ở Nam Mỹ.

Một số nước khác trong khu vực cũng nghiên cứu đánh giá đa dạng di truyền lúa dại như nghiên cứu của các nhà chọn giống Thái Lan đã nhận thấy vùng Đông Bắc Thái Lan và Lào là hai vùng quan trọng nhất của lúa dại (*O. rufipogon*). Đánh giá đa dạng di truyền của loài lúa dại này, các tác giả sử dụng 7 chỉ thị SSR đánh giá đa dạng 94 mẫu nguồn gen. Kết quả xác định được 83 alen và trung bình 11,85 alen/locus, đa dạng gen tổng số trung bình là 0,733. Các quần thể thu thập từ Lào biểu hiện mức đa dạng cao hơn các quần thể ở Đông bắc Thái Lan (Preecha, 2012).

Theo Menguer & cs. (2017), trong chi *Oryza* có 23 loài dại khác nhau, trong đó chỉ có *Oryza glaberrima* được thuần hóa sớm ở châu Mỹ. Việc thuần hóa nhanh là do loài này có nền di truyền hẹp. Tuy nhiên, loài này mang nhiều gen qui định những tính trạng chống chịu điều kiện bất thuận sinh học nên được sử dụng làm nguồn vật liệu cho chọn tạo giống lúa chống chịu sâu bệnh.

Các loài lúa dại có nhiều đặc điểm tốt phục vụ cho công tác tạo giống ở thế kỷ 21 nhằm giải quyết các vấn đề an ninh lương thực thế giới vào năm 2050. Để hiểu rõ hơn và khai thác được 23 loài của *Oryza* cần: 1- Hệ thống hóa bộ genome của tất cả 23 loài; 2- Xác định các gen mục tiêu của từng loài; 3- Bảo tồn nội vi (in-situ) tất cả các loài (Jacquemin & cs., 2013).

Loài lúa *Oryza sativa* và *Oryza glaberrima* được lựa chọn để nghiên cứu quá trình thuần hoá. Tuy nhiên, sự đa dạng di truyền và phân bố của lúa trồng

(*Oryza sativa*) hạn chế hơn so với các loài dại khác, mặc dù có 120.000 kiểu gen được giữ ở các ngân hàng gen. Ngược lại, có hơn 20 loài dại *Oryza*, có mức độ phân bố rộng hơn như *Oryza schlechteri*, *Oryza nivara* và *Oryza rufipogon*. (Atwell & cs., 2014).

Bounphanousay (2007) đã sử dụng chỉ thị vi vệ tinh để đánh giá đa dạng di truyền các giống lúa nếp cẩm của Lào và cho biết có 75 alen được xác định bởi 24 chỉ thị. Số alen/chỉ thị dao động từ 2 - 7, trung bình là 3,13 alen/locus. Giá trị đa dạng kiểu gen biến động từ 0,18 - 0,79, hệ số PIC dao động từ 0,17 - 0,76. Dựa trên các chỉ thị vi vệ tinh chia các mẫu giống thành 4 nhóm: 3 nhóm *indica* và 1 nhóm *japonica*. Các giống nếp cẩm của Lào đa dạng về kiểu hình lẫn kiểu gen và có giá trị trong chọn giống lúa nếp.

Sosana & cs. (2013) khi nghiên cứu ảnh hưởng của kiểu gen, môi trường và tương tác giữa kiểu gen và môi trường đến hàm lượng anthocyanin ở 7 giống lúa đen của Thái Lan cho thấy: tương tác giữa kiểu gen và môi trường đóng góp 42,79% thay đổi hàm lượng anthocyanin trong đó kiểu gen góp 14,94% và môi trường góp 22,46%, trong đó có hai giống ULR238 và ULR046 có mức ổn định cao nhất về hàm lượng anthocyanin khi trồng ở 8 môi trường khác nhau.

Luangmanee & cs. (2016) đã chọn tạo giống lúa nếp đen kháng bệnh đạo ôn cần có nguồn gen kháng bệnh phong phú. Kết quả đánh giá 25 mẫu giống lúa nếp đen đã chọn được các mẫu giống là HY 71, Niawdam Gs.no.21629, Khaokam Gs.no.88084, KKU-GL-BL-05-003, KKU-GL-BL-05-004, KKU-GL-BL-06-010 và KKU-GL-BL-06-023 kháng cao với bệnh đạo ôn.

Theo Trần Thị Lương & cs. (2013), phân tích quan hệ di truyền 60 giống lúa đặc sản, chất lượng ở Việt Nam với 40 chỉ thị SSR. Tổng cộng có 180 alen được phát hiện bởi 33 chỉ thị cho đa hình với trung bình 5,45 alen/locus. Trong số 33 locus đa hình, tìm thấy 61 alen hiếm và 14 alen đặc trưng ở 11 locus. Kết quả cho thấy, các alen đặc trưng có thể nhận dạng đặc điểm phân tử, ADN của 12 giống lúa nghiên cứu. Hệ số đa hình di truyền (PIC) dao động từ 0,06 đến 0,83 với giá trị trung bình là 0,6. Hệ số tương đồng di truyền của 60 giống lúa nghiên cứu dao động từ 0,056 đến 0,77; hai giống có hệ số tương đồng di truyền thấp nhất là Jamin 85 (DS28) và LC93-1; hai giống có hệ số tương đồng di truyền cao nhất là Q5ĐB (DS42) và KDĐB (DS43).

Theo Đoàn Thị Thùy Linh & Nguyễn Văn Khoa (2013), khi đánh giá 50 mẫu giống lúa có nguồn gốc khác nhau cho thấy các mẫu giống trong tập đoàn

chủ yếu là các giống trung ngày (chiếm 88%), thuộc loại bán lùn và trung bình, có khả năng đẻ nhánh ít, khối lượng trung bình hạt đạt từ trung bình đến cao chiếm đa số và hạt gạo chủ yếu là loại hạt dài, đây là đặc điểm quý. Kích thước lá, chiều dài bông rất đa dạng, tuy nhiên góc độ lá đòng chủ yếu là rất lớn, đây là một hạn chế lớn của các giống lúa địa phương. Dựa trên các tính trạng kiểu hình, qua phân tích cho thấy 50 mẫu giống được chia thành 14 nhóm khác nhau cách biệt về di truyền. Như vậy, các mẫu giống lúa khá đa dạng, có một số đặc điểm quý và có thể sử dụng để chọn tạo các giống lúa thuần năng suất, chất lượng.

Theo Nguyễn Thị Minh Nguyệt & cs. (2013) tập đoàn giống lúa chịu hạn bản địa của Việt Nam khá đa dạng về thành phần alen. Kết quả phân tích 23 chỉ thị phân tử SSR với 39 giống chịu hạn và giống IR64 thu được tổng số 82 loại alen, trung bình 3,57 alen/locus, hệ số PIC dao động từ 0,22 đến 0,77. Mức độ đa dạng di truyền giữa các giống lúa chịu hạn rất cao, hệ số tương đồng di truyền dao động 0,02 đến 0,91.

Theo Trần Danh Sửu & cs. (2010), trong số 36 chỉ thị SSR được sử dụng trong nghiên cứu đa dạng di truyền của 124 mẫu giống thu thập, 36 chỉ thị cho đa hình. Trong đó, nghiên cứu đã phát hiện 3 locus SSR cho các băng đặc trưng của 3 giống lúa bản địa thu thập tại Lào Cai, có thể được ứng dụng trong công tác tạo lập bộ chỉ thị nhận dạng giống lúa bản địa và các giống lúa Việt Nam nói chung. Các giống lúa trong vùng thu thập tại Lào Cai rất đa dạng, tập trung trong 2 phân nhóm chính của nhóm I, gồm các giống lúa thuộc nhóm lúa *japonica*. Các giống này đều mang kiểu ADN lục lạp không khuyết thiếu của *japonica*. Các giống lúa nương và lúa ruộng có xu hướng nhóm vào hai phân nhóm trong nhóm I. Nhóm II gồm tất cả các giống lúa có kiểu ADN khuyết thiếu của *indica* và 13 giống có kiểu ADN lục lạp không khuyết thiếu. Tỷ lệ lúa thuộc nhóm *japonica* đạt 62% (dựa trên đa hình ADN lục lạp), chiếm đa số trong các giống lúa thu thập tại Lào Cai.

Nguyễn Tài Toàn & cs. (2016) đánh giá đa dạng di truyền dựa trên 27 tính trạng hình thái và nông sinh học của 30 mẫu giống lúa nương theo phương pháp UPGMA sử dụng phần mềm NTSYSpc 2.1. Kết quả cho thấy, các mẫu giống lúa nương đa dạng về chiều cao cây, chiều dài bông, chiều dài và chiều rộng lá đòng, hình dạng hạt, khối lượng 1000 hạt và các tính trạng hình thái như màu sắc thân lá, vỏ trấu,... Hệ số tương đồng di truyền của 30 mẫu giống biến động 0,27 - 0,67, đạt trung bình là 0,47. Ở mức tương đồng 0,27 đã phân 30 mẫu giống lúa nương thành 2 nhóm lớn, nhóm 1 gồm 27 mẫu giống và nhóm 2 gồm 3 mẫu giống.

Ở khu vực miền Nam Việt Nam không có lúa *japonica*, lúa nếp ít đa dạng di truyền hơn lúa nếp miền Bắc và cơm ít dính hơn. Tại đồng bằng sông Cửu Long giống lúa nếp được trồng chủ yếu ở hai tỉnh Long An và Cần Thơ. Các mẫu giống lúa nếp ở vùng này đã được thu thập và lưu giữ tại ngân hàng gen cây trồng Quốc gia. Từ ngân hàng gen được các đơn vị cơ quan sử dụng làm nguồn vật liệu khởi đầu trong công tác lai tạo hay phục tráng lại các giống có đặc điểm, tính trạng quý. Như vậy, có thể thấy nguồn gen di truyền lúa nếp ở Việt Nam khá phong phú và đa dạng. Nguồn gen lúa nếp thuộc loài phụ *japonica* chiếm tỷ lệ cao hơn loài phụ *indica*, loài phụ *japonica* có khả năng chịu rét khỏe, chống chịu khá với bệnh đạo ôn và bạc lá, các yếu tố cấu thành năng suất cao sẽ là vật liệu cho các mục tiêu chọn tạo giống lúa nếp hiện nay (Lã Tuấn Nghĩa & Lê Thị Thu Trang, 2012).

Theo Ngô Thị Hồng Tươi & cs. (2014), phân tích đa dạng di truyền của 46 dòng/giống lúa cẩm gồm cả lúa nếp và tẻ được thu thập từ các địa phương dựa vào sự có mặt và mức độ đa hình của chỉ thị phân tử SSR. Thí nghiệm sử dụng 35 chỉ thị phân tử SSR, trong đó có 9 chỉ thị đơn hình và 26 chỉ thị đa hình với tổng số 68 alen đa hình chiếm tỷ lệ trung bình 2,62 alen trên một locus. Hệ số đa dạng di truyền (PIC) dao động từ 0,08 đến 0,74 với giá trị trung bình là 0,46. Kết quả phân tích đã chia nguồn vật liệu nghiên cứu thành 2 nhóm chính. Ngoài ra thí nghiệm đánh giá hàm lượng anthocyanin của các mẫu lúa nghiên cứu, có 6 giống cho hàm lượng anthocyanin cao nhất là N14, N16, N18, N4, N22 và N20. Qua đánh giá một số chỉ tiêu nông sinh học cũng cho hai nhóm giống cây di truyền.

Theo Nguyễn Quốc Trung & cs. (2016), anthocyanin là chất sinh học tự nhiên, thuộc nhóm flavonoid có nhiều trong gạo đỏ và gạo tím (gạo cẩm). Các giống lúa cẩm nếp và tẻ của Việt Nam rất phong phú và đa dạng theo vùng địa lý và có nhiều giá trị về dinh dưỡng, kinh tế và mang đậm màu sắc văn hoá. Kết quả đo pH vi sai thu được mẫu giống N20 có vỏ nội nhũ đen đậm có hàm lượng anthocyanin cao nhất >0,2% (379 mg/100g), mẫu giống N25 có vỏ nội nhũ nâu đỏ có hàm lượng anthocyanin thấp nhất <0,01% (2 mg/100g). Gen *Rc* sinh tổng hợp anthocyanin được xác định nằm trên NST số 7. Kết quả chọn lọc trong 4 chỉ thị ADN để kiểm tra sự có mặt của gen *Rc* là Ra, Rc, qPC7 và RM21197 đã xác định chính xác được chỉ thị qPC7 liên kết chặt với gen *Rc* xuất hiện trong 20 mẫu giống lúa cẩm nghiên cứu.

2.4. NGUỒN GEN LÚA CHỊU NGẬP ÚNG

2.4.1. Chịu ngập ngắn hạn (10 - 14 ngày) ở giai đoạn sinh trưởng

Một trong những nguồn gen lúa chịu ngập nổi tiếng là giống lúa bản địa của Ấn Độ với tên gọi FR13A (Singh & cs., 2017). Giống này được các nhà chọn giống trên thế giới sử dụng từ những năm 1970. Tuy nhiên, cơ sở di truyền của tính chống chịu ngập vẫn chưa được khám phá (Singh & cs., 2017). Đến nửa sau những năm 1990, hai nhóm tác giả nghiên cứu độc lập sử dụng các dòng tự thụ tái tổ hợp từ giống FR13A để lập bản đồ di truyền tính chịu ngập. Kết quả các tác giả đã tìm ra được *QTL Sub1* nằm trên nhiễm sắc thể số 9 là QTL chính liên quan đến khả năng chống chịu ngập hoàn toàn 2 - 3 tuần ở cây lúa (Perata, 2018; Singh & cs., 2017). Sau đó, vùng QTL *Sub1* đã được các tác giả tách dòng (clone) và chia thành ba gen theo yếu tố đáp ứng ethylene (Ethylene Responsive Factor) gồm: *Sub1A*, *Sub1B*, và *Sub1C* (Perata, 2018; Sharma & cs., 2018). Trong đó, *Sub1A* được chứng minh là gen chủ đạo giúp cây lúa chống chịu ngập hoàn toàn (Locke & cs., 2018; Perata, 2018). Ngoài ra, gen *Sub1A* còn có tác dụng làm tăng sự biểu hiện của gen SLR1 và SLRL1 gây ức chế sự tổng hợp GA_3 ở cây lúa dẫn đến giảm khả năng vươn lóng và kéo dài của chồi trong điều kiện ngập (Fukao & Bailey-Serres, 2008).

Khảo sát sự có mặt của gen chịu ngập ở các giống lúa khác nhau các nhà nghiên cứu thấy rằng, gen *Sub1B, Sub1C* có ở tất cả các giống lúa trồng *O. sativa*, còn gen *Sub1A* chỉ có ở một số giống lúa địa phương chịu ngập và lúa hoang *O. nivara* và *O. rufipogon* (Fukao & cs., 2009). Thêm nhiều nghiên cứu khác chỉ ra rằng tất cả các giống chống chịu ngập tốt đều có khả năng chịu hạn (Dixit & cs., 2017; Fukao & Xiong, 2013; Singh & cs., 2016).

Nghiên cứu di truyền phân tử tính chịu ngập của cây lúa, nhóm tác giả Toojinda đã sử dụng giống FR13A và Jao Hom Nin như là giống cho gen (Toojinda & cs., 2003). Kết quả phân tích QTL các tác giả xác định được các QTL nằm trên các NST số 1, 2, 5, 7, 10 và 11 qui định khả năng chịu ngập. Gần đây, nghiên cứu đánh giá khả năng chống chịu ngập hoàn toàn của 300 giống lúa ở Bangladesh nhóm tác giả Iftekharuddaula & cs. (2015) đã xác định được 8 giống có tỷ lệ sống sót sau 16 ngày dao động trong khoảng 71,2 - 95,4%. Trong đó, tác giả chỉ ra 5 giống (DG1-349, Kalojoma, DSL-78-8, Damsi và Putidepa)

có tính chống chịu ngập tốt hơn giống FR13A với tỷ lệ sống sót đạt 83-95% (Iftekharuddaula & cs., 2015; Iftekharuddaula & cs., 2012).

Reddy & Girija (2018) đã tiến hành phân tích tính khác biệt, tính đồng nhất và tính ổn định thông qua đánh giá kiểu hình và chỉ thị phân tử của các dòng được phát triển từ các giống có gen chịu ngập *Sub1* Pushyami (MTU 1075), Amara (MTU 1064), Dora sannalu (MTU 1010) Swarna (MTU 7029) và Indra (MTU 1061). Kết quả đánh giá cho thấy có sự đa dạng di truyền từ 24 dòng, hệ số PIC biến động từ 0,08 (RM 6006) đến 0,70 (RM 2229), với 2 nhóm và hệ số tương đồng là 33%. Kiểu gen của các dòng đẳng gen tương tự với dòng gốc biến động từ 75,1% (MTU 2546A-12-18-1) đến 96,4% (MTU 2336-70-46-25-44).

Theo Sharma & cs. (2018) ngập lụt đã ảnh hưởng đến hàng triệu ha lúa ở châu Á. Cây lúa chết trong điều kiện ngập là do thiếu oxy, ánh sáng và không có khả năng vươn lóng. Khả năng chịu ngập của lúa được công bố trên giống địa phương FR13A và xác định gen *SUB1A-1* điều khiển ethylen trong cây (TF). Trong các giống lúa chịu ngập mang gen *SUB1A-1* nhưng các giống không chịu ngập như IR64 mang phiên bản (allelic variant) *SUB1A-2*. Sự khác nhau giữa 2 alen không lớn. Bước đầu tác giả đã có định lượng và so sánh sự biểu hiện của của 2500 dòng TF được phân lập từ IR64 và dòng đẳng gen phát triển từ IR64-*Sub1* (mang alen *SUB1A-1*). Kết quả đánh giá cho thấy có 19 và 26 dòng TF biểu hiện gen liên quan khả năng vươn lóng của IR64 và IR64-*Sub1*. Những gen có biểu hiện khác nhau bao gồm MYB, NAC, TIFY và Zn-finger TFs. Các gen liên quan khả năng chịu ngập đều liên quan đến các hooc môn như: gibberellins (GA), abscisic acid (ABA), jasmonic acid (JA) và một phần ethylene.

Theo Jiya & cs. (2018) nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ tia gamma đến một số đặc điểm nông sinh học của hai giống lúa chịu ngập (FARO 44 and FARO 60) để xác định một số biến dị di truyền liên quan đến tính chịu ngập. Tác giả tiến hành xử lý ngập trong 10 ngày ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng. Kết quả đánh giá cho thấy giống FARO 44 ở liều lượng 150 Gy xuất hiện nhiều biến dị (93,75%) so với đối chứng (56,25%). Liều lượng (150 và 200 Gy) ảnh hưởng đến chiều cao cây và năng suất giống FARO 44. Đối với giống Faro 60, liều lượng thấp hơn (100 Gy) có ảnh hưởng rõ rệt đến thời gian sinh trưởng và khối lượng 1000 hạt.

2.4.2. Chịu ngập giai đoạn nảy mầm

Theo Singh & cs. (2017) việc chuyển đổi từ hình thức cấy sang gieo sạ đã đặt ra yêu cầu về nghiên cứu chọn tạo và phát triển giống có khả năng chịu ngập ở giai đoạn nảy mầm. Lúa là cây mẫn cảm nhất khi bị ngập nước ở giai đoạn mạ. Năm 2003, nghiên cứu lập bản đồ QTL tính chịu ngập giai đoạn nảy mầm, một vài QTL đã được xác định nằm trên NST 5 và 11.

Gần đây, nhà chọn giống Angaji đã sàng lọc, đánh giá tính chống chịu ngập quy mô lớn (>8000 giống) đã xác định được một số giống có khả năng chịu ngập cao ở giai đoạn nảy mầm. Các giống chịu ngập được chọn lọc trên cơ sở xác định khả năng tạo rễ và chồi, sự xuất hiện lá mới trong 3 tuần ngập nước sau khi gieo từ hạt khô. Phân tích di truyền quần thể BC_2F_2 từ tổ hợp lai giữa giống 'Khao Hlan On' và IR64, các tác giả đã xác định được 5 QTL mới liên kết với tính chống chịu ngập. Một QTL trên các NST số 1 (*qAG-1-2*), số 3 (*qAG-3-1*), và số 7 (*qAG-7-2*); hai QTL trên NST số 9 (*qAG-9-1* và *qAG-9-2*). Trong đó, 2 QTL nằm trên NST số 9 (*qAG-9-2 hay AG1*) được xác định là QTL chính dùng để chọn tạo giống chống chịu ngập ở giai đoạn nảy mầm (Van Der Straeten & cs., 2001).

Septiningsih & cs. (2009) nghiên cứu lập bản đồ QTL từ quần thể của tổ hợp lai giữa IR72 và Madabaru đã xác định được một QTL khác liên kết với khả năng nảy mầm kỵ khí nằm trên NST số 7 là *qAG7.1* hay *AG2* (Septiningsih & cs., 2009). Một vài nghiên cứu khác cho rằng, vùng di truyền mang hexokinase (*HXK6*, LOC_Os01g53930) liên kết với tính trạng kéo dài lá bao mầm ở cây lúa bị ngập chìm (Kelly & cs., 2014).

Theo Chu Đức Hà & cs. (2017) tính chịu ngập ở giai đoạn nảy mầm là một trong những đặc tính nông học quan trọng của hệ thống canh tác lúa gieo thẳng. Để xác định sự hoạt động của 4 gen *OsHREF1, OsB12D1, SRLR1* và *SUB1A* có liên quan đến khả năng chịu nhập của lúa ở giai đoạn nảy mầm hay không. Kết quả nghiên cứu trên 48 giống lúa địa phương vùng trũng của Việt Nam đã xác định được 03 gen là *OsHREF1, OsB12D1* và *SRLR1* biểu hiện rất mạnh ở tất cả các giống đã xử lý ngập, trong khi đó gen SUB1A không biểu hiện trong điều kiện ngập. Điều này chứng tỏ *OsHREF1, OsB12D1* và *SRLR1* có liên quan đến khả năng chịu ngập của cây lúa ở giai đoạn nảy mầm.

2.4.3. Ngập sâu và khả năng vươn lóng của cây lúa

Khả năng vươn lóng và chịu ngập là hai đặc tính biệt lập nhau, vươn lóng được xem là cơ chế thoát ngập (thoát lũ) của cây. Sự vươn cao thân cây lúa trong điều kiện ngập được cho là do hoạt động của đốt sinh trưởng cũng như mô phân sinh ở các đốt trên thân (Bin & Zhang, 2018). Việc xác định gen quy định tính trạng kéo dài thân ở lúa (vươn lóng) trong điều kiện bị ngập sâu đã được các nhà khoa học cây trồng nghiên cứu trong nhiều năm, tuy nhiên kết quả vẫn còn hạn chế. Hattori & cs. (2009) đã sử dụng các thế hệ con của tổ hợp lai giữa Taichung 65 (T65) và C9285 để lập bản đồ di truyền, các tác giả đã xác định được 3 QTL chủ yếu liên quan đến tính trạng ngập sâu. Trong đó, QTL nằm trên NST số 12 có tác động mạnh hơn cả. Tách dòng và phân tích chức năng của gen các nhà nghiên cứu đã chỉ ra được *SNORKEL1* (*SK1*) và *SNORKEL2* (*SK2*) là hai gen điều khiển sự vươn lóng ứng phó với điều kiện nước ngập sâu. Các gen SK này biểu hiện mạnh ở phần lưỡi lá, bẹ lá, và phần gốc gồm đốt gốc và đốt giữa. Các tác giả này cho rằng gen *SK* được hoạt hóa bởi ethylene và hoạt động như các yếu tố phiên mã. Biểu hiện của gen này là làm sự gia tăng hàm lượng gibberellic acid và giảm abscisic acid (Hattori & cs., 2009). Theo kết quả nghiên cứu của Steffens & cs. (2013) công bố gần đây đã cho thấy, sự hình thành các mô dẫn khí (aerenchyma) diễn ra đồng thời cùng với sự vươn lóng. Tương tự gen *Sub1A*, các gen *SK* được tìm thấy chỉ ở giống lúa *indica* (Schmitz & cs., 2013).

2.5. ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN MỘT SỐ TÍNH TRẠNG

2.5.1. Di truyền tính trạng thời gian sinh trưởng

Thời gian sinh trưởng gồm hai giai đoạn là sinh trưởng sinh dưỡng và giai đoạn sinh trưởng sinh thực. Các giống lúa phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn phải chờ đến quang kỳ thích hợp mới bắt đầu phân hóa đòng để trổ bông. Giai đoạn sinh trưởng sinh thực bao gồm giai đoạn phân hóa đòng và giai đoạn trỗ đến chín. Giai đoạn trỗ đến chín khoảng 27 - 35 ngày, trung bình 30 ngày. Hầu hết các giống lúa ở vùng nhiệt đới có giai đoạn chín khoảng 30 ngày.

Thời gian sinh trưởng của lúa bị ảnh hưởng môi trường như ngày dài, nhiệt độ và điều kiện đất đai, đã có 15 QTL được xác định trên quần thể lai giữa Nipponbare và Kasalath; trong đó 9 QTL: *Hd1(Se1), Hd2, Hd3a, Hd3b, Hd4, Hd5, Hd6, Hd8, Hd9* di truyền theo Mendel (Uga & cs., 2007). Phân tích biến dị di truyền liên quan đến thời gian sinh trưởng của quần thể lai giữa giống

Koshihikari với 11 mẫu giống có nguồn gốc châu Á, Hori & cs. (2015) đã sử dụng 14.000 cá thể để xác định các QTLs liên quan đến thời gian sinh trưởng. Kết quả xác định được các gen *Hd1, Hd6, Hd3a, Ghd7, DTH8 và RFT1*.

Kim & cs. (2018) khi đánh giá sự thích ứng của các giống lúa *japonica* ở các vùng nhiệt đới đã tiến hành phân tích 45 mẫu giống của 12 dòng lúa *japonica* để xem xét ảnh hưởng của các gen liên quan đến thời gian sinh trưởng gồm *Hd1, OsPPR37, DTH8, Ghd7, Ehd1, RFT1* và *Hd3a*. Kết quả xác định gen *Hd1* có ảnh hưởng lớn nhất đến thời gian sinh trưởng của các giống *japonica* ở vùng nhiệt đới.

Yang & cs. (2018) đã sử dụng 8 dòng có đoạn nucleotit đơn thay thế (SSSLs) có chung nguồn gốc dòng mẹ *indica* Huajing-xian 74 (HJX74) để nghiên cứu tương tác của các QTLs liên quan đến thời gian sinh trưởng. Kết quả xác định có 11 cặp thể hiện hiệu ứng lấn át theo kiểu cộng tính x cộng tính, cộng tính x trội, trội x cộng tính, trội x trội.

2.5.2. Di truyền tính trạng chiều cao cây

Kamara & cs. (2017) sử dụng 6 quần thể P_1, P_2, F_1, F_2, BCP_1 và BCP_2 tổ hợp lai giữa dòng IET6279 và IR70445-146-3-3 để nghiên cứu hiệu ứng di truyền của năng suất, các yếu tố cấu thành năng suất và một số tính trạng quan trọng trên cây lúa. Phân tích ở các thế hệ cho thấy có hiệu ứng cộng tích đối với tính trạng chiều cao cây, số bông/khóm, số hạt/bông, tỷ lệ đậu hạt và năng suất cá thể. Hoạt động của gen cộng tính và không cộng tính được biểu hiện ở số hạt chắc/bông và khối lượng 1000 hạt.

Zhu & cs. (2015) sử dụng dòng Huajing-xian 74 và 12 dòng có đoạn nucleotit đơn thay thế (SSSLs), 91 tổ hợp lai tạo thành do lai luân phiên để nghiên cứu hiệu ứng di truyền. Kết quả cho thấy đối với tính trạng chiều cao cây có 10 dòng SSSLs có biểu hiện cộng tính, 6 dòng SSSLs biểu hiện trội.

Theo Ashish & cs. (2018) thông tin về hiệu ứng di truyền của những tính trạng đa gen là rất quan trọng trong chiến lược chọn giống lúa. Nghiên cứu của tác giả tập trung vào những tính trạng như thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, số bông/cây, chiều dài bông, năng suất cá thể, hệ số thu hoạch trên 2 giống lúa Karjat 2, Munga và con lai của chúng. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu ứng cộng x trội được biểu hiện ở tính trạng chiều cao cây, số bông/cây, năng suất cá thể và chỉ số thu hoạch. Tương tác không alen (cộng x cộng, trội x trội) biểu hiện ở tính trạng thời gian sinh trưởng.

2.5.3. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất

Khaled & cs. (2015) khi nghiên cứu tác động của gen điều khiển tính trạng liên quan đến các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và chất lượng đã sử dụng 6 giống lúa thuần là Sakha101, Sakha102, Egyptian Yasmin, GZ1368s5-4, IET1444, IR78875-176-B2-B và 3 tổ hợp lai F1 là Sakha101 x GZ1368s-5-4, Sakha102 x IET1444 and Egyptian Yasmin x IR78875-176-2B. Kết quả cho thấy năng suất cá thể thể hiện hiệu ứng cộng tính; chiều dài hạt, kích thước hạt và hàm lượng amylose thể hiện hiệu ứng trội.

Jennings & cs. (1979) cho rằng chiều dài và hình dạng hạt di truyền số lượng. Hạt F_1 có kích thước trung bình giữa bố mẹ, F_2 phân ly vượt trội cho cả hạt dài lẫn hạt tròn, chiều dài hạt và hình dạng hạt được ổn định rất sớm trong các thế hệ phân ly. Nếu kiểu hạt mong muốn không xuất hiện ở thế hệ F_2 thì khó có thể tìm ra dạng hạt tốt hơn ở F_3. Ngược lại nếu kiểu hạt ưa thích đã xuất hiện ở F_2 thì ít khi phân ly ở thế hệ kế tiếp. Điều này cho thấy rằng phải chọn ngay ở thế hệ F_2 của các cặp lai đơn hoặc trên quần thể F_1 của các cặp lai lại, lai ba, lai kép.

2.6. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU CHỌN GIỐNG LÚA CHỊU NGẬP TRÊN THẾ GIỚI

Nghiên cứu tính chịu ngập của cây lúa đã được tiến hành từ rất sớm, công trình nghiên cứu của Xu & Mackill (1996) đã phát hiện và phân lập được gen điều khiển tính chống chịu ngập từ giống lúa IR40931-26-3-3-5 được định vị trên nhiễm sắc thể số 9 và liên kết với chỉ thị RFLP (C1232).

Một nghiên cứu của Vanavichit & cs. (1998) cho thấy các gen chống chịu ngập của giống lúa IR49830-7-1-2-2 được liên kết với chỉ thị RFLP (RZ698) và hai chỉ thị RAPD (AO2c và HO3b) định vị trên nhiễm sắc thể số 9, với giá trị liên kết khoảng 4cM. Phân tích QTL cho thấy gen điều khiển tính trạng này liên kết với RZ70, định vị trên nhiễm sắc thể số 5. Vị trí của gen chính được nghiên cứu một cách hệ thống tại IRRI với kỹ thuật AFLP trên quần thể cận giao tái tổ hợp F8 của tổ hợp lai IR74/FR13A, những gen phụ được công bố định vị trên nhiễm sắc thể số 6, 7, 11 và 12.

Nhóm tác giả Xu & Mackill (1996) là một trong những nhà khoa học đầu tiên công bố QTL chính *Sub1* quyết định biến đổi kiểu hình khoảng 70% về tính chịu ngập và được lập bản đồ trên NST số 9 trong giống chịu ngập FR13A. Có 3 ethylene liên quan đến các nhân tố giống gen được phản ứng và nhận biết tại

lôcut này: *Sub1a, 1b, 1c*. Mặc dù những giống thuộc *japonica* và một vài giống thuộc *indica* không có gen *Sub1a, Sub1b* và *Sub1c* nhưng lại được điều khiển bởi cơ chế chịu ngập riêng trong đó có nhân tố ethylen tham gia. Cũng theo Xu & Mackill (1996) hầu hết các giống có khả năng chịu ngập được tìm thấy ở Ấn Độ hoặc Sri Lanka và chúng được điều khiển bởi gen *Sub1* nằm trên NST số 9. Có 3 ethylene liên quan đến các nhân tố giống gen được được phản ứng và nhận biết tại lôcut này gồm: *Sub1a, 1b, 1c*; mặc dù những giống thuộc *japonica* và một vài giống thuộc *indica* không có gen *Sub1a*. Hai gen *Sub1a* và *Sub1c* được điều khiển bởi tính chịu ngập và ethylen. *Sub1a* được cho là có khả năng chống chịu tốt đối với nước ngập; trái lại những giống không chịu được sẽ yếu cây hoặc không biểu hiện gen (Tiwari, 2018).

Năm 2002, nhóm tác giả Arumugam (2002) đã phân lập rất nhiều gen và nhân bản gen (clone) điều khiển tính chống chịu ngập ở cây lúa, một trong những clone như vậy có tên là *OsGAPDH* được thể hiện ở mức độ cao trong suốt 12 giờ bị ngập. Một tương đồng trong "GenBank Database" cho thấy *OsGAPDH* có chuỗi ký tự di truyền tương đồng với "glyceraldehyde-3- phosphate dehydrogenase" không có khả năng đảo chiều của genome cây ngô. Chuỗi ký tự của *OsGAPDH* bao gồm 1772 bp với khung đọc mã ORF dài nhất, mã hóa 499 amino acid và độ lớn phân tử là 54,2 kDa. Phân tích Southern blot cho thấy có một hoặc hai bản sao của *OsGAPDH* biểu hiện trong genome giống lúa Yukihikari (Nhật). Người ta phân tích RFLP và xác định vị trí của gen *OsGAPDH* định vị trên nhiễm sắc thể số 8. Sự thể hiện của gen này ở các mô tế bào đặc biệt cho thấy rằng mức độ cao của phân tử mARN thường được tìm thấy trên bông lúa. Những cây lúa biểu hiện tính chịu ngập và phản ứng với nghiệm thức xử lý ABA đều cho thấy có sự gia tăng mức độ tích tụ thể transcript của gen *OsGAPDH*. Hiện tượng kích thích tế bào của *Escherichia coli* chứa plasmid của pGST-OsGAPDH sẽ tạo ra một sự tích tụ một số lượng lớn protein có tính chất tái tổ hợp (recombinant protein), với kích thước phân tử 83,2 kDa. Enzyme GAPDH thuần khiết có hoạt tính ở điều kiện pH 8,5, nhiệt độ 50^{o}C, enzyme này bị ức chế bởi ATP và ADP.

Theo Tang & cs. (2005) tính chịu ngập đối với lúa bao gồm 2 loại: ngập hoàn toàn trong nước (*complete submergence*) và ngập chậm đều với sự dâng lên của nước trong khoảng thời gian từ 1 hoặc hơn 1 tháng (*stagnant flood rice).* Một QTL đã được phát hiện nằm trên NST số 9 trên bản đồ phân tử có khả năng chịu

được sự ngập hoàn toàn. Tuy nhiên, khả năng ngập đó chỉ thích hợp với những vùng đất thấp nơi chịu ảnh hưởng của hiện tượng ngập lụt trong một khoảng thời gian ngắn. Cây lúa mang gen chịu ngập có thể sống sót sau 2 tuần hoặc hơn trong điều kiện ngập hoàn toàn so với cây không mang gen có khả năng bị chết chỉ sau 1 tuần.

Theo Zhi-Xin & cs. (2011) gen *Sub1A* cũng được tìm thấy trên cả các loài lúa hoang *O. rufipogon Griff* bằng cách sử dụng các chỉ thị phân tử tương ứng tại lôcut mang gen *Sub1*. Kết quả trên cũng cho thấy có gen tương ứng *OrSub1A-1* và *OrSub1A-2* ở loài phụ *O. rufipogon*. Nghiên cứu của nhóm tác giả trên giúp biết thêm về nguồn gốc và sự biến đổi allelic của *Sub1a* trong điều kiện cây bị ngập hoàn toàn. Trong cả 2 giống lúa hoang *O. rufipogon* và *O. Nivara* đều có gen *Sub1* đồng đẳng thích hợp (orthologues) với trình tự tương đồng khá lớn đối với các alen *Sub1B* và *Sub1C* của giống lúa được thuần hóa. Giống lúa thuần hóa và lúa hoang có mang gen *Sub1* cho thấy *Sub1A* có được là do sự lặp đoạn của *Sub1B*. Biến dị trong alen *Sub1B* thì tương quan với sự hiện diện của gen *Sub1A*. Hay nói cách khác biến dị di truyền của lôcut *Sub1* là do gen lặp đoạn và sự phân kỳ xảy ra trước và sau thời điểm cây lúa được thuần hóa.

Theo công bố gần đây nhất của Jantaboona & cs. (2011) đã tiến hành nghiên cứu một số giống lúa thơm có khả năng chịu ngập áp dụng cho khu vực sông Mêkông ở Đông Nam Á bằng cách lai tạo giữa giống IR57514 và KaoDawkMali-105 (KDML105) với sự trợ giúp của chỉ thị phân tử (MAS). Thông qua các hạt giống gốc (SSD) một số lượng lớn các dòng cận giao tái tổ hợp (RILs) được triển khai trong thí nghiệm nhằm đánh giá các đặc điểm nông sinh học và đặc biệt là tính chịu ngập của giống. Bốn chỉ thị phân tử: R10783Indel, Waxy, Aromarker và GT11 được sử dụng để chọn các alen tương ứng như: *Sub1, Wx, badh2 và SSIIa*. Dòng có kiểu hình lý tưởng (Ideotype) đã được phân loại thành hai nhóm: ideotype1 mang *Sub1IR, badh2KD, WxKD* và alen *SSIIaIR* và ideotype2 mang các gen *Sub1IR, badh2KD, WxKD* và alen *SSIIaKD*. Cả 2 nhóm này đều có khả năng chịu ngập, có mùi thơm đồng thời cũng giữ được các đặc tính nông sinh học từ bố mẹ.

Gen *Sub1* chịu ngập tại locut RM23805 từ giống IR64-*Sub1* được chuyển vào một số giống mẫn cảm với tính chịu ngập. Nhiều giống lúa đã được lai chuyển thành công gen *Sub1A* bằng lai trở lại và chọn lọc nhờ chỉ thị phân tử (MABC - Marker-Assisted Backcrossing) như giống lúa năng suất cao Swarna ở

Ấn Độ với khoảng thời gian là 2 năm (Neeraja & cs., 2007). Viện nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI) đã quy tụ thành công QTL/gen chịu mặn và chịu ngập vào một số giống lúa trồng phổ biến ở một số nước Đông Nam Á và đang tiếp tục triển khai trên quy mô rộng ở một số nước như Ấn Độ, Indonesia, Bangladet (Afrin & cs., 2018; Hasan & cs., 2016). Nhiều giống trồng phổ biến "mega varieties" ở một số nước sản xuất lúa gạo như giống Samba Mahsuri và giống CR1009 ở Ấn Độ, IR64 ở IRRI, Philippine, Thadokkham 1 (TDK1) ở Lào và BR11 ở Banglades đã được chuyển thành công gen *Sub1* bằng ứng dụng MABC đã tăng sức tính chịu ngập tốt hơn nhiều so với giống gốc (Zhang, 2007).

Với sự phát triển nhanh của sinh học phân tử đã và đang là công cụ hữu ích của các nhà chọn tạo giống cây trồng (Hasan & cs., 2015). Trong đó, phương pháp MABC được ứng dụng rộng rãi hơn cả (Zhang, 2007; Azarin & cs., 2017).

Trong chọn tạo giống lúa chịu ngập, việc xác định locus *Sub1* là bước rất quan trọng. Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng, để nâng cao hiệu quả của chương trình chọn giống chịu ngập bằng chỉ thị phân tử, chúng ta cần phải kiểm soát tốt sự hiện diện của locus *Sub1* thông qua việc xác định ADN đa hình của giống muốn cải tiến và giống cho gen ngay tại chính vị trí locus *Sub1* và vùng xung quanh nó (Singh & cs., 2009; Xu & cs., 2006; Xu & cs., 2000). Việc sử dụng chỉ thị phân tử để quy tụ gen *Sub1A* vào các giống phổ biến giúp các nhà chọn giống rút ngắn thời gian cải tiến tính chịu ngập của giống mà không làm ảnh hưởng tới và chất lượng của giống (Pradhan & cs., 2015; Septiningsih & cs., 2009; Singh & cs., 2010; Tran Dang Khanh, 2013).

Một nghiên cứu khác, Neeraja & cs. (2007) đã quy tụ thành công gen *Sub1A* vào giống Ấn Độ năng suất cao Swarna. Trong công trình của mình, các tác giả đã tiến hành lai giống Swarna với giống cho gen *Sub1A* là IR49830-7. Để chọn lọc cá thể tái tổ hợp từ quần thể BC_1F_1, Neeraja & cs. (2007) đã sử dụng chỉ thị RM219 để xác định locus *Sub1*. Ở thế hệ BC_2 các tác giả sử dụng chỉ thị RM316 để chọ lọc cá thể mang gen mục tiêu *Sub1A*. Kết quả của nghiên cứu này đã chứng minh rằng, có thể cải tiến hiệu quả tính chịu ngập của một giống sau 3 lần lai trở lại (BC_3) mà không làm giảm năng suất của chúng (Neeraja & cs., 2007).

Cùng thời gian này, gen *Sub1A* được chuyển thành công vào một loạt các giống như Samba Mahsuri và CR1009 (ở Ấn Độ), Thudakkam 1 or TDK1 (Lào), BR11 (Bangladesh). Theo kết quả khảo nghiệm đồng ruộng, các giống cải tiến này

đều cho tỷ lệ sống sót cao trong điều kiện ngập úng từ 10 - 14 ngày. Còn ở điều kiện bình thường gen *Sub1A* không gây ảnh hưởng tới các tính trạng nông sinh học khác (Pucciariello & Perata, 2013; Schmitz & cs., 2013; Singh & Sinha, 2016).

Toledo & cs. (2015) công bố kết quả quy tụ thành công locus *AG1* (chịu ngập giai đoạn nảy mầm) vào giống Ciherang mang gen *Sub1A*. Trong nghiên cứu này các tác giả đã tiến hành tích hợp QTL *AG1* và phục hồi nền di truyền của giống Ciherang ở thế hệ BC_2. Để kiểm soát sự có mặt của gen *Sub1A* hai chỉ thị phân tử RM8300 và ART5 đã được sử dụng.

Theo Rahman & cs. (2018), sử dụng phương pháp MABC đã lai chuyển gen Sub1 từ giống FR13A sang giống CO43, một trong những giống lúa trồng phổ biến ở miền Nam Ấn Độ. Ở thế hệ BC_3F_3 đã chọn được những cá thể ưu tú chịu ngập tốt, có genome giống 94,37 đến 95,78% so với giống CO43.

Ray (2018) đã tiến hành lai chuyển gen *Sub1* từ giống BRRI dhan52 vào giống lúa BPR6 được trồng phổ biến ở vùng đất thấp nhờ nước trời của Bangladesh. Kết quả đã tạo ra giống BPR6-*Sub1* có khả năng chịu ngập 3 - 4 tuần. Bộ gen của giống BPR6-*Sub1* giống 92% so với giống gốc ban đầu.

Banayo & cs. (2018) sử dụng 10 giống lúa mang gen chịu ngập *Sub1* để đánh giá ảnh hưởng của các môi trường ngập khác nhau ở vùng ôn đới châu Á. Kết quả nghiên cứu chi tiết trên giống IR64-*Sub1* được gây ngập ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng (14 đến 37 ngày sau cấy tại khu thí nghiệm của Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế trong mùa khô và mùa mưa năm 2013) với các công thức thí nghiệm: (i) Phân bón (có bón và không bón), (ii) mật độ gieo trên ruộng mạ (400 và 800 kg/ha), (iii) tuổi mạ khi cấy (30 và 18 ngày), và (iv) mật độ cấy (33,3 và 25 khóm/m^2). Kết quả cho thấy ở các phương thức cải tiến, giống IR64-*Sub1* có năng suất cao hơn canh tác truyền thống từ 8 - 87% (1,3 - 2,4 tấn/ha) ở cả hai vụ.

Theo Goswami & cs. (2017) kết quả đánh giá đặc điểm sinh lý và kiểu gen liên quan đến khả năng chịu ngập của 27 giống lúa cải tiến và 01 giống lúa dại ở những vùng ngập úng phía Đông Ấn Độ, Tây Bengal và Odisha cho thấy tỷ lệ chết sau ngập biến động khá lớn (50 - 100%), xác định 2 chỉ thị cho đa hình với gen chịu ngập *Sub1* là RM219 và RM7175 đồng thời xác định được 03 giống là Meghi, Bhashakalmi and Keralasundari là nguồn gen tốt phục vụ cho công tác chọn tạo giống lúa chịu ngập.

Girijarani & cs. (2015) đã chọn tạo giống lúa chịu ngập bằng việc lai chuyển gen *Sub1A* của giống Swarna-*Sub1* vào giống lúa đang trồng phổ biến ở Ấn Độ (Amara-MTU1046), chọn lọc cá thể mang gen bằng chỉ thị phân tử RM464 bắt đầu từ quần thể BC2F2. Kết quả chọn được giống Amara-*Sub1A* có khả năng chịu ngập 10 ngày vào giai đoạn sau khi cấy 15 ngày.

Kar & cs. (2018) khi nghiên cứu sự tương quan giữa tính trạng năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất thông qua phân tích tương quan tuyến tính của 51 mẫu giống lúa chịu ngập trên 10 tính trạng liên quan đến năng suất. Kết quả cho thấy có sự tương quan giữa năng suất với thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, số hạt chắc, tỷ lệ hạt chắc. Tính trạng thời gian trỗ 50% tương quan chặt nhất với năng suất, tiếp đến là chiều cao cây, năng suất cá thể, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1000 hạt. Dựa trên những tính trạng trên đã lựa chọn được các mẫu giống có triển vọng là: IR85086-SUB 33-3-2-1, IR88760-SUB 93-3-3-3, Upahar, IR88250-20-1-1-3, Jagabandhu, IR88230-60-1-2-2, CR1009-*Sub1*, IR87092-26-3-1-3, Savitri, IR87098-55-2-1, Mahanadi, PSBRc 68, Swarna, Swarna-*Sub1*, PSBRc70. Đánh giá các mẫu giống có chứa gen *Sub1* trong điều kiện bình thường và trong điều kiện ngập đã chọn được các mẫu giống chịu ngập tốt là: Savitri-*Sub1*, IR64-*Sub1*, PSBRc18-*Sub1*, IR85086-SUB33-3-2-1, IR87439-BTN-145-2-1, IR88228-33-3-5-2, IR88234-STG 11-1-1-1, IR88250-20-1-1-3, IR88764-SUB30-1-1-2 và IR88776-SUB 8-1-1-2.

2.7. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU CHỌN GIỐNG LÚA CHỊU NGẬP Ở VIỆT NAM

Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm đã chọn tạo thành công các giống lúa như U6, U14, U16, U17, U20 chịu nước sâu, ngập úng và cho năng suất cao trong vụ mùa. Các giống này có khả năng chịu ngập từ 7 - 10 ngày, cây lúa vẫn duy trì sự sống. Sau khi nước rút các giống có khả năng hồi phục nhanh chóng (Lê Minh Phụng, 1991).

Bùi Chí Bửu & cs. (2003) đã tiến hành thu thập và đánh giá các giống lúa nổi ở một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (18 giống), thí nghiệm được tiến hành tại Viện nghiên cứu lúa Quốc tế (IRRI) cho thấy: với mức độ nước dâng 5 cm/ngày sử dụng giống có tuổi mạ 30 ngày, các giống lúa nổi Ba sào, Nàng chệt cụt, Nàng đùm nhỏ, Nàng đùm to, Nàng đùm trắng, Nàng phước, Nàng rừng,

Nàng son, Nàng tây, Nàng tây C, Nàng Tây đùm, Nàng tri, Nếp cô Ba, đều vượt nước ở điểm 1; các giống lúa nước sâu như Trắng chùm, Trắng lựa, Tàu nút, Lúa Thước vẫn phát triển bình thường ở độ sâu 70 cm, nhưng ở độ sâu 120 cm, tất cả đều bị thiệt hại. Hơn nữa, sự khác biệt về tuổi mạ và tốc độ mực nước dâng cao mỗi ngày cho thấy có sự khác nhau giữa 2 thí nghiệm ở IRRI và Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long. Các giống Nàng đùm to, Nàng tây C thể hiện mức độ vượt nước trung bình hoặc yếu trong điều kiện thí nghiệm tại Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long nhưng tỏ ra vượt nước tốt trong điều kiện ở IRRI.

Khi nghiên cứu khả năng vươn lóng của các giống lúa được thu thập tại Đồng bằng sông Cửu Long, tác giả Bùi Chí Bửu & cs. (2003) cho rằng với mức độ nước dâng 5cm/ngày, sử dụng tuổi mạ 30 ngày, giống lúa nổi có khả năng tạo lóng thân rất sớm (ghi nhận 60 ngày sau khi gieo) số lóng thân biến thiên từ 4 - 6 lóng/thân lúa. Sự khác biệt về số lóng giữa các giống lúa nổi Việt Nam không có ý nghĩa (F=1,169ns), so sánh với các giống lúa nổi khác nhau Baisbish, IR11141-6-1-4, các giống lúa nổi Việt Nam có số lóng thân ít hơn và có xu hướng phát triển chiều dài lóng nhiều hơn, chiều dài lóng trung bình của những giống lúa nổi Việt Nam khác biệt có ý nghĩa ($LSD_{0,05}$ = 0,662) ở các giống Nàng son, Nàng đùm nhỏ, Nàng đùm to, Nàng tây đùm và có chiều dài trung bình lóng lớn nhất.

Theo Nguyen Thi Lang & cs. (2016) phát triển dòng lúa chống chịu ngập hoàn toàn ở đồng bằng sông Cửu Long đã được thực hiện suốt 3 năm thông qua dự án CLUES. 85 giống lúa cao sản và 84 dòng con lai từ tổ hợp lai hồi giao (BC3F3) của cặp lai OM1490/IR64-*Sub1* đã được nghiên cứu về năng suất và tính chống chịu ngập. Đánh giá kiểu hình được thực hiện vào 3 giai đoạn sinh học của cây lúa: giai đoạn mạ, giai đoạn đẻ nhánh và giai đoạn lúa trỗ. Kết quả từ sự phân ly khác nhau và biến thiên di truyền cho thấy tính trạng chống chịu ngập có nền tảng di truyền phức tạp. Tất cả các dòng lúa được đánh giá trong 2 điều kiện có ngập và không ngập. Hệ số tương quan giữa mật độ sống sót (%) và số chồi lúa tính trên 10 khóm lúa tương quan thuận rất có ý nghĩa r = 0,8880**. Hồi giao nhờ chỉ thị phân tử (MAB) được khai thác thành công trên nhiễm sắc thể số 9 với 10 chỉ thị phân tử SSRs. Trong số đó, chỉ có 3 chỉ thị cho kết quả đa hình rõ ràng liên kết với QTL mục tiêu. Thực hiện chọn giống nhờ chỉ thị phân tử giúp tìm ra các dòng lúa tối ưu, thông qua 3 chỉ thị phân tử viz. RM3269, RM5304 và RM1367 trên nhiễm sắc thể 9. Ba dòng triển vọng đã được chọn từ quần thể hồi giao BC3F3 của cặp lai OM1490/IR64 *Sub1* là dòng số 26, 38 và 50 chịu ngập

tốt thông qua kết quả đánh giá kiểu gen và đánh giá kiểu hình.

Theo Nguyễn Thị Lang & cs. (2017), cách đây hơn một thập kỷ, Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long đã xây dựng chương trình chọn tạo giống lúa chịu ngập, mặn, khô hạn và thiếu oxygen sử dụng chỉ thị phân tử, hình thành hiểu biết và hệ thống chọn tạo giống lúa ở Viện. Từ việc cộng tác với dự án CURE, CLUES và các Viện khác ở Việt Nam, Viện lúa ĐBSCL đã phát triển một vài giống lúa thích nghi với biến đổi khí hậu như lúa chống chịu mặn, ngập từ việc du nhập Saltol và khô hạn QTLs vào các giống lúa triển vọng, năng suất cao.

Năm 2007, IRRI đã phối hợp với Viện Khoa học KTNN Duyên hải Nam Trung Bộ triển khai trồng thử nghiệm 7 loại giống lúa chịu ngập tại Bình Định, gồm các xã Nhơn Hạnh và Nhơn Hưng (huyện An Nhơn), Phước Thuận (huyện Tuy Phước), mỗi xã 100 m^2. Theo đánh giá ban đầu của ASISOV (Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung Bộ, 2009), 3/7 giống lúa triển khai thử nghiệm đã cho kết quả tốt bao gồm các giống IR64-*Sub1*; Swarna-*Sub1*; Inbara3-*Sub1* phù hợp với đất đai, điều kiện canh tác vùng Duyên hải Nam Trung bộ. Giống IR64-*Sub1* đã được tỉnh Bình Định cho phát triển ở vùng chịu ngập trong vụ Đông Xuân và Hè Thu 2010.

Năm 2008, Viện Cây lương thực & CTP phối hợp với IRRI thử nghiệm và điều tra sở thích của nông dân vùng duyên hải miền Trung và đồng bằng sông Cửu Long đối với các giống lúa chịu ngập cho thấy: giống Samba Mahsusi-*Sub1* được nông dân lựa chọn do có thời gian sinh trưởng ngắn, thân cứng, đẻ nhánh khoẻ và chống chịu sâu bệnh tốt, giống tiếp theo được nông dân lựa chọn là giống Swarna-*Sub1*.

Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long hợp tác với IRRI thực hiện dự án về giống lúa chống chịu ngập nước với mục tiêu đánh giá những thiệt hại và rủi ro ở những vùng trồng lúa bị ngập nước, nghiên cứu chọn tạo giống lúa cho vùng ngập nước, đánh giá tính thích nghi, tập huấn cho các nhà nghiên cứu và các nhà khuyến nông kỹ thuật trồng các giống lúa chịu ngập nước, qua đó tìm ra các giống lúa có gen chịu ngập nước tốt (*Sub1*) ứng dụng vào trong sản xuất. Trong vụ Hè thu 2009 có 19 giống lúa đã được trồng thí nghiệm ở Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long trong đó có các giống lúa chịu ngập có thời gian sinh trưởng ngắn, thích hợp với cơ cấu mùa vụ ở đồng bằng sông Cửu Long được chú ý như IR07F102 (IR64-*Sub-1*), IR50F1 (Surama-*Sub-1*), IR07F01 (Sambo Mathsuri-*Sub-1*), IRRI19 (PSBRc68), IR82355-5-1-3 (IR053193). Theo đánh giá của IRRI (theo Mackill & cs., 2010) các giống lúa chịu ngập được trồng ở một số tỉnh

thuộc đồng bằng sông Cửu Long cho thấy: Tại Phụng Hiệp trồng thử 300m^2 giống IR64-*Sub1* thu hoạch tháng 4 - 2008 năng suất đạt 3,7 tấn/ha, thời gian sinh trưởng 105 ngày; Swarna-*Sub1* (IR82810-407) đạt năng suất 5,8 tấn/ha và có khả năng chịu ngập từ 7 - 10 ngày. Thí nghiệm tại chợ Mới huyện Vĩnh Hưng - Long An nông dân lựa chọn giống IR82355-5-2-3 và tiếp đó là giống IR64-*Sub1* đều cho năng suất lần lượt là 4,2 tấn/ha và 4,6 tấn/ha và có khả năng chịu ngập 7-10 ngày.

Nguyen Thi Lang & cs. (2011) nhờ sử dụng phương pháp MABC đã chọn lọc được các dòng triển vọng trong quần thể phân ly của tổ hợp lai OM1490/IR64-*Sub1* (nhờ chỉ thị phân tử RM23850 liên kết chặt với gen *Sub1* định vị trên nhiễm sắc thể số 9). Đa hình được ghi nhận với kích thước phân tử của băng giống nhiễm OM1490 và băng giống chống chịu IR64-*Sub1* là 240 bp và 230 bp. Có 10 dòng (được đánh số 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, và 19) bước đầu thử nghiệm cho tỷ lệ sống sót cao (90 - 99%) sau 2 tuần ngập.

Linh & cs. (2012) sử dụng giống IR64-*Sub1* làm vật liệu cho QTL *Sub1* để cải tiến tính chịu ngập của giống chất lượng trồng phổ biến ở miền Bắc nước ta là Bắc thơm số 7. Để chọn cá thể mang locus *Sub1* các tác giả đã sử dụng hai chỉ thị phân tử là ART5 và RM23877.

Đào Văn Khởi & cs. (2018) đã chọn tạo thành công giống lúa chịu ngập SHPT2 thông qua lai giữa giống lúa PSB-Rc68 (có gen chịu ngập *Sub1*) với giống Khang Dân 18. Tại vùng đồng bằng sông Hồng, giống SHPT2 có thời gian sinh trưởng 125 - 130 ngày trong vụ xuân và 105 - 110 ngày trong vụ mùa. Giống sinh trưởng phát triển tốt, dạng hình đẹp, đẻ nhánh tập trung, trỗ nhanh, thoát cổ bông, nhiễm nhẹ sâu bệnh đặc biệt là bệnh đạo ôn, bạc lá và rầy nâu, năng suất thực thu đạt từ 6,12 - 6,15 tấn/ha trong vụ mùa, tương đương giống KD18. Trong điều kiện ngập úng, giống SHPT2 có khả năng chịu ngập 10 ngày, tỷ lệ sống cao, khả năng phục hồi nhanh, sinh trưởng và phát triển tốt.

Trong khuôn khổ dự án tạo giống lúa chịu ngập chìm và mặn thích ứng với điều kiện nước biển dâng cho các vùng đồng bằng ven biển Việt Nam, nhờ vào ứng dụng chỉ thị phân tử kết hợp với phương pháp chọn giống truyền thống (MAS và MABC), các nhà nghiên cứu đã cải tiến thành công khả năng chịu ngập, chịu mặn của một số giống lúa trồng đại trà như Bắc thơm số 7, KD18, Khang Dân đột biến, OM6976 và AS996. Các dòng/giống lúa OM6976 và AS996 cải tiến tính chịu ngập và mặn đã và đang được đưa vào khảo nghiệm

quốc gia và trồng thử nghiệm tại một số vùng đồng bằng ven biển, vùng trũng nơi thường xuyên chịu ảnh hưởng mặn và ngập chìm. Kết quả cho thấy, các dòng/giống cải tiến cho năng suất, chất lượng tương đương hoặc cao hơn đối chứng gốc chứng tỏ QTL/gen lai chuyển đã hoạt động hiệu quả trong điều kiện ức chế để tăng cường khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh (Lê Huy Hàm & cs., 2014).

Doãn Thị Hương Giang & cs. (2017) đã chuyển thành công locus *Sub1* từ giống IR64-*Sub1* vào giống trồng phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long AS996. Trong nghiên cứu này các tác giả đã sử dụng hai chỉ thị phân tử liên kết chặt với gen mục tiêu ART5 và SC3 để xác định cá thể mang locus *Sub1*.

Theo Phạm Phước Nhẫn & cs. (2015) cơ chế thích nghi của cây lúa với ngập úng là hạn chế sự vươn lóng và tiêu hao năng lượng bằng cách giảm thiểu quá trình biến dưỡng. Bạc là tác nhân ức chế tổng hợp ethylene có nhiều chức năng ở thực vật. Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy tỷ lệ sống của cây lúa sau 7 ngày ngập cao nhất khi xử lý với $AgNO_3$ 3 mg/L là 83% so với đối chứng 29%. Giống OM6976 cho tỷ lệ sống cao nhất 70% và thấp nhất là OM4218 47% nhưng khi xử lý ngập với $AgNO_3$ tỷ lệ sống là như nhau, khoảng 75%. Oxy trong nước giảm dần sau khi ngập nhưng với sự hiện diện của $AgNO_3$ hàm lượng oxy giảm chậm hơn so với đối chứng có thể là nguyên nhân kéo dài khả năng chịu đựng của cây lúa bên cạnh hạn chế tiêu hao hàm lượng đường trong quá trình biến dưỡng yếm khí.

PHẦN 3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. ĐỊA ĐIỂM VÀ THỜI GIAN NGHIÊN CỨU

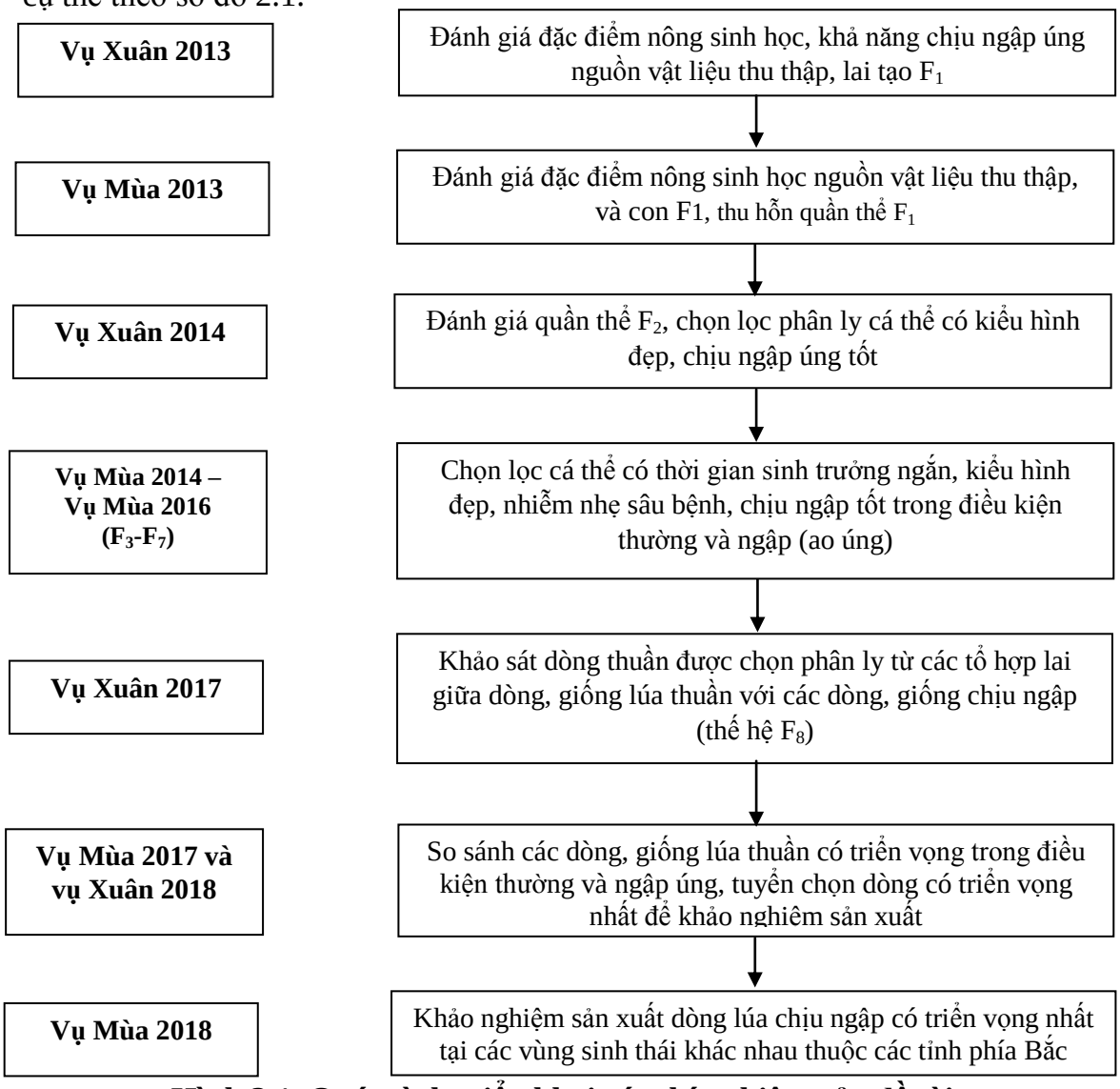
3.1.1. Địa điểm nghiên cứu

- Nghiên cứu nguồn vật liệu, lai tạo, chọn lọc, đánh giá, tuyển chọn dòng, giống lúa chịu ngập được thực hiện tại Viện Cây Lương thực và Cây thực phẩm, xã Liên Hồng, huyện Gia Lộc, tỉnh Hải Dương.

- Khảo nghiệm sản xuất các dòng lúa chịu ngập có triển vọng tại 03 địa phương có diện tích lúa ngập úng nhiều là: Vĩnh Phúc, Hải Dương, Thanh Hóa.

3.1.2. Thời gian nghiên cứu

- Các thí nghiệm được triển khai từ vụ Xuân 2013 đến vụ Mùa 2018 được cụ thể theo sơ đồ 2.1.



Hình 2.1. Quá trình triển khai các thí nghiệm của đề tài

3.2. VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

- Gồm 37 dòng, giống lúa được thu thập từ Viện nghiên cứu lúa Quốc tế (23 dòng), các Viện, Trung tâm nghiên cứu lúa trong nước (14 dòng, giống) làm vật liệu để đánh giá, lai tạo giống (phụ lục 1).

- Các tổ hợp lai giữa các dòng, giống lúa thuần với các dòng lúa mang gen chịu ngập (phụ lục 2).

- Gồm 24 dòng thuần được chọn lọc từ các quần thể phân ly của 22 tổ hợp lai, được ký hiệu: U1011, U1014, U1064, U1067, U1068, U1069, U1070, U1071, U1072, U1073, U1074, U1075, U1076, U1077, U1078, U1080, U1081, U1082, U1083, U1084, U1085, U1086, U1087, U1088.

3.3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.3.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và phân nhóm theo tính trạng của một số dòng, giống lúa

- Đánh giá đặc điểm nông sinh học, đặc điểm hình thái, đặc điểm sinh lý, mức độ nhiễm sâu bệnh, năng suất và chất lượng của một số dòng, giống lúa thuần;

- Phân nhóm dựa trên kiểu hình của các dòng, giống lúa thuần;

- Đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng, giống lúa thuần.

3.3.2. Đánh giá, tuyển chọn dòng, giống lúa chịu ngập có triển vọng

- Khảo sát các dòng lúa chịu ngập trong vụ Xuân 2017;

- So sánh các dòng lúa chịu ngập trong vụ Mùa 2017 và vụ Xuân 2018.

3.3.3. Khảo nghiệm sản xuất dòng lúa chịu ngập có triển vọng

- Kết quả khảo nghiệm sinh thái dòng lúa chịu ngập;

- Nghiên cứu ảnh hưởng một số biện pháp kỹ thuật tới sinh trưởng và năng suất của dòng lúa chịu ngập triển vọng.

3.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.4.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và phân nhóm theo tính trạng của một số dòng, giống lúa

3.4.1.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và phân nhóm các dòng, giống lúa thuần

a. Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí trong vụ Xuân và Mùa năm 2013, khảo sát tập đoàn không nhắc lại, diện tích một mẫu giống là $5m^2$ (Gomez & Gomez, 1984).

b. Chỉ tiêu theo dõi

- Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng;

- Đặc điểm hình thái (màu sắc lá, thân, kiểu đẻ nhánh, màu sắc hạt, râu ở hạt…);

- Đặc điểm nông sinh học (chiều cao cây, chiều dài bông, chiều dài lá đòng, chiều rộng lá đòng…);

- Đặc điểm cấu trúc cây (đường kính lóng gốc, chiều dài lóng gốc);

- Đánh giá đặc điểm sinh lý (chỉ số SPAD, khả năng tích lũy chất khô);

- Mức độ nhiễm sâu bệnh hại;

- Các yếu tố cấu thành năng suất (số bông/khóm, số hạt/bông, số hạt chắc/bông, khối lượng 1000 hạt, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu);

- Chất lượng gạo (tỷ lệ gạo xay, tỷ lệ gạo xát, tỷ lệ gạo nguyên, chiều dài hạt gạo, chiều rộng hạt gạo, hàm lượng amylose, hàm lượng protein, nhiệt độ hóa hồ, đồ bền thể gel, mùi thơm nội nhũ);

- Chất lượng cơm (mùi thơm, độ mềm dẻo, độ trắng, vị ngon).

c. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu

- Các chỉ tiêu theo dõi trên đồng ruộng được đánh giá và phân nhóm theo tiêu chuẩn "Hệ thống đánh giá nguồn gen cây lúa- SES" của IRRI (2002).

- Đo chỉ số SPAD (chỉ tiêu tương quan thuận với hàm lượng clorophyl trong lá), tại 3 giai đoạn: đẻ nhánh hữu hiệu (sau cấy 30 ngày), trỗ 50% và chín sáp (sau trỗ 15 ngày) bằng máy đo SPAD, Minirota 502.

- Khối lượng chất khô trên toàn cây (DM): những cây sau khi đo chỉ số SPAD đem sấy mẫu ở 80^0 C trong 48 giờ và cân khối lượng chất khô.

- Đánh giá chất lượng gạo, cơm: Phân tích tỷ lệ gạo lật, tỷ lệ gạo nguyên, kích thước hạt gạo, mùi thơm nội nhũ theo TCVN1643:2008; Phân tích nhiệt độ hóa hồ theo TCVN5715:1993; Xác định hàm lượng amylose theo TCVN5715-

2:2008 và ISO6647-2007; Xác định hàm lượng protein theo TCVN 8133-2:2011 và ISO/TS16634-2 : 2009; Đánh giá chất lượng cơm theo TCVN8373:2010.

- Hệ số tương đồng di truyền Jaccard và phương pháp UPGMA trong NTSYSpc 2.1 được sử dụng để phân tích, đánh giá sự đa dạng di truyền, và phân nhóm (cây di truyền) các mẫu giống lúa nghiên cứu dựa trên 15 tính trạng nông học (thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, chiều dài lá đòng, chiều dài bông, số bông/khóm, số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc, khối lượng 1000 hạt, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu, chiều dài hạt, chiều rộng hạt, tỷ lệ D/R, hàm lượng amylose, hàm lượng protein).

3.4.1.2. Đánh giá khả năng chịu ngập các dòng, giống lúa thuần

a. Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được triển khai trong vụ Xuân 2013. Cụ thể: Khi mạ của các dòng lúa được 30 ngày tuổi, cấy vào trong chậu nhựa có kích thước (cao 30 cm, đường kính 20 cm), mỗi chậu cấy 10 cây, 03 chậu/dòng. Tiến hành xử lý ở 3 giai đoạn 7 ngày, 15 ngày và 21 ngày sau cấy bằng việc đưa chậu xuống ao úng, gây ngập túp lá trong thời gian 7 ngày.

b. Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ cây sống khi xử lý ngập sau cấy 7, 15 và 21 ngày.

c. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu: Sau 7 ngày kết thúc gây ngập đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng, giống theo phương pháp của Xu & cs. (2000).

3.4.2. Đánh giá, tuyển chọn dòng lúa chịu ngập có triển vọng

3.4.2.1. Khảo sát các dòng lúa chịu ngập

a. Bố trí thí nghiệm:

- Thí nghiệm khảo sát các dòng lúa thuần chịu ngập được tiến hành trong vụ Xuân 2017: Trong điều kiện thường (ĐKT), thí nghiệm được bố trí theo phương pháp khảo sát tập đoàn, tuần tự không nhắc lại, diện tích ô 10 m^2. Gieo mạ ngày 20/01/2017, mật độ cấy 40 khóm/m^2, cấy 1 dảnh/ khóm, bón phân với lượng 120kg N + 90kg P_20_5+100kg K_20/ha (Nguyễn Như Hà & Nguyễn Văn Bộ, 2013). Thí nghiệm đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng được bố trí trong chậu (cao 40 cm, đường kính 25 cm): cấy khi mạ được 30 ngày tuổi, mỗi chậu cấy 10 cây, 03 chậu/dòng, sau cấy 15 ngày tiến hành đưa chậu xuống ao úng (rộng : dài : sâu = 20,0 m : 50,0 m : 2,0 m), các chậu cách nhau 60 cm, gây ngập túp lá trong thời gian 7 ngày. Sau kết thúc gây ngập 7 ngày đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng giống theo phương pháp của Xu & cs. (2000).

b. Các chỉ tiêu theo dõi

- Tỷ lệ nảy mầm;

- Tỷ lệ sống sót;

- Thời gian phục hồi sau ngập;

- Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng;

- Đặc điểm hình thái (màu sắc lá, thân, kiểu đẻ nhánh, màu sắc hạt, râu ở hạt…);

- Đặc điểm nông sinh học (chiều cao cây, chiều dài bông, chiều dài lá đòng, chiều rộng lá đòng…);

- Mức độ nhiễm sâu bệnh hại;

- Các yếu tố cấu thành năng suất (số bông/khóm, số hạt/bông, số hạt chắc/bông, khối lượng 1000 hạt, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu);

- Chất lượng gạo (tỷ lệ gạo xay, tỷ lệ gạo xát, tỷ lệ gạo nguyên, chiều dài hạt gạo, chiều rộng hạt gạo).

c. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu

- Đánh giá đặc điểm nông sinh học, đặc điểm hình thái, mức độ nhiễm sâu bệnh, năng suất theo IRRI (2002);

- Phân tích tỷ lệ gạo lật, tỷ lệ gạo nguyên, kích thước hạt gạo theo TCVN 1643:2008;

- Đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng giống theo phương pháp của Xu & cs. (2000).

3.4.2.2. So sánh các dòng lúa chịu ngập

a. Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm so sánh các dòng lúa có triển vọng (gồm 06 dòng có triển vọng được chọn từ thí nghiệm khảo sát ở mục 3.4.3.1) tiến hành trong vụ Mùa 2017 và Xuân 2018, bố trí theo phương pháp khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB) với 3 lần nhắc lại, diện tích ô thí nghiệm $10m^2$ (Gomez & Gomez, 1984). Trong vụ Mùa, gieo mạ ngày 20/06/2018, vụ Xuân 2018 gieo mạ ngày 20/1/2018, mật độ cấy 40 khóm/m^2, lượng phân bón trong cả vụ Xuân và Mùa là 120kg N + 90kg P_20_5 + 120kg K_20/ha. Tuổi mạ khi cấy: trong vụ Xuân 30 ngày, trong vụ Mùa là 20 ngày.

b. Các chỉ tiêu theo dõi: Tương tự như thí nghiệm ở mục 3.4.1.1.

c. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu

+ Đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chống chịu sâu bệnh trên đồng ruộng, khả năng chịu ngập, năng suất theo hệ thống tiêu chuẩn đánh giá nguồn gen cây lúa (IRRI, 2002).

+ Đánh giá chất lượng gạo, cơm: Phân tích tỷ lệ gạo lật, tỷ lệ gạo nguyên, kích thước hạt gạo, mùi thơm nội nhũ theo TCVN1643:2008; Phân tích nhiệt độ hóa hồ theo TCVN5715:1993; Xác định hàm lượng amylose theo TCVN5715-2:2008 và ISO6647-2007; Xác định hàm lượng protein theo TCVN 8133-2:2011 và ISO/TS16634-2 : 2009; Đánh giá chất lượng cơm theo TCVN8373:2010.

3.4.2.3. Xác định gen chịu ngập của các dòng lúa triển vọng

- Tách chiết ADN theo phương pháp CTAB (Cetyl trimethyl ammonium bromide) có cải tiến bởi Doyle & Doyle (1990). Sử dụng IR42 làm đối chứng âm, IR64-*Sub1* là đối chứng dương. Chu trình nhiệt cho PCR: 95^0C trong 5 phút; 35 chu kỳ (95^0C trong 30 giây; 55^0C trong 1 phút; 72^0C trong 1 phút); 72^0C trong 5 phút; giữ mẫu ở 4^0C. Điện di: sản phẩm chạy PCR được điện di trên gel agarose 2,5%, hiệu điện thế 80V và nhuộm với Ethilium Bromide 0,5 µg/ml sau đó quan sát bằng máy soi gel UV (Mullis, 1990).

- Thông tin chi tiết 2 chỉ thị được trình bày tại bảng 3.1

Bảng 3.1. Thông tin các chỉ thị sử dụng trong phản ứng PCR

Chỉ thị SSR	Nhiễm sắc thể	Trình tự mồi xuôi/mồi ngược	Kích thước sản phẩm PCR	Tham khảo
ART5	9	CAGGGAAAGAGATGGTGGA TTGGCCCTAGGTTGTTTCAG	159	Septiningsih & cs. (2009)
SC3	9	GCTAGTGCAGGGTTGACACA CTCTGGCCGTTTCATGGTAT	165	Lê Hùng Lĩnh & cs. (2017)

3.4.3. Khảo nghiệm sản xuất dòng lúa chịu ngập có triển vọng

3.4.3.1. Khảo nghiệm sinh thái dòng lúa chịu ngập U1080

a. Địa điểm: Tại 03 huyện thuộc 03 tỉnh địa diện 03 vùng sinh thái phía Bắc Việt Nam: Bình Xuyên, Vĩnh Phúc; Tứ Kỳ, Hải Dương; Nga Sơn, Thanh Hóa.

b. Thời gian thực hiện: Vụ Mùa 2018.

c. Bố trí thí nghiệm

- Thí nghiệm được bố trí trong cả điều kiện thường và điều kiện ngập. Dòng lúa chịu ngập U1080 được gieo cấy với diện tích từ 1000 - 1200m^2, bên cạnh cấy giống đối chứng Bắc thơm 7 (BT7) với diện tích 500 m^2.

- Khung thời vụ tốt nhất của nhóm giống ngắn ngày tại địa phương nơi khảo nghiệm, cấy khi mạ đạt 4,0 - 4,5 lá. Mật độ cấy là 40 khóm/m^2, cấy 2-3 dảnh.

- Phân bón cho 1 ha gồm 8 tấn phân phân hữu cơ + 110N + 90 P_2O_5 + 90 K_2O. Bón lót toàn bộ phân hữu cơ và phân lân cùng với 50% N, 30% K_2O. Bón thúc lần 1 khi lúa bén rễ hồi xanh với lượng 40% N + 40% K_2O. Lượng còn lại bón vào giai đoạn trước trỗ 17-22 ngày.

- Phòng trừ sâu bệnh và sử dụng thuốc BVTV theo hướng dẫn của ngành BVTV tại từng địa phương nơi khảo nghiệm.

d. Các chỉ tiêu theo dõi

- Thời gian sinh trưởng;

- Chiều cao cây;

- Chiều dài bông;

- Chiều dài lá đòng;

- Mức độ nhiễm sâu bệnh;

- Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất.

e. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu

- Đánh giá đặc điểm nông sinh học, khả năng chống chịu sâu bệnh trên đồng ruộng, các yếu tố cấu thành năng suất theo hệ thống tiêu chuẩn đánh giá nguồn gen cây lúa (IRRI, 2002).

- Năng suất thực thu được tính theo phương pháp gặt 5 điểm theo đường chéo góc, mỗi điểm gặt 50m^2. Tính năng suất tươi, lấy mẫu 3 kg phơi khô, đo độ ẩm đạt 13%, tính tỷ lệ, qui đổi năng tươi ra năng suất khô.

3.4.3.2. Đánh giá khả năng vươn lóng của dòng lúa chịu ngập U1080 ở các độ sâu gieo hạt khác nhau

a. Bố trí thí nghiệm: Các dòng, giống lúa thí nghiệm được gieo trong các khay bằng gỗ có kích thước: 120 cm x 90 cm x 15 cm (Dài x Rộng x Cao). Mỗi giống

gieo 1 hàng, mỗi hàng gieo 20 hạt, nhắc lại 3 lần. Khoảng cách gieo 3 x 2 cm. Hạt giống gieo ở các độ sâu: 1 cm, 3 cm, 6 cm và 9 cm, 3 ngày tưới nước giữ ẩm một lần, 12 ngày sau gieo đánh giá tỷ lệ cây mọc.

b. Chỉ tiêu theo dõi

- Tỷ lệ cây mọc;

- Điểm chịu ngập;

- Tương quan giữa khả năng chịu ngập và số cây mọc ở các độ sâu khác nhau.

c. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu

Đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng, giống theo phương pháp của Xu & cs. (2000).

3.4.3.3. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến sinh trưởng và năng suất của các dòng, giống lúa

a. Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần nhắc lại. Mật độ cấy: 35 khóm/m^2, cấy 3 dảnh/khóm. Sau cấy 7 ngày luôn giữ mức nước 30 cm cho đến khi thu hoạch.

- Các phương thức làm mạ:

Phương thức 1: gieo mạ với mật độ 22 kg thóc ngâm/sào bắc bộ (610 kg/ha);

Phương thức 2: gieo mạ với mật độ 11 kg thóc ngâm/sào bắc bộ (305 kg/ha);

Phương thức 3: gieo mạ với mật độ 6 kg thóc ngâm/sào bắc bộ (166 kg/ha);

Phương thức 4: làm mạ theo phương pháp mạ giâm.

- Làm mạ theo phương pháp mạ giâm:

Đất mạ: Chọn chân vàn, chủ động nước để làm mạ giâm. Đất được cầy bừa kỹ, bón phân tương tự như với mạ dược;

Thời vụ: Làm mạ giâm phải trải qua 2 công đoạn, công đoạn 1 là làm mạ phôi, công đoạn 2 là làm mạ ruộng (giâm mạ).

Làm mạ phôi: Dùng cát đãi sạch, kè gạch ở một khu vực đủ sáng và đổ cát đãi sạch vào chỗ kè dày 3 - 5 cm với diện tích vừa đủ, tưới thêm nước cho đủ ẩm rồi gieo. Thóc giống được ngâm ủ cho nứt nanh, 1m^2 gieo 0,5kg thóc giống tương đương với 0,8kg mộng. Gieo đều trên bề mặt một lớp hạt dầy, sau đó phủ một lớp mỏng cho cho kín hết hết thóc giống, dùng cót hoặc các vật liệu khác che kín hoàn toàn trong 2 ngày. Khi thấy mạ đã mọc mũi chông đều thì bỏ lớp che

phủ để mạ đạt 1,2 - 1,5 lá (khoảng 5 ngày với lúa thuần).

Làm mạ giâm: Ruộng mạ được làm đất kỹ, trang phẳng, chia luống nhỏ rộng 1,2 m, giữ nước bề mặt luống (0,7 - 1 mm), chuyển mạ phôi đã đạt 1,2 - 1,5 lá ra, tách thành từng cây, cấy giâm lên luống đã chuẩn bị sẵn. Khoảng cách giữa các cây mạ phôi là 5 x 5 cm. Sau khi giâm 30 ngày mạ đẻ đủ số nhánh, đạt độ cao cần thiết thì mang đi cấy.

Bón thúc cho mạ giâm: Lần 1: Sau giâm 3 ngày (mạ đạt 3 lá) bón 5kg kali clorua + 5kg ure cho 1 sào bắc bộ hay 14gam/m^2; Lần 2: Sau bón lần 1 sáu ngày (mạ đạt 5 lá) bón 3kg kali clorua + 3kg ure hay 8 gam/m^2 mỗi loại; Lần 3: Sau bón lần hai 8 ngày, lượng phân tương tự lần 2; Lần 4: Bón tiến chân 4 ngày trước khi nhổ mạ đi cấy với lượng 5 gam ure + 5 gam kali clorua cho 1m^2 mạ.

Phun thuốc trừ cỏ: Ruộng mạ giâm phải phun thuốc trừ cỏ dại, giữ nước đủ ngập mặt luống mạ, 1-2 ngày sau giâm dùng thuốc trừ cỏ Rifit pha 35 ml với 10 lít nước phun đều cho 360m^2 mạ. Cũng có thể dùng các loại trừ cỏ khác, song phải tuân thủ theo hướng dẫn trên để đạt hiệu quả triệt để.

b. Các chỉ tiêu theo dõi

- Đặc điểm giai đoạn mạ: Chiều cao cây mạ, số nhánh trước cấy;
- Số nhánh hữu hiệu;
- Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất.

c. Phương pháp đánh giá

- Đánh giá đặc điểm nông sinh học, đặc điểm hình thái, mức độ nhiễm sâu bệnh, năng suất theo IRRI (2002).
- Đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng giống theo phương pháp của Xu & cs. (2000).

3.5. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH SỐ LIỆU

Các số liệu thu được trong quá trình thí nghiệm được tổng hợp và xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA), chương trình IRRISTART 5.0 và EXCEL.

PHẦN 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC VÀ PHÂN NHÓM THEO TÍNH TRẠNG CỦA MỘT SỐ DÒNG, GIỐNG LÚA

4.1.1. Đặc điểm nông sinh học của một số dòng, giống lúa

4.1.1.1. Một số đặc điểm sinh trưởng của các dòng, giống lúa

Ở vùng đồng bằng sông Hồng và một số tỉnh phía Bắc, trên các chân ruộng thấp trũng, trong vụ Mùa thường có mực nước trên ruộng từ 10 - 15 cm, khi gặp những trận mưa lớn từ cuối tháng 7 đến giữa tháng 8 hàng năm thường bị ngập từ 5 - 10 ngày. Do điều kiện thời tiết đặc thù như trên, cây lúa trồng ở những vùng này cần có một số đặc điểm như: cây mạ có chiều cao trung bình từ 25 - 35 cm, sức sinh trưởng tốt, cứng cây, chống đổ tốt, chống chịu sâu bệnh hại khá, đặc biệt là có khả năng chịu ngập và cho năng suất cao.

Vụ Xuân năm 2013, tuy thời tiết lạnh kéo dài nhưng mạ sau khi gieo đã được che phủ nilon cẩn thận nên ít ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng phát triển. Vụ Mùa 2013, mạ được gieo ngày 25/06/2013 và cấy ngày 10/07/2013, trong suốt thời gian trên cây mạ được sinh trưởng phát triển trong điều kiện thuận lợi, ruộng đủ nước nên các giống đều sinh trưởng, phát triển tốt. Kết quả đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển của các dòng, giống trong giai đoạn mạ được trình bày tại bảng 4.1.

Trong vụ Xuân, các dòng, giống có tuổi mạ 29 ngày, số lá khi cấy biến động từ 2,6 - 4,3 là, tập trung nhiều là giống có số lá trên 3,0 lá, một số ít giống có số lá thấp là IR42; Ciherang-*Sub1*; Thadokkam1 đạt từ 2,6 - 2,8 lá. Giống có số lá khi cấy cao nhất là PSB RC68 (4,3 lá). Trong vụ Mùa, các dòng, giống có tuổi mà là 15 ngày; số lá khi cấy giữa các dòng, giống không khác nhau nhiều dao động khoảng 2,6 - 3,0 lá.

Trong vụ Xuân, các dòng, giống tham gia thí nghiệm có đều có chiều cao cây mạ từ 18,2 - 26,9 cm, giống P6 có chiều cao cây mạ thấp nhất (18,2 cm). Các giống có chiều cao cây mạ khá đồng đều, tập trung từ 20 - 22 cm. Trong vụ Mùa các dòng, giống có chiều cao cây từ 19,2 - 30,4 cm. Các giống có chiều cao thấp là: Thadokkam1 (19,2 cm); PSBRC102 (19,8 cm); và các giống có chiều cao cây mạ khi cấy lớn nhất là U17 (30,4 cm) và PSB RC68 (26,2 cm).

Bảng 4.1. Một số đặc điểm giai đoạn mạ của các dòng, giống lúa năm 2013

TT	Dòng, giống	Tuổi mạ (ngày)		Số lá khi cấy		Chiều cao cây mạ (cm)		Sức sinh trưởng (điểm)	
		X	M	X	M	X	M	X	M
1	INPARA3	29	15	3,1	2,5	19,9	20,8	1	1
2	PSB Rc68	29	15	4,3	2,9	25,2	26,2	1	1
3	FR13A	29	15	2,9	2,5	20,3	21,3	1	1
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	29	15	2,9	2,5	19,5	20,5	1	1
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	29	15	3,0	2,5	20,3	21,6	1	1
6	IR64-*Sub1*	29	15	3,0	2,7	21,8	21,1	3	1
7	Swarna-*Sub1*	29	15	2,9	2,5	20,4	22,8	1	1
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	29	15	3,1	2,7	19,6	20,2	1	1
9	TDK1-*Sub1*	29	15	3,4	2,8	20,3	21,3	1	1
10	IR49830-7	29	15	3,3	2,3	22,3	22,9	1	1
11	BR11-Sub1	29	15	3,5	2,6	19,6	20,6	1	1
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	29	15	3,1	2,4	21,4	22,0	3	1
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	29	15	2,9	2,5	20,4	21,3	1	1
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	29	15	3,9	2,7	19,8	20,1	3	1
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	29	15	3,5	2,5	20,1	21,5	1	1
16	IR 05A199	29	15	3,3	2,7	20,5	21,6	1	1
17	PSBRC102	29	15	3,1	2,7	19,7	19,8	3	1
18	IR40931-33-1-3-2	29	15	3,8	2,8	22,7	22,9	1	1
19	IR49830-7-1-2-3	29	15	3,3	2,6	22,0	23,2	1	1
20	AC5	29	15	3,2	2,6	19,5	20,7	3	1
21	BC15	29	15	3,0	2,5	22,8	23,3	1	1
22	T10	29	15	3,1	2,5	20,5	22,8	3	1
23	Gia Lộc 105	29	15	3,2	2,6	21,4	22,8	1	1
24	HT9	29	15	3,1	2,7	20,1	21,8	3	1
25	Gia Lộc 102	29	15	3,5	2,8	22,5	23,1	1	1
26	PC6	29	15	3,4	2,7	22,1	21,3	1	1
27	PC5	29	15	3,0	2,6	19,9	20,8	3	1
28	PC7	29	15	3,3	2,5	20,4	21,8	3	1
29	SH2	29	15	3,0	2,7	21,8	22,9	3	1
30	HT1	29	15	3,5	2,6	20,4	21,8	3	1
31	TL6	29	15	3,1	2,7	21,6	22,3	3	1
32	P6	29	15	3,0	2,5	18,2	21,4	3	1
33	U17	29	15	3,0	2,6	26,9	30,4	1	1
34	IR42	29	15	2,8	2,6	19,2	20,1	1	1
35	Ciherang-*Sub1*	29	15	2,9	2,8	20,1	20,7	1	1
36	PSBRc18-*Sub1*	29	15	2,7	2,9	19,7	22,8	1	1
37	Thadokkam1	29	15	2,6	2,5	18,8	19,2	1	1

Ghi chú: X: vụ Xuân; M: vụ Mùa

Sức sinh trưởng của cây mạ được biểu hiện thông qua các chỉ tiêu: chiều cao cây mạ, số lá mạ, màu sắc lá, số nhánh đẻ... đa số các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có sức sinh trưởng khá tốt (điểm 1 - 3). Cây mạ to gan, đanh dảnh, cây mạ đẻ từ 1 - 2 nhánh.

Bảng 4.2. Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng của các dòng, giống lúa năm 2013 (ngày)

TT	Dòng, giống	Cấy - đẻ nhánh tối đa		Đẻ nhánh tối đa - trỗ 50%		Trỗ 50% - Chín		Thời gian sinh trưởng	
		X	M	X	M	X	M	X	M
1	INPARA3	65	48	36	36	28	28	158	127
2	PSB Rc68	62	55	31	30	29	29	151	129
3	FR13A	59	40	30	30	30	30	148	115
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	62	44	32	32	30	30	153	121
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	62	43	33	32	30	30	154	120
6	IR64-*Sub1*	51	36	30	30	28	28	138	109
7	Swarna-*Sub1*	64	50	38	35	30	30	161	130
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	66	48	31	30	29	29	155	122
9	TDK1-*Sub1*	58	41	31	30	29	29	147	115
10	IR49830-7	63	48	31	30	28	28	151	121
11	BR11-Sub1	63	45	30	30	30	30	152	120
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	68	55	32	30	30	30	159	130
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	67	57	32	30	30	30	158	132
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	66	49	31	30	29	29	155	123
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	60	44	30	30	29	29	148	118
16	IR 05A199	61	45	30	30	28	28	148	118
17	PSBRC102	73	57	30	30	28	28	160	130
18	IR40931-33-1-3-2	75	68	30	30	28	28	162	141
19	IR49830-7-1-2-3	61	51	30	30	28	28	148	124
20	AC5	56	40	30	29	30	30	145	114
21	BC15	51	36	30	29	30	30	140	110
22	T10	46	30	30	30	30	30	135	105
23	Gia Lộc 105	46	31	30	30	30	30	135	106
24	HT9	47	35	30	30	30	30	136	110
25	Gia Lộc 102	50	32	20	20	28	28	127	95
26	PC6	54	37	20	20	29	28	132	100
27	PC5	56	38	20	20	30	30	135	103
28	PC7	49	39	20	20	30	30	128	104
29	SH2	51	33	30	30	30	30	140	108
30	HT1	49	30	30	30	30	30	138	105
31	TL6	48	31	30	30	30	30	137	106
32	P6	65	50	30	30	30	30	154	125
33	U17	-	73	36	33	32	30	-	151
34	IR42	56	40	30	30	30	30	145	115
35	Ciherang-*Sub1*	61	43	30	30	30	30	150	118
36	PSBRc18-*Sub1*	59	42	30	30	30	30	148	117
37	Thadokkam1	52	38	30	30	30	30	141	113

Hầu hết các dòng, giống khi cấy đều chưa đẻ nhánh, Sau cấy 5 - 7 ngày, các dòng bắt đầu đẻ nhánh. Thời gian từ cấy đến đẻ nhánh tối đa của các dòng giống biến động khá lớn từ 46 - 75 ngày trong vụ Xuân và từ 30 - 68 ngày trong vụ Mùa. Tuy nhiên, thời gian từ đẻ nhánh tối đa đến trỗ 50% của các dòng, giống biến động không nhiều trong cả vụ Xuân và Mùa, dao động từ 20 - 36 ngày. Thời gian trỗ 50% đến thu hoạch không thay đổi nhiều giữa các dòng, giống và giữa các mùa vụ, biến động từ 28 - 30 ngày. Thời gian sinh trưởng của các dòng, giống biến động rất lớn từ 95 ngày (Gia Lộc 102) đến 151 ngày (U17) trong vụ Mùa và biến động từ 127 ngày (Gia Lộc 102) đến 162 ngày (IR40931-33-1-3-2) trong vụ Xuân. Thời gian sinh trưởng của các dòng, giống trong thí nghiệm khảo sát tương đối đa dạng, đáp ứng được yêu cầu làm nguồn gen phục vụ công tác lai tạo.

4.1.1.2. Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa

Mỗi một giống đều có các đặc trưng hình thái riêng biệt, các đặc điểm này có vai trò tác động đến quá trình sinh trưởng và phát triển, năng suất cuối cùng của mỗi giống. Ví dụ: Thường giống lúa nào có màu sắc lá xanh vàng; chiều dài lá từ ngắn - trung bình, đứng, cứng sẽ ít bị sâu bệnh gây hại hơn những giống có lá xanh đậm, dài, uốn cong. Hoặc giống nào có dạng hình cây gọn, lá đứng sẽ có khả năng quang hợp tốt hơn những giống có dạng cây xoè. Thông qua việc thu thập số liệu về các đặc điểm hình thái của các dòng, giống chúng tôi đã thiết lập bảng mô tả về các tính trạng cơ bản của các giống được thể hiện ở bảng 4.3 và 4.4.

Không có dòng, giống nào có màu sắc là đặc biệt. Trong số các giống tham gia thí nghiệm, duy nhất có giống Swarna-*Sub1* có lá màu xanh đậm (điểm 3), các giống còn lại đều có màu xanh nhạt đến xanh (điểm 1 - 2).

Chiều dài hạt thóc có liên quan đến năng suất và chất lượng của hạt. Thông thường, dạng hạt nhỏ dài có khối lượng 1000 hạt thấp hơn dạng hạt to bầu. Hiện nay, người tiêu dùng đang có nhu cầu về gạo chất lượng, cả về chất lượng thương phẩm và xay xát. Vì vậy, hạt gạo thon dài đang là dạng hạt được ưa chuộng hơn cả. Qua bảng 4.3 cho thấy đa số các dòng, giống đều có hạt màu vàng, vàng sáng và vàng đậm. Dạng hạt của các giống là dạng hạt thon.

Kết quả đánh giá cho thấy hầu các giống lúa có kiểu cây dạng gọn và trung gian, góc lá đòng nhỏ phù hợp với quan điểm của Viện nghiên cứu lúa quốc tế về mô hình kiểu hình cây lúa mới phải gọn đến trung gian, có bộ lá đứng, cứng, góc lá đòng nhỏ, bản lá uốn cong lòng mo.

Bảng 4.3. Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013

TT	Dòng, giống	Màu sắc lá (điểm)	Góc lá đòng (độ)	Màu sắc hạt	Dạng hạt	Kiểu hình cây
1	INPARA3	1	17,8	Vàng	Thon	Gọn
2	PSB Rc68	2	13,5	Vàng sáng	Thon	Xoè
3	FR13A	2	18,7	Vàng	Thon	Gọn
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	1	15,8	Vàng	Thon	Gọn
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	1	15,3	Vàng	Thon	Gọn
6	IR64-*Sub1*	1	13,5	Vàng	Thon	Gọn
7	Swarna-*Sub1*	3	10,7	Vàng	Thon	Gọn
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	2	10,5	Vàng	Thon	Gọn
9	TDK1-*Sub1*	2	15,7	Vàng	Thon	Trung gian
10	IR49830-7	1	16,5	Vàng	Thon	Gọn
11	BR11-Sub1	2	20,7	Vàng	Thon	Trung gian
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	2	12,9	Vàng sáng	Thon	Xoè
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	2	14,7	Vàng sẫm	Thon	Gọn
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	2	26,5	Vàng	Thon	Gọn
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	2	26,3	Vàng sáng	Thon	Trung gian
16	IR 05A199	1	17,2	Vàng	Thon	Gọn
17	PSBRC102	1	14,3	Vàng	Thon	Xoè
18	IR40931-33-1-3-2	2	26,6	Vàng	Thon	Trung gian
19	IR49830-7-1-2-3	2	14,6	Vàng	Thon	Xoè
20	AC5	1	15,7	Vàng sẫm	Thon	Gọn
21	BC15	1	10,1	Vàng	Thon	Gọn
22	T10	1	10,5	Nâu	Thon	Gọn
23	Gia Lộc 105	1	15,6	Vàng	Thon	Gọn
24	HT9	1	19,5	Nâu nhạt	Thon	Gọn
25	Gia Lộc 102	1	10,7	Vàng	Thon	Gọn
26	PC6	1	15,6	Vàng	Thon	Gọn
27	PC5	1	17,1	Vàng	Thon	Gọn
28	PC7	1	14,9	Vàng	Thon	Gọn
29	SH2	1	18,8	Vàng	Thon	Gọn
30	HT1	1	11,7	vàng sậm	Thon	Gọn
31	TL6	1	16,5	Vàng	Thon	Gọn
32	P6	1	10,3	Vàng	Thon	Gọn
33	U17	1	13,4	Vàng	Thon	Gọn
34	IR42	2	13,3	Vàng	Thon	Gọn
35	Ciherang-*Sub1*	2	15,6	Vàng	Thon	Gọn
36	PSBRc18-*Sub1*	1	14,4	Vàng	Thon	Gọn
37	Thadokkam1	1	16,5	Vàng	Thon	Gọn

Như vậy, qua theo dõi đặc điểm hình thái chúng tôi nhận thấy các giống Swarna-*Sub1*, Samba Mahsuri-*Sub1* có bộ lá đòng đứng, cứng, kiểu hình cây gọn rất thích hợp cho việc thâm canh tăng năng suất; các giống Gia Lộc 102; PC7; BC15; AC5 có hạt dài là nguồn vật liệu lai tạo cho chọn giống lúa chịu ngập có chất lượng thương phẩm cao.

Kết quả đánh giá một số đặc điểm cấu trúc cây của các dòng, giống được trình bày ở bảng 4.4. cho thấy: chiều cao cây là một đặc điểm rất quan trọng đối với các giống lúa gieo trồng ở những vùng sinh thái nước sâu. Khả năng chống chịu ngập úng của giống được cải thiện rất nhiều khi giống kết hợp được các tính trạng cao cây, cây cứng và chống đổ tốt. Như vậy, cao cây và chống đổ tốt là một lợi thế của những giống trồng ở vùng úng trũng. Hầu hết các giống tham gia thí nghiệm có chiều cao cây tập trung từ 105 - 115 cm, đáp ứng rất tốt yêu cầu chọn giống cho vùng úng trũng. Cá biệt giống có chiều cao cây thấp T10 (95,3 cm), IR64-Sub1 (97,1 cm).

Nhiều nhận định cho rằng dạng bông to, dài và hạt to sẽ dễ cho năng suất cao. Kết quả qua bảng 4.4 cho thấy hầu hết ở các dòng, giống có chiều bông trong khoảng từ 27 - 30 cm. Các giống có chiều dài bông tốt nhất là BC15 (32,0 cm) và INPARA3 (31,2 cm).

Chiều dài lá đòng có vai trò rất quan trọng ảnh hưởng đến tỷ lệ hạt chắc vì nó tham gia trực tiếp vào quá trình quang hợp, cung cấp sản phẩm quang hợp cho hạt vào giai đoạn cuối cùng của cây lúa (25 - 35 ngày sau trỗ). Tuy nhiên, xung quanh vấn đề này còn có rất nhiều quan điểm khác nhau. Một số nhà khoa học cho rằng: lá đòng dài có tác dụng gia tăng năng suất và tính chống chịu nhưng một số khác lại có quan điểm rằng: lá đòng dài sẽ làm che khuất ánh sáng của các tầng lá dưới và làm tăng độ ẩm vùng bông nên làm tăng cường độ hô hấp. Đây là một yếu tố bất lợi cho hạt lúa khi còn ở trên bông (rất rễ làm hạt lúa nảy mầm trên bông khi thời tiết có độ ẩm cao). Kết quả theo dõi chỉ tiêu này cho thấy: các giống tham gia thí nghiệm có chiều dài lá đòng biến động từ 23,3 - 41,2 cm. Trong đó giống có chiều dài lá đòng dài nhất là giống IR40931-33-1-3-2 (47,2 cm). Giống Samba Mahsuri-*Sub1* có chiều dài lá đòng ngắn nhất (23,3 cm).

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng chống gẫy của thân ảnh hưởng chủ yếu là do chiều dài lóng gốc, sức mạnh hoặc độ chắc của lóng, độ ôm chặt bẹ của bẹ lá. Cây lúa bị đổ thường do hai lóng dưới cùng bị cong hoặc võng xuống, nhất là khi lóng gốc có chiều dài trên 15,0 cm. Độ dài của lóng gốc phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: đặc điểm của giống, mật độ cấy, khí hậu thời tiết, phân bón,... Theo Ramiah & Muchariar (1934) tính chống đổ của cây lúa có

tương quan đến một số đặc điểm ngoại hình và đặc điểm tế bào của các giống lúa. Các tác giả trên cho rằng các giống chống đổ tốt đều có lá dày, đứng cứng, ống rạ ngắn, to.

Bảng 4.4. Một số đặc điểm cấu trúc cây của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013

TT	Dòng, giống	Chiều cao cây (cm)	Đường kính lóng gốc (mm)	Chiều dài lóng gốc (mm)	Chiều dài lá đòng (cm)	Chiều dài bông (cm)
1	INPARA3	138,2	6,7	15,5	38,2	31,2
2	PSB Rc68	110,5	6,8	15,9	30,3	19,6
3	FR13A	138,2	6,6	16,1	37,5	30,5
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	115,3	6,5	15,8	32,5	30,2
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	110,8	6,5	15,8	33,3	30,5
6	IR64-*Sub1*	97,1	6,5	16,0	27,1	24,7
7	Swarna-*Sub1*	100,6	6,5	16,2	24,7	26,6
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	104,8	6,4	15,8	23,3	25,2
9	TDK1-*Sub1*	116,3	6,6	15,5	37,4	30,5
10	IR49830-7	120,0	6,7	15,7	28,4	30,5
11	BR11-Sub1	96,4	6,7	16,1	31,7	24,1
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	110,3	6,7	15,6	40,3	24,4
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	112,4	6,6	15,7	32,4	27,5
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	113,9	6,6	15,9	33,4	26,4
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	108,6	6,6	16,0	38,2	20,5
16	IR 05A199	105,1	6,9	16,7	30,2	24,5
17	PSBRC102	110,2	6,8	16,3	40,1	31,4
18	IR40931-33-1-3-2	101,9	6,7	15,8	41,2	21,3
19	IR49830-7-1-2-3	105,4	6,7	16,3	25,2	20,4
20	AC5	106,5	6,4	12,0	32,4	22,5
21	BC15	113,5	6,5	12,1	35,5	32,0
22	T10	95,3	6,2	11,6	24,8	29,8
23	Gia Lộc 105	107,2	6,3	11,8	35,7	27,6
24	HT9	110,8	6,3	12,0	28,7	25,0
25	Gia Lộc 102	104,5	6,5	11,7	37,4	30,2
26	PC6	106,1	6,2	11,5	32,1	30,0
27	PC5	108,5	6,2	11,5	31,6	29,8
28	PC7	110,5	6,3	11,7	31,9	30,5
29	SH2	103,2	6,5	12,3	30,3	30,0
30	HT1	115,3	6,5	11,8	25,3	29,5
31	TL6	110,3	6,6	12,7	28,6	28,3
32	P6	108,7	6,2	11,9	30,8	25,0
33	U17	117,2	7,5	12,2	32,5	26,6
34	IR42	105,6	6,0	14,3	28,4	26,5
35	Ciherang-*Sub1*	115,5	6,8	15,7	27,7	27,1
36	PSBRc18-*Sub1*	117,2	6,8	16,2	26,8	25,9
37	Thadokkam1	109,7	6,7	15,8	27,3	26,1

Chiều dài lóng gốc của các giống thuộc loại trung bình, biến động không lớn từ 11,2 cm (Swarna-*Sub1*) đến 16,9 cm (IR49830-7-1-2-3). Các giống mang gen chịu ngập đều có chiều dài lóng gốc lớn hơn 15,0 cm nhưng không nhiều. Các giống lúa cải tiến như AC5, BC15, T10… đều có chiều dài lóng gốc nhỏ hơn 15,0 cm.

Chiều dài bông của các dòng, giống biến động từ 20,4 cm (IR49830-7-1-2-3) đến 32,0 cm (BC15), có 12/37 dòng, giống chiều dài bông lớn hơn 30 cm. Đây là đặc điểm tốt đối với giống có tiềm năng năng suất cao.

4.1.1.3. Mức độ nhiễm sâu bệnh của các dòng, giống lúa

Trong vụ Xuân, các dòng, giống bị sâu bệnh gây hại ở mức độ nhẹ đến trung bình.

Sâu cuốn lá: Qua theo dõi mật độ số bao cuốn lá và số cây bị hại cho thấy hầu hết các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều bị loài sâu này gây hại. Đặc biệt là ở các giống có thời gian sinh trưởng trung đến dài ngày như Swarna-*Sub1* (điểm 5), BC15 (điểm 5); P6 (điểm 5); U17 (điểm 5); BR11-*Sub1* (điểm 3 - 5) và gây hại nhẹ ở các giống ngắn ngày như: PC6 (điểm 1); Gia Lộc 102 (điểm 1), Gia Lộc 105 (điểm 1); T10 (điểm 1); Các giống còn lại nhiễm ở mức điểm 3.

Sâu đục thân: Một số ít các dòng, giống tham gia thí nghiệm bị sâu đục thân gây hại (điểm 3), đó là U17 (điểm 3); SH2 (điểm 3); BR11-*Sub1* (điểm 3); Swarna-*Sub1* (điểm 3). Số giống lúa còn lại không bị ảnh hưởng hoặc bị hại rất nhẹ (điểm 0 - 1).

Rầy nâu: theo dõi cho thấy hầu hết các giống đều nhiễm nhẹ rầy nâu (điểm 0 - 3), nhiễm nhẹ nhất là giống HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*, IR64-*Sub1*, HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*, PSBRC102, BC15, PSBRc18-*Sub1* và Thadokkam1 (điểm 0). Các dòng còng lại nhiễm rầy nâu từ điểm 1 đến 3.

Qua theo dõi, đánh giá bệnh đạo ôn lá gây hại trên các dòng, giống lúa trung ngày đang trong giai đoạn đẻ nhánh - đứng và bệnh đạo ôn có xu hướng giảm ở những giống ngắn ngày, cụ thể là: giống BC15 (điểm 7); P6 (điểm 5); AC5 (điểm 5); Các giống lúa ngắn ngày Gia Lộc 105; Gia lộc 102; T10 (điểm 0-1). Các dòng, giống còn lại nhiễm nhẹ (điểm 3).

Khả năng chống đổ của các dòng, giống đều tốt (điểm 1-3). Riêng giống IR49830-7-1-2-3 (điểm 3-5); IR40931-33-1-3-2 (điểm 5) là chống đổ kém.

Bảng 4.5. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại và chống đổ của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013

TT	Dòng, giống	Sâu hại (điểm)			Bệnh hại (điểm)			Chống đổ (điểm)
		Đục thân	Cuốn lá	Rầy nâu	Khô vằn	Bạc lá	Đạo ôn	
1	INPARA3	3	3	1	3	1	3-5	1
2	PSB Rc68	1-3	1-3	3	5	1	5	3
3	FR13A	1	3	1	3	1	3	1
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	0	3	0	5	1	1-3	1
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	0	3	3	3	1	3-5	1
6	IR64-*Sub1*	0	3	0	5	1-3	5	1
7	Swarna-*Sub1*	3	5	1	1	0	0-1	1
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	0	3	1	3	0	1	1
9	TDK1-*Sub1*	1	3	1	1	1-3	1-3	1
10	IR49830-7	1	3	1-3	3	1	1	3
11	BR11-*Sub1*	3	3-5	1	3	3	1	3
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	1-3	1	3	3	1-3	1	1
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	3	3	0	1	3	3	1
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	3	3	1	3	1	3	1
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	3	3	1	1	3	1	1
16	IR 05A199	1	3	1	3	3	0	3
17	PSBRC102	3	3	0	3	1	1	1-3
18	IR40931-33-1-3-2	1	3	1	3	1-3	3	5
19	IR49830-7-1-2-3	3	3	1	5	3	1-3	1
20	AC5	1	3	1-3	3	1	5	3-5
21	BC15	1-3	5	0	1	0-1	7	1
22	T10	1	1	3	3	3	1	3
23	Gia Lộc 105	1	1	1	1	1	1	1
24	HT9	3	3	3	3	3	1-3	3
25	Gia Lộc 102	1	1-3	1	1	1	0	1
26	PC6	1	1	1-3	3	0	0	3
27	PC5	1-3	3	3	3	3	1	1
28	PC7	1	3	1	3	3	1	3
29	SH2	3	3	1-3	1	0-1	1-3	1-3
30	HT1	0	3	1-3	1	3	1	3
31	TL6	3	3	3	1	0-1	1	3
32	P6	1-3	5	3	5	3-5	5	3
33	U17	3	5	1	3	3	1-3	1-3
34	IR42	1	5	1-3	3	1	5	3
35	Ciherang-*Sub1*	1	3	1	3	1-3	1	1
36	PSBRc18-*Sub1*	1-3	3	0	3	3	3	3
37	Thadokkam1	1	3	0	3	1-3	3	1

Trong điều kiện vụ Xuân 2013, hầu hết các giống chỉ nhiễm nhẹ đến nhiễm vừa (điểm 1-3, điểm 3-5) bệnh bạc lá và khô vằn. Đặc biệt có hai giống không bị nhiễm bạc là là giống Swarna-*Sub1* (điểm 0); Samba Mahsuri-*Sub1* (điểm 0).

Qua đánh giá khả năng chống chịu sâu, bệnh hại và điều kiện bất thuận chúng tôi thấy một dòng, giống có khả năng chống chịu tốt với sâu bệnh tốt như Swarna-*Sub1*; Samba Mahsuri-*Sub1*; Gia Lộc 102.

Bảng 4.6. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại và chống đổ của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013

TT	Dòng, giống	Sâu hại (điểm)			Bệnh hại (điểm)			Chống đổ (điểm)
		Đục thân	Cuốn lá	Rầy nâu	Khô vằn	Bạc lá	Đạo ôn	
1	INPARA3	1-3	1	1	1-3	1-3	0	1-3
2	PSB Rc68	1	1	1-3	1	3	0	3
3	FR13A	3	1	1	1	1	1	1-3
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	3	3	1	1	1	0	1
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	3	1	1-3	3	3	0	1-3
6	IR64-*Sub1*	1	3	1	0	1-3	3	1
7	Swarna-*Sub1*	3	0-1	0	0-1	0	1	1
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	3	1-3	1-3	3	1	3	1
9	TDK1-*Sub1*	3-5	5	1	1	5	0	1
10	IR49830-7	3	1	1-3	1	1	1	1-3
11	BR11-*Sub1*	1-3	7	1	3	3	3	3
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	3	1-3	5	0	5	1	1
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	1-3	1-3	3	0	3	1	1
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	1-3	3	1	5	1-3	1	1
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	1	1	1	5	3	3	1
16	IR 05A199	1-3	3	1-3	3	1	3	3-5
17	PSBRC102	1	1	1-3	1	3	3	1-3
18	IR40931-33-1-3-2	3	3	3	5	3-5	1	5
19	IR49830-7-1-2-3	3	1	5	3	7	3	1
20	AC5	1-3	1-3	3	3	0	1	3-5
21	BC15	3	1-3	1-3	1	1	0	1
22	T10	0	0	3	3	3	0	3
23	Gia Lộc 105	1	3	1	1	1	1	1-3
24	HT9	3	1-3	1-3	3	3	1	3
25	Gia Lộc 102	1	3	1	0	3	1	1
26	PC6	1	3	1-3	3	3	1	3
27	PC5	3	1	1-3	3	0	1	1
28	PC7	1	3	1-3	3	1-3	1	3
29	SH2	3	3	0	1	1-3	1	1-3
30	HT1	1-3	3-5	1-3	1	3	1	3
31	TL6	1-3	5	3	1	3	1	1-3
32	P6	5	3-5	5	5	3-5	0	3
33	U17	5	3-5	1	3	1-3	0	1-3
34	IR42	1	1	5	3	3	0	3
35	Ciherang-*Sub1*	1	3	0	5	1	1	1
36	PSBRc18-*Sub1*	1	0	1	3	5	0	1-3
37	Thadokkam1	1	1	0	3	3	0	1

Trong vụ Mùa 2013, các dòng, giống nhiễm nhẹ đến trung bình sâu bệnh hại, cụ thể:

Sâu cuốn lá: Các dòng, giống bị ảnh hưởng của trà sâu cuốn lá diễn ra từ 25/8 - 10/9/2013, gây hại mức trung bình đến nặng ở một số giống lúa TDK1-*Sub1* (điểm 5); BR11-*Sub1* (điểm 7); U17; P6 (điểm 3 - 5); TL6 (điểm 5).

Sâu đục thân: Qua theo dõi các dòng, giống bị gây hại ở mức trung bình là U17; P6 (điểm 5); TDK1-*Sub1* (điểm 3 - 5).

Rầy nâu: theo dõi cho thấy hầu hết các dòng, giống đều nhiễm nhẹ rầy nâu, một số giống nhiễm rất nhẹ với mật độ con/m^2 thấp, nhiễm nhẹ nhất là các giống Gia Lộc 102, Gia lộc 105, SH2; Ciherang-*Sub1*... Giống IR49830-7-1-2-3; P6; IR42, HHZ5-Y3-sal2-*Sub1* có biểu hiện một phần của một vài lá bị vàng, hơi héo nhưng không xảy ra mức độ cháy rầy (điểm 3 - 5).

Bệnh bạc lá: Trong điều kiện vụ Mùa 2013, ở những trà trung ngày, các giống bị bạc lá hại nặng trong thời gian 01/9/2013- 10/09/2013. Qua theo dõi chúng tôi nhận thấy bệnh bạc lá xuất hiện và gây hại ở các giống IR49830-7-1-2-3 (điểm 7), TDK1-*Sub1*, HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1* (điểm 5); P6 (điểm 3 - 5). Các giống còn lại bị nhiễm nhẹ ở mức độ điểm 1 - 3. Giống không nhiễm bạc lá trong điều kiện đồng ruộng là Swarna-*Sub1*; AC5; PC5 (điểm 0).

Nhận xét: Các dòng, giống mang gen chịu ngập *Sub1* có khả năng chống chịu sâu bệnh hại tốt ở cả 2 vụ là: Swarna-*Sub1*; Samba Mahsuri-*Sub1*; PSB RC68; giống ngắn ngày, chất lượng nhiễm nhẹ sâu bệnh hại chính là: Gia Lộc 102; PC6; PC5. Những giống này mang nhiều đặc tính quý có thể khai thác dùng làm nguồn vật liệu lai tạo giống mới vừa có khả năng chịu ngập tốt, ngắn ngày lại chống chịu sâu bệnh hại khá.

4.1.1.4. Một số đặc điểm sinh lý của các dòng, giống lúa

Năng suất hạt được tạo bởi một phần là sản phẩm quang hợp dự trữ trong thân lá, một phần khác là sản phẩm quang hợp trực tiếp sau trỗ. Năng suất lúa phụ thuộc chủ yếu vào năng suất chất khô được tạo ra ở giai đoạn trước trỗ, trong đó, thân lúa đóng vai trò quan trọng cho việc dự trữ các sản phẩm hữu cơ, các chất hữu cơ này sẽ được vận chuyển đến hạt trong giai đoạn hạt vào chắc (Đỗ Thị Hường & cs., 2014).

Bảng 4.7. Chỉ số SPAD của các dòng, giống lúa năm 2013

TT	Dòng, giống	Thời điểm đẻ nhánh tối đa		Thời điểm trỗ 50%		Thời điểm chín sáp	
		X	M	X	M	X	M
1	INPARA3	47,3	42,7	40,3	39,4	34,4	32,4
2	PSB Rc68	47,1	42,5	40,1	39,2	34,4	32,2
3	FR13A	47,0	42,4	40,0	39,3	34,2	32,1
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	46,7	42,0	40,1	39,2	33,3	32,0
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	47,2	42,5	40,2	39,3	31,4	30,1
6	IR64-*Sub1*	47,0	41,5	41,5	40,6	33,6	32,3
7	Swarna-*Sub1*	46,9	41,3	41,3	40,4	33,0	32,0
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	46,9	43,0	40,6	39,8	36,5	35,2
9	TDK1-*Sub1*	47,3	43,2	42,2	41,4	35,4	34,4
10	IR49830-7	47,1	42,9	41,7	40,9	36,2	35,1
11	BR11-Sub1	46,0	41,5	40,3	39,4	33,4	32,3
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	47,2	43,3	41,2	40,4	35,1	34,3
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	47,3	42,8	41,4	40,6	36,3	35,2
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	47,3	42,4	41,6	40,7	33,2	32,0
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	47,2	43,0	42,0	41,4	34,2	33,3
16	IR 05A199	45,2	42,2	40,5	39,3	34,8	33,5
17	PSBRC102	46,3	42,1	40,3	39,5	32,7	31,6
18	IR40931-33-1-3-2	45,1	41,8	40,1	39,3	34,2	33,3
19	IR49830-7-1-2-3	45,5	41,9	39,9	39,0	35,5	34,5
20	AC5	42,7	39,2	37,3	36,4	31,2	30,2
21	BC15	44,5	40,1	38,7	37,8	32,0	31,0
22	T10	43,2	38,7	38,3	37,5	31,9	30,9
23	Gia Lộc 105	43,0	39,2	38,7	37,9	33,1	32,2
24	HT9	42,6	38,5	38,0	37,2	32,5	31,5
25	Gia Lộc 102	43,4	39,4	38,7	38,0	32,4	31,3
26	PC6	43,2	38,8	38,4	37,6	31,5	30,5
27	PC5	43,3	39,4	39,0	38,2	31,3	30,0
28	PC7	44,0	40,0	39,7	38,9	33,2	32,1
29	SH2	42,9	38,3	38,0	37,1	31,8	30,7
30	HT1	43,5	38,9	38,2	37,5	32,0	31,1
31	TL6	43,0	38,4	38,0	37,1	31,5	30,4
32	P6	43,6	39,5	39,0	38,0	31,7	30,7
33	U17	43,9	42,7	40,3	39,7	34,3	33,2
34	IR42	42,5	38,3	37,7	36,6	33,2	32,2
35	Ciherang-*Sub1*	46,5	42,1	41,5	40,3	33,3	32,3
36	PSBRc18-*Sub1*	45,8	41,3	40,8	40,0	34,0	33,0
37	Thadokkam1	47,2	42,2	41,9	40,7	35,2	34,2

Nghiên cứu mối quan hệ quang hợp và năng suất hạt, cho thấy cường độ quang hợp từ giai đoạn trỗ bông đến chín quyết định đến tỷ lệ hạt chắc, khối lượng 1.000 hạt và năng suất hạt. Năng suất cá thể của các dòng lúa cải tiến phụ thuộc vào khối lượng chất khô ở giai đoạn trước trỗ, cường độ quang hợp ở giai

đoạn sau trỗ và khả năng vận chuyển sản phẩm quang hợp về bông (Lê Văn Khánh & cs., 2015).

Bảng 4.8. Khả năng tích lũy chất khô của các dòng, giống lúa năm 2013

Đơn vị tính: gam/khóm

TT	Dòng, giống	Thời điểm đẻ nhánh tối đa		Thời điểm trỗ 50%		Thời điểm chín sáp	
		X	M	X	M	X	M
1	INPARA3	4,6	4,3	18,9	16,7	30,0	28,1
2	PSB Rc68	4,5	4,2	18,5	17,7	29,3	25,9
3	FR13A	4,5	4,2	17,4	16,1	28,9	25,6
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	4,0	3,7	15,8	14,3	28,6	25,7
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	4,0	3,6	15,9	14,5	28,9	26,0
6	IR64-*Sub1*	4,1	3,7	16,4	15,3	29,0	27,7
7	Swarna-*Sub1*	4,2	3,8	16,8	15,6	29,1	28,6
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	4,2	3,9	16,5	15,3	29,0	26,5
9	TDK1-*Sub1*	4,2	3,9	17,0	16,2	29,3	27,1
10	IR49830-7	4,5	4,0	18,0	16,8	29,4	27,0
11	BR11-Sub1	4,3	4,0	16,8	15,7	28,8	26,9
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	3,9	3,5	15,5	14,3	28,6	27,3
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	3,9	3,6	16,1	15,0	28,8	25,9
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	3,9	3,5	15,3	14,1	27,8	26,3
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	3,9	3,6	15,6	14,2	28,5	26,9
16	IR 05A199	3,8	3,5	15,1	14,9	24,3	24,9
17	PSBRC102	4,2	4,0	16,2	15,7	28,9	28,0
18	IR40931-33-1-3-2	4,6	4,3	17,1	16,4	29,2	26,1
19	IR49830-7-1-2-3	4,5	4,3	15,8	15,2	28,8	25,9
20	AC5	4,0	3,6	16,4	14,7	28,1	15,0
21	BC15	4,0	3,7	16,5	13,2	29,0	15,7
22	T10	4,0	3,6	16,8	14,1	28,5	15,4
23	Gia Lộc 105	4,0	3,6	15,9	12,5	27,5	24,3
24	HT9	3,9	3,6	16,0	13,3	27,5	24,2
25	Gia Lộc 102	3,7	3,4	14,9	12,6	27,8	24,5
26	PC6	3,8	3,4	14,7	11,9	26,9	23,7
27	PC5	3,9	3,6	15,2	13,3	27,2	24,1
28	PC7	3,9	3,6	16,3	13,4	28,1	25,0
29	SH2	4,0	3,7	14,9	12,1	26,2	23,2
30	HT1	3,9	3,6	16,7	14,1	28,3	25,4
31	TL6	4,1	3,8	15,9	12,2	27,5	24,6
32	P6	4,1	4,9	17,2	14,3	27,7	24,5
33	U17	4,0	4,0	18,3	15,7	28,8	26,2
34	IR42	4,0	3,9	17,1	14,7	25,9	23,2
35	Ciherang-*Sub1*	4,5	4,3	18,7	16,9	29,3	26,1
36	PSBRc18-*Sub1*	4,4	4,0	18,4	17,7	29,5	26,4
37	Thadokkam1	4,4	4,1	18,0	16,9	29,0	17,8

Kết quả bảng 4.7 cho thấy ở giai đoạn đẻ nhánh tối đa chỉ số SPAD của các dòng, giống biến động từ 42,5 - 47,7 (vụ Xuân) và từ 38,3 - 43,3 (vụ Mùa). Ở thời điểm trỗ 50%, chỉ số SPAD của các dòng, giống biến động từ 37,7 - 42,2 (vụ

Xuân) và từ 36,4 - 41,4 (vụ Mùa). Ở thời điểm chín sáp, chỉ số SPAD của các dòng, giống biến động từ 31,2 - 36,5 (vụ Xuân) và từ 30,1 - 35,2 (vụ Mùa). Kết quả đánh giá cho thấy, chỉ số SPAD của các dòng, giống giảm dần từ giai đoạn đẻ nhánh tối đa đến chín sáp.

Kết quả đánh giá khả năng tích lũy chất khô của các dòng, giống được trình bày ở bảng 4.8 cho thấy tại giai đoạn đẻ nhánh tối đa, khối lượng chất khô (KLCK) dao động từ 3,8 - 4,6 gam/khóm. Thời điểm trỗ, quá trình tích lũy chất khô diễn ra mạnh mẽ hơn thời kỳ trước do cây lúa đã phát triển hoàn thiện cả về chiều cao, số nhánh và diện tích lá. Chất khô trong thân lá được tích lũy đầy đủ để chuẩn bị cho sự vận chuyển từ thân lá về hạt. KLCK toàn cây của các giống đạt từ 12,5 - 18,9 g/khóm. Thời kỳ chín sáp, đây là thời kỳ cây lúa đạt khối lượng chất khô tích lũy cao nhất trong 3 thời kỳ theo dõi vì trong thời kỳ này, toàn bộ lượng chất khô mà cây tích lũy tập trung hết về hạt nơi có hàm lượng nước không nhiều, mặt khác phần lớn tế bào trong cây đã già và hóa gỗ nên hàm lượng nước trong thân lá cũng ít hơn 2 thời kỳ trước. Khối lượng chất khô cao nhất ở giống INPARA3 đạt 30,0 g/khóm trong vụ Xuân và 28,6 g/khóm ở giống Swarna-*Sub1* trong vụ Mùa.

4.1.1.5. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa

Năng suất được tạo thành bởi các yếu tố như số bông trên một đơn vị diện tích, số hạt trên bông, khối lượng 1000 hạt, tỷ lệ chắc. Các yếu tố này được hình thành trong thời gian khác nhau với những quy luật khác nhau và chịu tác động của các điều kiện khác nhau song chúng lại có mối quan hệ ảnh hưởng lẫn nhau. Do đó, để đạt năng suất cao cần có cơ cấu các yếu tố cấu thành năng suất hợp lý.

Qua đánh giá năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống làm nguồn gen chúng tôi phân lập thành những nhóm giống theo các tính trạng liên quan đến năng suất phục vụ công tác chọn tạo giống tiếp theo.

Trong vụ Xuân, các dòng, giống có số bông/m^2 cao nhất thuộc nhóm giống mang gen chịu ngập *Sub1* là Samba Mahsuri-*Sub1* (259 bông/m^2), TDK1-*Sub1* (256 bông/m^2), Swarna-*Sub1* (256 bông/m^2), HHZ5-T7-T2-*Sub1* (255 bông/m^2), HHZ5-T3-sal2-*Sub1* (246 bông/m^2). Các dòng, giống có bông to, nhiều hạt nhất là SH2 (190 hạt/bông), Gia Lộc 105 (185 hạt/bông), IR49830-7-1-2-3 (180 hạt/bông), BC15 (178 hạt/bông), IR40931-33-1-3-2 (173 hạt/bông), HT9 (170 hạt/bông), AC5 (169 hạt/bông). Tỷ lệ hạt chắc/bông đạt cao nhất ở các giống HHZ5-T3-SAL2-*Sub1* (91,8%), PC7 (91,7%), SH2 (91,2%), P6 (90,9%), Swarna-*Sub1* (90,8%), Samba Mahsuri-*Sub1* (89,6%). Nhóm giống có năng suất thực thu cao là SH2 (70,4 tạ/ha), BR11-*Sub1* (65,7 tạ/ha), Thadokkam1 (65,6 tạ/ha), BC15 (65,2 tạ/ha), Swarna-*Sub1* (64,4 tạ/ha), AC5 (63,8 tạ/ha).

Bảng 4.9. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2013

TT	Dòng, giống	Số bông/ khóm	Số bông/ m^2	Số hạt/ bông	Tỷ lệ hạt chắc/ bông (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)	Năng suất lý thuyết (tạ/ha)	Năng suất thực thu (tạ/ha)
1	INPARA3	7,1	236	162	87,3	23,1	77,1	58,5
2	PSB Rc68	6,9	229	168	83,4	23,0	73,8	57,4
3	FR13A	7,2	239	159	87,5	22,5	74,8	57,8
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	7,4	246	157	91,8	21,9	77,6	58,2
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	7,7	255	156	85,9	22,0	75,2	57,3
6	IR64-*Sub1*	7,3	243	158	88,8	24,1	82,2	61,2
7	Swarna-*Sub1*	7,7	256	157	90,8	23,2	84,7	64,4
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	7,8	259	155	89,6	20,6	74,1	57,5
9	TDK1-*Sub1*	7,7	256	148	86,9	24,3	80,0	62,5
10	IR49830-7	7,4	246	149	87,8	23,0	74,0	56,2
11	BR11-Sub1	7,5	233	160	87,7	25,0	81,7	65,7
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	6,8	226	148	86,3	22,7	65,5	50,4
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	6,6	219	146	87,6	23,1	64,7	50,1
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	6,3	201	158	86,7	22,9	63,1	53,6
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	5,8	202	162	88,7	23,1	67,1	52,9
16	IR 05A199	6,9	229	149	87,8	22,8	68,3	51,7
17	PSBRC102	6,3	209	155	86,4	23,2	64,9	48,4
18	IR40931-33-1-3-2	5,8	193	173	84,3	22,8	64,2	49,9
19	IR49830-7-1-2-3	6,6	219	180	82,8	20,9	68,2	53,3
20	AC5	6,8	237	169	87,8	24,0	84,4	63,8
21	BC15	6,7	223	178	88,8	24,8	87,4	65,2
22	T10	7,2	238	154	92,5	19,9	67,5	60,1
23	Gia Lộc 105	6,2	206	185	91,1	23,4	81,2	65,2
24	HT9	5,5	191	170	89,5	23,2	67,4	53,2
25	Gia Lộc 102	5,1	193	161	90,6	25,7	72,4	60,9
26	PC6	6,2	226	165	87,6	23,3	76,1	63,7
27	PC5	7,1	236	155	88,4	23,8	77,0	54,8
28	PC7	6,9	229	141	91,7	24,2	71,7	53,6
29	SH2	7,0	233	190	91,2	24,8	100,1	70,4
30	HT1	7,1	232	148	88,9	23,9	73,3	57,1
31	TL6	6,1	213	155	88,5	25,1	73,3	58,6
32	P6	7,3	259	140	90,9	24,8	81,7	66,6
33	U17	7,4	246	161	85,6	24,9	84,4	62,4
34	IR42	5,2	209	158	86,7	25,0	71,6	54,6
35	Ciherang-*Sub1*	6,6	219	167	86,5	23,1	73,1	56,9
36	PSBRc18-*Sub1*	7,0	233	162	89,7	22,4	75,8	57,7
37	Thadokkam1	7,4	246	169	88,5	24,3	89,4	65,6

Bảng 4.10. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013

TT	Dòng, giống	Số bông/ khóm	Số bông/ m^2	Số hạt/ bông	Tỷ lệ hạt chắc/ bông	Khối lượng 1000 hạt (g)	Năng suất lý thuyết (tạ/ha)	Năng suất thực thu (tạ/ha)
1	INPARA3	6,6	211	160	83,1	23,1	64,8	50,8
2	PSB Rc68	6,4	213	171	82,1	22,8	68,2	49,4
3	FR13A	6,7	221	160	84,3	22,1	65,9	50,2
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	6,9	223	155	87,1	21,9	65,9	51,7
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	7,3	243	151	83,5	22,3	67,4	50,8
6	IR64-*Sub1*	6,9	229	149	83,7	24,5	70,0	57,2
7	Swarna-*Sub1*	7,2	244	142	87,5	23,7	71,9	58,2
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	7,5	247	151	88,3	20,6	67,8	51,7
9	TDK1-*Sub1*	7,4	246	139	86,7	24,3	72,0	56,1
10	IR49830-7	7,1	233	144	85,4	23,2	65,9	49,6
11	BR11-Sub1	6,9	217	155	86,2	24,7	71,6	59,3
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	6,3	204	150	85,2	22,7	59,2	43,6
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	6,1	203	149	86,3	23,1	60,3	43,2
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	5,6	186	162	84,5	22,5	57,3	37,9
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	5,9	208	150	86,5	23,3	62,9	42,7
16	IR 05A199	6,3	202	135	85,5	22,6	52,7	44,1
17	PSBRC102	5,7	182	151	83,1	23,2	52,5	40,8
18	IR40931-33-1-3-2	5,1	166	171	84,6	22,8	54,8	40,1
19	IR49830-7-1-2-3	5,7	189	186	82,5	20,1	58,3	42,9
20	AC5	6,1	223	165	83,6	24,2	74,4	53,5
21	BC15	6,2	216	169	89,1	24,7	80,3	63,7
22	T10	6,6	211	152	87,9	19,5	55,0	54,1
23	Gia Lộc 105	6,2	206	179	88,1	23,4	76,0	61,2
24	HT9	5,5	183	167	87,3	23,4	62,4	48,2
25	Gia Lộc 102	5,2	206	159	85,7	25,6	71,9	57,5
26	PC6	6,8	246	157	82,5	24,3	77,4	52,6
27	PC5	6,8	226	148	82,1	23,8	65,4	43,6
28	PC7	6,5	216	145	87,5	24,2	66,3	44,9
29	SH2	6,6	219	182	88,2	24,8	87,2	63,1
30	HT1	6,6	219	145	87,3	23,9	66,3	50,5
31	TL6	5,9	196	158	87,3	25,2	68,1	50,5
32	P6	7,5	249	145	84,6	24,4	74,5	62,7
33	U17	7,3	233	162	86,7	25,2	82,5	61,5
34	IR42	5,9	196	155	84,5	25,1	64,2	47,8
35	Ciherang-*Sub1*	6,3	209	168	86,2	23,1	69,9	50,7
36	PSBRc18-*Sub1*	6,7	223	165	87,1	22,4	71,8	51,3
37	Thadokkam1	7,0	233	162	83,2	24,3	76,3	57,9

Kết quả đánh giá năng suất và năng suất của các dòng, giống trong điều kiện vụ Mùa 2013 được trình bày ở bảng 4.10 cho thấy số bông/m^2 cao nhất là P6 (249 bông/m^2), Samba Mahsuri-*Sub1* (247 bông/m^2), TDK1-*Sub1* (246 bông/m^2), Swarna-*Sub1* (244 bông/m^2), HHZ5-T7-T2-*Sub1* (243 bông/m^2), HHZ5-T3-SAL2-*Sub1* (246 bông/m^2), PC6 (246 bông/m^2). Các giống có bông to, nhiều hạt nhất là SH2 (190 hạt/bông), Gia Lộc 105 (185 hạt/bông), IR49830-7-1-2-3 (180 hạt/bông), BC15 (178 hạt/bông), IR40931-33-1-3-2 (173 hạt/bông), HT9 (170 hạt/bông), AC5 (169 hạt/bông). Đợt mưa kéo dài từ ngày 31/8 - 06/9 đã ảnh hưởng tới khả năng thụ phấn, thụ tinh, vào chắc của nhiều giống lúa trỗ trong khoảng thời gian này, đồng thời, tạo điều kiện thuận lợi cho một số đối tượng sâu bệnh phát sinh, gây hại. Tỷ lệ hạt chắc/bông trong vụ Mùa thấp hơn so với vụ Xuân ở hầu hết các giống, đạt cao nhất ở các giống BC15 (89,1%), Samba Mahsuri-*Sub1* (88,3%), SH2 (88,2%), Swarna-*Sub1* (87,5%), HHZ5-T3-SAL2-*Sub1* (87,1%). Nhóm giống có năng suất thực thu cao là BC15 (63,7 tạ/ha), SH2 (63,1 tạ/ha), P6 (62,7 tạ/ha), Gia Lộc 105 (61,2 tạ/ha), U17 (61,5 tạ/ha).

Thông qua đánh giá chọn được 4 giống có khối lượng 1000 hạt lớn (>25,0 gam) là U17, IR42, TL6 và Gia Lộc 102 làm vật liệu lai để cải tiến tính trạng khối lượng 1000 hạt ở dòng, giống mới.

4.1.1.6. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa

Chiều dài hạt gạo của các dòng, giống tham gia thí nghiệm biến động trong khoảng 5,3 - 7,3mm với sự có mặt của tất cả các nhóm từ hạt ngắn cho đến hạt cực dài. Theo phương pháp phân loại của IRRI (2002), có thể phân chia các giống theo chiều dài hạt gạo ra làm các nhóm sau: hạt rất dài là Gia Lộc 102; hạt dài gồm P6, PC5, PC6, HT1, Thadokkam1, TL6, PC6, HT9, SH2, Samba Mahsuri-*Sub1*; hạt dài trung bình gồm các dòng, giống điển hình: PSBRc18-*Sub1*, BC15, BR11-*Sub1*, HHZ5-T7-T2-*Sub1*, PSBRc18-*Sub1*, Swarna-*Sub1* ...hạt ngắn gồm: T10; Gia Lộc 105; IR 05A199; IR64-*Sub1*; INPARA3; IR49830-7; HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*; HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*.

Dạng hạt ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng xay chà, hạt mảnh, dài và độ bạc bụng càng cao thì tỉ lệ gạo nguyên càng thấp. Trong số 37 dòng, giống có 05 giống là FR13A, Swarna-*Sub1*, TL6, Ciherang-*Sub1* và Thadokkam1 dạng hạt thon dài (D/R≥3,0).

Kết quả phân tích hàm lượng amylose cho thấy, hầu hết các giống có hàm lượng amylose thấp dao động khoảng 18 - 22%. Điển hình giống có hàm lượng amylose thấp là Gia Lộc 102 (15,5%), AC5 (16,5%), HT1 (16,3%), P6 (16,5%), T10 (16,7%).

Bảng 4.11a. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013

TT	Dòng, giống	Chiều dài hạt gạo (mm)	Chiều rộng hạt (cm)	Tỷ lệ D/R	Hàm lượng amylose (%CK)	Hàm lượng protein (%CK)
1	INPARA3	5,6	2,0	2,8	19,0	6,5
2	PSB Rc68	6,2	2,2	2,8	21,1	4,3
3	FR13A	6,3	2,1	3,0	22,0	3,8
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	6,5	2,3	2,8	18,9	7,0
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	6,4	2,2	2,9	19,2	6,8
6	IR64-*Sub1*	5,9	2,1	2,8	20,7	3,2
7	Swarna-*Sub1*	6,3	2,2	3,0	22,3	5,5
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	6,4	2,4	2,6	21,9	5,0
9	TDK1-*Sub1*	6,2	2,1	2,9	21,5	3,4
10	IR49830-7	6,1	2,2	2,7	22,0	4,2
11	BR11-Sub1	6,5	2,4	2,7	21,1	5,6
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	6,2	2,1	2,9	19,3	5,1
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	6,5	2,3	2,8	18,9	3,3
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	5,3	2,1	2,5	19,0	7,1
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	5,9	2,2	2,6	19,6	7,0
16	IR 05A199	6,1	2,3	2,6	20,5	6,4
17	PSBRC102	6,2	2,1	2,9	21,3	5,2
18	IR40931-33-1-3-2	6,4	2,4	2,6	21,0	5,0
19	IR49830-7-1-2-3	6,2	2,3	2,7	20,8	5,0
20	AC5	6,4	2,4	2,6	16,5	5,6
21	BC15	6,5	2,3	2,8	18,2	5,6
22	T10	5,7	2.1	2,7	16,7	9,1
23	Gia Lộc 105	5,8	2,5	2,3	19,5	7,5
24	HT9	6,8	2,3	2,9	17,8	8,0
25	Gia Lộc 102	7,3	2,6	2,8	15,5	9,1
26	PC6	6,8	2,3	2,9	17,4	8,6
27	PC5	6,7	2,3	2,9	18,5	8,1
28	PC7	6,6	2,3	2,8	17,4	8,4
29	SH2	6,5	2,2	2,9	18,9	4,5
30	HT1	6,8	2,3	2,9	16,3	6,8
31	TL6	6,6	2,2	3,0	19,4	7,2
32	P6	6,7	2,3	2,9	16,5	10,5
33	U17	6,5	2,4	2,7	18,1	7,8
34	IR42	6,1	2,2	2,7	20,3	4,3
35	Ciherang-*Sub1*	6,3	2,1	3,0	19,8	5,6
36	PSBRc18-*Sub1*	6,5	2,3	2,8	21,2	7,3
37	Thadokkam1	6,6	2,2	3,0	22,1	6,5

Hàm lượng protein là một chỉ tiêu quan trọng đối với chất lượng dinh dưỡng của hạt gạo. Protein có trong gạo được đánh giá cao hơn so với các loại ngũ cốc khác vì lượng lysine chiếm trung bình khoảng 4% protein. Hàm lượng protein của lúa thường trung bình khoảng 7 - 9% ở gạo xát trắng và 8 - 10% ở gạo lật. Đặc biệt trong tập đoàn có 3 giống cho hàm lượng protein cao nhất là P6 (10,5%), Gia Lộc 102 (9,1%), T10 (9,2%), các giống còn lại có hàm lượng protein ở mức trung bình đến thấp.

Bảng 4.11b. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013

TT	Dòng, giống	Độ bền gel	Độ phân hủy trong kiềm (điểm)	Nhiệt độ hóa hồ	Mùi thơm gạo (điểm)
1	INPARA3	M	5,4	TB	0
2	PSB Rc68	TB	5,0	Thấp	0
3	FR13A	TB	5,0	Thấp	0
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	M	5,4	TB	0
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	M	5,3	TB	0
6	IR64-*Sub1*	TB	6,0	Thấp	0
7	Swarna-*Sub1*	TB	4,9	Thấp	0
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	TB	6,0	Thấp	0
9	TDK1-*Sub1*	TB	5,7	Thấp	0
10	IR49830-7	TB	6,5	Thấp	0
11	BR11-Sub1	TB	6,5	Thấp	0
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	M	5,5	TB	0
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	M	5,2	TB	0
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	M	5,3	TB	0
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	M	5,0	TB	0
16	IR 05A199	TB	6,0	Thấp	0
17	PSBRC102	TB	6,0	Thấp	0
18	IR40931-33-1-3-2	TB	6,0	Thấp	0
19	IR49830-7-1-2-3	TB	6,3	Thấp	0
20	AC5	M	4,0	TB	3
21	BC15	M	5,0	TB	0
22	T10	M	4,7	TB	2
23	Gia Lộc 105	M	6,0	TB	0
24	HT9	M	4,8	TB	2
25	Gia Lộc 102	M	5,2	TB	3
26	PC6	M	5,8	TB	0
27	PC5	M	6,0	TB	0
28	PC7	M	6,1	TB	0
29	SH2	M	5,9	TB	0
30	HT1	M	4,8	TB	2
31	TL6	M	6,2	TB	0
32	P6	M	6,0	TB	0
33	U17	TB	5,3	Thấp	0
34	IR42	TB	6,3	Thấp	0
35	Ciherang-*Sub1*	M	6,0	TB	0
36	PSBRc18-*Sub1*	TB	6,0	Thấp	0
37	Thadokkam1	TB	6,0	Thấp	0

Tiêu chuẩn của IRRI (2002) đánh giá độ bền gel dựa vào chiều dài gel. Các giống lúa có cùng hàm lượng amylose nhưng độ bền gel cao hơn được ưa chuộng hơn. Các giống có hàm lượng amylose cao giống nhau (>25%), giống lúa nào có độ bền thể gel mềm hơn, giống lúa đó được ưa chuộng nhiều hơn. Cơm nấu có độ bền thể gel cứng sẽ khô cứng nhanh hơn cơm nấu có độ bền thể gel mềm. Sự bền vững gel được phân loại như sau: mềm (61 - 100 mm), trung bình (41 - 60 mm) và cứng (26 - 40 mm). Kết quả đánh giá cho thấy tất cả các dòng, giống tham gia thí nghiệm có độ bên gel từ mềm đến trung bình.

Nhiệt độ hồ hóa là một tính chất quan trọng của gạo hay của bất kỳ ngũ cốc nào, vì nó tương quan chặt chẽ với thời gian nấu ăn và cấu trúc của các sản phẩm. Nhiệt độ hóa hồ phản ánh độ bền của hạt tinh bột dưới sự tác động của các loại thuốc thử khác nhau. Nhiệt độ hóa hồ cũng có thể phản ánh độ rỗng tương đối của nội nhũ hạt. Kết quả đánh giá cho thấy các dòng, giống có nhiệt độ hóa hồ từ thấp đến trung bình.

Độ phá hủy kiềm và nhiệt độ hóa hồ là chỉ tiêu quan trọng nhằm đánh giá chất lượng nấu nướng của gạo, thông thường gạo có nhiệt độ hoá hồ cao khi nấu cơm sẽ tốn nhiều nhiệt, cơm nở, khô và rời. Trường hợp nhiệt độ hoá hồ thấp khi nấu cơm ít tốn nhiệt, cơm mềm dẻo và dính. Gạo có nhiệt độ hoá hồ trung bình là thích hợp và cơm sẽ ngon, mềm. Nhiệt độ hồ hóa được đánh giá thông qua điểm phá hủy kiềm. Cơm nấu có độ bền thể gel cứng sẽ khô cứng nhanh hơn cơm nấu có độ bền thể gel mềm. Kết quả đánh giá cho thấy các dòng, giống có độ phá hủy kiềm từ trung bình (điểm 4) đến cao (điểm 7).

Chất lượng mùi thơm được xem như một đặc tính đặc biệt của lúa gạo đối với người Đông Nam Á và Trung Đông. Trong tổng số 37 dòng, giống đánh giá chỉ có 3 giống gạo là có mùi thơm là AC5 (điểm 3), HT9 (điểm 2), HT1 (điểm 2).

Kết quả đánh giá bằng cảm quan về chất lượng cơm của các dòng, giống được trình bày tại bảng 4.12 cho thấy cơm của các giống Gia Lộc 102, HT1, T10, PC6, BC15, AC5 có độ ngon cao nhất ở mức ngon (điểm 4). Các giống có tổng điểm cao (>20 điểm) là tổ hợp của các tiêu chí: cơm mềm (điểm 4 - 5), dính (điểm 4) và trắng (điểm 4 - 5) và bóng (điểm 4 - 5) như AC5 (25 điểm), Gia Lộc 102 (23 điểm), BC15 (22 điểm), HT1, T10 (21 điểm), PC6 (20 điểm). Các dòng, giống lúa chịu ngập có chất lượng cơm trung bình, tổng điểm đánh giá biến động từ 13 (IR 05A199, IR40931-33-1-3-2) đến 19 (HHZ8-sal14-sal1-S*ub1,* HHZ5-Y7-Y2-*Sub1).*

Bảng 4.12. Kết quả đánh giá cảm quan chất lượng cơm của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2013 (điểm)

TT	Dòng, giống	Mùi thơm	Độ mềm	Độ dính	Độ trắng	Độ bóng	Độ ngon	Tổng
1	INPARA3	1	3	3	5	4	3	18
2	PSB Rc68	1	2	2	5	3	2	14
3	FR13A	1	2	2	5	3	2	14
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	1	3	3	5	4	3	18
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	1	3	3	5	4	2	17
6	IR64-*Sub1*	1	2	2	5	4	2	15
7	Swarna-*Sub1*	1	2	2	5	4	2	15
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	1	2	2	5	4	2	15
9	TDK1-*Sub1*	1	2	2	5	5	2	16
10	IR49830-7	1	2	2	5	3	2	14
11	BR11-Sub1	1	2	2	5	3	2	14
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	1	3	3	5	5	2	18
13	HHZ8-sal14-sal1-S*ub1*	1	3	3	5	5	3	19
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	1	3	3	5	5	3	19
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	1	3	3	5	4	2	17
16	IR 05A199	1	2	2	4	3	2	13
17	PSBRC102	1	2	2	4	4	2	14
18	IR40931-33-1-3-2	1	2	1	5	3	2	13
19	IR49830-7-1-2-3	1	2	2	4	4	2	14
20	AC5	3	4	4	5	5	4	25
21	BC15	1	4	4	5	5	4	22
22	T10	2	4	4	4	3	4	21
23	Gia Lộc 105	1	3	4	4	4	3	18
24	HT9	2	3	3	3	4	3	18
25	Gia Lộc 102	3	4	3	5	4	4	23
26	PC6	1	4	4	4	4	4	20
27	PC5	1	3	4	4	3	3	17
28	PC7	1	3	4	4	4	3	18
29	SH2	1	2	3	4	3	3	15
30	HT1	2	3	4	4	4	4	21
31	TL6	1	3	3	5	4	3	18
32	P6	1	4	4	4	3	3	18
33	U17	1	4	3	5	4	3	19
34	IR42	1	3	2	4	3	2	14
35	Ciherang-*Sub1*	1	3	2	4	3	3	15
36	PSBRc18-*Sub1*	1	2	2	4	3	3	14
37	Thadokkam1	1	2	2	4	3	3	14

Điểm đánh giá:

- Mùi: 1. Không thơm;2. Hơi thơm, kém đặc trưng;3. Thơm vừa; 4. Thơm;5.Rất thơm

- Độ mềm: 1. Rất cứng; 2. Cứng; 3. Hơi mềm; 4. Mềm; 5. Rất mềm

- Độ dính: 1. Rất rời; 2. Rời; 3. Hơi dính; 4. Dính; 5. Rất dính

- Độ trắng: 1. Nâu; 2. Trắng ngả nâu; 3. Trắng hơi xám; 4. Trắng ngà; 5. Trắng

- Độ bóng: 1. Rất mờ, xỉn; 2. Hơi mờ, xỉn; 3. Hơi bóng ; 4. Bóng; 5. Rất bóng

- Độ ngon: 1. Không ngon; 2. Hơi ngon; 3. Ngon vừa; 4. Ngon; 5. Rất ngon

4.1.2. Kết quả phân nhóm các dòng, giống lúa

Thời gian sinh trưởng của các giống lúa là đặc điểm di truyền của giống, nhưng phụ thuộc rất lớn vào điều kiện ngoại cảnh. Theo IRRI (2002), các giống lúa được phân nhóm theo thời gian sinh trưởng như sau: nhóm cực ngắn ngày (thời gian sinh trưởng dưới 90 ngày), nhóm ngắn ngày (91 - 115 ngày), nhóm trung ngày (116 - 130 ngày), nhóm dài ngày (trên 130 ngày). Kết quả phân nhóm các dòng, giống lúa theo thời gian sinh trưởng được trình bày tại bảng 4.13 cho thấy không có giống nào thuộc nhóm cực ngắn ngày, có 14 giống thuộc nhóm ngắn ngày (chiếm 37,8%), 21 giống thuộc nhóm trung ngày (chiếm 56,7%) và 2 giống thuộc nhóm dài ngày (chiếm 5,4%). Như vậy, thời gian sinh trưởng của các dòng, giống lúa tương đối đa dạng, phần lớn thuộc nhóm trung ngày, kết quả này cũng tương tự với những nghiên cứu của Đoàn Thị Thùy Linh (2013). Các giống lúa ngắn ngày chiếm tỷ lệ khá cao (37,8%), đây là một tính trạng quý trong công tác khai thác phát triển các giống lúa ngắn ngày, chất lượng.

Bảng 4.13. Phân nhóm các mẫu giống lúa nghiên cứu theo thời gian sinh trưởng, chiều cao cây và số nhánh hữu hiệu

TT	Phân loại tính trạng	Số giống	Tỷ lệ (%)
	Thời gian sinh trưởng (vụ mùa)		
1	<90 ngày (Cực ngắn)	0	0
2	91-115 ngày (Ngắn ngày)	14	37,8
3	116-130 ngày (Trung ngày)	21	56,7
4	>131 ngày (Dài ngày)	2	5,4
	Chiều cao cây (cm)		
1	<110cm (Bán lùn)	18	48,6
2	110-130cm (Trung bình)	17	45,9
3	>130cm (Cao)	2	5,5
	Số nhánh hữu hiệu/khóm		
1	<5 (ít)	0	0
2	5-8 (trung bình)	37	100
3	>8 (nhiều)	0	0

Phân loại theo theo IRRI (2002)

Kết quả phân nhóm theo tính trạng chiều cao cây cho thấy có 18 giống (chiếm 48,6%) thuộc nhóm bán lùn, 17 giống (chiếm 45,9%) thuộc nhóm trung bình và 2 giống (chiếm 5,5%) thuộc nhóm cao cây. Kết quả này phù hợp với xu hướng chọn giống lúa hiện đại là chọn giống có kiểu hình về chiều cao cây thuộc nhóm bán lùn và trung bình.

Kết quả phân nhóm các dòng, giống lúa theo số nhánh hữu hiệu/khóm cho thấy 100% giống thuộc nhóm có số nhánh hữu hiệu hiệu trung bình (5 - 8 nhánh hữu hiệu/khóm).

Bảng 4.14. Phân nhóm các mẫu giống lúa nghiên cứu theo kích thước hạt và khối lượng 1000 hạt

TT	Phân loại tính trạng	Số giống	Tỷ lệ (%)
	Khối lượng 1000 hạt (gam)		
1	<20 gam (Rất thấp)	1	2,7
2	20-24 gam (Thấp)	27	73,0
3	25-29 gam (Trung bình)	9	24,3
4	30-35 gam (Cao)	0	0
5	>35 gam (Rất cao)	0	0
	Chiều dài hạt (cm)		
1	<4,50mm (Rất ngắn)	0	0
2	4,51-5,50mm (Ngắn)	1	2,7
3	5,51-6,50mm (Trung bình)	27	73,0
4	6,51-7,50mm (Dài)	9	24,3
5	>7,50mm (Rất dài)	0	0
	Hình dạng hạt gạo (D/R)		
1	<2,1 (Bầu)	0	0
2	2,1-3,0 (Thon)	37	100,0
3	>3,0 (Thon dài)	0	0

Phân loại theo theo IRRI (2002)

Kết quả phân nhóm theo kích thước hạt được trình bày tại bảng 4.14 cho thấy số giống có khối lượng 1000 hạt rất thấp (<20 gam) chỉ là 01 giống (chiếm 2,7%), số giống có khối lượng 1000 hạt thấp (20 - 24 gam) là 27 giống (chiếm 73,0%), tiếp đến có 9 giống khối lượng 1000 hạt từ 25 - 29 gam (chiếm 24,3%), không có dòng, giống nào khối lượng 1000 hạt thuộc loại cao và rất cao (≥30 gam).

Tương tự như tính trạng khối lượng 1000 hạt, chiều dài hạt của các dòng, giống được phân thành nhóm hạt ngắn có 01 giống (chiếm 2,7%), nhóm hạt trung bình có 27 giống (chiếm tỷ lệ cao nhất 73,0%) và nhóm hạt dài có 09 giống (chiếm 24,3%).

Chiều dài hạt gạo và dạng hình hạt là các tiêu chí rất quan trọng đánh giá chất lượng gạo, đặc biệt là vùng đồng bằng sông Cửu Long. Đối với vùng đồng bằng sông Hồng và các tỉnh phía Bắc, nhu cầu tiêu dùng gạo dựa vào hình dạng hạt gạo rất đa dạng. Qua phân tích, đánh giá kết quả cho thấy 100% giống tham gia thí nghiệm có hình dạng hạt gạo thuộc nhóm trung bình (D/R = 2,1-3,0).

Bảng 4.15. Phân nhóm mẫu giống lúa theo chất lượng dinh dưỡng

TT	Phân loại tính trạng	Số giống	Tỷ lệ (%)
	Hàm lượng amylose (%)		
1	<20% (Thấp)	22	59,5
2	20-25% (Trung bình)	15	40,5
3	>25% (Cao)	0	0
	Hàm lượng Protein (%)		
1	<6,0% (thấp)	19	51,4
2	6,1- 8,0 (Trung bình)	12	32,4
3	>8,0% (Cao)	6	16,2
	Nhiệt độ hóa hồ (^{0}C)		
1	<69^{0}C (Thấp)	16	43,2
2	70^{0}C-74^{0}C (Trung bình)	21	56,8
3	>75^{0}C (Cao)	0	0

Phân loại theo theo IRRI (2002)

Kết quả phân loại nhóm theo một số chỉ tiêu chất lượng dinh dưỡng của các giống lúa được trình bày ở bảng 4.15 cho thấy: Đối với chỉ tiêu hàm lượng amylose có 22 giống (chiếm 59,5%) thuộc nhóm thấp (hàm lượng amylose <20%), là nguồn gen tốt phục vụ công tác lai tạo giống có hàm lượng amylose thấp cho cơm dẻo, mềm; 15 giống còn lại (chiếm 40,5%) có hàm lượng amylose thuộc nhóm trung bình, không có giống nào hàm lượng amylose thuộc nhóm cao.

Đối với chỉ tiêu hàm lượng protein, kết quả phân nhóm cho thấy có 19 giống (chiếm 51,4%) thuộc nhóm có hàm lượng protein thấp; 12 giống (chiếm

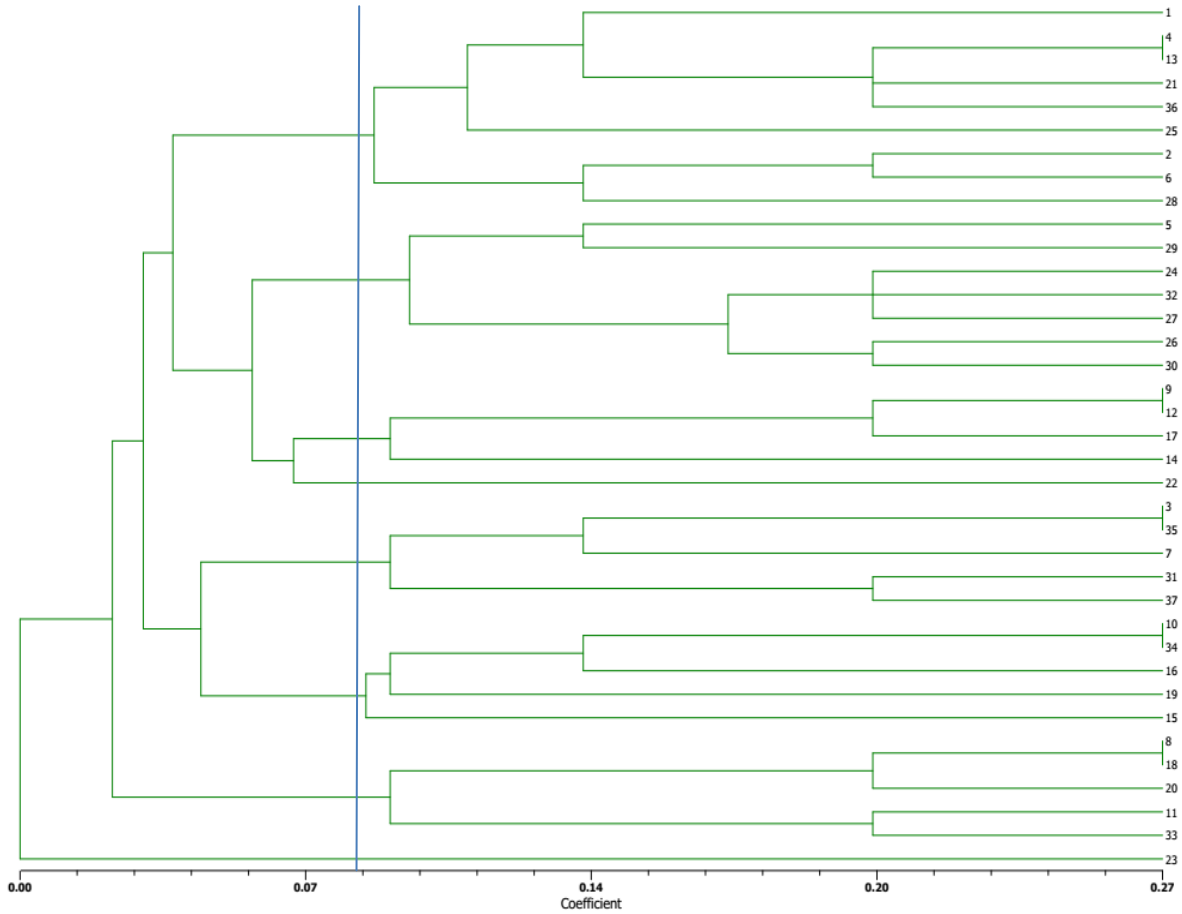
32,4%) thuộc nhóm có hàm lượng protein thuộc nhóm trung bình; và 06 giống (chiếm 16,2%) có hàm lượng protein thuộc nhóm cao. Các giống có hàm lượng protein cao (T10, Gia Lộc 102, PC6, PC5, PC7, P6) là nguồn vật liệu quí phục vụ công tác chọn tạo giống lúa chất lượng cao.

Đối với chỉ tiêu nhiệt độ hóa hồ, kết quả phân nhóm cho thấy các dòng, giống thuộc nhóm thấp (có 16 giống, chiếm 43,2%) và nhóm trung bình (21 giống, chiếm 56,8%).

Bảng 4.16. Phân nhóm các mẫu giống dựa trên đa dạng về kiểu hình (Với sự sai khác 0,08; chia thành 08 nhóm)

TT	Nhóm	Tên giống
1	I	INPARA3, HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*, HHZ8-sal14-sal1-*Sub1*, BC15, Gia Lộc 102, PSBRc18-*Sub1*, PSB Rc68, IR64-*Sub1*, PC7
2	II	HHZ5-T7-T2-*Sub1*, SH2, HT9, P6, PC5, PC6, HT1,
3	III	TDK1-*Sub1*, HHZ5-Y3-sal2-*Sub1*, PSBRC102, HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*
4	IV	T10
5	V	FR13A, Ciherang-Sub1, Swarna-*Sub1*, TL6, Thadokkam1
6	VI	IR49830-7, IR42, IR 05A199, IR49830-7-1-2-3, HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*
7	VII	Samba Mahsuri-*Sub1*, IR40931-33-1-3-2, AC5, BR11-*Sub1*, U17
8	VIII	Gia Lộc 105

Dựa vào hình 4.1 và bảng 4.16 cho thấy các dòng, giống có mức tương đồng về di truyền kiểu hình rất thấp chỉ là 8% thể hiện các giống có sự đa dạng di truyền cao. Căn cứ vào nguồn gốc của các giống nghiên cứu, chúng tôi cũng nhận thấy các giống cũng có sự đa dạng di truyền về mặt hình thái. Đây có thể xem là nguồn vật liệu hết sức đa dạng và phong phú, có ý nghĩa lớn trong việc khai thác và định hướng sử dụng vật liệu di truyền trong công tác chọn tạo các giống lúa mới.



Hình 4.1. Phân nhóm di truyền 37 mẫu giống lúa dựa trên các tính trạng kiểu hình

Ghi chú:

1.	INPARA3	11.	BR11-Sub1	21.	BC15	31.	TL6
2.	PSB Rc68	12.	HHZ5-Y3-sal2 - Sub1	22.	T10	32.	P6
3.	FR13A	13.	HHZ8-sal14-sal1-Sub1	23.	Gia Lộc 105	33.	U17
4.	HHZ5-T3-SAL2-Sub1	14.	HHZ5-Y7-Y2-Sub1	24.	HT9	34.	IR42
5.	HHZ5-T7-T2-Sub1	15.	HHZ9-DT12-DT1-Sub1	25.	Gia Lộc 102	35.	Ciherang-Sub1
6.	IR64-Sub1	16.	IR 05A199	26.	PC6	36.	PSBRc18-Sub1
7.	Swarna-Sub1	17.	PSBRC102	27.	PC5	37.	Thadokkam1
8.	Samba Mahsuri-Sub1	18.	IR40931-33-1-3-2	28.	PC7		
9.	TDK1-Sub1	19.	IR49830-7-1-2-3	29.	SH2		
10.	IR49830-7	20.	AC5	30.	HT1		

4.1.3. Đánh giá khả năng chịu ngập của nguồn vật liệu

Kết quả đánh giá khả năng chịu ngập của các dòng, giống ở các giai đoạn sau cấy 7, 15 và 21 ngày được trình bày ở bảng 4.17.

Bảng 4.17. Khả năng chịu ngập của các dòng, giống lúa ở giai đoạn 7, 15 và 21 ngày sau cấy vụ Xuân 2013

TT	Dòng, giống	Tỷ lệ cây sống khi xử lý ngập sau cấy (%)		
		7 NSC	15 NSC	21 NSC
I	**Nhóm giống mang gen *Sub1***			
1	INPARA3	75,1	81,2	91,3
2	PSB Rc68	76,7	82,3	90,8
3	FR13A	90,2	94,8	97,1
4	HHZ5-T3-SAL2-*Sub1*	88,3	91,8	95,6
5	HHZ5-T7-T2-*Sub1*	80,6	84,9	91,3
6	IR64-*Sub1*	85,1	89,7	92,6
7	Swarna-*Sub1*	90,4	95,5	98,2
8	Samba Mahsuri-*Sub1*	82,8	85,6	95,1
9	TDK1-*Sub1*	80,0	83,2	93,2
10	IR49830-7	77,2	80,5	91,0
11	BR11-*Sub1*	76,4	80,4	92,3
12	HHZ5-Y3-sal2 - *Sub1*	83,1	86,4	90,1
13	HHZ8-sal14-sal1-*Sub1*	82,1	85,3	91,3
14	HHZ5-Y7-Y2-*Sub1*	84,3	87,4	93,4
15	HHZ9-DT12-DT1-*Sub1*	83,2	87,2	94,0
16	IR 05A199	81,2	92,4	93,5
17	PSBRC102	79,8	90,6	94,5
18	IR40931-33-1-3-2	78,5	89,1	94,1
19	IR49830-7-1-2-3	80,1	89,2	94,8
20	Ciherang-*Sub1*	87,5	91,2	96,6
21	PSBRc18-*Sub1*	85,3	89,6	95,8
22	Thadokkam1	86,7	90,1	95,3

TT	Dòng, giống	Tỷ lệ cây sống khi xử lý ngập sau cấy (%)		
		7 NSC	15 NSC	21 NSC
II	**Nhóm giống không mang gen *Sub1***			
23	AC5	17,8	39,2	51,0
24	BC15	18,2	38,1	52,3
25	T10	9,1	28,6	42,3
26	Gia Lộc 105	14,3	42,2	61,9
27	HT9	15,5	37,0	52,7
28	Gia Lộc 102	11,9	30,8	58,9
29	PC6	9,8	24,7	44,5
30	PC5	16,3	30,8	56,7
31	PC7	9,3	25,3	49,4
32	SH2	20,3	33,1	62,5
33	HT1	17,7	34,5	57,8
34	TL6	21,2	25,7	62,3
35	P6	9,5	18,5	39,4
36	U17	43,2	60,4	72,3
37	IR42	11,5	19,3	40,6

Ghi chú: NSC: ngày sau cấy

Giai đoạn 7 ngày sau cấy: nhóm giống mang gen *Sub1*, xử lý ngập hoàn toàn khi lúa ở giai đoạn sau cấy 7 ngày, lúc cây lúa vừa bén rễ hồi xanh, bắt đầu bước vào thời kỳ đẻ nhánh, các giống tham gia thí nghiệm đã có khả năng chịu ngập ở mức khá. Giống Swarna-*Sub1* có tỷ lệ cây sống cao (90,4%) và giống chuẩn kháng Quốc tế FR13A (90,2%) các giống còn còn lại có tỷ lệ cây sống khá trên 75% cây sống. Nhóm giống không mang gen *Sub1* có tỷ lệ cây sống sau ngập rất thấp, giống P6 (9,5%); T10 (9,1%); PC7 (9,3%), cao nhất là giống U17 (43,2%); các giống còn lại dao động khoảng từ 15 - 20%.

Giai đoạn 15 ngày sau cấy: ở giai đoạn này, các giống đã bước vào thời kỳ đẻ nhánh. Theo dõi số nhánh trước ngập cho thấy hầu hết các giống đã đẻ 2 - 3 nhánh/khóm. Nhóm mang gen *Sub1* có số cây sống sót của các giống từ biến động từ 81,2 - 95,5%. Các giống có tỷ lệ sống cao là Swarna - *Sub1* (95,5%), tiếp đến là giống HHZ5-T3-SAL2-*Sub1* (91,8%); Ciherang-*Sub1* (91,2%); trong

khi đó ở nhóm giống không mang gen *Sub1* có số cây sống sau ngập rất thấp, riêng giống U17 có tỷ lệ sống đạt 60,4%, các giống còn lại có tỷ lệ sống sót từ 18,5 - 42,2%. Như vậy, khi xử lý ngập ở giai đoạn 15 ngày sau cấy một số giống có khả năng chịu ngập rất tốt, không bị ảnh hưởng nhiều, số nhánh sống sau ngập cao.

Giai đoạn 21 ngày sau cấy: ở giai đoạn này các giống tham gia thí nghiệm hầu như không bị ảnh hưởng bởi ngập úng. Có một số giống, tỷ lệ cây sống sót đã tăng lên 98,2% (Swarna - *Sub1*), chỉ có những nhánh đẻ muộn, còn non có biểu hiện bị chết. Tất cả các giống ở nhóm có mang gen *Sub1* đều có tỷ lệ cây sống > 90%. Giai đoạn này số cây còn sống của nhóm giống không mang gen *Sub1* cũng tăng lên dao động từ 40,4 - 72,3%, giống U17 có tỷ lệ cây sống cao nhất.

Kết quả đánh giá khả năng chịu ngập cho thấy tỷ lệ cây sống của các dòng, giống tỷ lệ thuận với tuổi cây. Hơn nữa, các giống ở nhóm mang gen *Sub1* có khả năng chịu ngập khá ngay ở giai đoạn đầu sau cấy, đặc biệt là giống Swarna-*Sub1* có tỷ lệ cây sống tương đương với giống chuẩn kháng Quốc tế FR13A và luôn cao hơn các hơn các giống khác ở các thời kỳ xử lý ngập. Đây là nguồn gen quý, cần thiết cho công tác chọn tạo giống lúa cho vùng ngập úng. Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Bùi Chí Bửu & cs. (2003) khi đánh giá khả năng chịu ngập đã sử dụng 18 giống có tuổi mạ 30 ngày để xử lý ở các thời điểm, mức nước và môi trường nước khác nhau; những giống lúa có gen chịu ngập, việc hình thành và vươn lóng sớm hơn các giống không có gen chịu ngập.

Như vậy, thông qua đánh giá đặc điểm nông sinh học, mức độ nhiễm sâu bệnh, năng suất, chất lượng và khả năng chịu ngập của các dòng, giống thu thập đã lựa chọn được các dòng, giống: có hàm lượng protein cao gồm: P6, PC6, T10, Gia Lộc 102; hàm lượng amylose thấp, mùi thơm, chất lượng cơm cao gồm: TL6, HT1 HT9, AC5; năng suất cao, hàm lượng amylose thấp gồm: SH12, U17, Gia Lộc 105, BC15; chịu ngập tốt gồm: Swarna-*Sub1*, IR64-*Sub1*, INPARA3, Samba Mahsuri-*Sub1*, FR13A, IR05A199 phục vụ công tác lai tạo, chọn lọc giống lúa mới chịu ngập, năng suất cao và chất lượng tốt.

4.2. KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ, TUYỂN CHỌN DÒNG, GIỐNG LÚA CÓ TRIỂN VỌNG

4.2.1. Kết quả tuyển chọn các dòng lúa chịu ngập, chất lượng tốt

Căn cứ vào kết quả lựa chọn các dòng, giống có gen chịu ngập, chất lượng cao và phân nhóm dựa trên kiểu hình, chúng tôi thiết kế các phép lai giữa các dòng, giống lúa chất lượng cao với dòng mang gen chịu ngập; dòng, giống năng suất cao, hàm lượng amylose thấp với dòng mang gen chịu ngập. Mục đích của các phép lai và ở các thế hệ phân ly sẽ chọn được dòng có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng khá và chịu ngập tốt.

Vụ Xuân 2014 (thế hệ F_2) và vụ Mùa 2014 (thế hệ F_3), chúng tôi tiến hành chọn lọc trong các quần thể phân ly với mục tiêu chọn được các cá thể có thời gian sinh trưởng ngắn (130-135 ngày trong điều kiện vụ Xuân, 105-110 ngày trong điều kiện vụ Mùa), chiều cao cây trung bình, đẻ nhánh khỏe, bông to dài, nhiễm nhẹ sâu bệnh, chịu ngập. Kết quả chọn lọc từ vụ Xuân 2015 đến vụ Mùa 2016 được trình bày ở bảng 4.18. Trong vụ Xuân 2015 trong 22 quần thể phân ly F_4 đã chọn được 702 cá thể đáp ứng yêu cầu là có thời gian sinh trưởng ngắn, bông trung bình đến khá, nhiễm nhẹ sâu bệnh và khả năng chịu ngập tốt. Các quần thể phân ly chonn được số cá thể lớn là PC6/IR64-*Sub1,* TL6/Swarna-*Sub1* (42 cá thể); Gia Lộc102/IR64-*Sub1* (41 cá thể)*;* P6/Swarna-*Sub1* (37 cá thể). Tiếp tục chọn lọc cá thể trong các quần thể phân ly F_5 trong vụ Mùa 2015 thu được 409 cá thể đáp ứng được yêu cầu về thời gian sinh trưởng, năng suất cá thể, trong đó các quần thể phân ly chọn được số lượng lớn cá thể là: PC6/Swarna-*Sub1* (27 cá thể), P6/Swarna-*Sub1* (26 cá thể), Gia Lộc102/IR64-*Sub1,* TL6/Swarna-*Sub1* (25 cá thể). Trong vụ Xuân 2016 chọn được 60 cá thể để tiếp tục gieo cấy thành dòng trong vụ Mùa 2016. Trong vụ Mùa 2016 (thế hệ F_7) đã chọn 24 dòng triển vọng, có độ thuần cao, nhiễm nhẹ sâu bệnh và có năng suất cao, đặc biệt trong từ tổ hợp PC6/Swarna-*Sub1* và BC15/FR13A đã chọn được 2 dòng/quần thể. Các dòng thuần này được đưa vào thí nghiệm khảo sát trong vụ Xuân 2017 ở điều kiện thường và điều kiện ngập để tiếp tục đánh giá, chọn lọc dòng ưu tú.

Bảng 4.18. Kết quả chọn lọc dòng thuần từ các tổ hợp lai trong 2 năm 2015, 2016 tại Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm

TT	Tên tổ hợp lai	Số lượng cá thể thu được ở vụ Xuân 2015	Số lượng cá thể thu được ở vụ Mùa 2015	Số lượng cá thể thu được ở vụ Xuân 2016	Dòng triển vọng thu được ở vụ Mùa 2016
1	P6/Swarna-*Sub1*	37	26	3	U1011
2	HT9/Swarna-*Sub1*	21	16	3	U1014
3	PC6/Swarna-*Sub1*	36	27	4	U1064, U1067
4	AC5/ Swarna-*Sub1*	28	16	2	U1068
5	Gia Lộc102/Swarna-*Sub1*	35	12	2	U1069
6	SH2/IR64-*Sub1*	35	17	2	U1070
7	HT9/IR64-*Sub1*	23	16	3	U1071
8	U17/IR64-*Sub1*	37	23	2	U1072
9	PC6/IR64-*Sub1*	42	22	3	U1073
10	Gia Lộc102/IR64-*Sub1*	41	25	3	U1074
11	T10/IR64-*Sub1*	31	21	3	U1075
12	BC15/IR64-*Sub1*	32	15	2	U1076
13	Gia Lộc105/IR64-*Sub1*	36	19	2	U1077
14	Gia Lộc105/INPARA3	34	23	3	U1078
15	TL6/Swarna-*Sub1*	42	25	3	U1080
16	HT9/INPARA3	23	12	3	U1081
17	AC5/INPARA3	24	14	3	U1082
18	HT1/Samba Mahsuri-*Sub1*	27	16	3	U1083
19	U17/Samba Mahsuri-*Sub1*	31	16	3	U1084
20	BC15/FR13A	23	13	3	U1085, U1086
21	AC5/FR13A	33	17	3	U1087
22	HT1/IR05A199	31	18	2	U1088
	Tổng số	**702**	**409**	**60**	**24**

Kết quả đánh giá một số đặc điểm nông học của các dòng thuần vụ Xuân 2017 được trình bày ở bảng 4.19 cho thấy: Thời gian sinh trưởng của các dòng, giống trong điều kiện thường (ĐKT) biến động từ 125 ngày (U1067, U1069) đến 160 ngày (P6 - đ/c 3).

Bảng 4.19. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)		Chiều cao cây (cm)		Chiều dài lá đòng (cm)		Chiều dài bông (cm)	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	135	142	112,5	115,2	27,5	25,4	28,9	27,6
2	U1014	133	140	117,0	120,4	26,5	24,3	26,6	25,4
3	U1064	128	135	108,8	110,6	26,8	24,6	26,9	25,3
4	U1067	125	132	112,3	115,7	25,3	23,2	25,1	24,3
5	U1068	130	137	107,5	115,5	24,8	23,5	24,1	23,3
6	U1069	125	132	102,5	110,3	28,1	26,7	25,3	23,6
7	U1070	130	137	104,0	110,2	26,4	25,4	25,3	23,8
8	U1071	130	137	103,2	109,3	29,1	28,2	26,3	24,8
9	U1072	135	142	104,5	108,7	27,2	26,4	25,5	24,3
10	U1073	135	142	112,6	118,6	25,8	24,3	23,5	21,9
11	U1074	135	142	112,4	118,9	26,5	26,0	25,2	23,7
12	U1075	130	137	106,3	115,2	28,1	27,3	25,8	24,5
13	U1076	135	142	104,6	110,9	25,9	24,3	26,1	25,3
14	U1077	130	137	101,4	108,6	23,9	22,1	24,5	23,6
15	U1078	130	137	102,5	110,5	25,7	24,1	25,2	24,7
16	U1080	132	139	103,7	108,3	26,8	25,7	26,7	25,4
17	U1081	130	137	107,2	115,3	27,5	26,5	24,8	23,8
18	U1082	133	140	102,8	109,4	25,6	23,8	25,3	23,7
19	U1083	134	141	111,3	117,6	26,2	25,3	23,7	21,9
20	U1084	130	137	105,6	110,7	25,6	23,8	24,6	23,5
21	U1085	130	137	112,5	117,5	24,6	22,7	25,8	24,3
22	U1086	135	142	108,6	115,6	26,7	25,4	26,4	25,8
23	U1087	135	142	103,0	107,5	27,8	27,2	25,8	25,0
24	U1088	135	142	112,2	116,5	25,5	24,1	26,7	26,1
25	IR42 (đ/c 1)	150	157	105,5	111,8	28,3	25,4	26,5	22,4
26	IR64-*Sub1* (đ/c2)	150	157	97,2	102,5	27,2	25,7	24,5	23,4
27	P6 (đ/c 3)	160	167	108,4	114,6	30,3	28,9	25,0	22,6

Ghi chú: ĐKT: Điều kiện thường; ĐKN: Điều kiện ngập (ao úng)

Trong điều kiện ngập (ĐKN) thời gian sinh trưởng của các dòng, giống kéo dài hơn ĐKT từ 7-10 ngày và biến động từ 132 ngày đến 167 ngày. Thời gian sinh trưởng của các dòng, giống đều thuộc nhóm ngắn ngày, ngắn ngày hơn hẳn so với đối chứng 25 - 30 ngày. Chiều cao cây của các dòng, giống thuộc loại trung bình, biến động từ 97,2 cm (IR64-*Sub1* - đ/c 2) đến 117,0 cm (U1014), các dòng, giống còn lại có chiều cao từ 102,5 - 112,5 cm, tương đương và cao hơn đối chứng IR42 (105,5 cm) và đối chứng P6 (108,4 cm). Trong ĐKN các dòng, giống đều có chiều cao cây tăng từ 5 - 8 cm tùy vào từng dòng, giống.

Các dòng, giống có chiều dài lá đòng thuộc loại trung bình; trong ĐKT biến động từ 23,9 cm (U1077) đến 30,3 cm (P6 đ/c3); trong ĐKN chiều dài lá đòng ngắn hơn 1 - 2 cm so với ở ĐKT tùy thuộc vào từng dòng, giống. Chiều dài bông của các dòng, giống trong ĐKT biến động từ 23,5 cm (U1083) đến 28,9 cm (U1011), các dòng, giống khác có chiều dài bông dao động từ 23,7 - 26,9 cm tương đương và lớn hơn ba đối chứng, chiều dài bông trong ĐKN ngắn hơn 1 - 2 cm tùy thuộc vào từng dòng, giống so với ĐKT.

Nhìn chung, trong điều kiện ngập úng và điều kiện thường, các dòng lúa chịu ngập có các đặc điểm nông sinh học không thay đổi nhiều trừ thời gian sinh trưởng.

Kết quả đánh giá một số đặc điểm liên quan đến khả năng chịu ngập của các dòng, giống được trình bày ở bảng 4.20 cho thấy: các dòng lúa tham gia thí nghiệm đánh giá chịu ngập trong điều kiện nhân tạo đều có tỷ lệ nảy mầm trên 90%. Trong điều kiện thường, các dòng được gieo mạ trong khay, khi mạ được 01 lá thật, thống kê tỷ lệ sống sót cho thấy tỷ lệ này biến động từ 85,4% (U1068) đến 95,2% (U1081), đối chứng IR42 là 90,2%, IR64-*Sub1* là 93,4% và P6 là 90,8%. Tuy nhiên, trong điều kiện ngập úng, tỷ lệ sống sót của các dòng chịu ngập biến động từ 83,5% (U1068) đến 92,3% (U1077), giảm 1,9 - 4,6% so với điều kiện thường, trong đó 2 giống đối chứng không có gen chịu ngập, tỷ lệ sống sót từ 25,6% (IR42) đến 27,1% (P6). Các dòng mang gen chịu ngập đều có thời gian phục hồi sau ngập ngắn, biến động từ 6 - 8 ngày, các dòng đối chứng không chịu ngập, thời gian phục hồi khá dài, biến động từ 10 - 11 ngày.

Bảng 4.20. Một số đặc điểm liên quan khả năng chịu ngập của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Tỷ lệ sống sót (%)		Thời gian phục hồi sau ngập 7 ngày (ngày)
			ĐKT	ĐKN	
1	U1011	92,0	88,9	85,4	6
2	U1014	95,4	90,2	88,5	7
3	U1064	91,1	88,5	83,7	6
4	U1067	90,6	87,6	85,4	7
5	U1068	90,8	85,4	83,5	8
6	U1069	96,8	93,1	90,3	8
7	U1070	93,6	90,3	86,5	8
8	U1071	95,4	93,2	88,7	8
9	U1072	98,7	94,5	90,7	8
10	U1073	95,4	90,6	88,5	8
11	U1074	95,3	92,1	89,6	8
12	U1075	92,3	89,5	88,5	7
13	U1076	91,8	88,5	84,6	7
14	U1077	96,7	94,5	92,3	7
15	U1078	95,1	93,2	90,4	7
16	U1080	95,7	94,3	90,3	6
17	U1081	97,3	95,2	90,6	7
18	U1082	92,3	90,3	88,5	8
19	U1083	90,7	89,1	87,3	6
20	U1084	94,3	92,3	90,4	8
21	U1085	95,7	93,2	90,5	8
22	U1086	96,4	93,3	90,4	8
23	U1087	94,2	90,6	88,7	8
24	U1088	91,9	89,1	86,6	8
25	IR42 (đ/c 1)	93,6	90,2	25,6	11
26	IR64-*Sub1* (đ/c2)	95,2	93,4	90,8	7
27	P6 (đ/c 3)	93,7	90,8	27,1	10

Ghi chú: ĐKT: Điều kiện thường; ĐKN: Điều kiện ngập (ao úng)

Bảng 4.21. Một số đặc điểm thân, lá và bông của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Độ cứng cây (điểm)	Độ tàn lá (điểm)	Độ thoát cổ bông (điểm)	Góc thân (điểm)
1	U1011	1	1	1	1
2	U1014	3	5	3	1
3	U1064	3	1	1	1
4	U1067	5	5	3	1
5	U1068	3	5	1	1
6	U1069	3	1	1	1
7	U1070	5	5	3	1
8	U1071	3	1	1	1
9	U1072	5	5	1	1
10	U1073	3	5	3	1
11	U1074	3	5	5	1
12	U1075	5	5	5	3
13	U1076	5	5	3	1
14	U1077	3	5	5	3
15	U1078	3	1	3	3
16	U1080	1	1	1	1
17	U1081	3	5	1	1
18	U1082	3	5	3	1
19	U1083	5	1	1	1
20	U1084	5	5	3	3
21	U1085	5	5	3	1
22	U1086	3	1	1	1
23	U1087	3	1	1	1
24	U1088	3	5	1	1
25	IR42 (đ/c 1)	5	5	3	1
26	IR64-*Sub1* (đ/c2)	3	5	1	1
27	P6 (đ/c 3)	5	5	1	1

Trong quá trình sản xuất, cây lúa bị đổ thường gây ra những thất thoát lớn cả về năng suất lẫn chất lượng hạt. Cây bị đổ, quá trình vào chắc của hạt bị đình trệ do vận chuyển các chất bị trở ngại. Hiện nay, đổ ngã còn gây không ít khó khăn cho thu hoạch, để khắc phục tình trạng đổ một trong những biện pháp quan trọng là chọn giống chống đổ. Tính chống đổ ở lúa phụ thuộc vào độ cứng cây, số đốt và độ dày của thân. Cây lúa khi chín có tỷ lệ lá xanh trên cây cao dẫn tỷ lệ hạt chắc cao. Trong chọn giống lúa, tính trạng thoát cổ bông được quan tâm nhiều hơn vì liên quan đến số hạt chắc/bông và khả năng kháng sâu bệnh, đặc biệt là bệnh đạo ôn.

Kết quả đánh giá một số đặc điểm thân, là và bông của các dòng, giống tham gia thí nghiệm vụ Xuân 2017 được trình bày ở bảng 4.21 cho thấy: trong ĐKT dòng U1011 và U1080 có độ cứng cây đạt điểm 1 cao hơn các dòng khác và hơn hẳn ba đối chứng, các dòng còn lại có độ cứng cây đạt điểm 3 - 5 tương tương với ba giống đối chứng. Độ tàn lá của các dòng U1011, U1064, U1069, U1071, U1078, U1080, U1083, U1086 và U1087 đạt điểm 1, các dòng còn lại đạt điểm 5 tương đương với ba giống đối chứng. Độ thoát cổ bông có dòng giống U1011, U1064, U1068, U1069, U1071, U1072, U1080, U1081, U1083, U1086, U1087 và U1088 điểm 1 tương đương với hai đối chứng IR64-*Sub1* và P6, các dòng U1014, U1067, U1070, U1073, U1076, U1078, U1082, U1084 và U1085 điểm 3 tương đương đối chứng IR42, còn lại các dòng khác đạt điểm 5. Góc thân các dòng, giống đều điểm 1 tương đương ba đối chứng chỉ có U1075, U1077, U1078 và U1084 điểm 3.

Đặc điểm hình thái, giúp nhà tạo giống, người sản xuất có thể phân biệt được các giống khác nhau. Hơn nữa, màu sắc lá biểu hiện hàm lượng diệp lục (chlorophyll) liên quan đến khả năng quang hợp của cây. Kết quả đánh giá một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa được trình bày ở bảng 4.33 cho thấy: các dòng lúa thuần có màu sắc lá từ xanh nhạt đến xanh đậm, màu sắc thân xanh, riêng có các dòng U1011, U1068, U1072, U1076, U1081, U1085 và giống đối chứng IR42 thân xanh có màu sọc tím. Đa số các dòng vỏ hạt có màu vàng sáng, riêng dòng U1014, U1071 có màu nâu sẫm. Các dòng, giống tham gia thí nghiệm hạt đều không râu chỉ có U1067, U1069, U1076, 1077, U1081, U1082 và U1086 hạt có râu.

Bảng 4.22. Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Màu sắc lá	Màu sắc thân	Màu vỏ hạt	Hạt có râu hoặc không
1	U1011	Xanh	Có sọc tím	Vàng sáng	Không
2	U1014	Xanh	Xanh	Nâu sẫm	Không
3	U1064	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
4	U1067	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Có
5	U1068	Xanh nhạt	Có sọc tím	Vàng sáng	Không
6	U1069	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Có
7	U1070	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
8	U1071	Xanh	Xanh	Nâu sẫm	Không
9	U1072	Xanh nhạt	Có sọc tím	Vàng sáng	Không
10	U1073	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
11	U1074	Xanh nhạt	Xanh	Vàng sáng	Không
12	U1075	Xanh nhạt	Xanh	Vàng sáng	Không
13	U1076	Xanh	Có sọc tím	Vàng sáng	Có
14	U1077	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Có
15	U1078	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
16	U1080	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
17	U1081	Xanh	Có sọc tím	Vàng sáng	Có
18	U1082	Xanh nhạt	Xanh	Vàng sáng	Có
19	U1083	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
20	U1084	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không
21	U1085	Xanh	Có sọc tím	Vàng sáng	Không
22	U1086	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Có
23	U1087	Xanh đậm	Xanh	Vàng sáng	Không
24	U1088	Xanh đậm	Xanh	Vàng sáng	Không
25	IR42 (đ/c 1)	Xanh đậm	Có sọc tím	Vàng sáng	Không
26	IR64-*Sub1* (đ/c2)	Xanh đậm	Xanh	Vàng sáng	Không
27	P6 (đ/c 3)	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Không

Kết quả đánh giá mức độ nhiễm sâu bệnh của các dòng, giống được trình bày ở bảng 4.23 cho thấy: trong điều kiện vụ Xuân 2017 các dòng, giống nhiễm nhẹ các loại sâu bệnh hại như cuốn lá, đục thân, bạc lá (điểm 0 - 3), đạo ôn (điểm 0 - 1), khô vằn (điểm 1 - 5).

Bảng 4.23. Mức độ nhiễm sâu bệnh của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Sâu hại (điểm)				Bệnh hại (điểm)		
		Cuốn lá	Bọ trĩ	Đục thân	Rầy nâu	Bạc lá	Đạo ôn	Khô vằn
1	U1011	0	0	0	0	1	0	1
2	U1014	0	0	3	1	3	0	1
3	U1064	1	1	1	1	1	1	1
4	U1067	1	1	1	0	0	1	1
5	U1068	0	0	3	1	1	0	1
6	U1069	0	0	1	1	0	1	3
7	U1070	0	1	3	0	1	1	1
8	U1071	0	1	0	0	3	0	0
9	U1072	1	1	1	1	0	1	3
10	U1073	1	0	1	3	1	1	3
11	U1074	0	0	0	1	1	1	1
12	U1075	0	1	0	1	1	0	0
13	U1076	1	1	0	1	3	1	1
14	U1077	0	0	1	3	1	1	5
15	U1078	1	1	0	3	0	0	1
16	U1080	0	1	1	0	1	1	1
17	U1081	1	3	3	0	1	0	0
18	U1082	0	1	1	0	1	1	1
19	U1083	0	1	1	1	1	0	1
20	U1084	1	1	3	0	1	0	1
21	U1085	0	0	1	1	0	0	0
22	U1086	0	1	1	1	1	1	1
23	U1087	1	1	1	1	1	1	1
24	U1088	1	1	1	0	0	1	1
25	IR42 (đ/c 1)	0	1	1	0	0	3	1
26	IR64-*Sub1* (đ/c2)	0	0	1	1	1	3	3
27	P6 (đ/c 3)	1	1	1	1	3	3	3

Bảng 4.24. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Số bông/m^2		Số hạt chắc/bông		Tỉ lệ hạt lép (%)		Khối lượng 1000 hạt (gam)		Năng suất lý thuyết (tạ/ha)		Năng suất thực thu (tạ/ha)	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	215	204	176	171	12	11	24	24	90,8	83,7	68,5	61,8
2	U1014	201	192	167	163	14	15	24,5	24,5	82,2	76,7	60,2	57,7
3	U1064	217	209	175	171	9	10	23,5	23,5	89,2	84,0	67,7	62,8
4	U1067	189	178	178	172	12	13	23,5	23,5	79,1	71,9	58,5	55,8
5	U1068	198	187	163	159	13	11	22,5	23	72,6	68,4	53,8	51,7
6	U1069	199	178	168	162	11	13	24	24	80,2	69,2	60,2	52,6
7	U1070	201	188	155	152	17	15	25	25	77,9	71,4	57,9	53,9
8	U1071	205	191	155	157	13	14	26	25,5	82,6	76,5	61,8	57,3
9	U1072	206	193	157	152	10	11	23	23	74,4	67,5	55,7	49,8
10	U1073	208	197	157	162	9	11	23,5	23,5	76,7	75,0	56,9	55,8
11	U1074	199	188	160	165	9	15	24,5	24	78,0	74,4	58,3	54,3
12	U1075	205	189	156	152	12	14	24	24	76,8	68,9	56,8	50,4
13	U1076	202	186	145	152	10	13	23,5	23,5	68,8	66,4	50,5	47,5
14	U1077	205	190	162	167	13	12	23	23	76,4	73,0	56,9	52,5
15	U1078	199	187	165	160	14	11	23,5	23,5	77,2	70,3	57,3	51,8
16	U1080	208	199	178	176	9	11	24,5	24,5	90,7	85,8	69,4	63,6
17	U1081	202	188	169	163	10	15	23,8	23,8	81,2	72,9	60,4	55,4
18	U1082	209	196	168	165	12	10	24,8	25	87,1	80,9	67,8	61,2
19	U1083	211	202	175	171	11	14	25	25	92,3	86,4	70,1	63,7
20	U1084	197	178	170	175	14	12	23,7	24	79,4	74,8	59,7	55,8
21	U1085	214	205	163	167	13	11	24,8	25	86,5	85,6	66,3	63,6
22	U1086	188	176	167	169	10	14	24,9	24,9	78,2	74,1	58,4	53,2
23	U1087	200	188	175	171	9	13	23,6	24	82,6	77,2	61,2	56,5
24	U1088	189	176	162	168	16	15	24,7	25	75,6	73,9	59,1	54,1
25	IR42 (đ/c 1)	178	88	160	154	14	13	25	25	71,2	33,9	50,2	18,9
26	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	188	181	176	170	13	14	23	23	76,1	70,8	58,9	53,1
27	P6 (đ/c 3)	197	83	154	158	17	18	24	24	72,8	31,5	55,8	17,6

Kết quả đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các dòng lúa chịu ngập được trình bày tại bảng 4.24 cho thấy: các dòng có số bông trên khóm chênh lệch khá lớn (9 - 16 bông) giữa điều kiện thường và điều kiện ngập, đặc biệt là các dòng đối chứng không có gen chịu ngập IR42 (chênh lệch 64,6 bông), P6 (chênh lệch 63,7 bông). Số hạt chắc/bông chênh lệch giữa điều kiện thường và điều kiện ngập không nhiều (4-6 hạt) (Nguyen Thi Lang & cs., 2011). Tỷ lệ hạt lép của các dòng ở điều kiện thường và điều kiện ngập đều thấp, biến động từ 9 - 16%, chênh lệch giữa 2 điều kiện không lớn (2 - 6%). Khối lượng 1000 hạt của các dòng thuộc loại trung bình, biến động từ 23,0 - 25,0 gam và không thay đổi giữa điều kiện thường và điều kiện ngập. Trong điều kiện thường, năng suất thực thu của các dòng chịu ngập biến động khá lớn từ 50,5 tạ/ha (U1076) đến 70,1 tạ/ha (U1083), đối chứng IR42 là 50,2 tạ/ha, IR64-*Sub1* là 58,9 tạ/ha và P6 là 55,8 tạ/ha. Trong điều kiện ngập, năng suất thực thu của các dòng chịu ngập biến động từ 47,5 tạ/ha (U1076) đến 63,7 tạ/ha (U1083), đối chứng IR42 là 18,0 tạ/ha, IR64-*Sub1* là 53,1 tạ/ha và P6 là 17,6 tạ/ha. Chênh lệch giữa điều kiện thường và điều kiện ngập về năng suất thực thu của các dòng chịu ngập biến động từ 1,1 - 7,6 tạ/ha, trong khi đó chênh lệch của giống đối chứng IR42 là 31,3 tạ/ha, IR64-*Sub1* là 5,8 tạ/ha và P6 là 38,2 tạ/ha. Trong điều kiện thường có 13 dòng và trong điều kiện ngập có 17 dòng có năng suất cao hơn đối chứng IR64-*Sub1*. Tuy nhiên, có 06 dòng có năng suất thực thu vượt hẳn so với đối chứng IR64-*Sub1* từ 7,4 - 11,2 tạ/ha gồm: U1011, U1064, U1080, U1082, U1083, U1085.

Kết quả đánh giá một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng lúa chịu ngập được trình bày tại bảng 4.25 cho thấy: trong điều kiện vụ Xuân, các dòng lúa có tỷ lệ gạo xát khá cao, biến động từ 65,2 - 72,7%, trong đó chỉ có dòng U1072 có tỷ lệ gạo xát 65,2% thấp hơn cả ba đối chứng, còn lại các dòng khác có tỷ lệ gạo xát từ 66,2-72,7 tương đương và cao hơn ba đối chứng. Chiều dài hạt gạo biến động từ 5,9-7,0 mm, các dòng tham gia thí nghiệm đều có chiều dài hạt gạo tương đương và dài hơn ba đối chứng. Chiều rộng hạt gạo của các dòng biến động từ 2,0 - 2,3 mm tương đương với ba đối chứng. Tỷ lệ D/R của các dòng tham gia thí nghiệm tương đương và cao hơn ba đối chứng. Trong các dòng, giống tham gia thí nghiệm thì được phân loại thành hai loại hạt là hạt thon và hạt bầu.

Bảng 4.25. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa ở điều kiện thường vụ Xuân 2017

TT	Tên dòng, giống	Tỷ lệ gạo xay (%)	Tỷ lệ gạo xát (%)	Chiều dài hạt gạo (mm)	Chiều rộng hạt gạo (mm)	Tỷ lệ D/R	Phân loại
1	U1011	89,6	70,3	6,8	2,2	3,1	Thon dài
2	U1014	86,5	66,2	6,2	2,3	2,7	Thon
3	U1064	90,3	69,0	6,9	2,2	3,1	Thon dài
4	U1067	87,7	68,9	6,6	2,1	3,1	Thon dài
5	U1068	86,6	67,1	6,5	2,2	3,0	Thon
6	U1069	88,5	67,8	7,0	2,3	3,0	Thon
7	U1070	89,6	66,7	6,0	2,2	2,7	Thon
8	U1071	88,4	70,2	6,7	2,2	3,0	Thon
9	U1072	88,5	65,2	6,4	2,2	2,9	Thon
10	U1073	89,4	70,1	6,8	2,3	3,0	Thon
11	U1074	90,1	71,7	5,9	2,2	2,7	Thon
12	U1075	90,5	68,1	5,9	2,1	2,8	Thon
13	U1076	90,2	70,6	6,0	2,2	2,7	Thon
14	U1077	89,6	68,7	6,8	2,3	3,0	Thon
15	U1078	88,7	70,5	5,9	2,1	2,8	Thon
16	U1080	90,3	71,3	7,0	2,2	3,2	Thon dài
17	U1081	90,5	68,9	6,4	2,1	3,0	Thon
18	U1082	89,5	69,6	6,3	2,2	2,9	Thon
19	U1083	88,6	70,1	6,8	2,0	3,4	Thon dài
20	U1084	87,8	69,6	6,4	2,2	2,9	Thon
21	U1085	90,1	69,9	6,5	2,0	3,3	Thon dài
22	U1086	88,7	72,7	6,1	2,2	2,8	Thon
23	U1087	88,5	68,8	6,1	2,2	2,8	Thon
24	U1088	88,6	67,4	6,4	2,3	2,8	Thon
25	IR42 (đ/c 1)	89,1	68,1	6,1	2,2	2,8	Thon
26	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	90,2	66,9	5,9	2,1	2,8	Thon
27	P6 (đ/c 3)	89,1	69,6	6,7	2,3	2,9	Thon

4.2.2. Kết quả so sánh một số dòng thuần có triển vọng

4.2.2.1. Trong vụ Mùa 2017

Thời gian sinh trưởng của cây lúa được tính từ khi hạt lúa nảy mầm đến khi chín hoàn toàn. Thời gian sinh trưởng dài hay ngắn phụ thuộc vào đặc tính di truyền của từng giống lúa, từng thời vụ gieo trồng và các điều kiện ngoại cảnh của từng địa phương khác nhau. Thông thường các giống lúa địa phương có thời gian sinh trưởng dài hơn các giống lúa cải tiến. Trong vụ Xuân, thời gian sinh trưởng dài hơn vụ Mùa. Thời gian sinh trưởng của cây lúa có ý nghĩa rất quan trọng đối với việc bố trí cơ cấu, thời vụ gieo trồng, là điều kiện cần thiết để từ đó người nông dân giải quyết vấn đề thâm canh tăng vụ, xây dựng chế độ luân canh hợp lý nhằm nâng cao thu nhập trên một đơn vị diện tích.

Hiện nay, nhu cầu có bộ giống lúa ngắn ngày tại các tỉnh đồng bằng sông Hồng (100 - 115 ngày trong vụ Mùa, 135 - 145 ngày trong vụ Xuân) càng trở nên cấp thiết. Nếu có được bộ giống này người nông dân có thể gia tăng cấy trà xuân muộn và mùa sớm, từ đó chủ động bố trí thời vụ để né tránh thiên tai một cánh tích cực. Đối với vụ Mùa ở những vùng úng trũng, vấn đề thời gian sinh trưởng không được đặt lên vị trí quan trọng hàng đầu nhưng có được bộ giống trung ngày (125 - 130 ngày), có khả năng chịu ngập và phục hồi sau ngập tốt là rất thích hợp. Bộ giống này sẽ làm nâng cao năng suất lúa ở những vùng úng trũng, góp phần nâng cao sản lượng lương thực của cả nước. Đó là vấn đề quan trọng nhất mà từ trước đến nay các giống lúa mùa địa phương không thể đáp ứng được vì thời gian sinh trưởng quá dài, rất dễ bị sâu bệnh gây hại, đặc biệt là sâu đục thân 2 chấm gây hại rất nặng ở cuối vụ (có thể làm mất trắng nếu không phòng trừ kịp thời).

Trong vụ Mùa, ở những vùng úng trũng, thời gian sinh trưởng của cây lúa có thể bị kéo dài thêm từ 7 - 15 ngày hoặc dài hơn. Nguyên nhân quan trọng nhất là cây lúa bị ngập sâu trong nước, thời gian ngập trong nước dài hay ngắn tuỳ thuộc vào thời tiết từng năm, hệ thống thuỷ lợi của từng vùng... Sau thời gian ngập nước, cây lúa phải mất một thời gian hồi phục để tiếp tục sinh trưởng và phát triển bình thường. Nếu cây lúa có khả năng chịu ngập và phục hồi sau ngập tốt thì khoảng thời gian phục hồi này sẽ ngắn đi và thời gian sinh trưởng của giống không bị ảnh hưởng nhiều vẫn đảm bảo năng suất.

Qua quá trình theo dõi về thời gian sinh trưởng của các giống tham gia thí nghiệm, chúng tôi thu được kết quả trình bày tại bảng 4.26.

Bảng 4.26. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017

TT	Tên dòng, giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)		Chiều cao cây (cm)		Chiều dài lá đòng (cm)		Chiều rộng lá đòng (cm)	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	108	115	108,3	112,6	25,8	27,2	2,1	2,1
2	U1064	106	113	105,6	108,8	27,8	26,4	2,2	2,1
3	U1080	110	117	101,7	103,9	24,4	26,6	2,0	2,0
4	U1082	112	119	101,6	102,7	25,4	25,9	2,1	2,1
5	U1083	110	117	106,5	111,5	27,9	26,4	1,9	1,9
6	U1085	112	119	108,6	112,5	26,8	24,3	2,1	2,1
7	IR42 (đ/c 1)	118	125	101,3	105,7	30,1	28,7	2,1	2,1
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	120	127	100,5	103,2	25,4	27,7	2,1	2,1
9	P6 (đ/c 3)	125	132	110,1	112,4	29,7	30,1	2,2	2,2

Trong điều kiện bình thường, thời gian sinh trưởng của các dòng, giống tham gia thí nghiệm biến động từ 105 - 125 ngày. Trong đó U1011, U1064, U1080 và giống U1083 có thời gian sinh trưởng ngắn nhất (105 - 110 ngày), Giống U1083 và U1085 có thời gian sinh trưởng (112 ngày). Còn lại các giống khác và đối chứng đều có thời gian dài hơn từ 118 - 125 ngày.

Theo dõi thời gian sinh trưởng của các dòng giống tham gia thí nghiệm trong điều kiện ngập úng chúng tôi nhận thấy: Sau khi xử lý ngập nhân tạo 7 ngày vào giai đoạn 7 ngày sau cấy, thời gian sinh trưởng của các giống biến động rất rõ. Trong đó đối chứng không chịu ngập úng (P6, IR64) thời gian sinh trưởng kéo dài thêm 13, 14 ngày dài nhất so với các giống trong thí nghiệm, trong đó

giống IR64-*Sub1*, U1080 có khoảng thời gian này ngắn nhất (5 ngày), ngắn hơn đối chứng chuẩn kháng IR42 (9 ngày) và giống chuẩn không chịu ngập P6 là 8 ngày. Các giống còn lại có khoảng thời gian này là 7 - 8 ngày, khoảng thời gian này rất có ý nghĩa đối với vùng úng trũng.

Như vậy, khả năng chịu ngập của giống có ảnh hưởng rất lớn đến thời gian sinh trưởng. Điều này có thể được giải thích là giống chịu ngập có khả năng phục hồi sau ngập tốt nên quá trình sinh trưởng không bị kéo dài thêm.

Chiều cao cây là một đặc điểm rất quan trọng đối với các giống lúa gieo trồng ở những vùng sinh thái nước sâu. Nó cũng là chỉ tiêu hình thái quan trọng, phản ánh bản chất của giống và ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh (nhiệt độ, ánh sáng, dinh dưỡng...) lên quá trình sinh trưởng và phát triển của cây. Trong thực tiễn sản xuất sự đồng đều về chiều cao cây là một yêu cầu quan trọng đối với giống. Nó giúp cho quần thể cây quang hợp được đồng đều và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thu hoạch. Các giống lúa cổ truyền thường có chiều cao cây trên 1m, nên dễ bị lốp đổ (nhất là những giống lúa có thời gian sinh trưởng dài) dẫn đến năng suất thấp. Hiện tại các nhà khoa học chú trọng chọn tạo các giống lúa có chiều cao cây thuộc dạng bán lùn đến trung bình.

Qua theo dõi chiều cao cây của các dòng, giống chúng tôi nhận thấy hầu hết các giống tham gia thí nghiệm đều có chiều cao cây thuộc dạng trung bình, biến động từ 100 - 110 cm. Trong đó giống U1080 và giống U1082 có chiều cao cây thấp nhất (101,7 cm; 101,6 cm) tương đương với đối chứng IR42 (101,3 cm), IR64-*Sub1* (100,5 cm). Các dòng có chiều cao cây cao nhất là U1011, U1085, lần lượt là 108,3 cm và 108,6 cm, cao hơn cả đối chứng P6. Các dòng còn lại có chiều cao cây từ 101 - 106 cm. Trong điều kiện ngập các giống đều có chiều cao tăng từ 1 - 5 cm so với điều kiện bình thường. Như vậy, hầu hết các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có chiều cao cây phù hợp cho vùng ngập úng.

Chiều dài lá đòng là đặc điểm di truyền của giống, tuy nhiên nó cũng phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện thâm canh. Một giống nếu được thâm canh cao thì bộ lá đòng sẽ có chiều dài dài hơn so với điều kiện không được thâm canh. Đặc tính này của giống có vai trò rất quan trọng ảnh hưởng đến tỉ lệ hạt chắc vì nó tham gia trực tiếp vào quá trình quang hợp, cung cấp sản phẩm quang hợp cho

hạt vào giai đoạn cuối cùng của cây lúa (25 - 35 ngày sau trỗ). Tuy nhiên, xung quanh vấn đề này còn có rất nhiều quan điểm khác nhau. Một số nhà khoa học cho rằng: lá đòng dài có tác dụng gia tăng năng suất và tính chống chịu nhưng một số khác lại có quan điểm rằng: lá đòng dài sẽ làm che khuất ánh sáng của các tầng lá dưới và làm tăng độ ẩm vùng bông nên làm tăng cường độ hô hấp. Đây là một yếu tố bất lợi cho hạt lúa khi còn ở trên bông (rất rễ làm hạt lúa nảy mầm trên bông khi thời tiết có độ ẩm cao). Kết quả theo dõi chỉ tiêu này cho thấy: các giống tham gia thí nghiệm có chiều dài lá đòng biến động từ 24 - 27 cm, tương đương với IR64-*Sub1* và ngắn hơn đối chứng IR42 và đối chứng P6, chiều rộng lá đòng trong điều kiện thường và điều kiện ngập không có sự khác biệt.

Bảng 4.27. Một số đặc điểm hình thái của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017

TT	Tên dòng, giống	Kiểu đẻ nhánh	Màu sắc lá	Màu sắc thân	Màu sắc hạt	Hình dạng lá đòng
1	U1011	Gọn	Xanh	Có sọc tím	Vàng sáng	Lòng mo
2	U1064	Gọn	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Lòng mo
3	U1080	Gọn	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Phẳng
4	U1082	Gọn	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Lòng mo
5	U1083	Gọn	Xanh đậm	Xanh	Vàng sáng	Lòng mo
6	U1085	Gọn	Xanh	Có sọc tím	Vàng sáng	Lòng mo
7	IR42 (đ/c 1)	Gọn	Xanh đậm	Có sọc tím	Vàng sáng	Lòng mo
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	Gọn	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Lòng mo
9	P6 (đ/c 3)	Gọn	Xanh	Xanh	Vàng sáng	Phẳng

Đẻ nhánh là đặc tính sinh lý quan trọng của cây lúa, có ý nghĩa quyết định đến số bông trên đơn vị diện tích, quyết định đến năng suất cuối cùng giống. Khả năng đẻ nhánh của cây lúa phụ thuộc vào đặc tính của từng giống, điều kiện dinh dưỡng, nhiệt độ, ánh sáng, nguồn nước cũng như các điều kiện canh tác khác (mật độ cấy, chế độ bón phân...). Một giống lúa năng suất cao cần có khả năng đẻ nhánh mạnh, đẻ sớm, tập trung sẽ tạo được bộ lá lớn, tăng diện tích tiếp xúc với ánh sáng, làm tăng hiệu suất quang hợp, tỷ lệ bông hữu hiệu trên khóm cao góp phần làm tăng năng suất. Đối với vùng sinh thái nước sâu, khả năng đẻ nhánh là

một chỉ tiêu có ý nghĩa hết sức quan trọng đối với cây lúa. Trong thực tiễn sản xuất cho thấy, ở những vùng thâm canh chủ động nước thì khả năng đẻ nhánh khoẻ là tốt nhưng trong điều kiện canh tác lúa nước sâu thì khả năng đẻ nhánh trung bình lại thích hợp hơn.

Góc độ đẻ nhánh là chỉ tiêu hình thái quan trọng giúp phân biệt các giống khác nhau và có liên quan chặt chẽ đến dạng hình cây. Một giống có góc độ đẻ nhánh thấp sẽ cho dạng hình cây gọn, từ đó có thể thâm canh, tăng mật độ cấy nhằm làm tăng số dảnh trên một đơn vị diện tích hoặc có thể thâm canh ở chế độ chăm sóc đặc biệt nhằm nâng cao năng suất cây. Ngược lại giống có góc độ đẻ nhánh lớn dẫn đến dạng cây xoè, rất khó cấy với mật độ cao làm hạn chế khả năng thâm canh của giống.

Mỗi một giống đều có các đặc trưng hình thái riêng biệt, dựa vào đó có thể phân biệt được sự giống và khác nhau của chúng. Mặt khác, các đặc điểm này còn có vai trò tác động đến quá trình sinh trưởng và phát triển, năng suất cuối cùng của mỗi giống. Ví dụ: giống lúa nào có màu sắc lá xanh vàng; lá ngắn, đứng, cứng sẽ ít bị sâu bệnh gây hại hơn những giống có lá xanh đậm, dài, uốn cong, giúp làm ổn định năng suất hơn. Hoặc giống nào có dạng hình cây gọn, lá đứng sẽ tiếp nhận năng lượng mặt trời tốt hơn những giống có dạng cây xoè, giúp cho quá trình quang hợp diễn ra hiệu quả hơn và năng suất cuối cùng cao hơn.

Kết quả đánh giá màu sắc lá của các giống cho thấy: Không có dòng nào có màu sắc đặc biệt. Trong số các dòng, giống tham gia thí nghiệm, duy nhất có dòng U1083 và IR42 là có màu sắc lá xanh đậm còn các dòng giống còn lại đều có màu xanh tương đương với IR64-*Sub1* và P6.

Về hình dạng lá đòng, hầu hết các dòng, giống có lá đòng lòng mo, riêng dòng U1080 và giống đối chứng P6 có lá dòng dạng phẳng. Trong các dòng, giống tham gia thí nghiệm có U1011, U1085 và IR42 thân có sọc tím, các dòng còn lại có thân mà xanh.

Màu sắc hạt không có ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng ở cây lúa. Đây chỉ là đặc điểm hình thái để phân biệt giống. Qua số liệu theo dõi các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có mầu sắc hạt thóc là vàng sáng.

Kết quả đánh giá một số đặc điểm cấu trúc bông được trình bày ở bảng 4.28 cho thấy: Chiều dài bông là đặc tính di truyền của giống nhưng cũng chịu tác động rất lớn của điều kiện ngoại cảnh như dinh dưỡng, phân bón, chế độ

nước... Các điều kiện này gây ảnh hưởng rõ rệt nhất đến chiều dài bông lúa vào giai đoạn phân hoá đòng. Các dòng, giống tham gia thí nghiệm có chiều dài bông thuộc loại dài (> 20cm). Giống có chiều dài bông dài nhất là giống U1011 (26,7 cm) dài hơn cả 3 đối chứng. Các dòng, giống còn lại có chiều dài bông biến động từ 22,8 - 25,4 cm, tương đương với cả hai đối chứng (ngắn hoặc dài hơn không đáng kể so với 3 đối chứng).

Bảng 4.28. Một số đặc điểm cấu trúc bông của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017

TT	Tên dòng, giống	Chiều dài bông (cm)		Chiều dài cổ bông (cm)		Số gié cấp 1		Hình dạng hạt	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	26,7	24,5	5,6	5,8	13	13	Thon dài	Thon dài
2	U1064	25,4	24,1	4,4	4,6	13	13	Thon dài	Thon dài
3	U1080	25,3	23,7	2,3	2,1	14	14	Thon dài	Thon dài
4	U1082	24,6	23,9	4,1	4,3	14	14	Thon	Thon
5	U1083	22,8	20,6	6,7	6,3	14	14	Thon dài	Thon dài
6	U1085	24,9	23,1	4,5	4,4	13	13	Thon dài	Thon dài
7	IR42 (đ/c 1)	25,4	20,2	4,8	4,9	12	12	Thon	Thon
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	23,8	22,5	5,6	5,5	12	12	Thon	Thon
9	P6 (đ/c 3)	24,6	21,4	3,8	4,0	11	11	Thon	Thon

Chiều dài cổ bông cũng là một trong các yếu tố rất quan trọng đối với các giống chịu ngập qua kết quả nghiên cứu cho thấy các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có giá trị chiều dài cổ bông dương (trỗ thoát). Đây là đặc điểm làm hạn chế bệnh đạo ôn cổ bông gây hại, đặc biệt trong vụ Xuân tại các tỉnh phía Bắc.

Số gié cấp 1 là chỉ tiêu đánh giá mật độ xếp hạt trên bông, chiều dài bông và năng suất của giống. Kết quả theo dõi cho thấy số gié cấp 1 của các dòng,

giống biến động từ 13 - 14 gié, dòng đối chứng IR42 và IR64-*Sub1* là 12 gié, giống P6 là 11 gié.

Hình dạng hạt thóc có liên quan đến năng suất và chất lượng của hạt. Thông thường, dạng hạt nhỏ dài có khối lượng 1000 hạt thấp hơn dạng hạt to bầu. Hiện nay, người tiêu dùng đang có nhu cầu về gạo chất lượng, cả về chất lượng thương phẩm và xay xát. Vì vậy, hạt gạo thon dài đang là dạng hạt được ưa chuộng hơn cả. Nhận biết được các chỉ tiêu hình thái trên sẽ giúp nhà chọn giống có định hướng lai tạo và chọn lọc nguồn vật liệu ban đầu, phục vụ cho công tác chọn giống lúa chất lượng.

Dạng hạt của các dòng, giống tham gia thí nghiệm gồm 2 loại: hạt thon dài và thon. Trong các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có dạng hạt thon dài và thon là nguồn vật liệu phục vụ cho phát triển sản xuất lúa chịu ngập ở các tỉnh phía Bắc, giống đối chứng P6, dòng IR42 và giống IR64-*Sub1* có dạng hạt thon.

Nước ta với khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, là điều kiện rất thuận lợi cho sâu bệnh phát triển. Bên cạnh đó, do tập quán độc canh cây lúa nhiều năm ở nhiều nơi (đặc biệt là ở những vùng nước sâu, chỉ cấy được 1 hoặc 2 vụ lúa/năm), một phần là do khâu bảo vệ thực vật tự phát của người nông dân, không theo qui định của cơ quan chức năng nên đã xuất hiện nhiều nòi sâu, bệnh gây hại mới hoặc có những nòi sâu bệnh gây hại đã quen thuốc, kháng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV). Do vậy, việc phòng trừ sâu bệnh gặp rất nhiều khó khăn, đặc biệt là ở vùng lúa nước sâu, hay bị ngập úng, nơi mà công tác BVTV gặp rất nhiều khó khăn do điều kiện canh tác.

Để khắc phục nhược điểm này đòi hỏi phải chọn tạo ra những giống có khả năng chống chịu tốt với các loại sâu bệnh hại. Bên cạnh đó giống cho vùng ngập úng phải có khả năng chống đổ tốt tránh bị ngã đổ gây giảm năng suất.

Nhằm đánh giá chính xác khả năng chống chịu sâu bệnh gây hại của các dòng, giống, chúng tôi theo dõi các chỉ tiêu này cả trong điều kiện bình thường và điều kiện bị ngập úng. Kết quả theo dõi được trình bày tại bảng 4.29.

Bảng 4.29. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại chính của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017

TT	Tên giống	Sâu hại (điểm)			Bệnh hại (điểm)		
		Rầy nâu	Cuốn lá	Đục thân	Bạc lá	Đạo ôn	Khô vằn
1	U1011	1	1	1	1	1	3
2	U1064	1	1	3	1	1	3
3	U1080	1	3	3	1	1	3
4	U1082	1	1	1	1	1	3
5	U1083	1	1	3	1	1	3
6	U1085	1	1	1	1	1	3
7	IR42 (đ/c 1)	3	1	3	3	3	3
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	1	1	1	1	1	3
9	P6 (đ/c 3)	3	1	3	3	3	3

Rầy nâu: xuất hiện và gây hại vào giai đoạn lúa đứng cái làm đòng cho đến khi lúa chín hoàn toàn. Qua theo dõi đồng ruộng cho thấy hầu hết các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều nhiễm nhẹ rầy nâu (điểm 1) tương đương giống IR64-Sub1 (đ/c 2), còn lại hai giống IR42 (đ/c 1) và P6 (đ/c 3) đều nhiễm nặng hơn (điểm 3).

Sâu cuốn lá: Các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có bộ lá đứng, cứng lòng mo dầy do vậy không bị sâu cuốn lá ảnh hưởng nhiều trong vụ Mùa (điểm 1) chỉ có dòng U1080 (điểm 3).

Sâu đục thân: Theo kết quả tổng hợp nhiều năm cho thấy, trong vụ Mùa nếu không phòng kịp thời thì sâu đục thân có thể gây hại làm giảm đến 80% năng suất hoặc có thể bị mất trắng (nhất là ở vùng lúa nước sâu, nơi mà công tác phòng trừ gặp nhiều khó khăn). Vào trung tuần tháng 9 là lúc lúa bắt đầu trỗ bông, cũng là lúc các lứa sâu đục thân nở rộ gây hại mạnh. Để bảo vệ thí nghiệm chúng tôi đã tiến hành phun thuốc phòng trừ. Tuy nhiên qua theo dõi chúng tôi nhận thấy hầu hết các giống đều bị sâu đục thân gây hại nhẹ (điểm 1-3).

Đạo ôn: số liệu bảng 4.29 cho thấy các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều nhiễm nhẹ đất (điểm 1) tương đương với đối chứng IR64-*Sub1*. Các dòng còn lại đều nhiễm nặng hơn (điểm 3) và tương đương với đối chứng IR42 (đ/c1) và P6 (đ/c 3).

Bệnh bạc lá: trong vụ Mùa nguồn vi khuẩn gây bệnh bạc lá rất lớn, nó xuất hiện và gây hại ngay từ khi lúa còn ở thời kỳ con gái cho đến khi lúa chín hoàn toàn, nhất là sau những trận mưa rào hoặc sau những đợt gió Bắc và đặc biệt gây hại mạnh hơn ở những chân ruộng trũng. Hiện nay, chưa có loại thuốc nào đặc hiệu trừ được bệnh lá, chúng ta chỉ có thể phun thuốc phòng bệnh. Mặt khác do lạm dụng quá nhiều vào thuốc hoá học nên đã xuất hiện thêm nhiều nòi vi khuẩn gây bệnh bạc lá mới có độc tính mạnh hơn. Nếu bị vi khuẩn bạc lá gây hại, phá huỷ lá đòng, làm cây lúa không thể quang hợp được dẫn đến hạt lép, giảm năng suất. Nếu bị hại nặng thì có thể làm giảm tới 60% năng suất. Qua theo dõi chúng tôi nhận thấy chỉ có dòng IR42 (đ/c 1) bị nhiễm bạc lá ở mức độ điểm 3, tương đương với giống P6 (đ/c 3). Các dòng còn lại bị nhiễm nhẹ ở mức độ điểm 1, tương đương với IR61-*Sub1* (đ/c 2).

Bệnh khô vằn: số liệu bảng 4.29 cho thấy các giống tham gia thí nghiệm đều nhiễm khô vằn điểm 3 tương đương với cả 3 đối chứng.

Như vậy, qua theo dõi khả năng chống chịu sâu bệnh hại và điều kiện bất thuận chủ yếu chúng tôi nhận thấy hầu hết các giống đều có khả năng chống đổ tốt, dạng hình cây lý tưởng cho vùng lúa nước sâu, nhiễm nhẹ sâu bệnh.

Năng suất cao luôn là mục tiêu quan trọng nhất của các nhà chọn tạo giống, để đáp ứng nhu cầu của người sản xuất cần có giống mới năng suất cao và ổn định. Năng suất được hình thành từ các yếu tố: số bông/m^2, số hạt/bông, khối lượng 1000 hạt. Ngoài ra, đối với vùng lúa nước sâu dễ bị ngập úng thì năng suất lại phụ thuộc rất nhiều vào khả năng chịu ngập của giống. Một giống có năng suất cao nhưng khả năng chịu ngập kém hoặc không có khả năng chịu ngập được canh tác trên vùng dễ bị ngập úng thì có thể sẽ bị mất trắng hoàn toàn nếu sự ngập lụt xảy ra. Vì vậy, chúng tôi tiến hành đánh giá năng suất của các dòng, giống trong cả điều kiện bình thường và điều kiện ngập xảy ra ngập lụt ở giai đoạn 7 ngày sau cấy. Kết quả đánh giá trình bày tại bảng 4.30.

Bảng 4.30. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017

TT	Tên dòng, giống	Số bông/m^2		Số hạt chắc/bông		Tỉ lệ hạt lép (%)		Khối lượng 1000 hạt (gam)		Năng suất lý thuyết (tạ/ha)		Năng suất thực thu (tạ/ha)	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	206	192	174	171	14,2	15,0	23,5	24,0	84,2	78,8	64,3	60,8
2	U1064	209	195	168	171	12,1	13,0	23,5	23,5	82,5	78,4	62,6	60,1
3	U1080	199	188	173	176	12,3	14,2	24,2	24,5	83,3	81,1	63,5	61,3
4	U1082	201	187	157	165	15,1	12,4	24,5	25,0	77,3	77,1	57,1	58,2
5	U1083	198	188	173	171	13,4	15,3	24,8	25,0	84,9	80,4	65,1	60,7
6	U1085	198	185	166	167	15,1	13,5	24,3	25,0	79,9	77,2	58,3	58,3
7	IR42 (đ/c 1)	169	86	145	154	17,2	16,3	24,5	25,0	60,0	33,1	44,6	24,1
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	180	172	168	170	14,4	17,4	23,0	23,0	69,6	67,3	51,3	50,4
9	P6 (đ/c 3)	187	79	151	158	16,0	16,3	23,5	24,0	66,4	30,0	50,7	21,8
	CV%											*6,3*	*8,1*
	LSD0,05											*4,2*	*5,6*

Số bông/m^2 của các giống tham gia thí nghiệm biến động từ 169 - 209 bông/m^2. Hầu hết các giống đều có chỉ tiêu này khá cao (>190 bông/m^2), chỉ có giống IR42 (đ/c 1), IR64-*Sub1* (đ/c 2) và P6 (đ/c 3), có chỉ tiêu này <190 bông, lần lượt là 169, 180 và 187 bông/m^2. Hai dòng U1064 và U1011 có số bông/m^2 cao nhất (209 và 206 bông/m^2). Các dòng tham gia thí nghiệm đều có số bông/m^2 cao hơn cả 3 đối chứng. Trong điều kiện ngập ứng mật độ bông/m^2 giảm đáng kể trong đó giảm rõ rệt nhất là 2 giống không chịu được ngập IR42 (đ/c 1) và P6 (đ/c 2) đạt 86 và 79 bông/m^2, các dòng khác đều đạt số bông/m^2 cao hơn đối chứng IR64-*Sub1*.

Số hạt/bông của các giống tham gia thí nghiệm có sự biến động, thay đổi từ 151 - 174 hạt/bông. Giống IR42 (đ/c 1) là giống có chỉ tiêu này thấp nhất (145 hạt/bông) thấp hơn 2 đối chứng còn lại IR64-*Sub1* (168 hạt/bông) và P6 (151 hạt/bông). Trong điều kiện ngập số hạt chắc/bông của các dòng giống đạt (165 - 176 hạt/bông) tương đương với IR64-*Sub1* và cao hơn hẳn hai đối chứng còn lại.

Khối lượng 1000 hạt của các giống thay đổi từ 23,0 - 24,8 gam, trong điều kiện ngập các giống đều không thay đổi nhiều ở chỉ tiêu này.

Thông thường trong điều kiện vụ Mùa, tỷ lệ lép của các giống lúa cao là do điều kiện thời tiết gặp rất nhiều khó khăn (giai đoạn trỗ gặp những đợt gió lạnh đầu mùa, lúc vào chắc và chín rất dễ bị lép vì dễ nhiễm bạc lá). Các dòng, giống tham gia thí nghiệm có tỷ lệ lép biến động từ 12,1 - 17,2%. Trong đó các dòng có tỷ lệ lép thấp nhất là U1064, U1080 và U1083 (lần lượt là 12,1, 12,3 và 13,4%) thấp hơn ba giống đối chứng. Các dòng giống còn lại có tỷ lệ lép bằng và cao hơn đối chứng IR64-*Sub1*, còn lại thấp hơn hai đối chứng khác. Trong điều kiện ngập các dòng giống đều có tỷ lệ lép cao hơn trong điều kiện bình thường, chỉ có hai dòng là U1085 và IR42 là có tỷ lệ lép thấp hơn trong điều kiện thường.

Các dòng, giống có năng suất thực thu tương đối cao từ 57,1 - 65,1 tạ/ha, cao hơn hẳn ba đối chứng trong điều kiện thường ở mức sai khác có ý nghĩa. Trong đó có 04 dòng đạt năng suất > 60 tạ/ha là U1011, U1064, U1080 và U1083. Trong điều kiện ngập các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều giảm đáng kể so với điều kiện thường đặc biệt là hai giống không chịu được ngập IR42 (24,1 tạ/ha), P6 (21,8 tạ/ha), các dòng giống chịu được ngập năng suất giảm nhưng vẫn đạt 58,3 - 61,3 tạ/ha, cao hơn hẳn đối chứng IR64-*Sub1* (50,4 ha), trong đó dòng U1080 trong ĐKN vẫn cho năng suất cao nhất 61,3 tạ/ha.

Bảng 4.31. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017

TT	Tên dòng, giống	Tỷ lệ gạo xay (%)	Tỷ lệ gạo xát (%)	Tỷ lệ gạo nguyên (%)	Hàm lượng amylose (%)	Hàm lượng Protein (%)	Nhiệt độ hóa hồ	Mùi thơm nội nhũ (điểm)
1	U1011	90,1	70,6	68,3	18,3	9,7	Thấp	1
2	U1064	90,7	69,4	52,1	20,2	6,8	Thấp	1
3	U1080	90,7	71,5	73,1	18,2	6,9	Thấp	1
4	U1082	89,8	70,4	46,3	21,6	6,2	Thấp	1
5	U1083	88,3	70,3	51,5	22,4	6,6	Thấp	2
6	U1085	90,2	70,2	55,7	21,6	7,1	Thấp	1
7	IR42 (đ/c 1)	89,8	68,3	44,3	20,5	4,5	Thấp	1
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	90,5	68,2	46,8	21,0	3,4	Thấp	1
9	P6 (đ/c 3)	89,6	69,3	56,3	16,7	10,4	TB	1

Qua đánh giá một số chỉ tiêu chất lượng gạo cho thấy các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều cho tỷ lệ gạo xay cao, biến động từ 88,3 - 90,7%, tương đương với ba giống đối chứng. Tỷ lệ gạo xát của các dòng, giống biến động từ 68,3 - 71,5%, cao hơn hẳn ba đối chứng, trong đó dòng U1080 có tỷ lệ gạo xát cao nhất 71,5%. Tỷ lệ gạo nguyên có 2 dòng cho tỷ lệ cao nhất là U1011 (68,3%) và U1080 (73,1%), các dòng còn lai đều cho tỷ lệ cao hơn và tương đương với ba giống đối chứng.

Các dòng có hàm lượng amylose biến động từ 18,3% (U1011) đến 22,4% (U1083), trong đó giống đối chứng P6 (16%), IR64-*Sub1* (21,0%), IR42 (20,5%). Các dòng có hàm lượng amylose thuộc loại thấp (<20%) gồm hai dòng U1011 và U1080. Các dòng, giống tham gia thí nghiệm có hàm lượng protein (6,2 - 9,7%) cao hơn hẳn so với hai đối chứng IR42 và IR64-*Sub1* và thấp hơn đối chứng P6 (10,4%). Nhiệt độ hóa hồ của các dòng, giống đều thấp chỉ có giống đối chứng P6 là trung bình. Chỉ có dòng giống U1083 có mùi thơm nội nhũ đạt điểm 2 còn các giống khác đều đạt điểm 1.

Bảng 4.32. Một số chỉ tiêu chất lượng cơm của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2017 (điểm)

TT	Tên dòng, giống	Mùi thơm	Độ mềm dẻo	Độ trắng	Vị ngon	Tổng điểm
1	U1011	1,2	4,0	5,0	2,5	12,7
2	U1064	1,4	3,5	4,5	2,1	11,5
3	U1080	1,2	4,0	5,0	2,8	13,0
4	U1082	1,3	3,2	5,0	2,0	11,5
5	U1083	2,2	3,2	4,0	1,8	11,2
6	U1085	1,5	3,0	5,0	1,8	11,3
7	IR42 (đ/c 1)	1,2	3,0	5,0	1,8	11,0
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	1,2	3,0	5,0	2,0	11,2
9	P6 (đ/c 3)	1,4	4,0	5,0	2,4	12,8

Đánh giá chất lượng cảm quan cơm bằng phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn TCVN8373:2010 cho thấy tất cả các dòng đều xếp loại trung bình. Cơm của dòng U1083 có mùi thơm nhẹ là do thừa hưởng được mùi thơm của dòng mẹ (HT1), các dòng còn lại đều không có mùi thơm. Dòng U1011 và U1080 cơm có độ mềm dẻo (điểm 4), các dòng còn lại cơm hơi dẻo (điểm 3-3,5). Có 4/6 dòng cơm rất trắng (điểm 5) tương đương với 3 đối chứng. Trong số 6 dòng đánh giá, dòng U1080 có vị ngon cao nhất đạt 2,8 điểm, tiếp đến là dòng U1011 và giống đối chứng P6. Kết quả đánh giá chất lượng cơm có thể thấy dòng U1080 có những ưu điểm về độ mềm dẻo, độ trắng và vị ngon hơn hẳn các dòng còn lại.

4.2.2.2. Trong vụ Xuân 2018

Trong điều kiện vụ Xuân 2018, thời gian sinh trưởng của các dòng, giống tham gia thí nghiệm trong ĐKN đều kéo dài hơn so với ĐKT là 7 - 10 ngày, các dòng giống đều có thời gian sinh trưởng trong ĐKT và ĐKN ngắn hơn ba giống đối chứng từ 24 - 29 ngày. Trong đó có 2 dòng có thời gian sinh trưởng ngắn nhất U1064 trong ĐKT là 129 ngày và trong ĐKN là 136 ngày; dòng U1080 trong ĐKT là 130 ngày và trong ĐKN là 137 ngày. Trong ĐKN các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có chiều cao cây cao hơn trong ĐKT (1 - 5 cm), các dòng giống đều có chiều cao cây tập trung từ 105 - 120 cm, đáp ứng rất tốt cho

nhu cầu chọn giống cho vùng chịu ngập, trong đó dòng U1083 ở ĐKN có chiều cao cây cao nhất 120,1 cm. Chiều dài và chiều rộng lá đòng không thay đổi nhiều trong ĐKT và ĐKN. Đây là các dòng lúa có kiểu hình phù hợp cho phát triển sản xuất ở những vùng ngập úng.

Bảng 4.33. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018

TT	Tên dòng, giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)		Chiều cao cây (cm)		Chiều dài lá đòng (cm)		Chiều rộng lá đòng (cm)	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	134	141	114,3	117,2	27,2	25,6	2,1	2,1
2	U1064	129	136	110,6	113,4	26,4	25,7	2,2	2,1
3	U1080	130	137	108,1	109,8	26,6	26,1	2,0	2,0
4	U1082	132	139	105,3	109,6	25,9	25,0	2,1	2,1
5	U1083	132	139	116,2	120,1	26,4	25,7	1,9	1,9
6	U1085	131	138	116,3	119,9	24,3	23,5	2,1	2,1
7	IR42 (đ/c 1)	148	155	108,3	113,4	28,7	28,0	2,1	2,1
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	148	155	101,2	106,5	27,7	26,9	2,1	2,1
9	P6 (đ/c 3)	158	165	111,3	115,2	30,1	28,9	2,2	2,2

Kết quả đánh giá một số đặc điểm cấu trúc bông của các dòng lúa chịu ngập trong vụ Xuân được trình bày ở bảng 4.33 cho thấy: chiều dài bông của các dòng biến động từ 24,5 - 27,5 cm trong ĐKT và từ 23,5 - 26,0 cm trong ĐKN. Chiều dài bông các dòng, giống tham gia thí nghiệm ĐKN ngắn hơn so với chiều bông ĐKT 0,7 - 4,6 cm, trong đó dòng U1064 giảm ít nhất 0,7 cm và giống IR42 (đ/c 1) giảm nhiều nhất 4,6 cm. Chiều dài cổ bông của các dòng trong ĐKT, ĐKN và so với vụ Mùa không thay đổi nhiều. Số gié cấp 1 của các dòng biến động từ 14 - 15 gié, cao hơn đối chứng và cao hơn so với vụ Mùa 1,0 gié.

Bảng 4.34. Một số đặc điểm cấu trúc bông của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018

TT	Tên dòng, giống	Chiều dài bông (cm)		Chiều dài cổ bông (cm)		Số gié cấp 1	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	27,4	25,8	5,2	5,3	14	13
2	U1064	26,7	26,0	4,3	4,4	14	13
3	U1080	27,5	25,6	2,4	2,3	15	14
4	U1082	26,3	25,2	4,3	4,7	15	14
5	U1083	24,5	23,5	6,5	6,1	15	14
6	U1085	25,8	25,2	4,7	4,3	14	13
7	IR42 (đ/c 1)	26,2	21,6	4,3	4,6	12	12
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	24,5	23,7	5,5	5,4	12	12
9	P6 (đ/c 3)	25,4	24,5	3,9	4,2	11	11

Trong vụ Xuân các dòng lúa chịu ngập đều nhiễm nhẹ sâu bệnh hại chính như rầy nâu, bạc lá, đạo ôn (điểm 1 - 3). Các dòng lúa nhiễm bệnh đạo ôn nặng hơn (điểm 3), bệnh khô vằn vụ Xuân (điểm 1 - 3). Điểm đặc biệt, các dòng này đều nhiễm rất nhẹ bệnh bạc lá (điểm 1) trong vụ Xuân.

Bảng 4.35. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại chính của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018

TT	Tên giống	Sâu hại (điểm)			Bệnh hại (điểm)		
		Rầy nâu	Cuốn lá	Đục thân	Bạc lá	Đạo ôn	Khô vằn
1	U1011	1	1	1	1	1	1
2	U1064	1	1	3	1	3	3
3	U1080	1	1	1	1	3	1
4	U1082	1	1	3	1	3	3
5	U1083	1	1	3	1	3	3
6	U1085	1	1	3	1	3	3
7	IR42 (đ/c 1)	1	1	3	1	3	3
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	1	1	3	1	1	3
9	P6 (đ/c 3)	1	1	3	1	3	3

Bảng 4.36. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018

TT	Tên dòng, giống	Số bông/m^2		Số hạt chắc/bông		Tỉ lệ hạt lép (%)		Khối lượng 1000 hạt (gam)		Năng suất lý thuyết (tạ/ha)		Năng suất thực thu (tạ/ha)	
		ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
1	U1011	212	205	181,2	175,4	11,4	10,4	24,0	24,0	92,2	86,3	70,6	66,5
2	U1064	219	203	168,4	165,7	12,5	11,5	24,0	23,5	88,5	79,0	65,3	61,4
3	U1080	210	206	179,0	179,3	9,8	12,6	25,0	24,5	94,0	90,5	71,2	69,3
4	U1082	201	193	165,5	161,2	14,2	11,7	25,0	25,0	83,2	77,8	61,5	58,9
5	U1083	205	195	167,2	164,7	12,4	13,5	25,0	25,0	85,7	80,3	65,2	60,6
6	U1085	204	196	166,1	163,8	12,7	12,8	25,0	25,0	84,7	80,3	64,3	60,2
7	IR42 (đ/c 1)	175	81	156,3	145,3	15,1	14,1	25,0	25,0	68,4	29,4	50,1	20,1
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	191	173	180,3	164,8	12,3	15,2	23,0	23,0	79,2	65,6	60,4	50,8
9	P6 (đ/c 3)	201	73	163,4	155,9	16,8	17,5	24,0	24,0	78,8	27,3	60,3	19,6
	CV%											*6,9*	*7,3*
	$LSD_{0,05}$											*3,8*	*4,3*

Kết quả đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các dòng lúa chịu ngập trong vụ Xuân được trình bày tại bảng 4.36 cho thấy: số bông/m^2 của các dòng biến động từ 204-219 bông, cao hơn cả ba giống đối chứng. Tương tự, số hạt chắc/bông biến động từ 165,5 - 181,2 hạt, cao hơn hai giống đối chứng IR42, P6 và tương đương với giống đối chứng IR64-*Sub1*. Tỷ lệ hạt lép của các dòng dao động từ 9,8 - 14,2%, đối chứng IR42 là 15,1%, IR64-*Sub1* là 12,3% và P6 là 16,8%. Trong điều kiện vụ Xuân, các dòng có năng suất thực thu biến động từ 61,5 - 71,2 tạ/ha, so với giống đối chứng IR42 tất cả các dòng đều lớn hơn ở mức sai khác có ý nghĩa 95%; tuy nhiên so với đối chứng IR64-*Sub1* và P6 chỉ có 5/6 dòng cao hơn ở mức sai khác có ý nghĩa 95%, dòng U1082 có năng suất tương đương. Trong vụ Xuân, dòng U1080 có năng suất cao nhất và cao hơn cả 3 đối chứng ở mức sai khác có ý nghĩa 95%.

Bảng 4.37. Một số chỉ tiêu chất lượng gạo của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018

TT	Tên dòng, giống	Tỷ lệ gạo xay (%)	Tỷ lệ gạo xát (%)	Tỷ lệ gạo nguyên (%)	Hàm lượng amylose (%)	Hàm lượng Protein (%)	Nhiệt độ hóa hồ	Mùi thơm nội nhũ (điểm)
1	U1011	89,4	70,2	64,6	18,7	9,1	Thấp	1
2	U1064	89,3	69,5	48,6	20,4	6,5	Thấp	1
3	U1080	89,1	70,4	70,0	18,6	6,4	Thấp	1
4	U1082	89,3	69,2	44,5	21,1	6,0	Thấp	1
5	U1083	88,5	68,5	46,4	22,3	6,3	Thấp	2
6	U1085	89,6	68,7	51,2	21,8	6,6	Thấp	1
7	IR42 (đ/c 1)	89,2	67,7	40,4	20,8	4,3	Thấp	1
8	IR64-*Sub1* (đ/c 2)	90,1	67,6	42,5	21,4	3,5	Thấp	1
9	P6 (đ/c 3)	89,2	68,1	53,1	16,9	10,1	TB	1

Trong điều kiện vụ Xuân, các dòng lúa có tỷ lệ gạo xát thấp hơn vụ Mùa, biến động từ 67,6 - 70,4%, cả ba giống đối chứng đều có tỷ lệ này thấp hơn, biến động từ 67,6 - 68,1%. Tỷ lệ gạo nguyên của các dòng biến động khá lớn từ

44,5% (U1082) đến 70,0% (U1080), các giống đối chứng IR42 là 40,4%, IR64-*Sub1* là 42,5% và P6 là 53,1%. Bốn dòng có hàm lượng amylose thuộc loại trung bình (20 - 25%), hai dòng thuộc loại thấp là U1011 (18,7%) và U1080 (18,6%). Hàm lượng Protein của các dòng biến động khá lớn từ 6,4 - 9,1%, thấp hơn giống P6 nhưng cao hơn giống IR42 và IR64-*Sub1*. Các dòng đều có nhiệt độ hóa hồ thuộc loại thấp, nội nhũ không có mùi thơm (điểm 1), duy nhất dòng U1083 có mùi thơm nhẹ (điểm 2). Như vậy, thông qua đánh giá chất lượng gạo có thể thấy dòng U1080 có tỷ lệ gạo xát, tỷ lệ gạo nguyên cao và hàm lượng amylose thấp, nhiệt độ hóa hồ thấp, đạt yêu cầu của một giống lúa chất lượng.

Bảng 4.38. Một số chỉ tiêu chất lượng cơm của các dòng, giống lúa vụ Xuân 2018 (điểm)

TT	Tên dòng, giống	Mùi	Độ mềm dẻo	Độ trắng	Vị ngon	Tổng điểm
1	U1011	1,5	4,0	5,0	2,5	13,0
2	U1064	1,2	3,5	5,0	2,0	11,7
3	U1080	1,0	4,0	5,0	3,0	13,0
4	U1082	1,1	3,0	5,0	1,8	10,9
5	U1083	2,0	3,0	4,0	1,5	10,5
6	U1085	1,5	3,0	5,0	1,5	11,0
7	IR42 (đ/c 1)	1,2	2,8	5,0	1,5	10,5
8	IR64-Sub1 (đ/c2)	1,2	3,0	5,0	2,5	11,7
9	P6 (đ/c 3)	1,5	4,0	5,0	2,5	13,0

Kết quả đánh giá chất lượng cơm của các dòng trong vụ Xuân 2018 cho thấy chỉ có giống U1083 thơm điểm 2, các dòng còn lại đều không có mùi thơm. Hai dòng là U1011 và U1080 có độ mềm dẻo đạt điểm 4 tương đương với giống đối chứng P6, các dòng còn lại tương đương và cao hơn giống đối chứng IR42 và IR64-*Sub1*. Hầu hết các dòng đều có độ trắng điểm 5 tương đương với ba giống đối chứng, duy nhất chỉ có dòng U1083 điểm 4. Dòng U1080 có vị ngon cao nhất điểm 3, các dòng còn lại đạt từ 1,5 - 2,5 điểm tương đương với ba giống đối chứng. Dòng U1011 và U1080 có tổng 13 điểm tương đương với giống P6, các dòng còn lại đạt 10 - 11 điểm tương đương và cao hơn với hai đối chứng IR42 và IR64-*Sub1*.

Bảng 4.39. Kết quả đánh giá khả năng chịu ngập ở điều kiện nhân tạo các dòng, giống lúa Vụ Xuân 2018

TT	Tên giống/dòng	*Gen Sub1*	Thang điểm	Tỷ lệ sống (%)
1	U1011	+	5	93,2
2	U1064	+	5	89,5
3	U1080	+	5	91,7
4	U1082	+	5	89,6
5	U1083	+	5	90,2
6	U1085	+	5	92,8
7	IR42 (đ/c 1)	-	9	11,4
8	IR64-Sub1 (đ/c2)	+	5	92,1
9	P6 (đ/c 3)	-	7	12,5

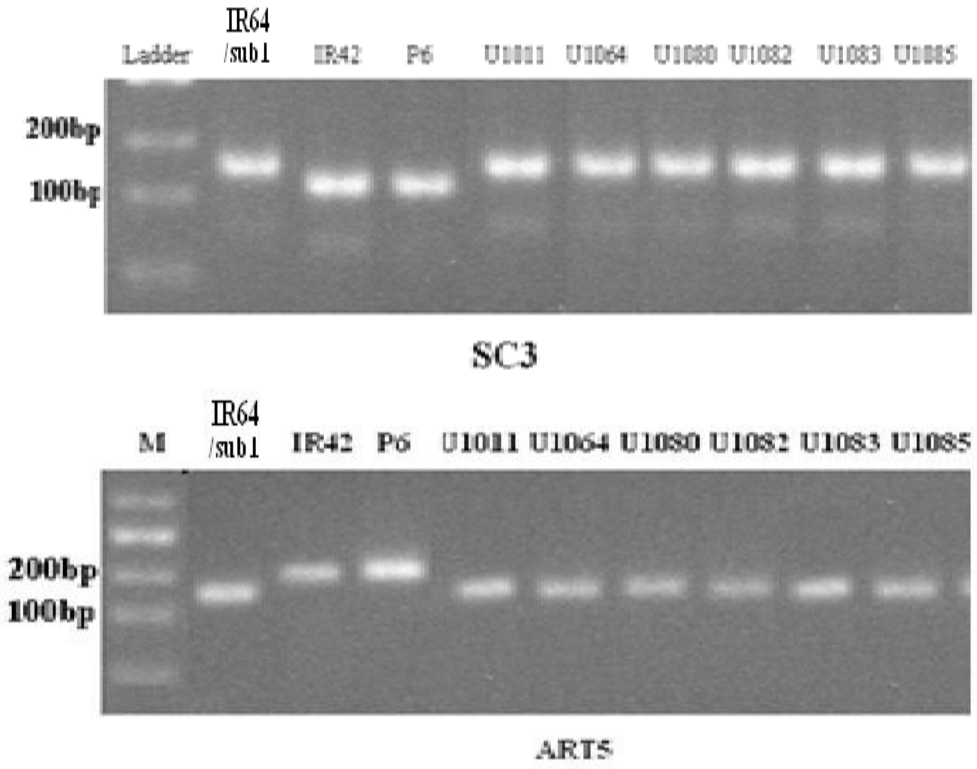
Ghi chú: (+): Mang gen Sub1; (-): không mang gen Sub1

Qua bảng 4.39 nhận thấy ở giai đoạn sau cấy 7 ngày, lúc cây lúa vừa bén rễ hồi xanh, bắt đầu bước vào thời kỳ đẻ nhánh, các dòng, giống tham gia thí nghiệm đã có khả năng chịu ngập rất tốt. Tỷ lệ cây sống ở các dòng, giống rất cao, tương đương với IR64-*Sub1* (92,1%), trong đó ba dòng U1011, U1085 và U1080 có tỷ lệ cây sống cao nhất (lần lượt là 93,2%, 92,8% và 91,7%). Các dòng còn lại đều có tỷ lệ cây sống >80%, trong khi đó giống không chịu ngập IR42, P6 chỉ còn (11,4, 12,5%) số cây sống sót.

Như vậy các dòng, giống tham gia thí nghiệm có khả năng chịu ngập rất tốt ngay ở giai đoạn đầu sau cấy. Đây là nguồn gen quý cho công tác chọn tạo giống lúa cho vùng ngập úng.

4.2.2.3. Kết quả xác định gen chịu ngập của các dòng lúa triển vọng

Kết quả điện di được đưa ra trong hình 4.2 cho thấy, với chỉ thị SC3 dòng IR64-*Sub1* mang gen *Sub1* cho vạch band có kích thước 165bp, dòng IR24 và giống P6 không mang gen *Sub1* cho vạch band 120bp. Với chỉ thị ART5, dòng IR64-Sub1 mang gen *Sub1* cho vạch band 159bp, dòng IR24 và P6 không mang gen *Sub1* cho vạch band 200bp. Tất cả 6 dòng triển vọng đều cho vạch band giống với đối chứng kháng IR64-*Sub1* mang gen kháng *Sub1* khi sử dụng 2 chỉ thị phân tử là SC3 và ART5. Như vậy cả 6 dòng triển vọng đều mang gen chịu ngập *Sub1*.



Hình 4.2. Kết quả kiểm tra gen *Sub1* các dòng triển vọng bằng chỉ thị SC3 và ART5

4.3. KẾT QUẢ KHẢO NGHIỆM SẢN XUẤT DÒNG LÚA CHỊU NGẬP CÓ TRIỂN VỌNG

4.3.1. Kết quả khảo nghiệm sinh thái dòng lúa chịu ngập

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu các dòng lúa chịu ngập mới, chúng tôi đã chọn ra dòng U1080 có thời gian sinh trưởng ngắn, khả năng chịu ngập tốt, năng suất cao, chất lượng gạo tốt và nhiễm nhẹ một số loại sâu bệnh hại chính để khảo nghiệm sản xuất vụ Mùa 2018. Địa điểm triển khai khảo nghiệm sản xuất là một số địa phương có diện tích đất lúa bị ngập nhiều như: huyện Bình Xuyên, tỉnh Vĩnh Phúc; huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương; huyện Nga Sơn, tỉnh Thanh Hóa. Kết quả được thể hiện tại bảng 4.40, 4.41 và 4.42.

Tại 3 điểm khảo nghiệm sản xuất, dòng U1080 có thời gian sinh trưởng dài hơn giống Bắc thơm 7 (BT7) từ 5 - 10 ngày trong ĐKT, nhưng trong ĐKN dòng U1080 có thời gian sinh trưởng tương đương với giống BT7, cho thấy khả năng phục hồi của dòng U1080 nhanh hơn giống BT7 từ 5 - 7 ngày. Đây là một trong những yếu tố rất quan trọng trong chọn tạo giống lúa chịu ngập.

Chiều cao cây của dòng U1080 tương đương hoặc thấp hơn chiều cao cây của giống BT7 tùy theo điều kiện canh tác tại từng địa điểm. Hơn nữa, chúng tôi nhận thấy chiều cao cây của dòng U1080 và BT7 trong ĐKN đều cao hơn ĐKT từ 5 - 7 cm. Chiều dài bông của dòng U1080 ngắn hơn giống BT7 trong điều ĐKN và trong ĐKT (1 - 2 cm) trong cả ba điểm khảo nghiệm sản xuất. Trong ĐKN và ĐKT dòng U1080 đều có chiều dài lá lớn hơn giống BT7 (1 - 2 cm).

Bảng 4.40. Một số đặc điểm nông sinh học của dòng lúa chịu ngập tại một số địa phương vụ Mùa 2018

Dòng, giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)		Chiều cao cây (cm)		Chiều dài bông (cm)		Chiều dài lá đòng (cm)	
	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
Bình Xuyên, Vĩnh Phúc								
BT7	102	115	109,2	112,4	26,3	24,5	26,5	28,6
U1080	110	116	103,2	105,6	25,1	23,4	25,3	27,1
Tứ Kỳ, Hải Dương								
BT7	100	114	107,3	110,2	27,2	25,4	27,8	28,9
U1080	108	115	106,4	110,1	26,2	24,2	25,1	26,3
Nga Sơn, Thanh Hóa								
BT7	98	113	105,2	110,3	25,3	23,4	26,8	29,1
U1080	106	114	104,2	106,1	24,3	22,6	26,3	27,8

Kết quả đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của dòng U1080 tại ba điểm khảo nghiệm được trình bày tại bảng 4.41 cho thấy: trong ĐKT, số bông/m^2 của giống BT7 biến động từ 217 - 245 bông, đều cao hơn dòng U1080 (189 - 221 bông). Trong ĐKN ở cả ba điểm khảo nghiệm số bông/m^2 của dòng U1080 giảm nhưng vẫn đạt từ 178 - 202 bông, giống BT7 có số bông/m^2 giảm đến 88%-90% chỉ đạt từ 22,8 - 30,6 bông/m^2.

Số hạt chắc/bông của dòng U1080 và giống BT7 trong ĐKN tại 3 điểm khảo nghiệm sản xuất đều giảm so với ĐKT (6 - 9 hạt chắc/bông). Tỷ lệ hạt lép của cả dòng U1080 và giống BT7 trong ĐKN đều tăng so với ĐKT (1-3%). Khối

lượng 1000 hạt của cả hai dòng, giống đều không thay đổi trong ĐKN và ĐKT.

Năng suất thực thu của dòng U1080 trong ĐKT đạt từ 55,8 - 66,3 tạ/ha, cao hơn hẳn so với giống đối chứng BT7 (48,5 - 52,7 tạ/ha) ở mức có ý nghĩa. Trong ĐKN dòng U1080 năng suất thực thu giảm nhưng vẫn đạt từ 48,2 - 54,2 tạ/ha nhưng giống BT7 năng suất thực thu chỉ đạt 4,0 - 6,3 tạ/ha, giảm đến 87 - 91% so với ĐKT.

Bảng 4.41. Năng suất và yếu tố cấu thành năng suất của dòng lúa chịu ngập tại một số địa phương vụ Mùa 2018

Dòng, giống	Số bông/m^2		Số hạt chắc/bông		Tỷ lệ lép (%)		Khối lượng 1.000 hạt (gam)		Năng suất lý thuyết (tạ/ha)		Năng suất thực thu (tạ/ha)	
	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
Bình Xuyên, Vĩnh Phúc												
BT7	234	27,8	158,5	149,3	13,2	15,6	19,2	19	71,2	7,9	52,7	6,1
U1080	212	198,1	167,3	159,7	12,1	12,3	25	25	88,7	84,6	63,4	52,5
Tứ Kỳ, Hải Dương												
BT7	245	30,6	151,5	143,2	14,3	16,3	19	19	70,5	8,3	51,7	6,3
U1080	221	202,4	159,3	152,7	13,2	13,7	25	25	88,0	84,4	66,3	54,2
Nga Sơn, Thanh Hóa												
BT7	217	22,8	158,3	149,5	13,5	14,9	19	19	65,3	6,5	48,5	4,0
U1080	189	178	162,3	158,3	14,9	13,2	25	25	76,7	74,8	55,8	48,2

Đánh giá khả năng chống chịu sâu bệnh tại ba điểm khảo nghiệm sản xuất cho thấy dòng U1080 có mức độ nhiễm nhẹ hơn so với giống BT7. Riêng đối với bệnh bạc lá, dòng U1080 nhiễm ở mức độ nhẹ (điểm 3) tại điểm Bình xuyên, Vĩnh Phúc và Nga Sơn, Thanh Hóa trong khi đó giống BT7 nhiễm bạc lá ở mức trung bình đến nặng (điểm 5 - 7) tại cả 3 điểm trên.

Bảng 4.42. Mức độ nhiễm sâu bệnh của dòng lúa chịu ngập tại một số địa phương vụ Mùa 2018

Dòng, giống	Sâu hại (điểm)						Bệnh hại (điểm)					
	Rầy nâu		Đục thân		Cuốn lá		Bạc lá		Đạo ôn		Khô vằn	
	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN	ĐKT	ĐKN
Bình Xuyên, Vĩnh Phúc												
BT7	1	1	1	3	1	1	5	5	1	1	1	3
U1080	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3
Tứ Kỳ, Hải Dương												
BT7	1	1	1	3	1	1	5	5	1	1	1	3
U1080	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3
Nga Sơn, Thanh Hóa												
BT7	1	1	1	3	1	1	5	7	1	1	1	3
U1080	1	1	1	3	1	1	3	3	1	1	1	3

4.3.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của một số biện pháp kỹ thuật tới dòng lúa chịu ngập

4.3.2.1. Khả năng vươn lóng của dòng, giống ở các độ sâu gieo hạt khác nhau

Khả năng chịu nước sâu của cây lúa có thể được đánh giá trực tiếp ngoài đồng ruộng hoặc xử lý ngập nước nhân tạo ở hồ nước sâu... Một số kết quả nghiên cứu trước của Hamamura & Saengpetch (1977) cho biết các giống chịu nước sâu có trụ gian lá mầm hay thân mầm (Mesocotyl) dài hơn các giống khác. Các tác giả trên cho rằng cấu trúc của thân mầm là tiền thân của cấu trúc lóng nên thân mầm có khả năng vươn dài thì lóng cây cũng có khả năng vươn dài. Dựa trên cơ sở đó chúng tôi nghiên cứu đánh giá tỷ lệ cây mọc của các dòng, giống lúa tham gia thí nghiệm ở các độ sâu gieo hạt 1cm, 3cm, 6cm và 9cm, từ đó tìm hiểu ra mối liên quan giữa tỷ lệ cây mọc với khả năng vươn lóng của các giống lúa tham gia thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 4.43 cho thấy: Độ sâu gieo hạt đã ảnh hưởng đến sức vươn thân mầm, tỷ lệ cây mọc của các giống thí nghiệm. Gieo hạt sâu có tỷ lệ cây mọc thấp hơn so với gieo hạt nông.

Ở độ sâu 1 cm các dòng, giống thí nghiệm đều mọc bình thường nhưng ở độ sâu 3 cm, dòng U1080 có tỷ lệ cây mọc 68,7%, giống Swarna- *Sub1* (bố) có tỷ lệ cây mọc 76,4% cao hơn nhiều so với giống TL6 (mẹ) là 44,1%, giống đối chứng IR64-*Sub1* là 67,2%.

Bảng 4.43. Khả năng vươn lóng trong đất ở các độ sâu khác nhau của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2018

TT	Tên dòng, giống	Tỷ lệ cây mọc (%) ở các độ sâu			
		1 cm	3 cm	6 cm	9 cm
1	U1080	100	68,7	47,6	23,2
2	Swarna-*Sub1* (bố)	100	76,4	64,0	40,1
3	TL6 (mẹ)	100	44,1	15,5	0,0
4	IR64-*Sub1* (đ/c)	100	67,2	58,4	28,3

Ở độ sâu 6 cm, các dòng, giống tham gia thí nghiệm đều có tỷ lệ mọc thấp, giống TL6 (mẹ) có tỷ lệ cây mọc thấp nhất 15,5%, giống Swarna-*Sub1* (bố) có tỷ lệ cây mọc 64,0%. Dòng U1080 đạt tỷ lệ cây mọc 47,6% và giống đối chứng IR64-*Sub1* có tỷ lệ cây mọc là 58,4%.

Ở độ sâu 9 cm, các dòng, giống tham gia thí nghiệm có tỷ lệ cây mọc rất thấp dưới 40,1% cây mọc. Giống TL6 (mẹ) chết toàn bộ, giống Swarna-*Sub1* (bố) tỷ lệ cây mọc cũng chỉ đạt 40,1%, dòng U1080 tỷ lệ cây mọc 23,2% và giống IR64-*Sub1* (đ/c) có tỷ lệ là 28,3%.

Bảng 4.44. Mối tương quan giữa khả năng chịu ngập úng và số cây mọc ở các độ sâu gieo hạt của các dòng, giống lúa vụ Mùa 2018

TT	Tên dòng, giống	Điểm chịu ngập úng (*)	Số cây mọc ở các độ sâu		
			3 cm	6 cm	9 cm
1	U1080	3	14	9	4
2	Swarna Sub1 (bố)	1	15	13	8
3	TL6 (mẹ)	9	9	3	0
4	IR64-Sub1 (đ/c)	3	13	11	5
			r = 0,92	r = 0,88	r = 0,88

Ghi chú: *(*):Đánh giá trong ao nước ngập nhân tạo theo thang điểm từ 1-9;điểm 1: tốt; điểm 3: khá; điểm 5:trung bình; điểm 7: kém; điểm 9: rất kém*

Phân tích mối tương quan giữa tính chịu ngập và số cây mọc ở các độ sâu gieo hạt 3cm, 6cm, 9cm, cho thấy khả năng chịu ngập của các dòng giống với số cây mọc có hệ số tương quan chặt r = 0,92, r = 0,88, r = 0,88 ở các độ sâu 3cm, 6cm, 9cm (bảng 4.44).

Như vậy sử dụng phương pháp gieo hạt ở độ sâu từ 6 - 9 cm và theo dõi kết quả mọc sau 12 - 15 ngày, có thể đánh giá sớm khả năng chịu ngập sau của cây lúa, nhằm loại bỏ những thực liệu vươn cao kém, rút ngắn quá trình tạo giống và nâng cao hiệu quả cho công tác chọn tạo giống lúa chịu ngập úng.

4.3.2.2. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến sinh trưởng và năng suất các dòng, giống lúa

Giai đoạn mạ là giai đoạn đầu của toàn bộ quá trình sinh trưởng của cây lúa. Đối với vùng úng trũng, dễ bị ngập úng thì khâu thâm canh mạ là khâu rất quan trọng, nó ảnh hưởng rất lớn đến năng suất sau này của cây lúa. Qua theo dõi chiều cao cây mạ ở các phương thức khác nhau chúng tôi thu được kết quả trình bày tại bảng 4.45. Ở phương thức 1 cây mạ không có sự tăng trưởng nhiều về chiều cao cây, các giống đều có chiều cao cây tương tự như ở thí nghiệm vụ Mùa 2018.

Ở phương thức 2, gieo mạ ở mật độ thưa hơn nên đã có sự tăng trưởng về chiều cao cây trong các dòng, giống. Tuy nhiên sự tăng trưởng chiều cao cây mạ so với phương thức 1 là không nhiều. Chiều cao cây mạ của các giống chỉ tăng từ 0,6 - 2,1 cm. Không có giống nào tăng cao đột biến.

Bảng 4.45. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến chiều cao cây mạ của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018

TT	Tên dòng, giống	Phương thức 1	Phương thức 2	Phương thức 3	Phương thức 4	CV%	$LSD_{0,05}$
1	U1080	38,7	40,3	43,5	48,9	1,5	1,2
2	Swarna-*Sub1* (bố)	30,8	32,9	35,7	40,5	2,1	1,4
3	TL6 (mẹ)	29,9	30,5	33,3	38,2	1,3	0,8
4	IR64-*Sub1* (đ/c)	35,9	36,5	38,0	42,2	1,6	1,1

Ở phương thức 3, lượng mạ gieo trên một đơn vị diện tích đã giảm 1/3 so với phương thức 1 nên cây mạ sinh trưởng và phát triển khoẻ hơn. Chiều cao cây

mạ của các giống đã tăng từ 2,1 - 4,8cm, trong đó dòng U1080 có mức tăng cao nhất (4,8 cm). Chiều cao cây mạ của các dòng, giống đã có sự tăng trưởng có ý nghĩa ở phương thức làm mạ thứ 4. So với phương thức 1, chiều cao cây mạ của các giống đã tăng từ 6,3 - 10,2 cm, trong đó dòng U1080 có mức tăng cao nhất (10,2 cm), giống IR64-*Sub1* tăng thấp nhất (6,3 cm). Đây là sự tăng trưởng về chiều cao cây mạ rất có ý nghĩa đối với những vùng canh tác lúa có mực nước thường xuyên giữ ở mức 30 - 35cm trong ruộng.

Bảng 4.46. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến số bông/m^2 của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018

TT	Tên dòng, giống	Phương thức 1	Phương thức 2	Phương thức 3	Phương thức 4	CV%	$LSD_{0,05}$
1	U1080	120	147	225	297	1,6	6,4
2	Swarna-*Sub1* (bố)	99	114	150	315	4,7	8,5
3	TL6 (mẹ)	90	90	105	195	7,5	17,9
4	IR64-Sub1 (đ/c)	105	141	216	285	5,0	18,6

Kết quả theo dõi số bông/m^2 được trình bày tại bảng 4.46 cho thấy, ở phương thức làm mạ thông thường (phương thức 1), tất cả các dòng, giống hầu như không đẻ nhánh, số bông/m^2 thấp, dao động từ 90 - 120 bông/m^2. Ở phương thức làm mạ cải tiến 2 và 3, số bông/m^2 của các dòng, giống đã tăng lên đáng kể, trong đó, giống IR64-*Sub1* có chỉ tiêu này tăng cao nhất, từ 105 bông/m^2 ở phương thức 1 tăng lên 216 bông/m^2 ở phương thức 3. Tuy nhiên, ở cả 2 phương thức làm mạ cải tiến 2 và 3, giống TL6 không chịu ngập đều có số bông/m^2 không thay đổi hoặc thay đổi rất ít so với phương thức làm mạ thông thường. Với phương pháp làm mạ giâm, số bông/m^2 của các dòng, giống tham gia thí nghiệm đã tăng lên rất cao. Đặc biệt là giống Swarna-*Sub1*có chỉ tiêu này tăng nên 315 bông/m^2, so với cách làm mạ thông thường là 99 bông/m^2 (tăng >300%). Các dòng, giống khác cũng có số bông/m^2 tăng khá cao, giống TL6 số bông tăng lên 195 bông/m^2. Như vậy, với phương thức làm mạ cải tiến theo phương thức mạ giâm, số bông/m^2 của các dòng, giống đã tăng cao, là tiền đề để cho năng suất cao.

Theo dõi số hạt/bông của các dòng, giống trong các phương thức làm mạ, chúng tôi nhận thấy số hạt/bông của các dòng, giống giảm dần trong các phương thức làm mạ. Ở phương pháp làm mạ thông thường, số hạt/bông của các dòng,

giống cao hơn so với các phương thức làm mạ cải tiến khác, trong đó phương pháp làm mạ giâm có số hạt/bông thấp nhất. Điều này cũng hoàn toàn hợp lý, vì khi số bông/m^2 tăng thì số hạt/bông lại giảm đi.

Bảng 4.47. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến số hạt/bông của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018

TT	Tên dòng, giống	Phương thức 1	Phương thức 2	Phương thức 3	Phương thức 4	CV%	$LSD_{0,05}$
1	U1080	109	108	98	90	6,0	12,2
2	Swarna Sub1 (bố)	118	113	105	100	4,5	9,7
3	TL6 (mẹ)	113	110	89	85	7,6	14,0
4	IR64-Sub1 (đ/c)	124	120	101	97	4,1	9,0

Với phương pháp làm mạ thông thường, năng suất của các dòng, giống chỉ đạt từ 18,8-26,4 tạ/ha. Phương thức cải tiến thứ 2, năng suất của các dòng, giống đã tăng lên đáng kể, tăng từ 0,3-4,0 tạ/ha so với phương pháp 1. Năng suất của các dòng, giống gần như được đảm bảo như trong điều kiện gieo cấy bình thường ở phương thức làm mạ cải tiến thứ 3, năng suất tăng cao hơn hẳn so với phương thức 1 (từ 1,2-14,3 tạ/ha).

Bảng 4.48. Ảnh hưởng của phương thức làm mạ đến năng suất thực thu của các dòng, giống lúa ở điều kiện ngập úng vụ Mùa 2018

TT	Tên dòng, giống	Phương thức 1	Phương thức 2	Phương thức 3	Phương thức 4	CV%	$LSD_{0,05}$
1	U1080	25,4	28,5	45,8	57,5	2,0	1,5
2	Swarna-*Sub1* (bố)	23,5	26,0	34,5	52,8	3,6	2,5
3	TL6 (mẹ)	18,8	19,1	20,0	32,8	6,5	2,9
4	IR64-*Sub1* (đ/c)	26,4	30,4	40,7	55,0	1,3	0,9

Năng suất của các giống ở phương pháp làm mạ giâm đã tăng rất cao, cao hơn cả ở điều kiện canh tác bình thường. Trong đó dòng U1080 có năng suất cao nhất, đạt 57,5 tạ/ha. Kết quả cho thấy, với phương pháp cải tiến, làm mạ theo phương pháp mạ giâm, năng suất của các giống đã được nâng cao hơn rất nhiều, cao hơn cả khi canh tác trên đồng ruộng bình thường với cách làm mạ thông thường.

PHẦN 5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

1) Dựa trên các tính trạng kiểu hình chia 37 dòng, giống thành 8 nhóm khác biệt. Thông qua đánh giá đã lựa chọn được các dòng, giống có hàm lượng protein cao (P6, PC6, T10, Gia Lộc 102); hàm lượng amylose thấp, mùi thơm, chất lượng cơm cao (TL6, HT1 HT9, AC5); năng suất cao, hàm lượng amylose thấp (SH12, U17, Gia Lộc 105, BC15); và chịu ngập tốt (Swarna-*Sub1*, IR64-*Sub1*, INPARA3, Samba Mahsuri-*Sub1*, FR13A, IR05A199) phục vụ công tác lai tạo, chọn lọc giống lúa mới chịu ngập, năng suất cao và chất lượng tốt.

2) Kết quả đánh giá 24 dòng lúa thuần được chọn lọc từ các quần thể phân ly của tổ lai giữa giống lúa thuần và các giống mang gen chịu ngập đã lựa chọn được 6 dòng triển vọng, có thời gian sinh trưởng ngắn 106 - 112 ngày trong vụ Mùa, 129 - 134 ngày trong vụ Xuân, chiều cao cây thuộc nhóm trung bình, nhiễm nhẹ sâu bệnh, năng suất thực thu từ 57,1 - 65,1 tạ/ha trong vụ Mùa và từ 61,5 - 71,2 tạ/ha trong vụ Xuân, tỷ lệ gạo xát, tỷ lệ gạo nguyên cao, hàm lượng amylose từ thấp đến trung bình, nhiệt độ hóa hồ thấp. Kết quả phân tích PCR với hai chỉ thị phân tử SC3 và ATR5, tất cả các dòng đều mang gen chịu ngập *Sub1*.

3) Dòng lúa U1080 được chọn phân ly từ tổ hợp lai TL6/Swarna-*Sub1* được đánh giá triển vọng nhất, có thời gian sinh trưởng 130 ngày trong vụ Xuân, 110 ngày trong vụ Mùa, nhiễm nhẹ các loại sâu bệnh, năng suất thực thu đạt 71,2 tạ/ha trong vụ Xuân và 63,5 tạ/ha trong vụ Mùa, tỷ lệ gạo xát đạt 71,5%, hàm lượng amylose 18,2%, chất lượng cơm khá, chịu ngập tốt. Khảo nghiệm sản xuất trong vụ Mùa tại một số địa phương, dòng U1080 có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất 55,8 - 66,3 tạ/ha, chịu ngập tốt.

4) Trong giai đoạn nảy mầm và hình thành cây mạ, các dòng/giống lúa mang gen chịu ngập *Sub1* có khả năng vươn mầm dài và nhanh hơn khi gieo hạt ở các độ sâu khác nhau. Gieo hạt ở độ sâu từ 6 - 9 cm và theo dõi kết quả mọc sau 12 - 15 ngày, có thể đánh giá sớm khả năng chịu ngập của các giống lúa.

5) Phương thức làm mạ có ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất của giống lúa trong điều kiện ngập úng. Trong cùng một mật độ gieo, giống lúa mang gen chịu ngập có khả năng sinh trưởng, phục hồi sau ngập tốt hơn và năng suất cao hơn. Ở mật độ gieo 166 kg thóc ngâm/ha, cây mạ có sức sinh trưởng và chịu

ngập tốt hơn. Phương thức làm mạ giâm phù hợp với dòng lúa U1080 trong điều kiện ngập, cho số bông trên khóm, số hạt trên bông và năng suất thực thu cao.

5.2. ĐỀ NGHỊ

1) Sử dụng nguồn vật liệu đã đánh giá, tạo mới phục vụ công tác chọn tạo giống lúa có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, chất lượng tốt và chịu ngập ở Việt Nam.

2) Các dòng lúa chịu ngập có triển vọng cần được khảo nghiệm quốc gia, nghiên cứu qui trình sản xuất giống, qui trình canh tác để phát triển sản xuất.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Phạm Văn Tính, Hoàng Bá Tiến & Trần Văn Quang (2019). Đánh giá khả năng chịu ngập và nghiên cứu ảnh hưởng của các phương thức làm mạ đến sinh trưởng phát triển của các dòng, giống lúa mang nhận gen chịu ngập *Sub1*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 12. tr. 12-19.
2. Phạm Văn Tính, Hoàng Bá Tiến & Trần Văn Quang (2019). Kết quả chọn tạo dòng lúa thuần chịu ngập cho các tỉnh phía Bắc Việt Nam. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 17(2).tr. 71-82.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt:

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2008). Quyết định 2730/QĐ-BNN-KHCN ngày 5 tháng 9 năm 2008 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và PTNT về việc ban hành khung chương trình hành động của ngành nông nghiệp và PTNT giai đoạn 2008-2020.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2011). Quyết định 543/QĐ-BNN-KHCN ngày 23 tháng 3 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và PTNT về việc ban hành Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn giai đoạn 2011-2015 và tầm nhìn đến năm 2050.
3. Bùi Chí Bửu & Nguyễn Thị Lang (2003). Cơ sở di truyền tính chống chịu đối với thiệt hại do môi trường của cây lúa. NXB Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh.
4. Bùi Chí Bửu & Nguyễn Thị Lang (2017). Xu hướng mới trong chọn tạo giống lúa của thế giới. Kỷ yếu Hội thảo khoa học cây trồng lần thứ 2. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.
5. Chu Đức Hà, Võ Thị Minh Tuyền & Vũ Thị Thu Hiền (2017). Nghiên cứu tính trạng sức sống cây con và biểu hiện gen liên quan đến khả năng chịu ngập của cây lúa ở giai đoạn nảy mầm. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 3(76).
6. Cục Bảo vệ Môi trường (2005). Tổng quan hiện trạng đất ngập nước Việt Nam sau 15 năm thực hiện công ước Ramsar, Hà Nội.
7. Đào Văn Khởi, Chu Đức Hà, Hà Quang Dũng & Lê Hùng Lĩnh (2018). Đánh giá hiệu quả của giống lúa cải tiến SHPT2 trong điều kiện ngập tại đồng bằng sông Hồng. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 2 (87): 76-79.
8. Đỗ Thị Hường, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan & Phạm Văn Cường (2014). Phản ứng quang hợp của lá đòng ở giai đoạn chín của dòng lúa ngắn ngày với thời vụ và mức bón đạm khác nhau. Tạp chí Khoa học và Phát triển.12(8): 1157-1167.
9. Doãn Thị Hương Giang, Lưu Minh Cúc & Lê Huy Hàm (2017). Nghiên cứu ứng dụng phương pháp MABC trong chọn tạo giống lúa chịu ngập AS996. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 3(76).
10. Đoàn Thị Thùy Linh & Nguyễn Văn Khoa (2013). Đa dạng di truyền một số mẫu giống lúa địa phương vùng Tây Bắc dựa trên đặc điểm hình thái. Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5, tại Hà Nội.
11. Hoàng Văn Thắng (2011). Bảo tồn đất ngập nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu, Kỷ yếu Hội thảo khoa học Quốc gia, Đất ngập nước và biến đổi khí hậu. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 3-17.

12. Lã Tuấn Nghĩa & Lê Thị Thu Trang (2012). Nghiên cứu khả năng chịu mặn và đa dạng di truyền của một số giống lúa địa phương Việt Nam. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 12. 5-11.
13. Lê Hùng Lĩnh, Chu Đức Hà, Đào Văn Khởi & Phạm Thị Lý Thu (2017). Tích hợp gen/QTL trong cải tiến giống lúa ứng phó với biến đổi khí hậu bằng phương pháp chọn giống nhờ chỉ thị phân tử kết hợp lai trở lại. Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam. 15 (4): 59-64.
14. Lê Huy Hàm (2014). Tạo giống lúa chịu ngập chìm và mặn thích nghi với điều kiện nước biển dâng cho các vùng đồng bằng ven biển Việt Nam. Báo cáo kết quả dự án 12-P04-VIE.
15. Lê Minh Phụng (1991). Nghiên cứu một số đặc điểm sinh lý hoá sinh và biện pháp kỹ thuật trồng các giống lúa mới vùng nước sâu trong vụ mùa ở Hải Hưng. Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
16. Lê Văn Khánh, Phạm Văn Cường & Tăng Thị Hạnh (2015). Nghiên cứu khả năng tích luỹ chất khô và vận chuyển hydrat cacbon của các dòng lúa Khang Dân 18 cải tiến. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 13 (4): 534-542.
17. Ngân hàng thế giới (2016). Nâng cao sức chống chọi với biến đổi khí hậu và Bảo đảm sinh kế bền vững cho nông dân vùng Đồng bằng sông Cửu Long. WASHINGTON, ngày 10/6/2016.
18. Ngô Thị Hồng Tươi, Phạm Văn Cường & Nguyễn Văn Hoan (2014). Phân tích đa dạng di truyền của các mẫu giống lúa cẩm bằng chỉ thị SSR. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 12(4): 485 - 494.
19. Nguyễn Như Hà & Nguyễn Văn Bộ (2013). Cơ sở khoa học của sử dụng phân bón. NXB Đại học Nông nghiệp, Hà Nội.
20. Nguyễn Quốc Trung, Nguyễn Thị Huế, Phạm Thị Dung, Trịnh Thị Thu Thuỷ, Trần Thị Thảo, Phạm Huệ Anh & Nguyễn Hoài Nam (2016). Nghiên cứu ứng dụng DNA Marker phát hiện gen Rc tổng hợp anthocyanin ở lúa cẩm. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
21. Nguyễn Tài Toàn, Cao Thị Thu Dung, Thái Thị Phương Thảo & Vũ Thị Diệu Linh (2016). Nghiên cứu đặc điểm hình thái, nông sinh học và đa dạng di truyền các mẫu giống lúa nương được thu thập tại Nghệ An và Thanh Hóa. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 1. 33-41.
22. Nguyễn Thị Lang, Phạm Công Trứ, Nguyễn Văn Hiếu, Nguyễn Trọng Phước, Trần Bảo Toàn, Trần Minh Tài & Bùi Chí Bửu (2017). Sản xuất giống lúa thích nghi biến đổi khí hậu ở vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu Hội thảo Quốc gia về Khoa học cây trồng lần thứ hai.

23. Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Khuất Hữu Trung, Nguyễn Thị Nhài, Nguyễn Thúy Điệp, Kiều Thị Dung, Nguyễn Thị Thảo & Nguyễn Thị Thanh Thủy (2013). Đánh giá đa dạng di truyền tập đoàn lúa chịu hạn của Việt Nam bằng chỉ thị phân tử SSR. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, kỳ 1 tháng 1/2013.
24. Nguyễn Thị Trâm, Vũ Bình Hải &Trần Văn Quang (2005). Một số đặc điểm chất lượng gạo của các dòng bố mẹ và con lai. Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp, trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội. III (1). 62- 68.
25. Nguyễn Văn Toàn & Nguyễn Võ Linh (2015). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sản xuất lúa gạo đồng bằng song Cửu Long. Tạp chí Khoa học công nghệ. 4. tr. 23-27.
26. Phạm Phước Nhẫn, Lê Thị Kim Mai, Bùi Thị Tố Như & Nguyễn Thị Diễm Kiều (2015). Tăng cường khả năng chịu ngập của cây lúa giai đoạn mạ bằng bạc Nitrate. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học. 37(2): 91-98.
27. Thủ tướng Chính phủ (2008). Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg ngày 02/12/2008 phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia về ứng phó với Biến đổi khí hậu.
28. Trần Danh Sửu, Nguyễn Thị Lan Hoa, Hà Minh Loan, Ngô Kim Hoài, Nguyễn Thị Vân Anh & Vũ Mạnh Hải (2010). Nghiên cứu đa dạng di truyền lúa nếp địa phương ở các đồng bằng Bắc Bộ bằng chỉ thị SSR. Kết quả nghiên cứu Khoa học và Công nghệ 2006 - 2010. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.
29. Trần Hồng Hà, Dương Hồng Sơn, Nguyễn Văn Bộ, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Xuân Hiển & Doãn Hà Phong (2016). Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Ấn phẩm của Viện Khoa học khí tượng thủy văn và môi trường. NXB Tài nguyên môi trường và Bản đồ Việt Nam, 258 tr.
30. Trần Thị Giang Hương & Nguyễn Thị Vòng (2013). Thực trạng và định hướng sử dụng đất tỉnh Nam Định trong điều kiện biến đổi khí hậu. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 11(5): 672-680.
31. Trần Thị Lương, Lưu Minh Cúc & Nguyễn Đức Thành (2013). Phân tích quan hệ di truyền một số giống lúa đặc sản chất lượng, trồng phổ biến ở Việt Nam bằng chỉ thị phân tử SSR. Tạp chí Sinh học. 35(3): 348-356.
32. Trương Quang Học (2011). Tác động của biến đổi khí hậu lên đất ngập nước. Kỷ yếu Hội thảo khoa học Quốc gia, Đất ngập nước và biến đổi khí hậu. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 291-301.
33. Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung Bộ (2009). Báo cáo tổng hợp kết quả dự án hợp tác với IRRI về lúa chịu ngập, Quy Nhơn, Bình Định.

Tiếng Anh:

1. Abeysingha N.S., Singh M., Islam A. & Sehgal V.K. (2016). Climate change impacts on irrigated rice and wheat production in Gomti River basin of India: a case study. Springer Plus. 5(1): 1250.
2. Afrin W., Mahmudul H.N., Muhammed A.H., Mirza M.I. & Hossain M.A. (2018). Responses of rice (*Oryza sativa* L.*)* genotypes to different levels of submergence. Plant biology and pathology. / C. R. Biologies 341.85–96.
3. Ali S., Liu Y., Ishaq M., Shah T., Abdullah A.I. & Din I.U. (2017). Climate Change and Its Impact on the Yield of Major Food Crops: Evidence from Pakistan. Foods (Basel, Switzerland). 6(6).
4. Allahgholipour M., Farshdfar E. & Rabiei B. (2015). Combining ability and heritability of selected rice varieties for grain yield, its components and grain quality characters. Genetika. 47 (2): 559-570.
5. Arumugam M. & Pillai Z.L.a.T.A. (2002). Molecular cloning, characterization, expression and chromosomal location of OsGAPDH, a submergence responsive gene in rice (*Oryza sativa* L.). Theoretical and Applied Genetics (105). 34-47.
6. Asante Maxwell Darko (2017). Breeding Rice for Improved Grain Quality. Chapter 5, the book Advances in International Rice Research; http://www.intechopen.com /books/advances-in-international-riceresearch.
7. Ashish S.J., Bhave S.G. & Jogi S.R. (2018). Genetic evaluation of quantitative traits of rice (*Oryza sativa* L.) by generation mean analysis. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry; SP1. 2477-2480.
8. Atwell B.J., Wang H. & Andrew P.S. (2014). Could abiotic stress tolerance in wild relatives of rice be used to improve *Oryza sativa*? Plant Science 215–216. 48–58.
9. Azarin K.V., Alexander V.U. & Pavel I.K. (2017). Molecular Breeding of Submergence-tolerant Rice. Annual Research & Review in Biology 18(1): 1-10, Article no.ARRB.35616.
10. Banayo N.P.M, Mabesa-telosa R.C., Sudhanshu S. & Yoichiro K. (2018). Improved early season management of Sub1 rice varieties enhances post-submergence recovery and yield. https://doi.org/10.1017/S0014479717000588. Published online: 10 January 2018.
11. Bin A.N.M.R.R. & Jianhua Z. (2018). Preferential Geographic Distribution Pattern of Abiotic Stress Tolerant Rice. Rice. 11.10.
12. Bleecker A.B., Schuette J. & Kende H. (1987). An evaluation of 2,5-norbornadiene as a reversible inhibitor of ethylene action in deep water rice. Plant

Physiology an Biochemistry (84). 395-398.

13. Bounphanousay C. (2007). Use of Phenotypic Characters and DNA Profiling for Classification of the Genetic Diversity in Black Glutinous Rice of the Lao PDR, Doctor of Philosophy Thesis in Agronomy, Graduate School, Khon Kaen University.
14. Choi D. (2011). Molecular Events Underlying Coordinated Hormone Actionin Submergence Escape Response of Deepwater Rice. Journal of Plant Biology (16), 365-372.
15. De-lin H. (2004). Genetic Analysis of Heterosis for Number of Spikelets per Panicle and Panicle Length of F1 Hybrids in *japonica* Rice Hybrids. Rice Science. 11. 5-6.
16. Dixit S., Singh A., Sandhu N., Bhandari A., Vikram P. & Kumar A. (2017). Combining drought and submergence tolerance in rice: marker-assisted breeding and QTL combination effects. Molecular breeding : new strategies in plant improvement. 37(12): 143.
17. Doyle J.J. & Doyle J.L. (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus. 12. 13-15.
18. El-Abd A.B., El-Keredy M.Sh., Abd El-Aty M.S. & Hassan H.M. (2009). Detection of epistasis and estimation of additive and dominance components of genetic variation using triple test cross analysis in rice (*Oryza sativa* L.). The 6 th International Plant Breeding Conference, Ismalia, Egypt. 350-366.
19. Foulds S.A., Brewer P.A., Macklin M.G., Haresign W., Betson R.E. & Rassner S.M. (2014). Flood-related contamination in catchments affected by historical metal mining: an unexpected and emerging hazard of climate change. The Science of the total environment. 476-477(165-180).
20. Fuchs E.J., Allan M.M., Amanda C., Melania M. & Griselda A.E. (2016). Genetic diversity in *Oryza glumaepatula* wild rice populations in Costa Rica and possible gene flow from *O. sativa*. PeerJ, DOI 10.7717/.1875.
21. Fukao T. & Bailey-Serres J. (2008). Submergence tolerance conferred by *Sub1A* is mediated by SLR1 and SLRL1 restriction of gibberellin responses in rice. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(43): 16814-16819.
22. Fukao T. & Xiong L. (2013). Genetic mechanisms conferring adaptation to submergence and drought in rice: simple or complex? Current opinion in plant biology. 16(2): 196-204.
23. Fukao T., Harris T. & Bailey-Serres J. (2009). Evolutionary analysis of the Sub1 gene cluster that confers submergence tolerance to domesticated rice. Annals of

botany, 103(2): 143-150.

24. Girijarani M., Satyanarayana P.V., Suryanarayana Y., Ramana rao P.V., Neerajakshi C.H., Chamundeswari N., Ravikumar B.N.S.V.R., Pavani S.L., Kondayya K., Ratnasree P., Vishnuvardhan K.M., Sivaramprasad K. & Reddy A.V. (2015). Enhancement of flood tolerance in a high yielding rice variety 'amara' by marker assisted selection. SABRAO Journal of Breeding and Genetics 47 (4): 439-447.
25. Gomez A., Kwanchai A. & Arturo A.G. (1984). Statistical procedures for agricultural research, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc.
26. Goswami S., Rup K.K., Anupam P. & Narottam D. (2017). Genetic potentiality of indigenous rice genotypes from Eastern India with reference to submergence tolerance and deepwater traits. Current Plant Biology 11–12 (2017): 23–32.
27. Gregory A.B., Szabolcs Béni T.F., Bailey-Serres J. & Larive C.K. (2011). Differential Metabolic Regulation Governed by the Rice SUB1A Gene during Submergence Stress and Identification of Alanylglycine by 1H NMR Spectroscopy American Chemical Society. Journal of Proteome 11 (1): 320-330.
28. Guilpart N., Grassini P., Sadras V.O., Timsina J. & Cassman K.G. (2017). Estimating yield gaps at the cropping system level. Field crops research. 206. 21-32.
29. Hamamura K. & Saengpetch P. (1977). Varietal differences in seeding internode elongation caused by earthing treatment at the base of rice plant. Japan. J.Breed. 27 (3): 257-266.
30. Hasan M.M., Rafii M.Y., Ismail M.R., Mahmood M., Alam M.A., Abdul Rahim H., Malek M.A. & Latif M.A. (2016). Introgression of blast resistance genes into the elite rice variety MR263 through marker-assisted backcrossing. Journal of the science of food and agriculture. 96(4): 1297-1305.
31. Hasan M.M., Rafii M.Y., Ismail M.R., Mahmood M., Rahim H.A., Alama M.A., Ashkani S., Malek M.A. & Lati M.A. (2015). Marker-assisted backcrossing: a useful method for rice improvement. Biotechnology & Biotechnological Equipment.
32. Hattori Y. (2011). Rice growth adapting to deepwater. Current Opinion in Plant Biology (14). 100–105.
33. Hattori Y., Nagai K., Furukawa S., Song X.J., Kawano R., Sakakibara H., Wu J., Matsumoto T., Yoshimura A., Kitano H., Matsuoka M., Mori H. & Ashikari M. (2009). The ethylene response factors SNORKEL1 and SNORKEL2 allow rice to adapt to deep water. Nature. 460(7258): 1026-1030.
34. Hoang L.P., R. Biesbroek, V.P.D Tri, M. Kummu, M.T.H. van Vliet, R. Leemans, P. Kabat and F. Ludwig (2018). Managing flood risks in the Mekong Delta: How

to address emerging challenges under climate change and socioeconomic developments. Ambio. 2018 Feb 24. doi: 10.1007/s13280-017-1009-4.

35. Hori K., Yasunori N., Nozomi O., Taeko S., Kaworu E., Kazuki M., Ogiso-Tanaka E., Takanari T., Kazuhiko S., Taguchi-Shiobara F., Jun-ichi Y., Ritsuko M., Yusaku U., Atsunori F., Tadamasa U., Shin-ichi Y., Utako Y., Toshiyuki T., Takashi I., Katsuhiko K., Tomoki H., Eiji Y., Shunsuke A., Hideki N., Ayahiko S., Takehiko S., Izumi K., Sachie I., Tatsumi M., Noriyuki K., Kazufumi N., Tsuyu A. , Shuichi F., Toshio Y. & Masahiro Y. (2015). Genetic architecture of variation in heading date among Asian rice accessions. BMC Plant Biology. 15. 115.
36. Huang S.B., Greenway H. & Colmer T.D. (2003). Anoxia tolerance in rice seedlings: exogenous glucose improves growth of an anoxia- intolerant, but not of a tolerant "genotype". Journal of Experimental Botany 54. 2363–2373.
37. Huang X., Kurata N., Wei X., Wang Z. X., Wang A., Zhao Q., Zhao Y., Liu K., Lu H., Li W., Guo Y., Lu Y., Zhou C., Fan D., Weng Q., Zhu C., Huang T., Zhang L., Wang Y., Feng L., Furuumi H., Kubo T., Miyabayashi T., Yuan X., Xu Q., Dong G., Zhan Q., Li C., Fujiyama A.,Toyoda A., Lu T., Feng Q., Qian Q., Li J. & Han B. (2012). A map of rice genom variation reveals the origin of cultivated rice; 490 (7421): 497-501.
38. Huong H. T. L. & Pathirana A. (2013). Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho city, Vietnam. 17(1): 379-394.
39. Hurlbert M. & Gupta J. (2016). Adaptive Governance, Uncertainty, and Risk: Policy Framing and Responses to Climate Change, Drought, and Flood. Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis. 36(2): 339-356.
40. Iftekharuddaula K.M., Ahmed H.U., Ghosal S., Moni Z.R., Amin A. & Ali M.S. (2015). Development of New Submergence Tolerant Rice Variety for Bangladesh Using Marker-Assisted Backcrossing. 22(1): 16-26.
41. Iftekharuddaula K.M., Salam M.A., Newaz M.A., Ahmed H.U., Collard B.C., Septiningsih E.M., Sanchez D.L., Pamplona A.M. & Mackill D.J. (2012). Comparison of phenotypic versus marker-assisted background selection for the SUB1 QTL during backcrossing in rice. Breeding science. 62(3): 216-222.
42. IRRI (2002). Standard evaluation system for rice. P.O. Box 933. 1099, Manila Philippines.
43. IRRI (2013). Standard Evaluation System for Rice. 5th Edition June 2013.
44. Ismail A.M., Ella E.S., Vergara G.S. & Mackill D.J. (2009). Mechanisms associated with tolerance to flooding during germination and early seedling growth in rice (*Oryza sativa* L.). Ann Bot 103. 197-209.
45. Jackson M.B. & Ram P.C. (2003). Physiological and molecular basis of

susceptibility and tolerance of rice plants to complete submergence. Ann Bot 91. 227-241.

46. Jacquemin J., Dharminder B., Kuldeep S. & Rod A.W. (2013). The International *Oryza* Map Alignment Project: development of a genus-wide comparative genomics platform to help solve the 9 billion-people question. Current Opinion in Plant Biology.16. 1–10.
47. Jantaboona M.S., Im-markb S., Jamboonsria W., Vanavichitc A. & Toojindaa T. (2011). Ideotype breeding for submergence tolerance and cooking quality by marker-assisted selection in rice. Field Crops Research (123). 206-213.
48. Jennings P.R., Coffman W.R. & Kauffman H.E. (1979). Rice improvement: International Rice Research Institute. Los Banos: Philippines.
49. Jiya M., Falusi O., Daudu O.A.Y., Abubakar A., Muhammad L.L.M., Salihu Bolaji Z.B. & Titus S.D. (2018). Effects of gamma irradiation on submergence tolerance of two selected varieties of lowland rice (*Oryza sativa* L.). GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. 02(03): 031–037.
50. Kamara N., Asante M.D., Akromah R. & Kamara C.S. (2017). Genetic analysis of yield and yield components in *Oryza sativa* x *Oryza sativa* cross. African Crop Science Journal. 25(4): 539 – 550.
51. Kar R. K., Tapash K. M., Ritu K. P. & Satya R. D. (2018). Assessment of genetic variability in low land sub1 introgressed rice genotypes showing tolerance to submergence and stagnant flooding. Electronic Journal of Plant Breeding 9(2): 392-399.
52. Kawano N., Osamu I. & Jun-Ichi S. (2009). Morphological and physiological responses of rice seedlings to complete submergence (flash flooding). Annals of Botany 103. 161 –169.
53. Kelly G., Sade N., Attia Z., Secchi F., Zwieniecki M., Holbrook N.M., Levi A., Alchanatis V., Moshelion M. & Granot D. (2014). Relationship between hexokinase and the aquaporin PIP1 in the regulation of photosynthesis and plant growth. PloS one. 9(2): e87888.
54. Khaled F., Salem M., Yaseen Y.M., El-Abd A.B. & Ayoub A. (2015). Inheritance of some yield components and grain quality traits in rice (*Oryza sativa* L.). J. Product. & Dev. 20(2): 161 – 177.
55. Khan A.A.,. Akbar R.T.M, HilleRisLambers D. & Seshu D.V. (1987). Relationship of ethylene production to elongation in deepwater rice", Crop Science 27. 1188-1196.

56. Khanh T.D., Linh L.H., Ham L.H. & Xuan T.D. (2013). Rapid and high-precision marker assisted backcrossing to introgress the SUB1 QTL into the Vietnamese elite rice variety. 5(2): 26-33.
57. Kim S.R., Torollo G., Yoon M.R., Kwak J., Lee C.K., Prahalada G.D., Choi I.R., Yeo U.S., Jeong O.Y., Jena K.K. & Lee J.S. (2018). Loss-of-function alleles of heading date 1 (*hd1*) are associated with adaptation of temperate japonica rice plants to the tropical region. Front. Plant Sci. 9:1827. doi: 10.3389/fpls.2018.01827.
58. Krishnayya G.R., De R.M. & Lodh S.B. (1990). Physiological basis for submergence tolerance in rice. Oryza (27): 286-290.
59. Kristamtini T., Panjisakti B., Rudi H.M., Supriyanta H., Setyorini W. & Sutarno A. (2013). Morphological of genetic relationship among black rice landraces from Yogyakarta and surrounding areas, ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 7(12).
60. Kumar S., Devi S., Anil S., Shashi K., Anil K., Krishan P. & Mukesh K. (2012). Variability, Heritability and Genetic Advance in Rice (*Oryza sativa* L.) UnderAerobic Condition. Environment & Ecology. 30 (4): 1374-1377.
61. Kumar V., Dhirendra S. & Ritika S. (2018). Assessment of genetic variability, heritability and genetic advance for yield and quality traits in basmati (*Oryza sativa* L.) genotypes of Himachal Pradesh. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 7(2): 1323-1326.
62. Kuo-Wei L., Chung-An L., Chen S., Tuan-Hua D.H. & Su-May Y. (2009). Coordinated Responses to Oxygen and Sugar Deficiency Allow Rice Seedlings to Tolerate Flooding. Science Signal (2). 61.
63. Lang N.T., Hoa N.T., Ha P.T.T., Hieu N.V., Huong N.N., Buu B.C., Russell R., Toan T. B., Abdelbagi M.I. & Reiner W. (2016). Development of rice lines (*Oryza sativa* L.) tolerant to submergence via *Sub1* gene introduction into landraces and elite breeding lines. Vietnam J. Agri. Sci. (14). 3.307-320.
64. Lang N.T., Tao N. V. & Buu B. C. (2011). Marker- assisted backrossing (MAB) for rice submegence tolerance in Mekong Delta. Omonrice. (18).11-21.
65. Lang T. N., Ha P. T. T., Nha C. T., Hoan D. V., Abdelbagi I., Russell R. & Buu B.C. (2013). Introgression of *Sub1* gene into local popular varieties and newly developed elite breeding lines in the Mekong delta adapted to the climate change. Omon Rice 19(19): 27-29.
66. Lee J.C., Kim J. D., Hsieh F.H. & Eun J.B. (2008). Production of Black Rice cake Using Ground Black Rice and Medium-grain Brown Rice, International Journal of Food Science and Technology. 43(6): 1078-1082.

67. Linh H.L., Khanh T.D., Luan N.V., Cuc D.T.K., Linh T. H., Abdelbagi M.I. & Ham L.H. (2012). Application of marker assited backcrossing (MABC) to imorove salinity and submergrnce tolerance in BacThom 7. ScienceMed. 3(3): 251-258.
68. Locke A.M., Barding G.A., Sathnur S., Larive C.K. & Bailey-Serres J. (2018). Rice SUB1A constrains remodelling of the transcriptome and metabolome during submergence to facilitate post-submergence recovery. Plant, cell & environment, 41(4): 721-736.
69. Luangmanee J., B. Poramate and W. Anan (2016). Blast disease of black glutinous rice germplasms under inoculation at seeding and tillering stages. Turk J. Field Crops. 21(1): 131-138.
70. Mackill A.M.I., Kumar A. & Gregorio G.B. (2010). The role of stress tolerant varieties for adapting to climate change. Siem Reap, Cambodia.
71. Mahmoud S.H. & Gan T.Y. (2018). Urbanization and climate change implications in flood risk management: Developing an efficient decision support system for flood susceptibility mapping. The Science of the total environment 636. 152-167.
72. Manjri A.K.S., Akanksha S., Sarita D.G. & Girish P. (2018). Submergence tolerance in rice genotypes with reference to Peroxidase activity. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry; SP2. 42-44.
73. Menguer P.K., Raul A.S. & Felipe K.R. (2017). A walk on the wild side: Oryza species as source for rice abiotic stress tolerance. Genetics and Molecular Biology, 40, 1(suppl). 238-252.
74. Metraux J.P. (1984). The cellular basis of the elongation response in submerged deepwater rice. Planta (160).73-77.
75. Miro B. & Ismail A.M. (2013). Tolerance of anaerobic conditions caused by flooding during germination and early growth in rice (*Oryza sativa* L.). Front Plant Sci [Internet].[cited 2016 Apr 20];4:269. Available from: http://doi.org/10.3389/fpls. 00269.
76. Morita M. (2011). Quantification of increased flood risk due to global climate change for urban river management planning. Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research, 63(12): 2967-2974.
77. Muis S., Guneralp B., Jongman B., Aerts J.C. & Ward P.J. (2015). Flood risk and adaptation strategies under climate change and urban expansion: A probabilistic analysis using global data. The Science of the total environment. 538. 445-457.

78. Mullis K.B. (1990). The unusual origin of the polymerase chain reaction. 262(4): 56-61.
79. Muthayya S., Sugimoto J.D., Montgomery S. & Maberly G.F. (2014). An overview of global rice production, supply, trade, and consumption. Annals of the New York Academy of Sciences. 1324. 7-14.
80. Nandi S., Senadhira S.P., Manigbas N.L., Sen-Mandi S. & Huang N. (1997). Mapping QTLs for submergence tolerance in rice by AFLP analysis and selective genotyping", Molecule Genetics Genet (255), .1–8.
81. Neeraja C.N., Maghirang-Rodriguez R., Pamplona A., Heuer S., Collard B.C., Septiningsih E.M., Vergara G., Sanchez D., Xu K., Ismail A.M. & Mackill D.J. (2007). A marker-assisted backcross approach for developing submergence-tolerant rice cultivars. TAG Theoretical and applied genetics Theoretische und angewandte Genetik, 115(6): 767-776.
82. Nelson G.C., Valin H., Sands R.D., Havlík P., Ahammad H., Deryng D., Elliott J., Fujimori S., Hasegawa T., Heyhoe E., Kyle P., Von Lampe M., Lotze-Campen H., Mason d'Croz D., van Meijl H., van der Mensbrugghe D., Müller C., Popp A., Robertson R., Robinson S., Schmid E., Schmitz C., Tabeau A. & Willenbockel D. (2014). Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. 111(9): 3274-3279.
83. Pandey P., Irulappan V., Bagavathiannan M.V. & Senthil-Kumar M. (2017). Impact of Combined Abiotic and Biotic Stresses on Plant Growth and Avenues for Crop Improvement by Exploiting Physio-morphological Traits. Front Plant Sci. 2017 Apr 18;8:537. doi: 10.3389/fpls.2017.00537.
84. Perata P. (2018). The rice SUB1A gene: Making adaptation to submergence and post-submergence possible. Plant, cell & environment. 41(4): 717-720.
85. Pradhan B., Kundu S., Santra A., Sarkar M. & Kundagrami S. (2017). Breeding for submergence tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) and its management for flash flood in rainfed low land area: A review. Agricultural Reviews. 38(3): 167-179.
86. Pradhan S.K., Barik S.R., Sahoo J., Pandit E., Nayak D.K, Pani D.R. & Anandan A. (2015). Comparison of *Sub1* markers and their combinations for submergence tolerance and analysis of adaptation strategies of rice in rainfed lowland ecology. Comptes rendus biologies. 338(10): 650-659.
87. Preecha P. (2012). Genetic diversity and population structure of wild rice, *Oryza rufipogon* from Northeastern Thailand and Laos, AJCS. 6(4): 717-723.
88. Pucciariello C. & Perata P. (2013). Quiescence in rice submergence tolerance: an evolutionary hypothesis. Trends in plant science. 18(7): 377-381.

89. Radhakrishnan M., Nguyen H.Q., Gersonius B., Pathirana A., Vinh K.Q., Ashley R.M. & Zevenbergen C. (2017). Coping capacities for improving adaptation pathways for flood protection in Can Tho, Vietnam.
90. Rafii M.Y., Zakiah M.Z., Asfaliza R., Iffah Haifaa M.D., Latif M.A. & Malek M.A. (2014). Grain Quality Performance and Heritability Estimation in Selected F1Rice Genotypes. Sains Malaysiana 43(1): 1–7.
91. Rahman H., Vijayalakshmi D., Ramasamy S., Manickam S., Kumar A., Raha S., Naresh P., Valarmathi R., Jagadeeshselvam N., Robin S. & Muthurajan R. (2018). Introgression of Submergence Tolerance into CO43, a Popular Rice Variety of India, through Marker-assisted Backcross Breeding. Czech J. Genet. Plant Breed. Original Paper.
92. Rai R.S.V. & Murty K.S. (1979). Note on the effect of complete submergence of RVBP carboxylase activity on rice seedlings. Indian Journal Aric. 13.61-63.
93. Raskin I. & Kende H. (1984). Regulation ofgrowth in stem sections of deepwater rice. Planta 160. 66-72.
94. Ray B.P. (2018). Genetic analysis and development of submergence tolerance rice (*Oryza sativa* L.) lines through MAS. Int J Complement Alt Med. 11(4): 244-249.
95. Reddy B.S. & Rani M.G. (2018). Molecular and Morphological Characterization of near Isogenic Lines Developed for Major Abiotic Stresses of Rice (*Oryza sativa* L.). Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 7(1): 2782-2797.
96. Rieu I., Cristescu S.M., Harren F.J.M., Huibers W., Voesenek L.A.C.J., Mariani C. & Vriezen W.H. (2005). RP-ACS1, a flooding-induced 1- aminocyclopropane-1-carboxylate synthase gene of Rumex palustris, is involved in rhythmic ethylene production, J Exp Bot 56. 841-849.
97. Rubaiyath B.R.A.N.M. & Jianhua Z. (2016). Flood and drought tolerance in rice: opposite but may coexist. 5(2): 76-88.
98. Sairam R.K., Kumutha D., Ezhilmathi K., Deshmukh P.S. & Srivastava G.C. (2008). Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. Biologia Plantarum 52. 401–412.
99. Sauter M.R.S. & Kende H. (1993). Internodal elongation and orientation of celluluose misrofibrils and microtubules in deepwater rice. Planta. 190: 354-362.
100. Sauter M.S.M. & Kende H. (1995). Gibberellin promotes histone H1 kinase activity andthe expression of cdc2 and cyclin genes during the induction of rapid growth in deepwater rice internodes. The Plant Journal of Zhejiang University Science 7. 623-632.
101. Savo V., Lepofsky D., Benner J.P., Kohfeld K.E., Bailey J. & Lertzman K. (2016). Observations of climate change among subsistence-oriented communities around the world. 6. 462-473.

102. Schmitz A.J., Folsom J.J., Jikamaru Y., Ronald P. & Walia H. (2013). SUB1A-mediated submergence tolerance response in rice involves differential regulation of the brassinosteroid pathway. The New phytologist. 198(4): 1060-1070.
103. Septiningsih E.M., Pamplona A.M., Sanchez D.L., Neeraja C.N., Vergara G.V., Heuer S., Ismail A.M. & Mackill D.J. (2009). Development of submergence-tolerant rice cultivars: the Sub1 locus and beyond. 103(2): 151-160.
104. Setter T.L., Greenway H., Atwell B.J. & Kupkanchanakul T. (1987). Carbohydrates status of terrestrial plants during flooding. Proceedings of the 1987 International Deepwater Rice Workshop, Bangkok, Thailand.
105. Sharma N., Dang T.M., Singh N., Ruzicic S., Mueller-Roeber B., Baumann U. & Heuer S. (2018). Allelic variants of *OsSUB1A* cause differential expression of transcription factor genes in response to submergence in rice. 11(1): 2.
106. Shrestha S., Chapagain R. & Babel M.S. (2017). Quantifying the impact of climate change on crop yield and water footprint of rice in the Nam Oon Irrigation Project, Thailand. The Science of the total environment. 599-600(689-699).
107. Singh A., Septiningsih E.M., Balyan H.S., Singh N.K. & Rai V. (2017). Genetics, Physiological Mechanisms and Breeding of Flood-Tolerant Rice (*Oryza sativa* L.). Plant & cell physiology 58(2): 185-197.
108. Singh A.K., Ravindra K., Anupam S., Sangita B., Singh D. & Akash T. (2011). Studies on Genetic Variability in Rice Using Molecular Markers. College of Biotechnology S.V.
109. Singh K., McClean C.J., Buker P., Hartley S.E. & Hill J.K. (2017). Mapping regional risks from climate change for rainfed rice cultivation in India. Agricultural systems. 156. 76-84.
110. Singh N., Dang T.T., Vergara G.V., Pandey D.M., Sanchez D., Neeraja C.N., Septiningsih E.M., Mendioro M., Tecson-Mendoza E.M., Ismail A.M., Mackill H. & Heuer S. (2010). Molecular marker survey and expression analyses of the rice submergence-tolerance gene *SUB1A*. *TAG* Theoretical and applied genetics Theoretische und angewandte Genetik. 121(8): 1441-1453.
111. Singh P. & Sinha A.K. (2016). A Positive Feedback Loop Governed by *SUB1A1* Interaction with mitogen-activated protein KINASE3 Imparts Submergence Tolerance in Rice. The Plant cell. 28(5): 1127-1143.
112. Singh S. S. & Suneetha K. (2007). Genetic and plant breeding, Breeding of Field Crops (Cereals), Indian Agricultural Research Institute, New Delhi-110012.
113. Singh S., Mackill D.J. & Ismail A.M. (2009). Responses of *SUB1* rice introgression lines to submergence in the field: Yield and grain quality. Field Crops Res 113. 12–23.

114. Sosana P., Wattana P., Suriharn B. & Sanitchon S. (2013). Stability and genotype by environment interactions for grain anthocyanin content of Thai black rice glutinous upland rice (*Oryza sativa*), SABRAO Journal of Breeding and Genetics 45 (3): 523-532.
115. Steffens B., Steffen-Heins A. & Sauter M. (2013). Reactive oxygen species mediate growth and death in submerged plants. Frontiers in plant science. 4(179).
116. Tang D.Q., Miyamoto K.Y., Ukai Y. & Nemoto K. (2005). Comparison of QTLs for early elongation ability between two floating rice cultivars with a different phylogenetic origin. Breed Science (55): 1-5.
117. Tiwari D.N. (2018). A Critical Review of Submergence Tolerance Breeding beyond *Sub1* Gene to Mega Varieties in the Context of Climate Change. International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre). 4 (3).
118. Toledo A.M.U., Ignacio J.C.I., Casal C., Gonzaga Z.J., Mendioro M.S. & Septiningsih E.M. (2015). Development of improved Ciherang-*Sub1* having tolerance to anaerobic germination conditions. 3(2): 77-87.
119. Toojinda T., Siangliw M., Tragoonrung S. & Vanavichit A. (2003). Molecular genetics of submergence tolerance in rice: QTL analysis of key traits. Annals of Botany 91. 243-253.
120. Tsuji H., Meguro N., Suzuki Y., Tsutsumi N., Hirai A. & Nakazono M. (2003). Induction of mitochondrial aldehyde dehydrogenase by submergence facilitates oxidation of acetaldehyde during re-aeration in rice, FEBS Lett 546. 369-373.
121. Uga Y., Nonoue Y., Liang Z.W., Lin H.X., Yamamoto S. & Yamanouchi U. (2007). Accumulation of additive effects generates a strong photoperiod sensitivity in the extremely late-heading rice cultivar 'Nona Bokra'. Theor Appl Genet. 114(8): 1457–1466.
122. Van Der S.D., Zhou Z., Prinsen E., Van Onckelen H.A. & Montagu V.M.C. (2001). A comparative molecular-physiological study of submergence response in lowland and deepwater rice. Plant physiology. 125(2): 955-968.
123. Van Oort P.A.J. & Zwart S.J. (2018). Impacts of climate change on rice production in Africa and causes of simulated yield changes. Global change biology. 24(3): 1029-1045.
124. Vanavichit A., Amornsilpa V. & Trangoonrung H. (1998). Genetic analysis of rice CMS-WA fertility restoration based on QTL mapping. Theory Applications Genet. (96). 994-999.
125. Vartapetian B.B. & Jackson M. (1997). Plant adaptations to anaerobic stress. Ann Bot 79. 3-20.

126. Voesenek L.A. & Bailey-Serres J. (2013). Flooding tolerance: O_2 sensing and survival strategies. Current opinion in plant biology. 16(5): 647-653.
127. Voesenek L.A.C.J., Colmer T.D., Pierik R., Millenaar F.F. & Peeters A.J.M. (2006). Tansley review. How plants cope with complete submergence. New Phytologist 170. 213–226.
128. Xu K. & Mackill D.J. (1996). A major locus for submergence tolerance mapped on rice chromosome 9. Molecular Breeding. (2).19-224.
129. Xu K., Xu X., Fukao T., Canlas P., Maghirang-Rodriguez R., Heuer S., Ismail A.M., Bailey-Serres J., Ronald P.C. & Mackill D.J. (2006). *Sub1A* is an ethylene-response-factor-like gene that confers submergence tolerance to rice. Nature, 442(7103): 705-708.
130. Xu K., Xu X., Ronald P.C. & Mackill D.J. (2000). A high-resolution linkage map of the vicinity of the rice submergence tolerance locus *Sub1*. Molecular & general genetics : M*GG*, 263(4): 681-689.
131. Xuan T.D. & Khang D.T. (2018). Effects of Exogenous Application of Protocatechuic Acid and Vanillic Acid to Chlorophylls, Phenolics and Antioxidant Enzymes of Rice (*Oryza sativa* L.) in Submergence. Molecules. 23(3).
132. Yang Z., Lingling J., Haitao Z., Shaokui W., Guiquan Z. & Guifu L. (2018). Analysis of Epistasis among QTLs on Heading Date based on Single Segment Substitution Lines in Rice. Scientific reports *(2018) 8:3059* DOI:10.1038/s41598-018-20690-w.
133. Zhang Q. (2007). Strategies for developing Green Super Rice. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(42): 16402-16409.
134. Zhi-Xin L., Septiningsih E.M., Quilloy-Mercado S.M., McNally K.L. & Mackill D.J. (2011). Identification of SUB1A alleles from wild rice *Oryza rufipogon* Griff. Genet Resour Crop Evol. 58.1237–1242.
135. Zhu H., Ziqiang L., Xuelin F., Ziju D., Shaokui W., Guiquan Z., Ruizhen Z. & Guifu L. (2015). Detection and characterization of epistasis between QTLs on plant height in rice using single segment substitution lines. Breeding Science. 65. 192–200.

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1
CÁC DÒNG, GIỐNG LÚA LÀM VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

TT	Dòng, giống	Cơ quan tác giả
1	INPARA3	Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế
2	PSB Rc68	-nt-
3	FR13A	-nt-
4	HHZ5-T3-SAL2-Sub1	-nt-
5	HHZ5-T7-T2-Sub1	-nt-
6	IR64-Sub1	-nt-
7	Swarna-Sub1	-nt-
8	Samba Mahsuri-Sub1	-nt-
9	TDK1-Sub1	-nt-
10	IR49830-7	-nt-
11	BR11-Sub1	-nt-
12	HHZ5-Y3-sal2 - Sub1	-nt-
13	HHZ8-sal14-sal1-Sub1	-nt-
14	HHZ5-Y7-Y2-Sub1	-nt-
15	HHZ9-DT12-DT1-Sub1	-nt-
16	IR 05A199	-nt-
17	PSBRC102	-nt-
18	IR40931-33-1-3-2	-nt-
19	IR49830-7-1-2-3	-nt-
20	AC5	Viện Cây lương thực và CTP
21	BC15	Công ty CP giống cây trồng Thái Bình
22	T10	Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam
23	Gia Lộc 105	Viện Cây lương thực và CTP
24	HT9	Viện Cây lương thực và CTP
25	Gia Lộc 102	Viện Cây lương thực và CTP
26	PC6	Viện Cây lương thực và CTP
27	PC5	Viện Cây lương thực và CTP
28	PC7	Viện Cây lương thực và CTP
29	SH2	Viện Cây lương thực và CTP
30	HT1	Nhập nội từ Trung Quốc
31	TL6	Viện Cây lương thực và CTP
32	P6	Viện Cây lương thực và CTP
33	U17	Viện Cây lương thực và CTP
34	IR42 (giống mẫn cảm)	-nt-
35	Ciherang-Sub1	-nt-
36	PSBRc18-Sub1	-nt-
37	Thadokkam1	-nt-

PHỤ LỤC 2

CÁC TỔ HỢP LAI SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU

TT	Dòng mẹ/dòng bố	Ghi chú
1	P6/Swarna-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
2	HT9/Swarna-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
3	PC6/Swarna-*Sub1*	Giống cực ngắn lai với dòng chịu ngập
4	TL6/Swarna-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
5	AC5/ Swarna-*Sub1*	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
6	Gia Lộc 102/ *Swarna-Sub1*	Giống cực ngắn lai với dòng chịu ngập
7	SH2/IR64-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
8	HT9/IR64-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
9	U17/IR64-*Sub1*	Giống chịu ngập lai với dòng chịu ngập
10	PC6/IR64-*Sub1*	Giống cực ngắn lai với dòng chịu ngập
11	Gia Lộc 102/IR64-*Sub1*	Giống cực ngắn lai với dòng chịu ngập
12	T10/ IR64-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
13	BC15/ IR64-*Sub1*	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
14	Gia Lộc 105/ IR64-*Sub1*	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
15	Gia Lộc 105/INPARA3	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
16	HT9/ INPARA3	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
17	AC5/ INPARA3	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
18	HT1/ Samba Mahsuri-*Sub1*	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập
19	U17/Samba Mahsuri-*Sub1*	Giống chịu ngập lai với dòng chịu ngập
20	BC15/ FR13A	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
21	AC5/ FR13A	Giống dài ngày lai với dòng chịu ngập
22	HT1/IR 05A199	Giống chất lượng lai với dòng chịu ngập

PHỤ LỤC 3

KẾT QUẢ PHÂN TÍCH THỐNG KÊ

Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng, giống trong vụ Mùa 2017

```
 BALANCED ANOVA FOR VARIATE    SBDKT  FILE TINH1    6/12/19 16:59
------------------------------------------------------------------------ :PAGE   1
VARIATE V003 SBDKT

LN   SOURCE OF VARIATION            DF  SUMS OF     MEAN     F RATIO PROB  ER
                                        SQUARES     SQUARES                LN
==============================================================================
1 LAP                                2 982.424     491.212       4.18 0.034  3
2 CT$                                8 4034.63     504.329       4.29 0.007  3
* RESIDUAL                         16 1879.65     117.478
------------------------------------------------------------------------------
* TOTAL (CORRECTED)                26 6896.70     265.258
------------------------------------------------------------------------------
BALANCED ANOVA FOR VARIATE    SBDKN  FILE TINH1    6/12/19 16:59
------------------------------------------------------------------------ :PAGE   2
VARIATE V004 SBDKN

LN   SOURCE OF VARIATION            DF  SUMS OF     MEAN     F RATIO PROB  ER
                                        SQUARES     SQUARES                LN
==============================================================================
1 LAP                                2 661.193     330.596       4.22 0.033  3
2 CT$                                8 51714.9     6464.36      82.55 0.000  3
* RESIDUAL                         16 1252.88     78.3049
------------------------------------------------------------------------------
* TOTAL (CORRECTED)                26 53628.9     2062.65
------------------------------------------------------------------------------
BALANCED ANOVA FOR VARIATE    SHDKT  FILE TINH1    6/12/19 16:59
------------------------------------------------------------------------ :PAGE   3
VARIATE V005 SHDKT

LN   SOURCE OF VARIATION            DF  SUMS OF     MEAN     F RATIO PROB  ER
                                        SQUARES     SQUARES                LN
==============================================================================
1 LAP                                2 501.475     250.737       4.00 0.038  3
2 CT$                                8 2630.61     328.826       5.25 0.002  3
* RESIDUAL                         16 1001.74     62.6088
------------------------------------------------------------------------------
* TOTAL (CORRECTED)                26 4133.83     158.993
------------------------------------------------------------------------------
BALANCED ANOVA FOR VARIATE    SHDKN  FILE TINH1    6/12/19 16:59
------------------------------------------------------------------------ :PAGE   4
VARIATE V006 SHDKN

LN   SOURCE OF VARIATION            DF  SUMS OF     MEAN     F RATIO PROB  ER
                                        SQUARES     SQUARES                LN
==============================================================================
1 LAP                                2 521.365     260.682       4.23 0.033  3
2 CT$                                8 1176.00     147.000       2.39 0.066  3
* RESIDUAL                         16 986.113     61.6320
------------------------------------------------------------------------------
* TOTAL (CORRECTED)                26 2683.48     103.211
------------------------------------------------------------------------------
BALANCED ANOVA FOR VARIATE  TLHLDKT  FILE TINH1    6/12/19 16:59
------------------------------------------------------------------------ :PAGE   5
VARIATE V007 TLHLDKT

LN   SOURCE OF VARIATION            DF  SUMS OF     MEAN     F RATIO PROB  ER
                                        SQUARES     SQUARES                LN
==============================================================================
1 LAP                                2 4.13525     2.06762       4.27 0.032  3
2 CT$                                8 66.3586     8.29482      17.14 0.000  3
* RESIDUAL                         16 7.74374     .483984
------------------------------------------------------------------------------
* TOTAL (CORRECTED)                26 78.2376     3.00914
------------------------------------------------------------------------------
```

BALANCED ANOVA FOR VARIATE TLHLDKN FILE TINH1 6/12/19 16:59
:PAGE 6

VARIATE V008 TLHLDKN

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	LAP	2	3.44216	1.72108	3.94	0.040	3
2	CT$	8	67.7422	8.46777	19.38	0.000	3
*	RESIDUAL	16	6.98992	.436870			
*	TOTAL (CORRECTED)	26	78.1743	3.00670			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE KLDKT FILE TINH1 6/12/19 16:59
:PAGE 7

VARIATE V009 KLDKT

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	LAP	2	8.51402	4.25701	4.19	0.034	3
2	CT$	8	9.03407	1.12926	1.11	0.406	3
*	RESIDUAL	16	16.2562	1.01601			
*	TOTAL (CORRECTED)	26	33.8043	1.30016			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE KLDKN FILE TINH1 6/12/19 16:59
:PAGE 8

VARIATE V010 KLDKN

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	LAP	2	17.1103	8.55514	4.21	0.033	3
2	CT$	8	13.5067	1.68834	0.83	0.589	3
*	RESIDUAL	16	32.5151	2.03219			
*	TOTAL (CORRECTED)	26	63.1321	2.42816			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NSTTDKT FILE TINH1 6/12/19 16:59
:PAGE 9

VARIATE V011 NSTTDKT

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	LAP	2	103.414	51.7072	4.16	0.034	3
2	CT$	8	1253.82	156.728	12.62	0.000	3
*	RESIDUAL	16	198.686	12.4179			
*	TOTAL (CORRECTED)	26	1555.92	59.8431			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NSTTDKT FILE TINH1 6/12/19 16:59
:PAGE 10

VARIATE V012 NSTTDKT

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	LAP	2	108.494	54.2468	4.26	0.032	3
2	CT$	8	6178.89	772.361	60.64	0.000	3
*	RESIDUAL	16	203.794	12.7371			
*	TOTAL (CORRECTED)	26	6491.17	249.661			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS FILE TINH1 6/12/19 16:59
:PAGE 11

MEANS FOR EFFECT LAP

	LAP	NOS	SBDKT	SBDKN	SHDKT	SHDKN
1		9	195.720	165.003	165.023	168.196
2		9	200.566	168.764	168.509	171.687
3		9	186.054	156.904	158.137	161.123

SE(N= 9)		3.61291	2.94967	2.63752	2.61687
5%LSD 16DF		10.8316	8.84315	7.90734	7.84542

LAP	NOS	TLHLDKT	TLHLDKN	KLDKT	KLDKN
1	9	14.5156	14.9289	24.1278	24.5544
2	9	14.8456	15.1944	24.5800	25.1800
3	9	13.9011	14.3400	23.2289	23.2678
SE(N= 9)		0.231897	0.220320	0.335991	0.475183
5%LSD 16DF		0.695230	0.660524	1.00731	1.42461

LAP	NOS	NSTTDKT	NSTTDKT
1	9	58.0733	51.1278
2	9	59.5589	52.8011
3	9	54.8689	47.9667
SE(N= 9)		1.17463	1.18964
5%LSD 16DF		3.52157	3.56655

MEANS FOR EFFECT CT$

CT$	NOS	SBDKT	SBDKN	SHDKT	SHDKN
U1011	3	206.003	192.000	174.003	171.003
U1064	3	209.003	195.003	168.000	171.003
U1080	3	199.000	188.000	173.000	176.000
U1082	3	201.003	187.003	157.000	165.003
U1083	3	198.003	188.003	173.000	171.003
U1085	3	198.000	185.000	166.000	166.997
IR42	3	169.003	86.0033	145.000	154.003
IR64	3	180.003	172.003	168.000	170.003
P6	3	187.000	79.0000	151.003	158.000
SE(N= 3)		6.25774	5.10898	4.56833	4.53255
5%LSD 16DF		18.7608	15.3168	13.6959	13.5887

CT$	NOS	TLHLDKT	TLHLDKN	KLDKT	KLDKN
U1011	3	14.2000	15.0000	23.5033	24.0033
U1064	3	12.0967	12.9967	23.5000	23.5000
U1080	3	12.3000	14.2033	24.2000	24.5000
U1082	3	15.0967	12.3967	24.5000	25.0000
U1083	3	13.3967	15.2967	24.8000	25.0000
U1085	3	15.1033	13.5033	24.3033	25.0033
IR42	3	17.1967	16.2967	24.5000	25.0000
IR64	3	14.3967	17.3967	23.0000	23.0000
P6	3	16.0000	16.3000	23.5033	24.0000
SE(N= 3)		0.401657	0.381606	0.581954	0.823041
5%LSD 16DF		1.20417	1.14406	1.74471	2.46749

CT$	NOS	NSTTDKT	NSTTDKT
U1011	3	64.3000	60.8000
U1064	3	62.6000	60.0967
U1080	3	63.5033	61.3033
U1082	3	57.1000	58.1967
U1083	3	65.1000	60.6967
U1085	3	58.3000	58.3000
IR42	3	44.6000	24.0967
IR64	3	51.3000	50.3967
P6	3	50.7000	21.8000
SE(N= 3)		2.03452	2.06051
5%LSD 16DF		6.09953	6.17745

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

VARIATE	GRAND MEAN (N= 27)	STANDARD DEVIATION SD/MEAN	C OF V	LAP	CT$

	NO. OBS.		BASED ON TOTAL SS	BASED ON RESID SS	%			
SBDKT	27	194.11	16.287	10.839	5.6	0.0341	0.0065	
SBDKN	27	163.56	45.416	8.8490	5.4	0.0332	0.0000	
SHDKT	27	163.89	12.609	7.9126	4.8	0.0383	0.0025	
SHDKN	27	167.00	10.159	7.8506	4.7	0.0330	0.0660	
TLHLDKT	27	14.421	1.7347	0.69569	4.8	0.0321	0.0000	
TLHLDKN	27	14.821	1.7340	0.66096	4.5	0.0400	0.0000	
KLDKT	27	23.979	1.1402	1.0080	4.2	0.0339	0.4058	
KLDKN	27	24.334	1.5583	1.4255	5.9	0.0334	0.5893	
NSTTDKT	27	57.500	7.7358	3.5239	6.1	0.0345	0.0000	
NSTTDKT	27	50.632	15.801	3.5689	7.0	0.0324	0.0000	

PHỤ LỤC
MỘT SỐ HÌNH ẢNH TRIỂN KHAI ĐỀ TÀI



Mạ của các mẫu giống thu thập



Khu thí nghiệm đánh giá khả năng chịu ngập úng (ao úng)



Thí nghiệm đánh giá khả năng chịu ngập của các vật liệu



Khả năng chịu ngập úng sau xử lý của các vật liệu





Ruộng đánh giá nguồn vật liệu ở thời kỳ chín



Dòng lúa chịu ngập úng U1064



Dòng lúa chịu ngập úng U1080