

KẾT QUẢ CHỌN TẠO DÒNG LÚA TRIỂN VỌNG DCG93 CÓ NĂNG SUẤT CAO, PHÔI TO VÀ VỎ LÚA DÀY PHỤC VỤ CHẾ BIẾN DẦU CẨM GẠO Ở VIỆT NAM

Phạm Văn Cường^{1,2*}, Nguyễn Quốc Trung³, Đinh Mai Thùy Linh¹,
Bùi Hồng Nhung¹, Trần Thị Hiền¹, Tăng Thị Hạnh², Nguyễn Văn Hoan¹

TÓM TẮT

Cám gạo, sản phẩm phụ trong quá trình xay xát thóc gạo bao gồm lớp vỏ lụa (biểu bì và lớp aleurone) và phôi, chứa khoảng 17-20% dầu với nhiều hợp chất có lợi đối với sức khỏe con người nên ngày càng được ưa chuộng trên thế giới. Nghiên cứu này tiến hành chọn lọc phả hệ từ phép lai trở lại giữa dòng lúa đột biến có phôi to MGE13 (phát triển từ giống lúa năng suất cao Mizuhochikara) với dòng lúa có vỏ lụa dày LO1050. Quá trình chọn lọc kiểu hình và kết hợp với sử dụng chỉ thị phân tử đã chọn lọc được 12 dòng ở thế hệ BC₃F₄ có thời gian sinh trưởng và kiểu hình tương tự như giống gốc Mizuhochikara đồng thời mang cả hai gene *ge* (quy định tính trạng phôi to) và QTL *qAT7* (quy định tính trạng vỏ lụa dày). Khảo sát sơ bộ đã chọn được 3 dòng triển vọng (Ja25, Ja35 và Ja36) có năng suất cao, các chỉ tiêu liên quan đến hàm lượng cám như tỷ lệ cám/gạo lật, tỷ lệ diện tích phôi/điện tích hạt, vỏ lụa dày và hàm lượng dầu cao, vượt các giống đối chứng Mizuhochikara và J02 (giống lúa *japonica* trồng phổ biến ở miền Bắc Việt Nam). Đánh giá khả năng thích ứng với các vùng sinh thái trong cả vụ xuân và mùa ở cả 3 địa điểm Lào Cai, Hà Nội và Nam Định đã chọn được dòng Ja35 (DCG93) là dòng triển vọng nhất phục vụ sản xuất dầu cám gạo tại miền Bắc Việt Nam với thời gian sinh trưởng từ 135-140 ngày trong vụ xuân, 120-125 ngày trong vụ mùa, ít nhiễm sâu bệnh hại, năng suất đạt 67,6-70,5 tạ/ha trong vụ xuân, 55,7-58,5 tạ/ha trong vụ mùa, diện tích phôi đạt 2,02-2,04 mm², tỷ lệ diện tích phôi/điện tích hạt đạt 12,2-13,1%, độ dày vỏ lụa đạt 24,2-24,7 μm và hàm lượng lipid trong cám đạt 24,1-24,7%.

Từ khóa: Chọn giống lúa, phôi to, vỏ lụa dày, dầu cám gạo, dòng triển vọng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dầu gạo được chiết xuất từ cám, sản phẩm phụ trong quá trình xay xát, đang trở thành thực phẩm được ưa chuộng do chứa nhiều các axit béo thiết yếu, đặc biệt có chứa nhiều hoạt chất chống oxy hóa. Cụ thể, hàm lượng vitamin E trong dầu gạo nhiều hơn trong dầu đậu nành và cao gấp 2 lần trong dầu hạt cải. Hàm lượng phytosterol trong dầu gạo cao gấp 7 lần trong dầu đậu nành và gấp 2 lần trong dầu hạt cải. Đặc biệt, gamma-oryzanol chỉ có trong dầu gạo, là chất có tác dụng tốt cho sức khỏe con người như chống oxy hóa và làm giảm lipid máu (Nicolosi *et al.*, 1991; Jeng *et al.*, 2011). Dầu gạo ngày càng phổ biến, dùng trong các món xốt, salad trộn, ngoài ra, dầu gạo có nhiệt độ bay hơi cao ở 240°C nên có thể sử dụng

để chiên, xào, các món nướng hoặc thay thế cho tất cả các loại dầu ăn khác.

Cám gạo chiếm khoảng 9-12% khối lượng thóc, bao gồm chủ yếu là phôi và vỏ lụa (biểu bì và lớp aleurone) trong đó khối lượng của phôi khoảng 3-4% và khối lượng của vỏ lụa khoảng 6-8% (Juliano, 1972). Hàm lượng dầu trong cám ước tính khoảng 17-20%, tùy thuộc vào giống lúa (Matsuo *et al.*, 1987; Goffman *et al.*, 2003). Các giống lúa *japonica* có tỷ lệ khối lượng phôi/khối lượng hạt và độ dày vỏ lụa cũng lớn hơn các giống lúa *indica*, do vậy hàm lượng dầu tính trên lượng gạo xay thường cao hơn (Khin *et al.*, 2013). Để nâng cao tỷ lệ cám và hàm lượng dầu, các nhà khoa học đã chọn tạo ra các giống lúa có kích thước phôi lớn hoặc có vỏ lụa dày. Bằng phương pháp gây đột biến, các nhà khoa học Nhật Bản đã phát triển được một số dòng giống lúa có kích thước phôi vượt trội, lớn gấp 2 đến 3 lần so với giống lúa bình thường (Satoh và Omura, 1981; Kim *et al.*, 1991; Sakata *et al.*, 2016). Gene quy định tính trạng phôi to (*ge*) hoặc QTL/gene (*qAT7*) quy định vỏ lụa dày đã được xác định và lập bản đồ (Satoh và Iwata, 1990;

¹ Trung tâm Nghiên cứu Cây trồng Việt Nam và Nhật Bản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³ Khoa Công nghệ Sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email: pvcuong@vnua.edu.vn

Koh *et al.*, 1996; Khin *et al.*, 2012). Hiện nay, một số giống lúa mới có kích thước phôi lớn hoặc vỏ lụa dày đã được đưa vào canh tác để phục vụ cho sản xuất dầu và thực phẩm chức năng tại Nhật Bản (Maeda *et al.*, 2001; Ishii *et al.*, 2013) và Hàn Quốc (Kim *et al.*, 1991). Vì vậy, việc chọn tạo các giống lúa *japonica* có năng suất hạt cao, kích thước phôi lớn, vỏ lụa dày, thích nghi với điều kiện Việt Nam để có thể vừa phục vụ cho chế biến dầu vừa sử dụng gạo làm lương thực là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

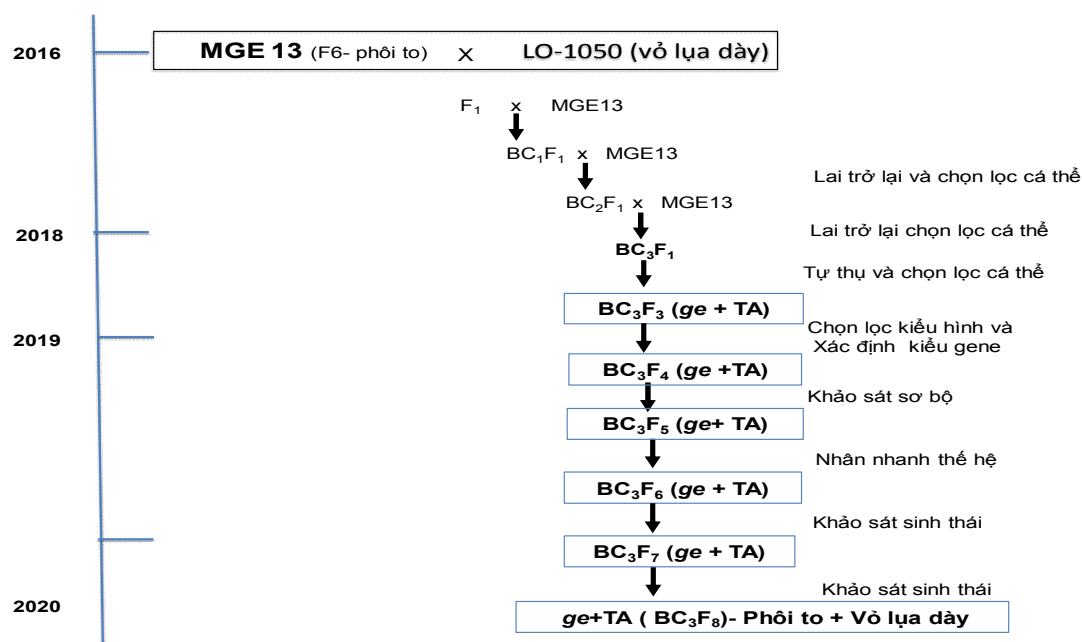
Dòng lúa đột biến có phôi to MGE13 ở thế hệ F6 (dòng đột biến từ giống lúa *japonica* năng suất cao

Mizuhochikara), dòng lúa có vỏ lụa dày LO1050 và giống lúa Mizuhochikaza đều được nhập nội từ Nhật Bản. Giống đối chứng của Việt Nam là J02 (giống *japonica* trồng phổ biến ở miền Bắc Việt Nam).

2.2. Phương pháp tiến hành

2.2.1. Lai tạo, chọn lọc cá thể và chọn lọc dòng

Sơ đồ lai, chọn lọc cá thể và chọn lọc dòng được trình bày trong hình 1. Lai hữu tính giữa dòng MGE13 (dòng đột biến phôi to từ giống lúa năng suất cao Mizuhochikara) với giống lúa có vỏ lụa dày LO1050 được tiến hành từ năm 2016. Lai trở lại và chọn lọc cá thể được tiến hành trong năm 2017 và 2018.



Hình 1. Sơ đồ lai và chọn lọc dòng lúa năng suất cao, phôi to và vỏ lụa dày

Ghi chú: ge: gene phôi to; TA: QTL/gene vỏ lụa dày

Chọn lọc cá thể có thời gian sinh trưởng và kiểu hình tương tự như giống gốc: Trong vụ xuân 2019 tiến hành đánh giá và chọn lọc cá thể từ 12 dòng ở thế hệ BC₃F₃ ký hiệu: D7-1, D7-2, D7-3, D7-4, D8-1, D8-2, D8-3, D8-4, D9-1, D9-2, D9-3, D9-4 so với 2 giống đối chứng Mizuhochikara và J02 trong vụ xuân 2019 tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Gia Lâm, Hà Nội. Các dòng được trồng với 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc lại 300 cây. Tại giai đoạn chín tiến hành chọn lọc 30 cây/dòng (mỗi lần nhắc lại chọn 10 cây) có thời gian trổ và kiểu hình, chiều cao cây giống với giống Mizuhochikara để đo đếm các yếu tố cấu

thành năng suất như số bông/khóm, số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc, khối lượng 1000 hạt, năng suất cá thể được xác định theo tiêu chuẩn IRRI, 2013.

Xác định cây có kiểu hình đẹp và mang cả hai gene quy định các tính trạng phôi to và vỏ lụa dày: Từ 30 cây có thời gian trổ trùng với giống Mizuhochikara, có kiểu hình đẹp sau đó cắt gốc lên chết để lấy mẫu lá chết, tách ADN, chạy phản ứng PCR bằng các chỉ thị SSR để xác định cây mang đồng thời cả hai gene phôi to ge bằng chỉ thị RM14587 (Sakata *et al.*, 2016) và QTL vỏ lụa dày qA77 bằng chỉ thị RM445 (Khin *et al.*, 2012). Từ

những cây xác định có cả hai gene đồng hợp chọn cây có năng suất cá thể cao nhất để nhân nhanh thành dòng BC₃F₃ để khảo sát sơ bộ.

- *Phương pháp tách chiết ADN*: mẫu lá chết của 30 cá thể của mỗi dòng được làm khô bằng chân không và được tách chiết theo phương pháp của Dellaporta *et al.* (1973).

- *Kỹ thuật PCR*: Sử dụng cặp mồi RM14587-R: 5'-CGGTGAGCCTCCTACAACATCG-3' và RM14587F: 5'-GTCACAATCAACACGCTCACC-3' để phát hiện gene *ge*, và cặp mồi RM445-R: 5'-GCCTTGTCCTAGCTAATCATTTCC-3' và RM445-F: 5'-GGCTCGAATCTACGAACAACAGC-3' để phát hiện QTL/gene *qAT7*. Dựa trên băng ADN khuếch đại đặc trưng có kích thước tương ứng với giống đối chứng dương mang gen là LO5050 (*qAT7*) và MGE (*ge*) để xác định kiểu gene của từng cá thể ở các dòng.

2.2.2. Khảo sát sơ bộ, đánh giá các tính trạng nông học và dầu cám gạo

Những cây được chọn lọc kiểu hình và xác định có mặt đồng hợp tử cả hai gene vỏ lụa dày và phôi to được phát triển thành 12 dòng BC₃F₄ (MGE13/LO1050//MGE13). Các dòng BC₃F₄ được khảo sát sơ bộ trong vụ mùa 2019 tại Hà Nội, 2 giống đối chứng là Mizuhochikara và J02. Thí nghiệm khảo sát sơ bộ theo QCVN 01-55-2011/BNNPTNT. Thí nghiệm được bố trí tuần tự không nhắc lại, mỗi dòng được cấy trong 5 m², mật độ cấy 33 cây/m², mạ được cấy khi có từ 4-5 lá, cấy 1 dảnh/khóm. Phân bón được áp dụng với lượng 120 kg N + 90 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O/ha và được chia 3 lần bao gồm bón lót, bón thúc sau cấy 20 ngày và bón đón đòng.

- *Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu nông học*: Tại thời điểm chín chọn ngẫu nhiên 10 cây của mỗi dòng để đánh giá các chỉ tiêu về đặc điểm thân, đặc điểm bông, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cá thể theo IRRI (2013).

- *Phương pháp đo kích thước của phôi*: Từ 10 cây có năng suất cá thể cao được chọn lọc của mỗi dòng BC₃F₃, sau khi thu hoạch chọn ngẫu nhiên mỗi cây 10 hạt/cây để đo kích thước phôi. Hạt được tách vỏ trấu bằng tay và rửa với ethanol 70% trong 24 giờ cho mềm. Cắt dọc và cắt ngang hạt gạo ở đầu chứa phôi để tiến hành chụp ảnh để đo chiều dài, chiều rộng của phôi bằng phần mềm ImageJ software v1.4.5 (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>) theo phương pháp của Sakata *et al.* (2016).

- *Phương pháp đo độ dày vỏ lụa (biểu bì + lớp aleuron)*: Từ 10 cây được chọn lọc của mỗi dòng BC₃F₃, sau khi thu hoạch chọn ngẫu nhiên mỗi cây 10 hạt/cây để đo độ dày vỏ lụa. Độ dày lớp vỏ lụa (tính cả biểu bì và lớp aleuron) được xác định bằng phương pháp cắt nửa hạt (half-cut seed method) (Khin *et al.*, 2013). Mẫu vật được soi bởi ống kính 4 x objective lens và chụp lấy ảnh kèm theo thước được gắn trên lam kính có khoảng cách chia độ nhỏ nhất là 10 µm ở cùng một tiêu cự. Từ hình ảnh được chụp, độ dày vỏ lụa được phân tích bằng cách sử dụng phần mềm phân tích ImageJ v.1.4.3. software.

Độ dày trung bình của vùng bắt màu (µm) = diện tích vùng bắt màu (µm²)/chu vi của vùng bắt màu (µm)

- *Phương pháp phân tích hàm lượng lipid thô trong cám gạo*: Trộn lẫn hạt các cây của mỗi dòng sau khi thu hoạch, xay xát để lấy mẫu cám (100 g cám) để phân tích hàm lượng lipid bằng phương pháp Soxhlet.

2.2.3. So sánh dòng triển vọng tại các vùng sinh thái

Từ kết quả khảo sát sơ bộ trong vụ mùa 2019 đã chọn được 3 dòng triển vọng có tiềm năng năng suất cao, có vỏ lụa dày và phôi to ở thế hệ BC₃F₅ (MGE13/LO1050//MGE13), ký hiệu là Ja25, Ja35 và Ja36. Các dòng này được nhân nhanh hạt tại Sóc Trăng trong vụ đông xuân (10/2019-1/2020), sau đó các dòng ở thế hệ BC₃F₆ được khảo sát tại các vùng sinh thái so với giống đối chứng Mizuhochikara và J02 trong vụ xuân và vụ mùa năm 2020 tại 3 địa điểm: Lào Cai (xã Bản Qua, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai), Hà Nội (Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Gia Lâm - Hà Nội) và Nam Định (xã Trục Chính, huyện Trục Ninh, tỉnh Nam Định).

Phương pháp bố trí thí nghiệm và các biện pháp kỹ thuật áp dụng giống như thí nghiệm khảo sát sơ bộ. Theo dõi thời gian sinh trưởng, mức độ nhiễm một số loại sâu bệnh hại chính như sâu cuốn lá, rầy nâu, sâu đục thân, đạo ôn, khô vằn và bạc lá, năng suất thực thu và các yếu tố cấu thành năng suất theo QCVN 01-55-2011/BNNPTNT. Sau khi thu hoạch, xác định độ dày vỏ lụa, kích thước phôi, tỷ lệ gạo xay, tỷ lệ cám và hàm lượng lipid trong cám, cách xác định được tiến hành như thí nghiệm khảo sát sơ bộ.

2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai bằng phần mềm Cropstat 7.2.3.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả lai tạo và chọn lọc cá thể có kiểu hình đẹp, mang gene phôi to và vỏ lụa dày

Từ quá trình chọn lọc cá thể theo phương pháp lai trở lại và chọn lọc phả hệ từ phép lai giữa dòng mẹ là dòng lúa phôi to MGE13 với giống lúa có vỏ lụa dày LO1050, đã chọn được 12 dòng BC₃F₃ (ký hiệu: D7-1, D7-2, D7-3, D7-4, D8-1, D8-2, D8-3, D8-4, D9-1, D9-2, D9-3, D9-4). Các dòng này có các đặc điểm nông học như thời gian từ gieo đến trổ, chiều cao cây, chiều dài bông và số bông/khóm tương đương với giống Mizuhochikara (Bảng 1).

3.1.1. Đặc điểm nông sinh học, kích thước phôi và độ dày vỏ lụa của các dòng BC₃F₃ chọn lọc

Bảng 1. Đặc điểm nông sinh học và năng suất của các dòng mang hai gene vỏ lụa dày và phôi to thế hệ BC₃F₃

Dòng BC ₃ F ₃	TGST (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Số bông/khóm	Chiều dài bông (cm)	Tổng số hạt/ bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Tổng khối lượng chất khô (g/khóm)	NS cá thể (g/khóm)
D7-1	127	97,5 ± 2,3	7,5 ± 0,3	22,1 ± 1,1	183 ± 12	88,6 ± 2,4	46,9 ± 4,2	26,1 ± 2,1
D7-2	125	97,5 ± 2,1	7,2 ± 0,5	22,1 ± 1,3	181 ± 10	87,9 ± 2,6	45,9 ± 2,6	25,8 ± 1,4
D7-3	125	97,0 ± 2,5	8,3 ± 0,4	22,0 ± 0,9	178 ± 14	92,2 ± 1,8	49,7 ± 3,2	27,5 ± 1,9
D7-4	126	94,2 ± 2,0	7,8 ± 0,6	21,8 ± 1,2	175 ± 13	91,0 ± 2,6	47,0 ± 4,1	26,1 ± 2,1
D8-1	125	97,8 ± 2,7	7,1 ± 0,3	21,6 ± 1,5	169 ± 11	93,0 ± 2,3	43,4 ± 4,0	25,2 ± 2,3
D8-2	125	95,5 ± 2,5	8,4 ± 0,4	20,1 ± 1,1	175 ± 13	92,2 ± 2,5	44,8 ± 3,6	27,3 ± 1,5
D8-3	125	95,2 ± 2,4	7,9 ± 0,4	22,2 ± 1,2	165 ± 12	91,5 ± 2,1	51,9 ± 2,7	26,9 ± 1,7
D8-4	125	94,0 ± 2,3	7,5 ± 0,2	20,7 ± 1,4	169 ± 13	90,2 ± 1,7	42,3 ± 3,8	25,4 ± 2,4
D9-1	125	96,0 ± 2,2	7,7 ± 0,3	21,3 ± 1,2	168 ± 11	92,7 ± 2,0	45,2 ± 4,4	24,6 ± 1,5
D9-2	125	98,2 ± 2,0	8,5 ± 0,4	23,7 ± 0,8	167 ± 9	87,9 ± 2,4	51,9 ± 3,5	26,8 ± 1,7
D9-3	126	96,0 ± 2,1	8,7 ± 0,5	22,6 ± 1,0	181 ± 13	90,4 ± 2,4	50,9 ± 2,2	27,2 ± 2,1
D9-4	125	95,0 ± 2,2	8,0 ± 0,4	20,6 ± 1,5	172 ± 11	88,8 ± 2,1	47,5 ± 4,1	26,6 ± 1,5
Miz	125	95,1 ± 2,3	7,3 ± 0,3	21,2 ± 1,1	163 ± 14	89,5 ± 2,5	42,9 ± 2,6	24,1 ± 1,6

3.1.2. Kết quả kiểm tra cá thể mang gene phôi to và vỏ lụa dày

Kết quả xác định cây mang cả hai gene đồng hợp tử gene phôi to *ge* và QTL liên quan đến vỏ lụa dày *qAT7* (Bảng 2) cho thấy một số dòng có 3 cá thể đồng hợp tử cả hai gene gồm D7-2, D8-2, D8-4, D8-3, D9-1. Một số dòng có 4 cá thể mang cả hai gene gồm D7-1, D7-3, D9-4, dòng có 6 cá thể đồng hợp tử cả 2 gene là D9-3. Các dòng có 7 cá thể mang cả hai gene gồm D8-1, D9-2. Dòng có 11 cá thể mang cả hai gene là D7-4. Từ kết quả theo dõi đặc điểm nông sinh học

Thời gian sinh trưởng (từ gieo đến thu hoạch) của các dòng BC₃F₃ từ 125-127 ngày, chiều cao cây từ 94,2-98,2 cm, tương đương với giống gốc Mizuchikara (Miz) (Bảng 1). Nhìn chung, số bông/khóm của các dòng chọn lọc (7,1-8,7 bông/khóm), số hạt/bông (165-183 hạt/bông), tỷ lệ hạt chắc (88,6-93,0%) tương đương với giống đối chứng Miz. Năng suất cá thể của các dòng BC₃F₃ từ 24,6-27,5 g/khóm, trong khi năng suất của giống Mizuhochikara là 24,1 g/khóm. Một số dòng có năng suất cá thể vượt rõ ràng so với đối chứng như D7-3, D8-2, D9-2 và D9-3 chủ yếu do sự vượt trội về số bông/khóm.

ở thế hệ BC₃F₃ chọn được mỗi dòng 1 cá thể có năng suất cao nhất tương đương/vượt đối chứng Mizuhochikara. Kết hợp chọn lọc cá thể đồng hợp tử cả hai gene và kết quả đánh giá kiểu cây và đo đếm năng suất cá thể, đã chọn lọc được những cá thể tốt nhất ở mỗi dòng thế hệ BC₃F₄ là D7-1-1, D7-2-10, D7-3-5, D7-4-8, D8-1-8, D8-2-11, D8-3-13, D8-4-19, D9-1-4, D9-2-1, D9-3-8, D9-4-11, tương ứng với ký hiệu mới là Ja25, Ja26, Ja27, Ja28, Ja29, Ja30, Ja31, Ja32, Ja33, Ja34, Ja35, Ja36.

Bảng 2. Bảng tổng hợp kiểu gene *qAT7* và *ge* ở 12 dòng được chọn lọc

Bảng 2. Bảng tổng hợp kiểu gen của 117 và ge ở 12 dòng được chọn lọc																								
TT Cá thể	D7-1		D7-2		D7-3		D7-4		D8-1		D8-2		D8-3		D8-4		D9-1		D9-2		D9-3		D9-4	
	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge	qAT7	ge
1	+	+	+	-	H	H	H	H	H	H	H	H	+	-	-	H	H	+	+	H	H	-	+	
2	-	+	+	+	+	H	H	H	H	H	-	+	-	-	H	-	-	+	H	H	H	H	H	-
3	H	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	H	+	H	H	H	H	+	+	H	H	+	+

4	H	H	-	H	-	H	H	H	H	H	+	+	H	H	-	H	+	+	-	-	-	-	-	H
5	H	H	-	H	+	+	H	H	H	H	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	-	-	-	H
6	H	H	+	-	-	-	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	+	+	+	H	H
7	-	-	-	-	H	H	H	H	H	H	H	+	-	-	H	+	-	+	-	-	H	H	H	-
8	+	H	H	H	H	+	+	+	+	+	+	H	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	
9	H	+	H	-	-	H	+	+	H	+	-	-	+	+	-	+	+	-	H	+	-	-	-	H
10	+	+	+	+	-	-	+	+	H	+	H	H	H	H	+	H	H	H	+	+	+	+	+	H
11	H	+	H	H	H	H	H	H	H	H	+	+	H	-	-	-	-	+	H	H	H	H	+	+
12	H	H	H	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	H	H	-	-	+	+	+	+	+	H	H
13	+	H	H	H	H	-	-	-	-	-	-	H	+	+	H	+	+	-	-	-	H	H	H	H
14	+	H	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	-	-	H	H
15	H	H	-	H	H	+	H	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H	H	+	+	H	H	H	H
16	-	H	H	-	-	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
17	+	-	-	-	-	H	+	+	+	-	H	H	H	H	-	H	H	H	+	+	-	-	-	H
18	H	H	+	+	H	H	H	H	H	-	-	-	+	H	-	-	+	+	-	-	-	-	-	H
19	-	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	H	H	-	+	+	H	H	-	-	H	+	+	-
20	H	H	H	H	H	+	+	+	+	+	+	+	-	-	H	-	-	+	H	H	-	-	H	-
21	-	H	+	H	+	H	+	+	+	+	+	H	H	-	H	H	H	H	-	-	H	H	-	-
22	+	H	H	H	H	-	-	-	-	-	H	-	+	-	H	+	+	-	-	-	H	H	H	-
23	-	+	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	+	+	H	H	H	H	+	H	H	H	H	+
24	+	H	H	H	-	-	-	-	-	-	-	H	+	H	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H
25	+	H	H	H	H	+	+	+	+	+	+	H	-	-	+	-	-	+	H	+	+	+	+	-
26	+	+	H	+	+	+	+	+	+	+	+	H	-	H	H	H	+	+	+	+	+	+	+	H
27	H	H	H	H	-	H	-	+	-	-	-	H	+	+	+	+	H	H	+	+	-	-	+	+
28	+	+	H	H	H	+	H	H	H	H	H	-	H	+	+	H	H	H	H	-	+	+	+	+
29	H		H	-	-	+	H	+	+	+	H	H	+	-	H	H	H	H	H	H	+	+	+	H
30	H	H	H	H	H	-	-	-	-	-	H	+	H	H	+	+	H	H	H	+	+	+	+	H

Ghi chú: * chú thích: “+”: có gene ge hoặc qAT7 đồng hợp tử; “-”: không có gene; “H”: dị hợp tử về gene ge hoặc qAT7

3.2. Kết quả khảo sát sơ bộ các dòng lúa có phôi to và vỏ lụa dày

Kết quả khảo sát sơ bộ của các dòng lúa chọn lọc ở thế hệ BC₃F₄ được trình bày trong bảng 3. Số bông của các dòng lúa mới biến động từ 268,0 đến 286,5 bông/m², trong khi của giống đối chứng Miz là 265,9 bông/m² và J02 là 257,1 bông/m². Những dòng có số bông/m² vượt cả hai đối chứng ở mức ý nghĩa thống kê là Ja25, Ja29, Ja34, Ja35 và Ja36. Số hạt/bông của các dòng lúa mới biến động từ 152,9 đến 164,6 hạt/bông tương đương với số hạt/bông của 2 giống đối chứng. Trong điều kiện vụ mùa 2019, mặc dù tỷ lệ hạt chắc/bông của các dòng lúa thí nghiệm (60,4 đến 68,0%) không cao nhưng chỉ tiêu này đều tương đương và vượt cả hai đối chứng. Các dòng có khối lượng 1000 hạt từ 25,0 đến 26,6 g, tương đương với giống đối chứng Miz là (25,3 g) nhưng cao hơn J02 (24,9 g). Trong điều kiện vụ mùa, năng suất thực thu của các dòng biến động từ 52,4 đến 60,6 tạ/ha, trong khi của giống đối chứng Miz và

J02 lần lượt là 55,7 và 51,7 tạ/ha. Tất cả các dòng lúa mới đều có năng suất vượt đối chứng J02, đặc biệt có ba dòng có năng suất vượt cả hai đối chứng J02 và Miz ở độ tin cậy với mức xác suất 95% là Ja25, Ja35 và Ja36.

Tỷ lệ gạo lứt (80,3- 81,6%) và hàm lượng amylose (18,8-19,5%) của các dòng lúa thí nghiệm tương đương với cả hai giống đối chứng, tuy nhiên hàm lượng cám/gạo lứt của các giống (12,3-13,2%) cao hơn so với cả hai giống đối chứng (9,5-9,6%) (Bảng 3). Diện tích phôi của các dòng lúa thí nghiệm biến động từ 1,86-2,06 mm², cao hơn nhiều so với giống đối chứng Miz (1,44 mm²) và J02 (1,59 mm²). Những dòng có diện tích phôi cao hơn cả hai giống đối chứng ở mức ý nghĩa thống kê là Ja25, Ja27, Ja28, Ja29, Ja30, Ja31 và Ja35. Các dòng lúa thí nghiệm có tỷ lệ diện tích phôi/ diện tích hạt biến động từ 11,8-13,9%, cao hơn so với cả hai đối chứng Miz (9,8%) và J02 (10,3%). Hàm lượng lipid chịu ảnh hưởng lớn bởi độ dày vỏ lụa và kích thước phôi vì đây là 2 cơ quan

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

chứa chủ yếu hàm lượng lipid trong hạt thóc. Hàm lượng lipid của các dòng lúa mới dao động từ 22,7 đến 24,8%, trong khi của đối chứng Mizu là 19,1% và của J02 là 19,3%. Một số dòng có hàm lượng lipid lớn hơn 24% gồm Ja25, Ja31, Ja35 và Ja36.

Bảng 3. Các yếu tố cấu thành năng suất và hàm lượng dầu của các dòng BC₃F₄ chọn lọc qua khảo sát sơ bộ trong vụ mùa 2019

TT	Cá thể ban đầu	Dòng	Số bông/m ²	Tổng số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)	NSTT (tạ/ha)	Tỷ lệ gạo lứt (%)	Tỷ lệ cám/gạo lứt (%)	Hàm lượng amylose (%)	Diện tích phôi (mm ²)	Tỷ lệ DT phôi/D T hạt (%)	Độ dày vỏ lụa (μm)	Hàm lượng lipid trong cám (%)
1	D7-1-1	Ja25	279,7*	164,6	63,5	25,6	59,8*	80,8	12,6	19,4	2,06*	13,9	24,6	24,8
2	D7-2-10	Ja26	275,2	162,4	62,6	26,1	58,4	81,6	12,3	19,3	1,98	13,8	24,9	22,7
3	D7-3-5	Ja27	268,0	160,0	65,9	26,0	58,7	81,5	12,9	19,2	2,03*	13,8	23,6	23,5
4	D7-4-8	Ja28	276,1	156,9	64,1	26,2	58,1	80,6	12,4	18,8	2,03*	13,8	23,9	23,9
5	D8-1-8	Ja29	279,5*	153,2	64,3	25,7	56,6	80,5	12,9	18,8	2,00*	13,2	24,3	23,8
6	D8-2-11	Ja30	275,3	157,9	64,3	25,0	57,2	80,7	12,7	19,3	2,08*	13,9	24,6	23,6
7	D8-3-13	Ja31	278,7	152,9	60,1	26,6	54,5	80,6	12,4	19,5	2,02*	13,5	23,0	24,0
8	D8-4-19	Ja32	273,5	156,8	65,8	25,5	57,5	80,3	12,7	18,9	1,86	11,8	23,4	23,1
9	D9-1-4	Ja33	273,5	156,9	66,2	25,7	58,3	81,4	12,4	19,5	1,93	13,1	23,4	23,7
10	D9-2-1	Ja34	286,5*	162,1	60,0	25,5	56,7	80,3	12,6	19,5	1,95	12,5	23,7	23,5
11	D9-3-8	Ja35	280,2*	160,9	68,0	26,0	60,5*	80,7	12,9	19,1	2,02*	13,5	24,5	24,3
12	D9-4-11	Ja36	285,8*	160,1	66,8	26,2	60,8*	80,4	13,2	18,8	1,98	13,4	24,6	24,2
13	Miz (đc1)		265,9	156,7	62,6	25,3	55,7	80,3	9,5	19,3	1,44	9,8	21,4	19,1
14	J02 (đc2)		257,1	153,3	61,2	24,9	51,7	80,3	9,6	18,4	1,59	10,3	21,1	19,3
	LSD _{0,05}		12,4	10,8			4,0			0,9	0,42	1,2	1,9	2,5

Ghi chú: * Sai khác có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 0,05 so với cả hai giống đối chứng

3.3. Kết quả so sánh các dòng lúa triển vọng tại các vùng sinh thái

3.3.1. Thời gian sinh trưởng và mức độ nhiễm sâu bệnh của các dòng lúa triển vọng

Bảng 4. Thời gian sinh trưởng và mức độ nhiễm sâu bệnh của các dòng lúa triển vọng tại các địa điểm thí nghiệm (điểm)

Vụ	Dòng/ giống	TGST (ngày)			Khô vằn			Bạc lá			Sâu cuốn lá nhỏ			Đục thân		
		Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định
Xuân	Ja25	137	138	135	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ja35	138	140	135	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	Ja36	136	140	135	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
	Miz (đc1)	138	142	137	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	J02 (đc2)	135	135	132	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Mùa	Ja25	120	124	122	1	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Ja35	120	123	122	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Ja36	123	125	124	1	1	0	3	3	5	3	5	3	3	3	3
	Miz (đc1)	124	127	125	1	1	1	3	5	5	5	5	3	3	3	3
	J02 (đc2)	117	121	119	1	1	1	3	5	5	5	5	3	3	3	3

Thời gian sinh trưởng của các dòng lúa triển vọng tại 3 địa điểm trong vụ xuân và vụ mùa 2020 dao động từ 136-138 ngày ở Lào Cai, 138-140 ngày ở Hà Nội và 135 ngày ở Nam Định (Bảng 4). Trong vụ mùa thời gian sinh trưởng của các dòng lúa dao động

ở Lào Cai, Hà Nội và Nam Định lần lượt từ 120-123 ngày, 123-125 ngày và 122-124 ngày. Thời gian sinh trưởng của tất cả các dòng lúa mới đều có xu hướng ngắn hơn 2-4 ngày so với giống đối chứng Miz, tuy nhiên lại dài hơn khoảng 3-5 ngày so với giống đối

chúng J02. Như vậy, các dòng lúa *japonica* mới thuộc nhóm trung ngày, nên gieo cấy vào trà sớm (QCVN 01-55-201/BNNPTNT, 2011). Do nhiệt độ trung bình ngày và số giờ nắng thấp hơn vào thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng nên thời gian sinh trưởng của tất cả các dòng, giống trong vụ xuân bị kéo dài hơn so với vụ mùa (Yoshida, 1981).

Nhìn chung các dòng lúa thí nghiệm đều sinh trưởng tốt, mức độ nhiễm các loài sâu bệnh hại chính trên đồng ruộng tương tự như giống đối chứng J02. Các dòng chỉ nhiễm nhẹ bệnh đạo ôn, khô vằn và bệnh bạc lá ở vụ xuân, nhưng nhiễm vừa với bệnh bạc lá trong ở vụ mùa với (điểm 3-5), nhiễm sâu đục thân mức độ điểm 3 (Bảng 4). Như vậy, các dòng lúa *japonica* mới chọn tạo thích hợp gieo cấy ở vụ xuân hơn vụ mùa.

3.3.2. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng lúa triển vọng

Cả ba dòng lúa triển vọng đều có số bông/m² cao hơn ở mức ý nghĩa thống kê so với đối chứng J02, nhưng chỉ có dòng Ja35 có số bông/m² vượt đối chứng Miz ở tất cả các điểm thí nghiệm trong cả 2 vụ (Bảng 6). Số hạt/bông của các dòng lúa mới tương đương so với J02 nhưng tỷ lệ hạt chắc của các dòng lúa mới lại có xu hướng cao hơn J02. Tại tất cả các điểm thí nghiệm, khối lượng 1000 hạt của các dòng

lúa mới đều tương đương với Miz (25,1-26,6 g trong vụ xuân và 25,2 - 26,8 g trong vụ mùa) nhưng cao hơn so với giống lúa J02. Cả ba dòng lúa triển vọng đều có năng suất vượt giống đối chứng J02 ở mức ý nghĩa thống kê tại tất cả các điểm thí nghiệm trong cả vụ xuân và vụ mùa, trong đó hai dòng Ja25 và Ja35 có năng suất vượt đối chứng Miz ở mức ý nghĩa thống kê. Dòng Ja35 đạt năng suất lần lượt tại Lào Cai, Hà Nội và Nam Định là 70,7; 68,7 và 67,6 tạ/ha trong vụ xuân và 55,7; 57,2 và 58,5 tạ/ha trong vụ mùa, cao hơn ở mức ý nghĩa thống kê so với cả hai giống đối chứng là Miz và J02. Tính trung bình năng suất cho cả 3 điểm thí nghiệm thì giống Ja35 vượt đối chứng J02 là 15,6% trong vụ xuân và 14,3% trong vụ mùa. Trong nghiên cứu này, năng suất của các dòng, giống trong vụ xuân cao hơn trong vụ mùa, điều này có thể do điều kiện ánh sáng đầy đủ trong thời kỳ sinh thực và thời kỳ chín (từ đầu tháng 4 trở đi) đã thuận lợi cho sự hình thành năng suất, nâng cao tỷ lệ hạt chắc (Nguyễn Văn Hoan, 2006). Số bông trên đơn vị diện tích đóng góp đến 70% năng suất quần thể (Yoshida, 1981; Phạm Văn Cường và cs, 2015), vì vậy sự vượt trội về số bông/m² đã góp phần làm tăng năng suất của các dòng lúa mới so với các giống đối chứng.

Bảng 5. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các dòng lúa triển vọng tại các địa điểm thí nghiệm

Vụ	Dòng/ giống	Số bông/m²			Số hạt/bông			Tỷ lệ hạt chắc (%)			KL 1000 hạt (g)			Năng suất (tạ/ha)				Năng suất TB vượt J02 (%)
		Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	TB cả 3 địa điểm	
Xuân	Ja25	214,9	257,4	214,5	155,5	137,9	156,5	90,7	88,1	93,4	26,6	26,5	25,7	69,5	68,4	66,5	68,1	14,3
	Ja35	227,5	255,2	231,0	145,1	139,8	147,1	92,2	87,4	92,2	26,4	26,1	25,9	70,5	68,7	67,6	68,9	15,6
	Ja36	211,2	264,0	224,4	136,2	134,7	138,2	93,5	84,7	92,4	26,2	25,8	26,0	64,2	64,7	64,4	64,1	8,0
	Miz	212,8	247,5	206,4	151,8	138,5	143,8	91,7	87,9	93,6	25,3	25,1	25,5	64,4	64,1	63,7	64,1	-
	J02	193,7	236,5	198,0	165,4	142,0	147,4	90,6	82,7	91,1	24,5	24,2	24,5	60,7	59,4	58,8	59,6	-
	LSD _{0,05}	18,6	16,6	17,6	15,7	12,7	14,7				0,6	0,9	0,7	5,3	3,9	4,6		
Mùa	Ja25	245,5	259,2	241,2	117,7	133,2	136,2	82,7	80,2	76,5	26,4	26,4	25,8	54,6	56,8	56,5	56,0	11,9
	Ja35	254,9	282,4	253,7	124,5	130,1	136,5	81,8	80,5	79,2	26,7	26,3	26,6	55,7	57,2	58,5	57,1	14,3
	Ja36	235,1	265,5	245,2	121,4	119,3	127,6	79,5	82,1	77,8	26,3	26,2	26,2	52,3	55,7	53,5	53,8	7,7
	Miz	240,9	240,6	226,6	126,9	133,4	137,2	80,4	82,5	77,6	25,6	25,2	25,4	51,3	53,2	52,5	52,3	-
	J02	224,4	236,6	219,0	124,4	132,6	133,6	80,6	77,3	78,3	24,8	24,5	24,8	48,7	50,8	50,5	50,0	-
	LSD _{0,05}	14,0	18,4	16,2	13,8	11,5	12,6				0,4	0,5	0,6	4,1	3,5	4,6	-	-

3.3.3. Hàm lượng dầu trong cám và các chỉ tiêu liên quan của các dòng lúa triển vọng

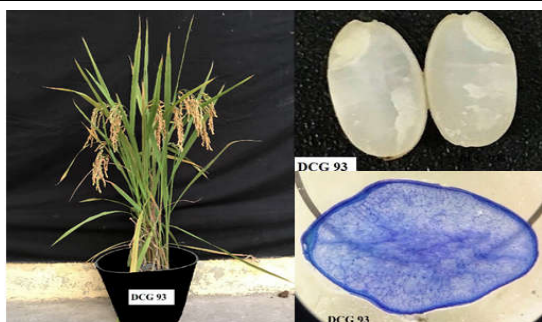
Diện tích phôi của các dòng lúa mới chọn tạo đều lớn hơn rất nhiều so với 2 giống đối chứng. Cụ thể, diện tích phôi của các dòng lúa mới tại các địa

điểm trong cả 2 vụ dao động từ 2,0-2,05 mm², trong khi của Miz là 1,39-1,46 mm², của J02 là 1,50-1,59 mm². Điều này là do gene quy định tính trạng phôi to *ge* đã ảnh hưởng đến kích thước của phôi (Sato và Iwata, 1990; Koh *et al.*, 1996; Sakata *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2020). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả chọn lọc sơ bộ (Bảng 2). Tỷ lệ diện tích phôi/hạt của các dòng lúa Ja25, Ja35 và Ja36 đều cao hơn các giống đối chứng, cụ thể tỷ lệ diện tích phôi/hạt của các dòng lúa mới tại các địa điểm trong các vụ từ 11,6-13,8%, trong khi của Miz từ 9,4-9,8%, của J02 từ 9,4-10,2%. Điều này gây bởi các dòng lúa mới có gene *ge* đã tác động làm tăng kích thước phôi, trong khi không ảnh hưởng đến kích thước của hạt. Zhang *et al.* (2020) cũng công bố rằng tỷ lệ phôi/hạt của các dòng đột biến phôi to là 18,0-27,4%, cao hơn rất nhiều so với các dòng lúa ban đầu (7,5%). Trung bình độ dày vỏ lụa của cả ba dòng lúa mới ở cả 3 địa điểm là

24,1-24,5 μm trong vụ xuân và 23,6-24,7 μm trong vụ mùa, giá trị này đều cao hơn rõ ràng so với cả hai giống đối chứng (Bảng 6). Trong các dòng lúa triển vọng, dòng Ja35 có độ dày vỏ lụa lớn nhất, vượt đối chứng J02 là 13,6% trong vụ xuân và 15,4% trong vụ mùa. Như vậy, QTL *qAT7* đã tác động làm tăng độ dày vỏ lụa của các dòng lúa mới (Khin *et al.*, 2012). Trung bình hàm lượng lipid của 3 dòng lúa triển vọng tại 3 điểm thí nghiệm là 23,8-24,4% trong vụ xuân và 23,8-24,6% trong vụ mùa, cao hơn so với đối chứng J02 từ 19,4-22,2% trong vụ xuân và từ 20,6-24,3% trong vụ mùa. Hai dòng Ja25 và Ja35 có hàm lượng dầu cám đều lớn hơn 24%, trong khi giống đối chứng Miz và J02 có hàm lượng dầu cám chỉ 19,3-20%. Gene *ge* không những tác động làm tăng kích thước phôi mà còn làm tăng hàm lượng dầu trong cám (Matsuo *et al.*, 1987; Sakata *et al.*, 2016).

Bảng 6. Các chỉ tiêu liên quan đến hàm lượng dầu và chất lượng dầu cám của các dòng lúa triển vọng tại các địa điểm thí nghiệm

Vụ	Dòng/ giống	Diện tích phôi (mm ²)					Tỷ lệ diện tích phôi/hạt (%)					Độ dày vỏ lụa (μm)					Hàm lượng lipid trong cám (%)				
		Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	TB	So với J02 (%)	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	TB	So với J02 (%)	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	TB	So với J02 (%)	Lào Cai	Hà Nội	Nam Định	TB	So với J02 (%)
Xuân	Ja25	2,04	2,05	2,03	2,04	16,3	12,3	13,8	13,2	13,1	32,3	23,8	24,6	23,8	24,1	11,9	24,2	24,3	24,7	24,4	22,2
	Ja35	2,02	2,02	2,01	2,02	15,0	12,2	12,9	12,8	12,6	27,6	24,3	24,8	24,2	24,4	13,6	24,6	24,1	24,4	24,4	22,0
	Ja36	2,02	2,01	2,00	2,01	14,6	11,6	11,8	12,1	11,8	19,5	24,4	24,7	24,5	24,5	14,1	24,1	23,9	23,5	23,8	19,4
	Miz	1,46	1,44	1,45	1,45	-	9,4	9,8	9,5	9,6	-	21,2	21,8	21,5	21,5	-	19,6	19,2	19,0	19,3	-
	J02	1,53	1,59	1,54	1,55	-	9,7	10,2	9,8	9,9	-	21,8	21,6	21,1	21,5	-	20,1	19,6	20,2	20,0	-
	LSD _{0.05}	0,28	0,21	0,18	0,22		1,2	1,3	1,1	1,2		2,1	2,1	2,0	2,1		2,0	2,2	1,9	2,0	
Mùa	Ja25	2,03	2,02	2,01	2,02	16,8	12,6	12,8	12,6	12,7	29,7	23,3	24,2	23,4	23,6	10,6	24,5	24,8	24,2	24,5	23,9
	Ja35	2,02	2,04	2,00	2,02	16,8	12,4	13,1	12,8	12,8	30,7	24,6	24,7	24,7	24,7	15,4	24,7	24,2	24,8	24,6	24,3
	Ja36	2,01	1,98	2,01	2,00	15,6	12,3	11,9	12,4	12,2	24,9	24,5	24,4	24,1	24,3	13,9	24,3	23,5	23,7	23,8	20,6
	Miz	1,39	1,41	1,45	1,42	-	9,8	9,6	9,7	9,7	-	21,1	22,1	21,4	21,5	-	20,3	19,4	19,5	19,7	-
	J02	1,50	1,56	1,53	1,53	-	9,4	9,8	10,1	9,8	-	21,6	21,3	21,2	21,4	-	20,2	19,8	19,3	19,8	-
	LSD _{0.05}	0,22	0,20	0,19	0,20		1,3	1,4	0,9	1,2		2,2	1,8	1,7	1,9		2,1	2,1	2,3	2,2	



Hình 2. Kiểu cây, kích thước phôi và độ dày vỏ lụa của dòng lúa mới DCG93

Kết quả khảo sát sơ bộ và khảo nghiệm sinh thái đánh giá kiểu hình, năng suất hạt và các yếu tố cấu thành năng suất, tỷ lệ cám/gạo xay, kích thước phôi, độ dày vỏ lụa và hàm lượng dầu trong cám cho thấy dòng Ja35 đặt tên là DCG93 (Hình 2) là dòng có triển vọng nhất để phát triển sản xuất phục vụ chế biến dầu cám gạo ở miền Bắc Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Bằng phép lai trở lại giữa dòng lúa đột biến có phôi to MGE13 với dòng lúa có vỏ lụa dày LO1050, chọn lọc kiểu hình và kết hợp với chỉ thị phân tử, đã

chọn tạo được 12 dòng lúa ở thế hệ BC₃F₄ có thời gian sinh trưởng và kiểu hình tương tự như giống gốc Mizuhochikara đồng thời mang cả gene phôi to *ge* và QTL liên quan đến vỏ lụa dày *qAT7*.

Qua khảo sát sơ bộ, đã chọn được 3 dòng triển vọng (Ja25, Ja35 và Ja36) có năng suất cao, các chỉ tiêu liên quan đến cám như tỷ lệ cám/gạo lật, diện tích phôi, tỷ lệ diện tích phôi/điện tích hạt và độ dày vỏ lụa cũng như hàm lượng dầu trong cám cao, vượt giống đối chứng Mizuhochikara và J02.

Qua đánh giá khả năng thích ứng với các vùng sinh thái trong cả vụ xuân và vụ mùa ở cả 3 địa điểm Lào Cai, Hà Nội và Nam Định, đã xác định được dòng Ja35 (DCG93) là dòng triển vọng nhất phục vụ sản xuất dầu cám gạo tại miền Bắc Việt Nam với thời gian sinh trưởng từ 135-140 ngày trong vụ xuân, 120-125 ngày trong vụ mùa, chiều cao cây 95-97 cm, ít nhiễm sâu bệnh hại, năng suất đạt 67,6-70,5 tạ/ha trong vụ xuân, 55,7-58,5 tạ/ha trong vụ mùa, diện tích phôi đạt 2,02-2,04 m², tỷ lệ diện tích phôi/điện tích hạt đạt 12,2-13,1%, độ dày vỏ lụa đạt 24,2-24,7 µm, hàm lượng lipid trong cám đạt 24,1-24,7%.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí bởi Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Chúng tôi cảm ơn Trường Đại học Kyushu - Nhật Bản đã cung cấp nguồn vật liệu lúa cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Goffman, F.D., S. Pinson and C. Bergman (2003). *Genetic diversity for lipid content and fatty acid profile in rice bran*. JAOCS., 80 (5): 485-490.
- IRRI (2013). *Standard Evaluation System for Rice (SES)*. International Rice Research Institute (IRRI), November, 2013. pp. 1-45
- Ishii, T., O. Ideta, K. Matsushita, Y. Sunohara, H. Maeda and S. Iida (2013). '*Haigokoro*', a new rice cultivar with high-emergence rate, low amylose content and giant embryo. Bull NARO West. Reg. Agric. Res. Cent., 12: 25-41.
- Jeng, T. L., Y. J. Shih, P. T. Ho, C. C. Lai, Y. W. Lin, C. S. Wang and J. M. Sung (2011). *γ-Oryzanol, tocol and mineral compositions in different grain fractions of giant embryo rice mutants*. J. Sci. Food Agric., 92: 1468-1474.
- Juliano, B. O. (1972). *The rice caryopsis and its composition*, In: Rice chemistry and technology. Houston D.F ed., MN, USA, pp. 1670-1674.
- Khin O. M., M. Sato, T. Li-Tao, Y. Matsue, A. Yoshimura and T. Mochizuki (2013). *Close association between aleurone traits and lipid contents of rice grains observed in widely different genetic resources of Oryza sativa*. Plant Production Science 16 (1): 41-49.
- Khin O. M., Y. Matsue, R. Matsuo, Y. Yamagata, A. Yoshimura and T. Mochizuki (2012). *Identification of QTL for aleurone traits contributing to lipid content of rice (Oryza sativa L.)*. The 234th Meeting of CSSJ, p126.
- Kim, K. H., M. H. Heu, S. Z. Park and H. J. Koh (1991). *New mutants for endosperm and embryo characters in rice*. Korean J. Crop Sci., 36: 197-203.
- Koh, H. J., M. H. Heu and S. R. McCouch (1996). *Molecular mapping of the *ge^s* gene controlling the super-giant embryo character in rice (Oryza sativa L.)*. Theor. Appl. Genet., 93: 257-261.
- Maeda, H., H. Nemoto, S. Iida, T. Ishii, N. Nakagawa, T. Hoshino, M. Sakai, M. Okamoto, H. Shinoda and T. Yoshida (2001). *A new rice variety with giant embryo, "Haiminori"*. Breeding Science, 51: 211-213.
- Matsuo, T., H. Satoh, K. M. Yoon and T. Omura (1987). *Oil content and fatty acid composition of a giant embryo mutant in rice*. Jan. J. Breeding, 37: 185-191.
- Nguyễn Văn Hoan (2006). *Cẩm nang cây lúa*. Nhà xuất bản Lao động, Hà Nội. tr. 15-28.
- Nicolosi R. J., L. M. Ausman and D. M. Hegsted (1991). *Rice bran oil lowers serum total and low density lipoprotein cholesterol and apo B levels in non-human primates*. Atherosclerosis. 88: 133-142.
- Phạm Văn Cường, Tăng Thị Hạnh, Vũ Văn Liết, Nguyễn Thiện Huyền và Nguyễn Hữu Tề (2015). *Giáo trình cây lúa*. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp. tr. 121-135.
- QCVN 01-55-2011/BNNPTNT (2011). Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2011.

16. Sakata, M., M. Seno, H. Matsusaka, K. Takahashi, Y. Nakamura, Y. Yamagata, E.R. Angeles, T. Mochizuki, T. Kumamaru, M. Sato, A. Enomoto, K. Tashiro, S. Kuhara, H. Satoh and Y. Yoshimura (2016). *Development and evaluation of rice giant embryo mutants for high oil content originated from a high-yielding cultivar 'Mizuhochikara'*. Breeding Science, 66: 425–433.
17. Satoh and Omura (1981). *New endosperm mutations induced by chemical mutagens in rice Oryza sativa L.* Jpn. J. Breed., 31: 316-326.
18. Satoh, H. and N. Iwata (1990). *Linkage analysis in rice. On three mutant loci for endosperm properties, ge (giant embryo), du-4 (dull endosperm-4) and flo-1 (floury endosperm-1)*. Jpn. J. Breed., 40 (2): 268-269.
19. Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of rice crop science*. IRRI, Los Banos, Philippines, pp. 195-251.
20. Zhang, L., N. Li, H. Fang, L. Zhao, K. Guo, J. Zhang, Q. Liu, L. Jiang and C. Wei (2020). *Morphological characteristics and seed physiochemical properties of two giant embryo mutants in rice*. Rice Science, 27(2): 81-85.

RESULT IN RICE BREEDING OF PROMISING LINE DCG93 WITH HIGH GRAIN YIELD, GIANT EMBRYO AND THICK ELEURONE LAYER FOR BRAN OIL PRODUCTION IN VIETNAM

**Pham Van Cuong^{1,2}, Nguyen Quoc Trung³, Dinh Mai Thuy Linh¹,
Bui Hong Nhung¹, Tran Thi Hien¹, Tang Thi Hanh², Nguyen Van Hoan¹**

¹*Center for International Plant Research Vietnam and Japan –
Vietnam National University of Agriculture (VNUA)*

²*Faculty of Agronomy (VNUA)*

³*Faculty of Biotechnology (VNUA)*

Email: pvcuong@vnua.edu.vn

Summary

Rice bran, a high-value by-product of the rice milling process, consists mainly of the aleurone layer (pericarp and aleurone layer) and the embryo fractions. Rice bran contains about 17-20% edible oil with rich nutritional compounds for human health, thereby it is in high demand in the World. This study was conducted to develop new promising rice lines for bran oil production from backcross between giant embryo line MGE13 (a mutant developed from high yielding variety Mizuhochikara) and a variety with thick aleurone layer LO1050. 12 BC₃F₄ lines with phenotype similar to Mizuhochikara but carrying both genes related to giant embryo *ge* and thick aleurone layer QTL *qAT7* were selected by phenotyping selection together with DNA marker assistance. These lines were evaluated on agronomical traits and rice bran oil, thereafter 3 promising lines (Ja25, Ja35 và Ja36) were selected with favourite characters such as higher grain yield, greater ratio of bran/brown rice, larger embryo area, higher ratio embryo/grain area, thicker aleurone layer than those in both check varieties Mizuhochikara and J02 - a popular *japonica* variety in Vietnam. After evaluation of ecological adaptation in both spring and autumn seasons in Lao Cai, Hanoi and Nam Dinh, the best promising line Ja35 (named as DCG93) was selected for bran oil production in Northern Vietnam. DCG93 had medium growth duration with 135-140 days and 120-125 days in spring and autumn cropping seasons, respectively, less pest and disease infections, high grain yield of 6.76-7.05 ton ha⁻¹ and 5.57-5.85 ton ha⁻¹ in spring and autumn seasons, respectively, great embryo area of 2.02-2.04 mm², high embryo area/seed area ratio of 12.2-13.1%, thick aleurone layer of 24.4-24.7 μm, and high lipid content of 24.4-24.7%.

Keywords: *Rice breeding, giant embryo, thick aleurone layer, rice bran oil, promising lines.*

Người phản biện: PGS. TS. Lê Tuấn Nghĩa

Ngày nhận bài: 5/4/2021

Ngày thông qua phản biện: 6/5/2021

Ngày duyệt đăng: 13/5/2021