

Phục tráng giống lúa mùa Trắng Tép tỉnh Trà Vinh

Nghị Khắc Nhu¹, Trịnh Ngọc Ái^{1*}, Trần Thị Thùy Dương¹,
Trần Thị Kim Như¹, Lã Cao Thắng², Nguyễn Tiến Dũng³

¹Trường Đại học Trà Vinh

²Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

Restoration of Trang Tep in Tra Vinh province

Nghi Khắc Nhu¹, Trinh Ngoc Ai^{1*}, Tran Thi Thuy Duong¹,
Tran Thi Kim Nhu¹, La Cao Thang², Nguyen Tien Dung³

¹Tra Vinh University

²College of Argiculture, Can Tho University

³Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

*Corresponding author: ngocai@tvu.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.2.2025.052-061>

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/12/2024

Ngày phản biện: 17/01/2025

Ngày quyết định đăng: 27/02/2025

Từ khóa:

Dòng thuần, đa dạng di truyền,
lúa Trắng Tép, phục tráng, SSR
markers.

Keywords:

Genetic diversity, pure line
selection, restoration, SSR
markers, Trang Tep lines.

TÓM TẮT

Trắng Tép là giống lúa mùa bản địa ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long, được gieo trồng ở huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh. Nghiên cứu này nhằm mục tiêu chọn lọc phục tráng giống lúa Trắng Tép nhằm duy trì các đặc tính tốt về chất lượng và năng suất. Quá trình đánh giá và chọn lọc phục tráng được thực hiện từ năm 2021 đến năm 2024 theo tiêu chuẩn ngành 10TCN 395:2006. 192 dòng lúa Trắng Tép (vụ G0) thu thập tại đồng ruộng huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh và được đánh giá các tính trạng nông học (chiều cao cây, dài lá, rộng lá, số bông/bụi, dài bông, tổng số hạt chắc/bông và tổng số hạt. Kết quả chọn lọc phục tráng vụ thứ nhất đã chọn được 115 dòng G0 có các tính trạng đặc trưng của giống Trắng Tép. Ở thế hệ thứ hai đã chọn được 15 dòng G1 nằm trong giá trị trung bình và độ lệch chuẩn để làm nguyên liệu phục tráng vụ thứ ba (G2). Từ 15 dòng G1 đã chọn lọc được 6 dòng G2 có độ đồng đều cao về chiều cao cây ($137 \pm 15,1$ cm), số bông ($32,2 \pm 1,1$ bông/bụi), chiều dài bông ($24 \pm 0,2$ cm) và tổng số hạt/bông ($169,3 \pm 1,2$ hạt). 6 dòng Trắng Tép G2 sẽ được kiểm tra kiểu gen bằng 19 cặp chỉ thị phân tử SSR. Kết quả chỉ ra tổng cộng có 24 alen biểu hiện, trung bình 1,26 alen cho mỗi locus. Điều này cho thấy các dòng sau khi phục tráng đồng nhất về mặt hình thái và di truyền.

ABSTRACT

Trang Tep is a traditional rice variety in the Mekong Delta region, cultivated Chau Thanh district, Tra Vinh province. This study aims to selectively restore the Trang Tep rice variety to maintain its good quality and yield characteristics. The evaluation and selection process for restoration was carried out from 2021 to 2024 according to the 10TCN 395:2006 standard. 192 lines of Trang Tep rice (G0 generation) were collected from the fields in Chau Thanh district, Tra Vinh province, and were evaluated for agronomic traits (plant height, leaf length, leaf width, number of panicles/bush, panicle length, total number of filled grains/panicle, and total number of grains). The results of the first-generation selection of restoration selected 115 G0 lines with the typical traits of the Trang Tep variety. In the second generation, 15 G1 lines were selected within the average value and standard deviation to serve as materials for restoration of the third generation (G2). From 15 G1 lines, 6 G2 lines were selected with high uniformity in plant height (137 ± 15.1 cm), number of panicles (32.2 ± 1.1 panicles/bush), panicle length (24 ± 0.2 cm) and total number of grains/panicle (169.3 ± 1.2 grains). 6 Trang Tep G2 lines will be genotyped using 19 pairs of SSR markers. The results show that a total of 24 allen are present with an average of 1,26 allen/locus. It is indicated that the restored lines are uniform in terms of morphology and genetics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa Trắng Tép (*Oryza sativa*) thuộc nhóm lúa mùa muộn là một trong những giống lúa mùa tiêu biểu của Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL). Giống lúa Trắng Tép có thời gian sinh trưởng 150-160 ngày, năng suất trung bình đạt từ 3-4 tấn/ha. Giống thích nghi nên ruộng thấp, ít tổn phân, ít sử dụng thuốc trừ sâu. Trong quá trình sản xuất, giống lúa thường bị thoái hóa làm thay đổi các đặc tính, tính trạng tốt ban đầu như thời gian sinh trưởng, chống chịu sâu bệnh, phẩm chất hạt. Một số biểu hiện dễ nhận thấy của hiện tượng thoái hóa giống như hình thái không đồng đều, trổ không tập trung, thời gian trổ kéo dài, xuất hiện sự phân ly về dạng hạt, kích thước hạt, xuất hiện dạng hạt có râu, hạt cỏ nguy hại, hạt khác giống [1]. Quá trình thu hoạch gây lẫn tạp làm cho độ thuần giống suy giảm dẫn đến ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất lúa. Chất lượng hạt giống sản xuất nói chung bị ảnh hưởng bởi độ thuần di truyền, chất lượng sinh lý và sự hiện diện của hạt cỏ dại, bệnh truyền qua hạt giống và các vật liệu khác trong quá trình canh tác [2].

Mặt khác, các giống lúa mùa hiện nay không còn được nông dân sử dụng trong sản xuất do năng suất thấp hơn lúa cao sản ngắn ngày, chất lượng giống không ổn định, khó canh tác. Thật vậy, tốc độ tăng diện tích trồng lúa mùa có ở mức thấp nhất (0,55%/năm), trong khi đó diện tích trồng lúa Đông Xuân tăng 0,62%/năm; diện tích trồng lúa Hè Thu tăng 1,67% ở giai đoạn 2005-2014 [3]. Từ đó, nông dân chuyển sang canh tác lúa cao sản dẫn đến diện tích gieo cấy lúa mùa cả nước đạt 1,61 triệu ha (năm 2019), giảm 72,3 nghìn ha so với năm 2018 [4]. Diện tích lúa năm 2020 ước tính đạt 7,28 triệu ha, giảm 192 nghìn ha so với năm trước do chủ yếu do giảm diện tích gieo trồng bởi tác động của hạn hán, xâm nhập mặn và chuyển đổi mục đích sử dụng đất, chuyển đổi cơ cấu cây trồng, chuyển đổi mùa vụ; kèm theo một số giống lúa mùa đặc sản địa phương dần mất đi [5].

Theo Phan Thanh Kiểm (2008) [6], để giải quyết hiện tượng thoái hóa của giống trước hết

cần có biện pháp ngăn ngừa. Thực hiện tốt quy trình nhân giống, khoảng cách ly. Kiểm soát tốt công đoạn sản xuất hạt giống, không trồng nhiều giống gần nhau trong cùng một vùng. Biện pháp khắc phục tình trạng lẫn tạp thoái hóa giống là tiến hành phục tráng giống. Các nghiên cứu trước cũng đã phục tráng thành công một số giống lúa theo tiêu chuẩn ngành 10TCN 395-2006 như Nếp Rồng tỉnh Kiên Giang [7], giống lúa Tẻ Đỏ của Điện Biên [8], giống lúa bản địa Tẻ Mèo tại tỉnh Sơn La [9] và lúa Nàng Keo Đỏ của tỉnh Trà Vinh [10]. Các nguồn gen lúa Trắng Tép được trồng trong sản xuất tại tỉnh Trà Vinh hiện nay cơ bản đã bị thoái hóa, năng suất và chất lượng đều suy giảm nghiêm trọng. Do vậy, việc chọn lọc phục tráng giống lúa mùa là rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay nhằm bảo tồn và phát huy nguồn gen lúa mùa quý của quốc gia có tính chống chịu tốt với sâu bệnh, có phẩm chất gạo ngon, dinh dưỡng cao.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu thí nghiệm

Giống lúa Trắng Tép hiện đang trồng ngoài sản xuất tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh được tiến hành thu thập, đánh giá đặc điểm nông học và được dùng làm nguyên liệu phục tráng.

Các cặp mồi SSR gồm 19 cặp được tổng hợp bởi hãng IDT dựa vào trình tự gen trên Ngân hàng Gen quốc tế (GenBank). Trình tự mồi SSR bao gồm:

RM21(F: ACAGTATTCCGTAGGCACGG/R: GCTCCATGAGGGTGGTAGAG),

RM149 (F: GCTGACCAACGAACCTAGGCCG/R: GTTGAAGCCTTTCCTCGTAACACG),

RM190 (F: CTTTGTCTATCTCAAGACAC/R: TTGCAGATGTTCTTCCTGATG),

RM214 (F: CTGATGATAGAAACCTCTTCTC/ R: AAGAACAGCTGACTTCACAA),

RM284 (F: ATCTCTGATACTCCATCCATCC/ R: CCTGTACGTTGATCCGAAGC),

RM 309 (F: GTAGATCACGCACCTTTCTGG/ R: AGAAGGCCTCCGGTGAAG),

RM6947 (F: ATTAAACGTCCACTGCTGGC/ R: GCTAGGTTAGTGGTGCAGGG),

RM3834 (F: CTCGAGCTCCAACAAGAACC/ R: GCTATGCTGAGCCGGAGTAG),

RM5349 (F: AGGGCATGCTTACATCCAAC/ R: CATTGCTTCTATGCCCCAG),

RM6301 (F: CGCTACCTTATGCTGCTGTC/ R: TCGGCTACAACCTCTCCTTC),

RM6853 (F: CAACACGCACATCCTGTACC/ R: CTCCAAAGACGAGACCAAGG),

RM8231 (F: GCGTAAGATCTCCCTACCAC/ R: CAACACATGATAGCACATGG),

cpINDEL1 (F: GGATTCACCGAAACAACAACC/ R: GCCAAATTGAGCAGGTTGCG),

cpINDEL2 (F: TTTGGGGAAGAAAACATCTTCC/ R: TAAACGGAGAGAATCGACTAAG),

cpINDEL3 (F: AATTGCTCTCACCGCTCTTTC/ R: TAGTCGAATTGTTGTATCAACTC),

cpINDEL4 (F: TAATTTGATATGGCTCGGACG/ R: TGCTATGATTCTATGTTCTCC),

cpINDEL5 (F: AGATGGAGGAAATTGCACAAGG/ R: CAAAACATGGATTTGGCTCAGG),

cpINDEL9 (F: AAATCCTTTTAGGAGGGATTG/ R: TCCACTACATCGCCTGAACC),

cpINDEL12 (F: TGTCTTTCCAGAAAGAAGAACC/ R: TTGTTAAACCAGGTGCAATAC).

Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trong vụ mùa (từ tháng 8/2020 đến tháng 1/2024) tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh.

Phương pháp phục tráng

Phục tráng giống được tiến hành theo tiêu chuẩn ngành về lúa thuần – Quy trình kỹ thuật sản xuất hạt giống (Tiêu chuẩn ngành 10TCN 395-2006) (Bộ NN&PTNT, 2006).

Ruộng so sánh (đối chứng): hỗn các dòng vụ thứ nhất (G0) và vụ thứ hai (G1) lại với nhau và tiến hành đem trồng để làm đối chứng không phục tráng (các dòng được đánh dấu là TTĐC1, TTĐC2, và TTĐC3).

Chỉ tiêu theo dõi và chọn lọc

Chọn lọc ngoài đồng: Khi lúa ở giai đoạn trổ bông sẽ tiến hành chọn lọc các cây đẹp, không bị sâu bệnh và được đánh dấu cho đến khi đạt độ chín thu hoạch thì được cắt sát gốc và thu hoạch riêng để tiếp tục chọn lọc trong phòng.

Chọn lọc trong phòng thí nghiệm: Những bụi được chọn lọc được tiếp tục công việc giám

định chọn lọc lại bằng mắt thường để loại bỏ những cây bị cắt nhầm không đạt tiêu chuẩn. Các dòng còn lại được xử lý, đo đặc và phân tích thống kê. Những cá thể có giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (s) được chọn lọc để làm vật liệu cho vụ G1 và G2.

Các chỉ tiêu đánh giá cho các tính trạng nông học được dựa theo bảng mô tả của IRRI, 1996 [11].

Đánh giá sự đa dạng di truyền của các dòng Trắng Tép sau phục tráng

Hạt các dòng lúa Trắng Tép được chọn lọc từ G2 được gieo nảy mầm phục vụ cho nghiên cứu. Lá non và tươi được dùng cho tách chiết DNA sử dụng kit tách chiết Qiagen. Đánh giá đa dạng di truyền của các dòng lúa Trắng Tép dựa vào sự liên kết của 19 cặp mồi SSR bằng phản ứng PCR. Thể tích cần cho một PCR của SSR là 10 μ l bao gồm 4,5 μ l 2X Master mix (One Taq); 0,5 μ l cho mồi xuôi; 0,5 μ l cho mồi ngược và nồng độ DNA 50ng. Phản ứng PCR được thực hiện trong 35 chu kỳ gia nhiệt, bao gồm: 5 phút ở 94 $^{\circ}$ C, 60 giây ở 94 $^{\circ}$ C, 60 giây ở 55 $^{\circ}$ C, 2 phút ở 72 $^{\circ}$ C, kéo dài chuỗi trong 5 phút ở 72 $^{\circ}$ C và sản phẩm được trữ ở 4 $^{\circ}$ C. 5 μ l sản phẩm PCR với 1 μ l loading buffer trộn đều cho vào giếng của khay điện di trong 90 phút. Sản phẩm được điện di trên gel agarose 2% và được kiểm tra dưới tia UV. Kết quả PCR được ghi nhận dự vào phổ điện di cho kích thước band sáng rõ.

Phương pháp bố trí thí nghiệm và xử lý số liệu

Thí nghiệm được thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên, sử dụng các phần mềm thống kê Excel và Statgraphic 18 để xử lý số liệu

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đánh giá và chọn lọc vật liệu khởi đầu (G0) của giống Trắng Tép

Theo dõi và đánh giá các tính trạng nông học của 192 dòng Trắng Tép G0 trên đồng ruộng, loại bỏ những dòng sinh trưởng kém, bị sâu bệnh và những tính trạng không phù hợp. Kết quả chọn lọc và đánh giá các chỉ tiêu nông học của các dòng Trắng Tép được trình bày ở Bảng 1. Chiều cao cây lúa là một trong những tính trạng quan trọng liên quan đến khả năng chống

đổ ngã, chịu ảnh hưởng mạnh bởi yếu tố môi trường bên ngoài như phân bón. Chiều cao cây cũng liên quan đến tính trạng năng suất, thông qua việc xác định tổng số lóng và chiều dài mỗi lóng [12]. Tính trạng chiều cao cây lúa do kiểu gen quy định nhưng kiểu hình là kết quả tương tác giữa kiểu gen và môi trường [13]. Thực tế cho thấy, chiều cao cây là chỉ tiêu hình thái quan trọng phản ánh bản chất đa dạng của dòng, theo kết quả cho thấy 192 dòng Trắng Tép G0 có chiều cao cây dao động từ 114-167 cm, trung bình đạt $144,8 \pm 10,7$ cm, giá trị để chọn dòng từ 134,1-155,5 cm.

Các đặc điểm hình thái chiều dài lá, rộng lá và số bông/bụi cũng được đánh giá. Hình thái màu sắc và kích thước là một trong những yếu

tố quyết định trực tiếp đến khả năng quang hợp, khả năng chống chịu sâu bệnh của cây lúa. Diện tích bề mặt giúp tăng hiệu suất quang hợp cho cây lúa đặc biệt từ giai đoạn trổ bông, do đó làm tăng khả năng tích lũy chất khô và năng suất [14]. Những dòng lúa có lá to, bản lá dày, màu xanh đậm, sẽ có lợi cho quang hợp và tích lũy chất khô cho lúa [15]. Chỉ số diện tích lá phụ thuộc vào giống, mật độ cấy và lượng phân bón. Diện tích lá tăng dần trong quá trình sinh trưởng, tăng mạnh nhất là thời kỳ đẻ nhánh rộng và đạt tối đa trước lúc trổ bông. Kết quả đánh giá trên 192 dòng lúa Trắng Tép cho thấy chiều dài lá và rộng lá trung bình đạt $47,3 \pm 7,2$ cm và $1,3 \pm 0,1$ cm. Giá trị chọn dòng cho chiều dài lá từ 40,1-54,5 cm.

Bảng 1. Các đặc điểm nông học của giống lúa Trắng Tép thu thập tại ruộng – vụ thứ nhất G0 (vụ G0, năm 2020, tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)

Tính trạng	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị tối thiểu	Giá trị tối đa	CV (%)	Phạm vi chọn tối thiểu	Phạm vi chọn tối đa
Cao cây (cm)	144,8	10,7	114,0	167,0	7,4	134,1	155,5
Dài lá (cm)	47,3	7,2	33,0	71,0	15,2	40,1	54,5
Rộng lá (cm)	1,3	0,1	0,9	1,6	11,8	1,1	1,4
Số bông (bông)	22,3	5,9	10,0	33,0	26,5	16,4	28,2
Dài bông (cm)	22,8	2,1	15,3	27,7	9,2	20,7	25,0
Dài hạt (mm)	8,3	0,4	7,3	9,6	5,2	7,8	8,7
Rộng hạt (mm)	2,2	0,2	1,5	2,6	8,3	2,0	2,3
Hạt chắc/bông (hạt)	106,0	27,8	46,3	176,7	26,0	79,1	134,6
Tổng hạt/bông (hạt)	146,6	30,0	79,3	237,0	20,5	116,2	176,1
Dài hạt/rộng hạt	3,8	0,4	2,8	5,3	9,9	3,5	4,2
Tỷ lệ chắc (%)	73,3	12,7	33,7	117,1	17,3	60,6	86,0

Ghi chú: Số liệu được lặp lại 10 lần, $\pm$ độ lệch chuẩn.

Chiều dài bông là chỉ tiêu hình thái quan trọng có liên quan chặt chẽ với năng suất. Thường những giống có chiều dài bông dài cho nhiều hạt hơn những giống lúa có bông ngắn. Nhưng chưa hẳn dài bông đã cho nhiều hạt, mà còn phụ thuộc vào độ sít hạt, số gié trên bông. Chiều dài bông thường do tính di truyền quy định, nhưng cũng bị chi phối bởi điều kiện ngoại cảnh và chế độ canh tác, nhất là chế độ dinh dưỡng trong giai đoạn hình thành bông. Thông thường chiều dài bông tỷ lệ thuận với số hạt/bông. Việc tăng tỷ lệ hạt chắc/bông hay nói

cách khác là giảm tỷ lệ hạt lép/bông cũng là yếu tố quan trọng quyết định năng suất lúa. Kết quả đánh giá cho thấy chiều dài bông trung bình đạt $22,8 \pm 2,1$ cm, giá trị chọn dòng từ 20,7-25 cm.

Trong yếu tố cấu thành năng suất thì số bông trên đơn vị diện tích là yếu tố có tính chất quyết định và sớm nhất [14]. Số bông/ bụi của các dòng có giá trị trung bình $22,3 \pm 5,9$ bông/bụi. Giá trị chọn dòng từ 16,4-28,2 bông.

Số hạt chắc/ bông nhiều hay ít tùy thuộc vào số gié, hoa phân hóa cũng như số gié, hoa bị thoái hóa. Quá trình này nằm trong giai đoạn

sinh trưởng sinh thực từ lúc làm đồng đến lúc trổ [14]. Tỷ lệ hạt chắc/bông được quyết định ở thời kỳ trước và sau trổ, nếu gặp điều kiện bất thuận trong thời kỳ này thì tỷ lệ lép sẽ cao. Tỷ lệ lép/bông không chỉ bị ảnh hưởng của các yếu tố nói trên mà còn bị ảnh hưởng bởi đặc điểm của giống. Thường tỷ lệ lép dao động tương đối lớn, trung bình từ 5 - 10%, ít là 2 - 5%, cũng có khi trên 30% hoặc thậm chí còn cao hơn nữa [16]. Kết quả cho thấy độ thụ phấn của các bông ở các dòng trong các giống có sự khác biệt với nhau, tổng số hạt chắc trung bình là $106,0 \pm 27,8$ hạt/bông; tổng số hạt/bông trung bình $146,6 \pm 30,0$ hạt. Tỷ lệ chắc trung bình đạt $73,3 \pm 12,7\%$, giá trị chọn dòng từ 60,6-86% như vậy các dòng Trắng Tép G0 có tỷ lệ lép khá cao. Giống Trắng Tép có chiều dài hạt dao động từ 7,3-9,6 mm, chiều rộng hạt dao động từ 1,5-2,6 mm. Kết quả điều tra cũng cho thấy năng suất lúa Trắng Tép trung bình đạt 3-4 tấn/ha (dữ liệu không được trình bày).

Từ kết quả phân tích những cá thể có các số

Bảng 2. Các đặc điểm nông học của các dòng lúa Trắng Tép G1 (vụ G1, năm 2022 tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)

Giá trị	Cao cây (cm)	Số nhánh (nhánh)	Dài lá (cm)	Rộng lá (cm)	Số bông (bông)	Dài bông (cm)	Tổng hạt chắc/bông (hạt)	Tổng số hạt/bông (hạt)
Trắng Tép – G1								
Giá trị trung bình	135,8	33,3	46,6	1,1	30,2	24,2	157,5	168,7
Độ lệch chuẩn	9,1	2,9	5,8	0,1	2,6	0,6	11,1	9,7
Giá trị tối thiểu	116,2	27,4	33,3	0,8	25,6	23,0	137,6	141,1
Giá trị tối đa	144,2	37,7	56,8	1,2	35,0	25,3	175,7	179,8
Phạm vi chọn tối thiểu	126,7	30,4	40,8	1,0	27,6	23,6	146,4	158,9
Phạm vi chọn tối đa	144,9	36,1	52,4	1,2	32,8	24,8	168,6	178,4
CV (%)	6,7	8,6	12,4	9,8	8,7	2,5	7,0	5,8
Trắng Tép – Đối chứng – G1								
Giá trị trung bình	130,6	31,0	47,4	1,0	27,6	24,7	130,9	146,5
Độ lệch chuẩn	5,4	4,0	2,6	0,1	1,6	0,4	20,6	22,9
Giá trị tối thiểu	126,7	28,3	44,5	0,9	26,2	24,4	110,9	124,9
Giá trị tối đa	136,8	35,6	49,6	1,1	29,3	25,2	152,1	170,5
CV (%)	4,2	12,8	5,5	12,3	5,7	1,6	15,7	15,6

Ghi chú: Số liệu được lập lại 10 lần, $\pm$ độ lệch chuẩn.

Kết quả ghi nhận chỉ tiêu về nông học và thành phần năng suất cho thấy các cá thể Trắng Tép vụ G1 số lượng cá thể quan sát có giá trị các chỉ tiêu định lượng nằm trong khoảng giá trị

đo trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (s) đã chọn lọc được 115 dòng Trắng Tép để làm vật liệu phục tráng cho vụ G1.

Đánh giá và chọn lọc các dòng G1 của giống Trắng Tép

Tiếp tục theo dõi, đánh giá các tính trạng chính của 115 dòng Trắng Tép trên đồng ruộng, tiếp tục loại bỏ các cây có tính trạng xấu, và tính trạng không phù hợp. Những dòng đồng đều được thu hoạch và đo đếm các chỉ tiêu nông học. Kết quả có 18 dòng được thu thập và đánh giá chỉ tiêu nông học (15 dòng chọn lọc và 3 dòng đối chứng (TTĐC1, TTĐC2 và TTĐC3)). Tham số thống kê một số tính trạng chính của dòng G1 được trình bày Bảng 2 và Bảng 3. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu nông học cho thấy các giá trị nông học của dòng Trắng Tép G1 có sự cải thiện tốt hơn so với G0 và các dòng G1 đối chứng. Thời gian sinh trưởng là 165-170 ngày (trổ bông giữa tháng 11 âm lịch, thời gian thu hoạch giữa tháng 12 âm lịch).

trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (s) biến động từ 2,1-21,6%. Hầu hết các chỉ tiêu quan sát có độ biến động thấp ($< 10\%$) lần lượt là dài hạt (2,1%), dài bông (2,5%), rộng hạt (4,3%), trọng lượng 1000

hạt (4,4%), tỷ lệ chắc (4,8%), tổng số hạt/bông (5,8%), chiều cao cây (6,7%), tổng số hạt chắc (7,0%), số nhánh (8,6%), số bông/bụi (8,7%) và chiều rộng lá (9,8%). Các tính trạng như dài lá (12,4%), năng suất lý thuyết (13,1%) và trọng lượng khô (21,6%) có độ biến động ở mức trung bình.

Chiều cao cây vụ G1 trung bình đạt $135,8 \pm 9,1$ cm; chiều cao cây thấp nhất là 116,2 cm, số nhánh trung bình đạt 33,3 nhánh/bụi. Đặc tính số bông/bụi trung bình ở vụ G1 tăng 7,9 bông/bụi so với vụ G0 và 0,8 bông so với dòng đối chứng. Chiều dài bông của các dòng Trắng Tép vụ G1 tăng 1,4 cm với vụ G0, chiều dài bông trung bình đạt $24,2 \pm 0,4$ cm.

Tổng số hạt chắc/bông, tổng số hạt/bông và tỷ lệ chắc trung bình 1,5 lần 1,3 lần và 1,3 lần so với vụ G0. Trong đó hầu hết các dòng tập trung trong phạm vi chọn dòng 146,4-168,6 hạt chắc/bông; 158,9-178,4 hạt/bông và 88,9-97,9%.

Đánh giá tính trạng chiều dài hạt và chiều rộng hạt lúa cho thấy các dòng Trắng Tép đều có hình dạng hạt dài. Chiều dài hạt và chiều rộng hạt lúa không biến đổi nhiều. Giá trị chọn dòng theo tính trạng chiều từ 8,2-8,5 mm; chiều rộng hạt từ 2,3-2,5 mm.

Khối lượng 1000 hạt là một trong 4 yếu tố cấu thành năng suất lúa. Kích thước và khối lượng 1000 hạt là những chỉ tiêu rất đặc trưng của các giống lúa do gen quy định và ít chịu tác động của ngoại cảnh. Kết quả đánh giá khối lượng 1.000 hạt dao động từ 22,7 -23,8 g, đạt trung bình $23,1 \pm 1,0$ g. Giá trị chọn dòng từ 22-24,1 g. Năng suất lý thuyết trung bình đạt 9,9 tấn/ha.

Dựa vào kết quả đánh giá các chỉ tiêu nông học của 15 dòng Trắng Tép vụ G1, kết quả tuyển chọn được 8 dòng Trắng Tép có giá trị nằm trong giá trị trung bình $\pm$ độ lệch để làm vật liệu phục tráng cho vụ G2.

**Bảng 3. Các đặc điểm nông học của các dòng lúa Trắng Tép G1 (tt)
(vụ G1, năm 2022 tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)**

Giá trị	Dài hạt (mm)	Rộng hạt (mm)	Trọng lượng khô (g)	Tỷ lệ chắc (%)	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)
Trắng Tép – G1						
Giá trị trung bình	8,4	2,4	102,9	93,4	23,1	9,9
Độ lệch chuẩn	0,2	0,1	22,3	4,5	1,0	1,3
Giá trị tối thiểu	8,0	2,2	40,0	87,0	20,7	8,0
Giá trị tối đa	8,7	2,7	136,0	98,3	24,8	12,2
Phạm vi chọn tối thiểu	8,2	2,3	80,6	88,9	22,0	8,6
Phạm vi chọn tối đa	8,5	2,5	125,1	97,9	24,1	11,2
CV (%)	2,1	4,3	21,6	4,8	4,4	13,1
Trắng Tép – Đối chứng – G1						
Giá trị trung bình	8,1	2,2	111,3	89,3	22,1	7,2
Độ lệch chuẩn	0,0	0,1	22,2	0,6	0,2	1,5
Giá trị tối thiểu	8,1	2,2	91,0	88,8	21,9	5,9
Giá trị tối đa	8,1	2,3	135,0	90,0	22,2	8,9
CV (%)	0,4	2,9	19,9	0,7	0,8	21,1

Ghi chú: Số liệu được lặp lại 10 lần, $\pm$ độ lệch chuẩn.

Kết quả đánh giá và chọn lọc các dòng G2 của giống Trắng Tép

Theo dõi, đánh giá các tính trạng chính của 8 dòng Trắng Tép trên đồng ruộng, tiếp tục loại bỏ các cây có tính trạng xấu, và tính trạng không phù hợp. Những dòng đồng đều được

thu hoạch và đo đếm các chỉ tiêu nông học. Kết quả có 6 dòng và 3 dòng đối chứng (TTĐC1, TTĐC2, TTĐC3) được thu thập và đánh giá chỉ tiêu nông học. Tham số thống kê một số tính trạng chính của dòng G2 được trình bày Bảng 4, 5. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu nông học cho

thấy các giá trị nông học của dòng Trắng Tép G2 trắng tép G2 đối chứng (TTĐC1, TTĐC2, TTĐC3). có sự cải thiện tốt hơn so với G0 và các dòng

Bảng 4. Các đặc điểm nông học của các dòng lúa Trắng Tép G2 (vụ G2, năm 2023 tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)

Giá trị	Chiều cao cây (cm)	Số nhánh (nhánh)	Dài lá (cm)	Rộng lá (cm)	Số bông (bông)	Dài bông (cm)	Tổng hạt chắc/bông (hạt)	Tổng số hạt/bông (hạt)
Trắng Tép – G2								
Giá trị trung bình	137,0	35,2	45,1	1,1	32,2	24,0	160,0	169,3
Độ lệch chuẩn	15,1	1,2	4,4	0,1	1,1	0,2	1,3	1,2
Giá trị tối thiểu	106,2	33,5	37,7	0,9	30,4	23,6	158,5	167,3
Giá trị tối đa	143,8	37,0	50,5	1,2	33,7	24,3	162,4	170,7
Phạm vi chọn tối thiểu	121,9	33,9	40,7	1,0	31,1	23,7	158,8	168,1
Phạm vi chọn tối đa	152,1	36,4	49,5	1,3	33,3	24,2	161,3	170,5
CV (%)	10,1	3,2	8,9	9,5	3,0	0,9	0,7	0,7
Trắng Tép – Đối chứng – G2								
Giá trị trung bình	130,9	31,4	43,0	1,1	27,9	24,2	154,8	165,1
Độ lệch chuẩn	7,1	0,6	4,6	0,1	0,7	0,0	8,7	6,7
Giá trị tối thiểu	124,9	31,0	38,2	1,0	27,2	24,2	144,9	157,4
Giá trị tối đa	138,8	32,1	47,4	1,2	28,6	24,2	161,0	169,2
CV (%)	4,5	1,6	8,7	7,7	2,1	0,1	4,6	3,3

Ghi chú: Số liệu được lặp lại 10 lần, $\pm$ độ lệch chuẩn.

Kết quả ghi nhận chỉ tiêu về nông học và thành phần năng suất cho thấy các cá thể Trắng Tép vụ G2 số lượng cá thể quan sát có giá trị các chỉ tiêu định lượng nằm trong khoảng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (s). Độ biến động các

tính trạng ở vụ G2 có khuynh hướng thu hẹp lại, dao động từ 0,3-10,1%. Hầu hết các chỉ tiêu quan sát có độ biến động thấp ($< 10\%$) ở tất cả các tính trạng, ngoại trừ chỉ tiêu trọng lượng khô (15%) có độ biến động ở mức trung bình.

Bảng 5. Các đặc điểm nông học của các dòng lúa Trắng Tép G2 (tt) (vụ G2, năm 2023 tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)

Dòng	Dài hạt (mm)	Rộng hạt (mm)	Trọng lượng khô (g)	Tỷ lệ chắc (%)	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực (tấn/ha)
Trắng Tép – G2							
Giá trị trung bình	8,4	2,3	103,9	94,5	23,3	10,8	7,5
Độ lệch chuẩn	0,0	0,0	17,1	1,2	0,4	0,4	1,3
Giá trị tối thiểu	8,4	2,2	78,2	93,4	22,7	10,3	4,5
Giá trị tối đa	8,5	2,3	122,9	96,4	23,6	11,3	10,8
Phạm vi chọn tối thiểu	8,4	2,2	86,8	93,3	22,9	10,3	6,2
Phạm vi chọn tối đa	8,4	2,3	121,0	95,7	23,6	11,2	8,8
CV (%)	0,4	1,3	15,0	1,1	1,5	3,7	22,8
Trắng Tép – Đối chứng – G2							
Giá trị trung bình	8,6	2,4	107,3	93,7	22,5	6,9	6,1
Độ lệch chuẩn	0,1	0,1	9,6	1,6	0,8	0,9	1,7
Giá trị tối thiểu	8,4	2,3	98,5	92,0	21,9	6,2	2,8
Giá trị tối đa	8,7	2,4	117,5	95,2	23,4	7,9	11,4
CV (%)	1,1	2,3	7,3	1,4	2,7	10,8	23,1

Ghi chú: Số liệu được lặp lại 10 lần, $\pm$ độ lệch chuẩn.

Chiều cao cây trung bình đạt $137,0 \pm 15,1$ cm, số nhánh 35,2 nhánh/bụi, số bông/bụi trung bình ở vụ G2 tăng 9,9 bông/bụi ($32,2 \pm 1,1$ bông/bụi), so với vụ G0 ($22,0 \pm 9,2$ bông/bụi). Chiều dài bông của các dòng Trắng Tép vụ G2 tăng 1,2 cm với vụ G0, chiều dài bông trung bình đạt $24,0 \pm 0,2$ cm. Tổng số hạt chắc/bông, tổng số hạt/bông và tỷ lệ chắc trung bình tăng lần lượt 54 hạt chắc/bông; 23,7 tổng hạt/bông và 21,5% so với vụ G0. Chiều dài hạt và chiều rộng hạt lúa không biến đổi nhiều. Chiều dài hạt bình quân 8,4 mm. Khối lượng 1.000 hạt của

các dòng Trắng Tép vụ G2 đạt trung bình 23,3 g, năng suất lý thuyết trung bình đạt 10,8 tấn/ha.

Bảng 6 cho thấy năng suất thực của các dòng Trắng Tép G2 trung bình đạt $7,5 \pm 1,2$ tấn/ha, cao hơn 22,9% so với các dòng Trắng Tép đối chứng G2 ($6,1 \pm 1,7$ tấn/ha) và 167,8% các dòng Trắng Tép điều tra (vụ G0) ($2,8 \pm 0,8$ tấn/ha). Như vậy, sau vụ thứ ba (G2) đã chọn được 6 dòng có các tính trạng đặc trưng của giống Trắng Tép.

Bảng 6. So sánh năng suất của các dòng Trắng Tép G2 với dòng Trắng Tép G0 (vụ G2, năm 2023 tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)

Dòng	Năng suất thực
Trắng Tép G2	$7,5 \pm 1,3$ a
Trắng Tép G2- Đối chứng	$6,1 \pm 1,7$ b
Trắng Tép điều tra G0	$2,8 \pm 0,8$ c

Kết quả đánh giá cũng chỉ ra các chỉ số nông học ở vụ G2 của các dòng đối chứng có cải thiện, tuy nhiên các tính trạng năng suất vẫn cho kết quả thấp hơn các dòng Trắng Tép được tuyển chọn.

Kiểu hình của một cá thể được quy định thông qua sự kiểm soát của kiểu gen và môi trường. Sự thay đổi hình thái trong một môi trường không giống nhau ở tất cả các kiểu gen,

kết quả của sự biến đổi kiểu hình phụ thuộc vào môi trường. Các số liệu ghi nhận Bảng 7 cho thấy hệ số phương sai kiểu hình (PCV) luôn cao hơn so với hệ số phương sai kiểu gen (GCV) ở tất cả các tính trạng ở vụ G1 và G2, nhưng sự chênh lệch này tương đối nhỏ, chứng tỏ các yếu tố môi trường tác động ít đến sự biểu hiện tính trạng, tính trạng chủ yếu do kiểu gen kiểm soát.

Bảng 7. Hệ số di truyền đặc điểm nông học của các dòng Trắng Tép sau phục tráng vụ G1 (năm 2022, tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh) và G2 (năm 2023, tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh)

Đặc điểm	Trắng Tép vụ G ₁			Trắng Tép vụ G ₂		
	PVC (%)	GCV (%)	H ² _b	PVC (%)	GCV (%)	H ² _b
Chiều cao cây (cm)	9,0	6,5	0,5	10,4	10,1	0,9
Số nhánh (nhánh)	19,6	6,4	0,1	16,2	0,6	0,001
Dài lá (cm)	16,7	11,9	0,5	12,2	8,9	0,5
Rộng lá (cm)	13,9	9,1	0,4	13,1	9,4	0,5
Số bông/bụi (bông)	20,4	6,2	0,1	2,4	0,8	0,1
Dài bông (cm)	5,1	2,0	0,2	2,4	0,8	0,2
Dài hạt (mm)	3,9	1,7	0,2	1,3	0,3	0,05
Rộng hạt (mm)	6,6	4,0	0,4	5,6	0,6	0,01
Tổng hạt chắc/bông (hạt)	12,4	6,1	0,2	4,3	0,4	0,01
Tổng số hạt (hạt)	11,3	4,8	0,2	3,5	0,4	0,01
Tỷ lệ chắc (%)	5,2	4,7	0,8	2,7	0,9	0,1
Trọng lượng khô (g)	46,3	16,2	0,1	42,4	12,6	0,09
Trọng lượng 1000 hạt (g)	7,2	4,0	0,3	2,8	1,4	0,3
Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	27,2	10,7	0,2	14,8	2,7	0,03

Ghi chú: Số liệu được lặp lại 10 lần.

Hệ số phương sai kiểu gen được xem như là thước đo dùng để so sánh các biến dị di truyền xảy ra ở các loại tính trạng khác nhau. Kết quả cũng chỉ ra tính trạng quan sát có hệ số phương sai kiểu hình (PCV) thấp và hệ số phương sai kiểu gen thấp (GCV) <10% là chiều cao cây, dài bông, dài hạt, rộng hạt, tỷ lệ chắc và trọng lượng 1.000 hạt. PCV cao nhất (46,3%) và GCV cao trung bình (16,2%) ở tính trạng trọng lượng khô ở vụ G1.

Trong thế hệ G2, kết quả cho thấy PCV và GCV đã thu hẹp lại. Cụ thể, hệ số phương sai kiểu hình (PCV) dao động từ 1,3- 42,4% và hệ số phương sai kiểu gen (GCV) dao động từ 0,3- 12,6%. Cả PCV và GCV đều nằm ở mức từ thấp đến trung bình, ngoài trừ tính trạng trọng lượng khô có PCV còn khá cao (42,4%).

Hệ số di truyền theo nghĩa rộng thay đổi từ tính trạng này đến tính trạng khác. Hệ số di truyền theo nghĩa rộng ở cao nhất ở tính trạng số nhánh (0,001), số nhánh/bụi (0,001), tổng hạt chắc/bông (0,01) và tổng số hạt (0,01) ở vụ G2

Phân nhóm di truyền của các dòng Trắng Tép sau phục tráng

Các chương trình lai tạo thông thường ở một số loài cây trồng đã dẫn đến sự phát triển của các giống cây trồng có năng suất cao hơn và tăng khả năng kháng một số bệnh. Hiện nay, một lượng lớn các gen được dự đoán sẽ tham gia vào việc kiểm soát các đặc điểm nông học, trọng tâm chính để phát triển các giống cây trồng hiện đại là xác định các alen tốt nhất liên quan đến các đặc điểm này. Trong đó, việc ứng

dụng chỉ thị phân tử trong chọn giống cây trồng đã được đánh giá là công cụ hữu hiệu để xác định sự đa dạng di truyền của các giống. Hiệu quả của các marker phân tử dùng để phân tích đa dạng di truyền đều dựa vào tỷ lệ đa hình trong số các mẫu cần đánh giá. SSR marker có đặc điểm đồng trội, độ tin cậy cao và chính xác, đa allel là chỉ thị hữu ích để phân phân tích và đánh giá khoảng cách di truyền giữa các cá thể hay quần thể phân tích đa dạng di truyền giữa các giống [17, 18]. Kết quả phân nhóm di truyền được dựa vào sự xuất hiện hay không xuất hiện các band của sản phẩm PCR.

Tỷ lệ hợp tử (H%) và tỷ lệ khuyết số liệu (M%) của các dòng lúa phục tráng

Tỷ lệ khuyết số liệu (M) và tỷ lệ dị hợp tử (H) của các dòng lúa phục tráng dựa trên kết quả điện di sản phẩm PCR của 19 cặp mồi SSR được trình bày trong Bảng 8. Kết quả phân tích cho thấy, tỷ lệ khuyết số liệu ở các dòng Trắng Tép là 5% (tương đương với 1 chỉ thị SSR không được khuếch đại). Tỷ lệ khuyết số liệu trung bình cho tất cả các dòng là 0%. Do tỷ lệ khuyết số liệu của tất cả các dòng đều dưới 15%, nên đủ độ tin cậy cho việc sử dụng phần mềm NTSYSpc (phiên bản 2.10) để phân tích và xử lý số liệu và tính toán các hệ số khác [19]. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy các dòng lúa phục tráng có tỷ lệ dị hợp tử (H%) từ 0 (đồng hợp ở tất cả 19 locus liên kết với 19 chỉ thị sử dụng trong nghiên cứu. Như vậy, các số liệu thu được của tất cả các dòng lúa phục tráng có độ tin cậy cao để đánh giá thống kê và xác định mối quan hệ di truyền.

Bảng 8. Tỷ lệ dị hợp tử (H%) và tỷ lệ khuyết số liệu (M%) của các dòng G2 tuyển chọn sau phục tráng

TT	Tên dòng	Ký hiệu	M (%)	H (%)
1	Trắng Tép – CT66	TTCT66	5	0,00
2	Trắng Tép – CT122	TTCT122	5	0,00
3	Trắng Tép – CT130	TTCT130	5	0,00
4	Trắng Tép – CT132	TTCT132	5	0,00
5	Trắng Tép – CT139	TTCT139	5	0,00
6	Trắng Tép – CT183	TTCT183	5	0,00

Số alen thể hiện trên từng cặp mồi

Kết quả phân tích đa hình các dòng lúa Trắng Tép sau khi phục tráng bằng các cặp chỉ thị SSR cho thấy đã thu được tổng cộng 24 alen biểu hiện, trung bình 1,26 alen cho mỗi locus. Có 5

SSR cho 2 allel (RM21, RM149, RM309, RM3834 và cpINDEL1), các primer còn lại cho 1 allel. Điều này chứng tỏ các dòng lúa Trắng Tép thu được sau phục tráng có độ thuần cao, đồng nhất về mặt di truyền.

4. KẾT LUẬN

Áp dụng tiêu chuẩn ngành 10TCN 395:2006 đã phục tráng thành công giống lúa Trắng Tép với sự đồng đều về tính trạng kiểu hình và kiểu gen. Cụ thể, chọn được 6 dòng đạt yêu cầu về đặc tính nông học (dài bông 24c m, số bông 32,2 bông/bụi, số nhánh 35,2 nhánh/bụi, tổng số hạt 169,3 hạt/bông), tỷ lệ chắc đạt 94,5%, tăng 21,2% so với dòng chưa phục tráng. Các dòng lúa Trắng Tép được chuyển giao cho Trung tâm Giống bảo quản và nhân lên để cung cấp giống cho người dân bảo tồn.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ UBND tỉnh Trà Vinh. Các tác giả cũng xin cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh và Trường Đại học Trà Vinh đã tạo điều kiện để hoàn thành nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thị Lang, Trịnh Thị Lũy, Trần Ánh Nguyệt, Nguyễn Hoàng Thái Bình, Bùi Phước Tâm & Bùi Chí Bửu (2014). Phục tráng giống lúa Một Bụi Lùn cho tỉnh Cà Mau. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 4: 20-25.
- [2]. Sendekie Y.(2020). Review on; Seed genetic purity for quality seed production. International Journal of Scientific Engineering and Science. 4(10): 1-7.
- [3]. Nguyễn Hoàng Đan, Nguyễn Khắc Thời & Bùi Thị Ngọc Dung (2015). Đánh giá tình hình sử dụng đất lúa ở đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 13(8): 1435-1441.
- [4]. Nguyễn Quang Tuyến(2013). Hệ thống hóa các mô hình sản xuất lúa vùng sinh thái ngọt Đồng bằng Sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 29: 60-69.
- [5]. Tổng cục thống kê (2022). *Phát triển lúa gạo theo hướng hiệu quả, bền vững*. Tổng cục thống kê Việt Nam. <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2022/05/phan-trien-lua-gao-theo-huong-hieu-qua-ben-vung/>
- [6]. Phan Thanh Kiếm (2008). Công nghệ hạt giống một số cây ngắn ngày. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- [7]. Nguyễn Tài Toàn, Nguyễn Văn Hiếu, Phạm Văn Dân, Lương Văn Hùng, Lê Văn Khánh, Phan Văn Linh & Nguyễn Tuấn Anh (2021). Kết quả đánh giá các tính trạng

đặc trưng và chọn lọc phục tráng lúa nếp rồng đặc sản trên địa bàn huyện Yên Thành, tỉnh Kiên Giang. Tạp chí khoa học, Trường Đại học Vinh. 50(1A): 66-79.

- [8]. Phạm Văn Tính, Nguyễn Phi Long, Bùi Thị Huy Hợp, Lê Thị Ngoan, Phạm Thị Bích & Nguyễn Đức Trung (2022). Kết quả phục tráng giống lúa Tẻ đỏ của Điện Biên. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam. 64(7): 38-43. DOI: 10.31276/VJST.64(7).38-43.
- [9]. Tạ Hồng Lĩnh, Chu Đức Hà, Phạm Văn Tính & Tạ Thị Diệu Linh (2023). Kết quả phục tráng giống lúa bản địa tẻ mèo tại tỉnh sơn la. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái nguyên. 228(01): 73-82. DOI: 10.34238/tnu-jst.6327
- [10]. Trần Thị Thanh Xà (2019). Báo cáo tổng kết: Nghiên cứu chọn lọc giống lúa đặc sản cho tỉnh Trà Vinh. Sở Khoa học và Công nghệ Trà Vinh.
- [11]. International Rice Research Institute (1996). Standard evolution system for rice. IRRI, Los Bãnos, Philipines.
- [12]. Vijay D. & Roy B. (2013). Chapter-4 Rice (*Oryza Sativa L.*). Breeding, Biotechnology and Seed Production of Field Crops. 71-122.
- [13]. Nguyễn Ngọc Đệ (2008). Giáo trình cây lúa. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- [14]. Nguyễn Đình Giao, Nguyễn Thiện Huyền & Nguyễn Hữu Tề (1997). Giáo trình Cây lương thực. Tập 1- Cây lúa. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- [15]. Trần Văn Đạt (2005). Sản xuất lúa gạo thế giới: Hiện trạng và khuynh hướng phát triển trong thế kỷ 21. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 502 trang.
- [16]. Vũ Thị Bích Huyền, Lê Thị Bích Thủy, Nguyễn Anh Dũng, Hoàng Bá Tiến & Nguyễn Đức Thành (2013). Đánh giá đa dạng di truyền một số giống lúa bằng kỹ thuật SSR phục vụ cho chọn cặp lai tạo giống chịu hạn. Tạp chí Sinh học. 35(1): 80-91
- [17]. Morgante M., Hanafey M. & and W.J.N.g. Powell W (2002). Microsatellites are preferentially associated with nonrepetitive DNA in plant genomes. Nature Genetics. 30(2): 194-200.
- [18]. Kalia R.K., Rai R.K., Kalia S., Singh R. & Dhawan A.K. (2011). Microsatellite markers: an overview of the recent progress in plants. Euphytica. 177(3): 309-334. DOI: 10.1007/s10681-010-0286-9
- [19]. Khuất Hữu Trung, Nguyễn Thị Ly, Đặng Thị Thanh Hà & Nguyễn Minh Anh Tuấn (2012). Nghiên cứu đa dạng di truyền tập đoàn lúa chất lượng bản địa của Việt Nam bằng chỉ thị phân tử ssr (microsatellite). Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn. 7(9): 26-32.