

Mô tả đặc tính hình thái và sinh học của một số dòng lúa cỏ phổ biến vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Nguyễn Thế Cường¹, Đồng Thanh Liêm¹, Viên Phúc Đạt¹, Nguyễn Văn Tuấn Anh¹, Hồ Lệ Thi^{2*}

¹Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học và Nông nghiệp Công nghệ cao, Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long

²Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài 30/5/2022, ngày chuyển phản biện 2/6/2022, ngày nhận phản biện 20/6/2022, ngày chấp nhận đăng 24/6/2022

Tóm tắt:

Xu hướng thâm canh tăng vụ, cơ giới hóa, sử dụng giống kém chất lượng và chuyển đổi biện pháp canh tác lúa từ phương pháp cấy sang sạ thẳng nhằm đáp ứng an ninh lương thực và xuất khẩu là những nguyên nhân làm lây lan dịch hại lúa cỏ (*Oryza sativa* f. *spontanea*) ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) trong những năm gần đây. Nghiên cứu và khảo sát các đặc tính nông học, hình thái, sinh lý giúp nhận dạng, phân tích và phân biệt lúa cỏ trên thực tế đồng ruộng là việc làm hết sức cấp thiết. Trong tổng số 28 dòng lúa cỏ được trồng, chọn lọc và quan sát từ 248 mẫu lúa cỏ thu thập tại các vùng sản xuất lúa chính ở ĐBSCL, có 12 dòng lúa cỏ với những đặc điểm hình thái và sinh học khác biệt nhau, có thể phân biệt giữa các dòng lúa cỏ và lúa trồng như: thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, màu sắc và hình dạng lá, màu sắc và dạng thân, hạt có râu/đuôi, màu sắc vỏ trấu, chiều dài hạt, màu vỏ lụa. Những đặc điểm chính này có thể được sử dụng để phân biệt và nhận dạng các dòng lúa cỏ với các giống lúa trồng ở những giai đoạn sinh trưởng khác nhau trên đồng ruộng. Tuy nhiên, có một số dòng lúa cỏ có những đặc điểm hình thái và sinh học quan trọng tương tự lúa trồng như: thời gian sinh trưởng ngắn hoặc tương đương, chiều cao cây thấp hơn hoặc tương đương, có màu vỏ trấu và dạng hạt giống nhau. Những dòng lúa cỏ này sẽ rất khó phân biệt trên đồng ruộng dẫn đến có khả năng trở nên phổ biến và khó kiểm soát trong sản xuất lúa ở ĐBSCL.

Từ khóa: cỏ dại, dịch hại trên lúa, hình thái, lúa cỏ, lúa đỏ.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Lúa cỏ được xem là cỏ dại xung quanh khu vực trồng trọt và là cây không mong muốn của chi *Oryza*. Lúa cỏ gây hại, cạnh tranh với lúa trồng và các cây trồng khác [1]. Ngoài ra, lúa cỏ còn được gọi là “lúa đỏ” do hạt gạo có lớp vỏ lụa mang màu đỏ đặc trưng. Tuy nhiên, ngoài các dạng hạt có màu đỏ, người ta cũng tìm thấy các loại lúa cỏ có hạt mang vỏ lụa màu trắng, đỏ nhạt và xanh nhạt [2]. Do đó, tên gọi lúa cỏ mang tính bao quát và thích hợp hơn lúa đỏ [3]. Các đặc trưng của lúa cỏ là chiều cao lớn hơn, dễ đổ ngã, hạt ngũ đồng mạnh và thường có lớp vỏ lụa mang sắc tố đỏ, nâu, xanh nhạt... Các đặc điểm giống với cỏ dại được ghi nhận ở đa số lúa cỏ là khả năng rụng hạt khá sớm và rất dễ rụng hạt so với lúa trồng, dẫn đến tích lũy một lượng lớn hạt lúa cỏ trong đất. Các hạt lúa cỏ này có hoặc không có tính miên trạng, sức sống vượt trội so với lúa trồng, từ đó làm ảnh hưởng và gây hại cho các vụ mùa tiếp theo. Trong một tuần ở nhiệt độ mát (25°C) hoặc ấm (30°C), lúa cỏ sẽ nảy mầm nhanh hơn và phát triển rễ dài hơn so với các giống lúa trồng. Lúa cỏ cũng có thể mọc lên từ độ sâu trong đất lớn hơn lúa trồng. Điều này cho thấy sức sống của cây con cao và khả năng cạnh tranh với lúa trồng ngay từ thời điểm đầu vụ [3]. Khả năng phát triển của lúa cỏ trong các điều kiện môi trường nông nghiệp bất lợi như ngập sâu, hạn hán, phèn mặn, cũng như khả năng “bất chước” các đặc điểm thích nghi, sinh tồn giống với lúa trồng, gây khó khăn cho việc kiểm soát, nhận dạng và phòng trừ [1].

Lúa là cây trồng quan trọng nhất ở Việt Nam với diện tích trồng lúa khoảng 7,24 triệu ha trong năm 2021, sản lượng trên

43,88 triệu tấn, xuất khẩu 6,24 triệu tấn; trong đó ĐBSCL chiếm 4,17 triệu ha và sản lượng đạt 25,73 triệu tấn (Tổng cục Thống kê, 2021). Việc gia tăng sự xâm lấn và gây hại của lúa cỏ có liên quan mật thiết đến phương pháp canh tác lúa thâm canh sạ thẳng trong nhiều năm trở lại đây. Ở miền Bắc và miền Trung thì lúa cấy chiếm phần lớn diện tích. Trong khi đó ở miền Nam, đặc biệt là ĐBSCL, diện tích lúa sạ thẳng chiếm tới trên 90% diện tích trồng lúa. Việc duy trì và phát triển diện tích lúa sạ thẳng dẫn đến lúa cỏ lây lan và phát triển mạnh ở ĐBSCL, ảnh hưởng đến chất lượng, sản lượng và thu nhập của người nông dân nói riêng, xuất khẩu lúa gạo của Việt Nam nói chung. Từ những năm 1988-1990, đã có một số nghiên cứu về tính rụng hạt trên lúa nổi và lúa hoang ở An Giang và Đồng Tháp. Tuy nhiên, đến năm 1994 thì thuật ngữ lúa cỏ mới được biết đến từ kết quả điều tra thực nghiệm của Viện Lúa ĐBSCL tại Tiền Giang và Long An trong vụ xuân hè đã phát hiện nhiều dòng lúa cỏ tại đây, trong đó có nhiều dòng dễ rụng hạt, có dòng hạt màu nâu sậm hoặc đen, có dòng có râu trên hạt, đặc biệt nguy hiểm có dòng lúa cỏ tiến hóa về chiều cao ngang bằng với chiều cao của lúa trồng nên khi lúa chín rất khó phân biệt, đồng thời hạt trên bông rất dễ rụng khi sấp vào giai đoạn thu hoạch, gây ảnh hưởng đến năng suất cũng như phẩm chất của lúa trồng [4]. Việc sử dụng hạt giống lẫn tạp hạt lúa cỏ là một trong những nguồn gốc xâm nhiễm và lây lan chính của lúa cỏ ở ĐBSCL [5]. Cho đến nay vẫn chưa có một nghiên cứu cụ thể nào về mô tả hình thái lúa cỏ ở Việt Nam nói chung và ở ĐBSCL nói riêng. Do đó, việc nghiên cứu các đặc tính hình thái và nông học giúp nhận dạng lúa cỏ trên đồng ruộng là rất quan trọng.

*Tác giả liên hệ: Email: hlthi@ctu.edu.vn

Morphology and biological characteristics of some popular weedy rices in the Mekong delta of Vietnam

The Cuong Nguyen¹, Thanh Liem Dong¹, Phuc Dat Vien¹, Van Tuan Anh Nguyen¹, Le Thi Ho^{2*}

¹Center of Applied Biotechnology and High Technology in Agriculture, Cuu Long Delta Rice Research Institute

²College of Agriculture, Can Tho University

Received 30 May 2022; accepted 24 June 2022

Abstract:

The growing trend of cropping intensification, mechanisation, the use of poor-quality rice seeds, and the shift in rice cultivation methods from transplanting to direct sowing to meet food security and export demand are causes of the emergence and spread of weedy rice (*Oryza sativa* f. *spontanea*) in the Mekong delta in recent years. Therefore, it is necessary to study the agronomic, morphological, and physiological characteristics of collected weedy rice lines to help identify, analyse, and distinguish weedy rice in the rice field. Out of a total of 28 weedy rice lines planted, selected, and observed from 248 weedy rice samples collected in the main rice production areas in the Mekong delta, there are 12 weedy rice lines with one or more morphological and biological characteristics that can distinguish among them and with cultivated rice varieties, such as growing duration, plant height, leaf colour and shape, stem colour and shape, awn or without awn, husk colour, seed length, grain colour. These key characteristics can be used to distinguish and identify weedy rice lines from rice varieties grown at different growth stages in the field. However, some weedy rice lines are sharing major morphological features with the cultivated rice variety such as short or similar growing duration, shorter or similar height, similar husk colour, seed shape. Those weedy rice lines are not easy to identify and eliminate on the rice field, leading to the possibility of becoming widespread and difficult to control in rice production in the Mekong delta.

Keywords: morphology, red rice, rice pests, weeds, weedy rice.

Classification number: 4.1

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu

Mẫu lúa cỏ được thu thập ở 3 vùng sinh thái, gồm vùng đất phù sa, nhiễm phèn và nhiễm mặn trong vụ xuân hè, hè thu và thu đông năm 2020. Địa điểm thu thập mẫu lúa cỏ là các vùng sản xuất lúa tập trung (hình 1). Có tổng số 248 mẫu lúa cỏ được thu thập, ký hiệu là LCCT (lúa cỏ thu thập ở Cần Thơ), LCHG (lúa cỏ thu thập ở Hậu Giang) và LCKG (lúa cỏ thu thập ở Kiên Giang) theo sau

bằng số ký hiệu tên mẫu lúa cỏ thu thập được. Danh sách các dòng lúa cỏ và giống lúa trồng được phân loại sử dụng trong nghiên cứu này gồm: LCKG-2, LCKG-4, LCKG-6, LCKG-7, LCCT-9, LCCT-12, LCCT-14, LCCT-66, LCCT-71, LCCT-84, LCHG-51 và giống lúa trồng phổ biến ở ĐBSCL là OM5451.



Hình 1. Địa điểm thu thập mẫu lúa cỏ (dấu sao màu đỏ).

Phương pháp nghiên cứu

Các mẫu lúa cỏ sau khi thu thập được bảo quản trong bao giấy được sấy khô và phân loại sơ bộ dựa trên quan sát dạng bông, dạng gié, dạng hạt và màu sắc hạt lúa theo tiêu chuẩn đánh giá của Viện Nghiên cứu Lúa quốc tế (IRRI) [6]. Sau khi phân loại, các mẫu lúa cỏ được trồng trong các bể thí nghiệm có diện tích 2,2x3 m, ở nhà lưới trong vụ đông xuân 2020-2021 của Viện Lúa ĐBSCL để tiếp tục quan sát và chọn lọc ra được 28 dòng lúa cỏ có đặc tính hình thái đặc trưng. Trong đó, có 12 dòng khác biệt rất rõ về hình thái và nông học tiếp tục được trồng trong vụ hè thu 2021 để quan sát, phân tích và phân loại về hình thái. Hạt của 12 dòng lúa cỏ được ngâm ủ và cho mọc mầm trên đĩa petri trong tủ ẩm Daichi có kiểm soát nhiệt độ. Sau khoảng 7 ngày, các cây mạ khô được cấy ra bể thí nghiệm có diện tích 2,2x3 m với khoảng cách 20-25 cm. Thí nghiệm được bố trí tuần tự (10 cây mạ/dòng) không nhắc lại. Quy trình chăm sóc các dòng lúa cỏ tương tự như quy trình chăm sóc giống lúa OM5451, với công thức phân bón: 80:60:30 kg NPK/ha.

Quá trình sinh trưởng và phát triển của các dòng lúa cỏ và giống lúa trồng OM5451 được quan sát và ghi lại từ giai đoạn cây con cho đến khi trưởng thành theo Hệ thống đánh giá tiêu chuẩn cho cây lúa của IRRI [6] và Z.P. Hussain và cs (2010) [7]. Các đặc tính hình thái và nông học được quan sát bằng trực quan, đo đếm và ghi lại khi trong giai đoạn 60-80 ngày sau khi cấy (bảng 1). Số liệu đo đếm được từ các dòng lúa cỏ được tính trung bình và so sánh tương đối với các giống lúa trồng.

Bảng 1. Bảng mô tả các đặc điểm hình thái chính của các dòng lúa cỏ và giống lúa trồng được ghi nhận ở giai đoạn 60-80 ngày sau khi gieo (vụ hè thu 2021).

Chỉ tiêu hình thái chính	Mô tả chi tiết các chỉ tiêu hình thái chính
1. Trưởng thành (thời gian sinh trưởng)	Số ngày từ khi cấy con đến khi chín hạt (85% số hạt trên bông chín)
2. Chiều cao cây	Đo từ mặt đất đến ngọn của bông cao nhất tính từ thân chính (cm)
3. Độ dựng đứng trung gian của thân (=45°)	Dạng góc thân khi tăng trưởng: 1: dựng đứng (<30°); 3: trung gian (45°); >5, 7: mở (>60°)
4. Số chồi / bụi	Đếm số chồi hữu hiệu và không hữu hiệu (không mang bông) trên 1 bụi
5. Số bông / bụi	Đếm số chồi hữu hiệu (mang bông) trên 1 bụi
6. Chiều dài lá đòng	Đo chiều dài phiến lá trên cùng (cm)
7. Hàm lượng diệp lục tố	Đo lá trên cùng/lá đòng ở 70 DAS bằng máy đo chỉ số hàm lượng chlorophyll (SPAD) 502 (đọc 5 lần)
8. Kiểu bông	Các bông được phân loại theo chế độ của góc phân nhánh của các cành sơ cấp và mật độ nhánh: 1: đóng gọn; 5: trung gian; 9: mở
9. Chiều dài bông	Tính từ gốc bông đến ngọn (cm)
10. Đặc tính rụng hạt	Dùng nắm tay vuốt nhẹ bông lúa 1. Rất khó rụng (<1% số hạt), 3. Khó rụng (1-5%), 5. Trung gian (6-25%), 7. Dễ rụng (26-50%), 9. Rất dễ rụng (51-100%)
11. Màu vỏ trấu	Quan sát hạt lúa trưởng thành: 0: màu vàng rom; 1: vàng và vàng rãnh trên nền vàng rom; 2: đốm nâu trên nền vàng rom; 3: rãnh nâu trên vàng rom; 4: nâu (hơi nâu); 5: hơi đỏ đến tím nhạt; 6: tím đốm trên nền vàng rom; 7: vết tím trên vàng rom; 8: tím; 9: đen; 10: trắng.
12. Màu sắc hạt gạo lức	Quan sát hạt gạo lức: 1: trắng; 2: nâu nhạt; 3: đốm nâu; 4: nâu đậm; 5: đỏ nhạt; 6: đỏ; 7: đốm tím; 8: tím; 9: tím đậm hoặc đen.
13. Chiều dài hạt thóc	Đo khoảng cách từ đế hạt đến đầu hạt (mm) bằng thước chuyên dụng
14. Chiều rộng hạt thóc	Đo bề rộng hạt (mm) bằng thước chuyên dụng
15. Chiều dài râu	Đo trên 5 hạt (mm)
16. Khối lượng 1000 hạt (g)	Được đo bằng cách sử dụng 1000 hạt trưởng thành

Kết quả

Đặc điểm hình thái chung của các dòng lúa cỏ

Lúa cỏ là loại cây hàng niên, không mong muốn và có cùng họ hàng với lúa trồng, với tên khoa học là *Oryza sativa* f. *spontanea*. Tương tự như lúa trồng, lúa cỏ rất đa dạng về hình thái và xuất hiện ở tất cả các vùng trồng lúa chính trên thế giới, như châu Á, châu Mỹ, châu Phi, châu Âu (bảng 2).

Bảng 2. Tên khoa học và phân loại lúa cỏ.

Tên khoa học	<i>Oryza sativa</i> f. <i>spontanea</i>
Tên tiếng Việt	Lúa cỏ
Tên tiếng Anh	Weedy rice/red rice
Giới (Kingdom)	Plantae
Ngành (Phylum)	-
Lớp (Clade)	Tracheophytes Angiosperms Monocots Commelinids
Bộ (Order)	Poales
Họ (Families)	Poaceae
Chi (Genus)	Oryza
Loài (Species)	<i>Oryza sativa</i>
Loài phụ (Sub-Species)	<i>Oryza sativa</i> f. <i>spontanea</i>
Tên khoa học (Scientific name)	<i>Oryza sativa</i> f. <i>spontanea</i>

Bảng 3. Biến động một số đặc tính nông học của 12 dòng lúa cỏ thu thập so với giống lúa trồng phổ biến OM5451.

Đặc tính sinh học	Lúa cỏ					OM5451
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Sai số chuẩn	Độ lệch chuẩn	
Thời gian sinh trưởng (ngày)	95	106	89	0,9	4,9	106
Chiều cao cây (cm)	106,0	150	70	4,4	23,3	104,0
Chiều dài lá đòng (cm)	35,2	49,8	22,3	1,1	6,0	32,3
Diệp lục tố (SPAD)	40,1	46,3	31,3	0,8	4,0	42,3
Số bông/bụi	16	28	9	1,0	5,1	9
Chiều dài bông (cm)	23,7	29,8	16,7	0,5	2,7	25,8
KL 1000 hạt (g)	21,6	33,5	16,7	0,7	3,9	27,1
Chiều dài hạt lúa (mm)	8,7	9,9	7,6	0,1	0,6	9,96
Chiều rộng hạt lúa (mm)	2,36	2,78	1,79	0,004	0,123	2,12
Chiều dài râu (mm)	15,8	70,0	0,0	3,7	19,8	-
Tổng số hạt/bông	134	194	76	7	34	146
Tổng hạt chắc/bông	106	169	68	5	27	105
Tổng số hạt lép/bông	27	69	5	3	16	42

Kết quả bảng 3 cho thấy:

- Thời gian sinh trưởng: Lúa cỏ có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 95 ngày sau khi cấy, tuy nhiên thời gian sinh trưởng này biến động khá lớn trong các dòng lúa cỏ biến động 89-106 ngày. Phần lớn các dòng thu thập có thời gian sinh trưởng tương đương hoặc chín sớm hơn lúa trồng OM5451 (cây 106 ngày). Đặc tính này của các dòng lúa cỏ ở ĐBSCL tương tự với phát hiện trong nghiên cứu của M. Reagon và cs (2011) [8].

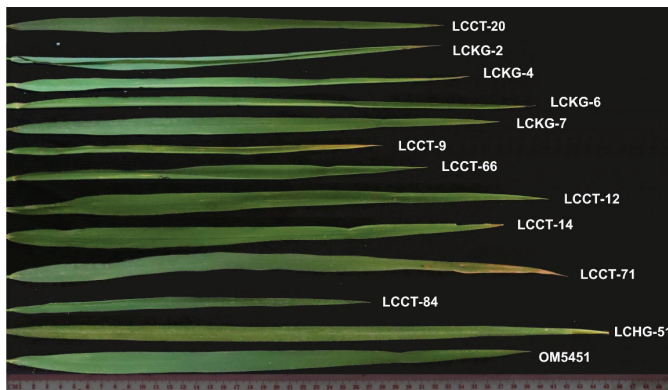
- Chiều cao cây: Các dòng lúa cỏ có chiều cao cây biến động lớn, trung bình 106,0 cm, cao hơn không đáng kể so với chiều cao trung bình giống lúa OM5451 (104,0 cm). Phần lớn các dòng lúa cỏ có chiều cao cây trung bình cao hơn giống lúa trồng OM5451, tuy nhiên có một số dòng lúa cỏ có chiều cao trung bình ngang bằng hoặc thấp hơn. Nghiên cứu của Duong Van Chin và cs (1999) [5] cho thấy các dòng lúa cỏ có chiều cao cây cao hơn giống lúa trồng. Đặc tính này cho thấy lúa cỏ có xu hướng tiến hóa, thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu và môi trường canh tác lúa ở ĐBSCL.

- Hình dạng lá đòng: Một số dòng lúa cỏ có lá rất dài, nhưng lại hẹp về bề ngang và mỏng. Có thể quan sát và phân biệt các dòng lúa cỏ có lá đòng mỏng, dài và hẹp ở giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng. Chiều dài lá đòng của lúa cỏ trung bình là 35,2 cm, dài nhất là 49,8 cm và ngắn nhất là 22,3 cm. Chiều dài lá đòng của OM5451 khoảng 32,3 cm.

- Màu sắc lá lúa: Trong giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng, lá của một số dòng lúa cỏ có màu nhạt hơn lúa trồng, người nông dân có thể phân biệt được giữa lúa cỏ và lúa trồng rất sớm. Diệp lục tố trung bình của các dòng lúa cỏ là 40,1 thấp hơn so với giống lúa trồng OM5451 là 42,3 (n=10) (hình 2).

- Khả năng đẻ nhánh: Các dòng lúa cỏ có khả năng đẻ nhánh rất mạnh so với lúa trồng. Khả năng đẻ nhánh trung bình của các dòng lúa cỏ là 16 bông/bụi so với 9 bông/bụi của giống OM5451. Số nhánh thấp nhất là 9 bông/bụi và cao nhất là 28 bông/bụi. Khả năng đẻ nhánh mạnh của lúa cỏ làm cho chúng có ưu thế hơn trong

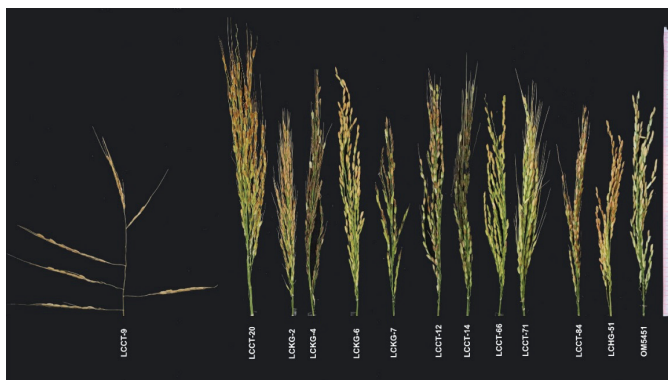
việc cạnh tranh không gian ánh sáng, nước và dinh dưỡng trong ruộng lúa.



Hình 2. Hình dạng lá đồng của một số dòng lúa cỏ tiêu biểu và giống lúa trồng OM5451.

- Hình dạng và màu sắc hạt lúa: Hạt lúa trồng OM5451 thon dài, tỷ lệ dài/rộng lớn hơn 3, màu sắc hạt lúa là vàng rom, gạo lứt màu trắng, khối lượng 1000 hạt lúa biến động từ 25 đến 27 g. Trong khi đó, hình dạng hạt lúa cỏ của các dòng thu thập rất đa dạng: tròn, dài trung bình và dài. Màu sắc hạt lúa cỏ cũng có nhiều dạng như đen, vàng, nâu đen, đôi khi trên cùng một bông lúa cũng có nhiều hạt với những màu sắc khác nhau. Gạo lứt có màu đỏ, nâu đỏ hoặc trắng giống như lúa trồng. Khối lượng 1.000 hạt của các dòng lúa cỏ biến động 16,7-33,5 g do một số dòng chín sinh lý rất sớm và rụng.

- Dạng bông và râu/đuôi trên hạt lúa: Các dòng lúa cỏ rất đa dạng về dạng bông và dạng đuôi trên hạt. Đặc biệt, dòng lúa cỏ LCCT9 có gié bông mở hoàn toàn giống với dạng bông lúa hoang *Oryza rufipogon*. Một số dòng lúa cỏ có đuôi trên hạt với chiều dài đuôi biến động từ 0 đến 70 mm, trong khi đó một số dòng lúa cỏ không có đuôi trên hạt giống như hạt của giống lúa trồng OM5451 (bảng 3, hình 3).



Hình 3. Đặc điểm hình thái bông và hạt của một số dòng lúa cỏ và giống lúa trồng OM5451.

- Đặc điểm rụng hạt: Hầu hết các dòng lúa cỏ rụng hạt trước khi chín sinh lý (80% khối lượng hạt). Tính dễ rụng hạt là nguyên nhân chính gây thất thoát năng suất cho ruộng lúa vì lúa cỏ trên

đồng cũng hấp thu phân bón, ánh sáng, nước và được chăm sóc như lúa trồng. Kết quả khảo sát cho thấy, nhiều dòng lúa cỏ rụng rất sớm sau khi ngâm sữa (khoảng 15 ngày sau khi trở khi hạt lúa vừa vào chắc là bắt đầu rụng), mức độ rụng hạt càng nhiều khi đến gần giai đoạn chín. Tỷ lệ rụng hạt trung bình là 50%, nhiều dòng dễ rụng hạt thì tỷ lệ này đến 90%. Những hạt lúa chắc ở đầu bông đều rụng hết, chỉ để lại một số ít hạt lửng lẹp ở cuối gân cuống bông.

Đặc điểm hình thái của các dòng lúa cỏ

Dòng lúa cỏ LCKG-2: Dòng này được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 89 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng 114,1±2,9 cm. Góc thân có dạng đứng. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 15±3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCKG-2 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 10±2, chiều dài bông trung bình 21,0±1 cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng 35±1,49 cm. So với giống lúa trồng phổ biến OM5451 và các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCKG-2 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu vàng rom, màu sắc hạt gạo có màu đỏ. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 8,34 mm và chiều rộng khoảng 2,16 mm. Hạt có râu dài 3-52 mm. Khối lượng 1000 hạt trung bình là 14,88 g (bảng 4, hình 4).

Bảng 4. So sánh các đặc tính nông học giữa các dòng lúa cỏ LCKG-2, LCKG-4, LCKG-6 và LCKG-7 với giống lúa OM5451.

	LCKG-2	LCKG-4	LCKG-6	LCKG-7	OM5451
Thời gian sinh trưởng (ngày)	89	84	94	91	101
Chiều cao cây (cm)	114,1±2,9	141,0±2,8	126,8±3,2	111,2±4	114,1±2,7
Dạng góc thân	Dựng đứng	Dựng đứng	Trung gian	Trung gian	Dựng đứng
Số chồi/bụi	15±3	18±1	16±2	17±4	19±2
Số bông/bụi	10±2	12±1	13±1	11±3	13±2
Dài lá đồng	35±1,49	34±1,42	44,3±2,32	29,1±3,38	32,3±3,5
Diệp lục tố (SPAD)	36,5±2,67	41,0±4,48	38,0±1,07	37,6±1,37	39,2±2,43
Kiểu bông	Đóng gọn	Đóng gọn	Đóng gọn	Đóng gọn	Đóng gọn
Chiều dài bông (cm)	21,0±1	26,5±1,9	27,2±1,2	22,8±2,7	23,2±0,9
Đặc tính rụng hạt	Dễ rụng	Dễ rụng	Khó rụng	Dễ rụng	Khó rụng
Màu sắc vỏ trấu	Vàng rom	Đen	Vàng tươi	Đen	Vàng rom
Màu sắc hạt gạo	Đỏ	Trắng	Đỏ	Nâu	Trắng
Dài hạt thóc (mm)	8,34	8,97	6,04	9,44	9,39
Rộng hạt thóc (mm)	2,16	2,56	2,78	2,24	2,12
Dài râu (mm)	3-52	0-46	0	15,6-20	0
Khối lượng 1000 hạt (g)	14,88	22,84	20,22	19,12	25,11



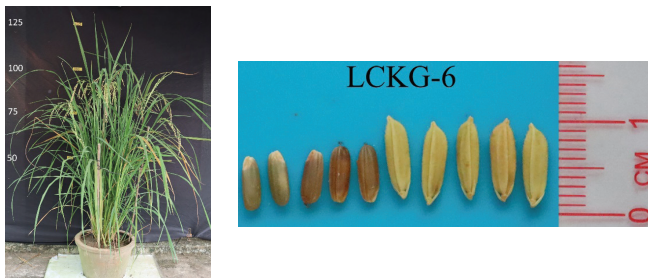
Hình 4. Dòng lúa cỏ LCKG-2.

Dòng lúa cỏ LCKG-4: Dòng lúa cỏ LCKG-4 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 84 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng 114,1±2,9 cm. Góc thân có dạng thẳng đứng. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 18±1 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCKG-4 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 12±1, chiều dài bông trung bình là 26,5±1,9 cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng 34±1,42 cm. So với giống lúa trồng phổ biến OM5451 và các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCKG-2 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu đen, màu sắc hạt gạo có màu trắng. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 8,97 mm và chiều rộng khoảng 2,56 mm. Hạt không có râu hoặc có râu dài 0-46 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 22,84 g (bảng 4, hình 5).



Hình 5. Dòng lúa cỏ LCKG-4.

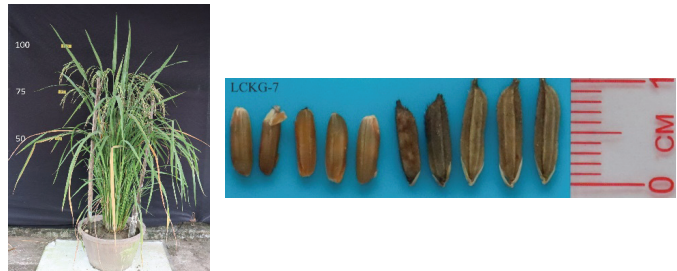
Dòng lúa cỏ LCKG-6: Dòng lúa cỏ LCKG-6 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 94 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng 126,8±3,2 cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 16±2 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCKG-6 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 13±1, chiều dài bông trung bình là 27,2±1,2 cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng 44,3±2,32 cm. So với các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCKG-6 khó rụng hạt hơn. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu vàng tươi, màu sắc hạt gạo có màu đỏ. Chiều dài hạt thóc của dòng lúa cỏ này ngắn hơn hạt thóc lúa trồng, khoảng 6,04 mm và chiều rộng khoảng 2,78 mm. Hạt không có râu, khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 20,22 g (bảng 4, hình 6).



Hình 6. Dòng lúa cỏ LCKG-6.

Dòng lúa cỏ LCKG-7: Dòng lúa cỏ LCKG-7 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình 91 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng 111,2±4 cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 17±4 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCKG-7 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 11±3,

chiều dài bông trung bình là 22,8±2,7 cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng 29,1±3,38 cm. So với giống lúa trồng phổ biến OM5451 và các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCKG-2 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu đen, màu sắc hạt gạo có màu nâu. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 9,44 mm và chiều rộng khoảng 2,24 mm. Hạt có râu dài 15,6-20 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 19,12 g (bảng 4, hình 7).



Hình 7. Dòng lúa cỏ LCKG-7.

Dòng lúa cỏ LCCT-9: Dòng lúa cỏ LCCT-9 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 84 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng 102±3,2 cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 28±3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCCT-9 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 24±3, chiều dài bông trung bình là 21,6 cm với kiểu bông trung gian. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng 23±3,21 cm. So với các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCKG-9 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu nâu, màu sắc hạt gạo có màu đỏ. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 7,39 mm và chiều rộng khoảng 2,31 mm. Hạt có râu dài 20-41,5 mm, khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 15,58 g (bảng 5, hình 8).

Bảng 5. So sánh các đặc tính nông học giữa các dòng lúa cỏ LCCT-9, LCCT-12, LCCT-14 và LCCT-20 với giống lúa OM5451.

	LCCT-9	LCCT-12	LCCT-14	LCCT-20	OM5451
Thời gian sinh trưởng (ngày)	84	94	91	91	101
Chiều cao cây (cm)	102±3,2	109±3,4	107,2±3,1	150±2,6	114,1±2,7
Dạng góc thân	Trung gian	Mở	Trung gian	Trung gian	Dụng đứng
Số chồi/bụi	28±3	19±3	17±3	13±2	19±2
Số bông/bụi	24±3	13±1	12±2,07	12±2	13±2
Dài lá đồng	23±3,21	35±1,39	40±2,12	33,9±1,58	32,3±3,5
Diệp lục tố (SPAD)	37,5±2,05	37,6±0,75	40,4±2,75	38,1±1,82	39,2±2,43
Kiểu bông	Mở	Đóng gọn	Trung gian	Đóng gọn	Đóng gọn
Chiều dài bông (cm)	21,6	26,5±1,2	25,4±2,2	31,3±2,0	23,2±0,9
Đặc tính rụng hạt	Dễ rụng	Dễ rụng	Khó rụng	Dễ rụng	Khó rụng
Màu sắc vỏ trấu	Nâu	Vàng rom	Đen	Nâu	Vàng rom
Màu sắc hạt gạo	Đỏ	Đỏ	Đỏ	Nâu nhạt	Trắng
Dài hạt thóc (mm)	7,39	8,5	8,93	9,31	9,39
Rộng hạt thóc (mm)	2,31	2,41	2,68	2,67	2,12
Chiều dài râu (mm)	20-41,5	0-36	40-50	34-70	0
Khối lượng 1000 hạt (g)	15,58	16,94	22,32	28,39	25,11



Hình 8. Dòng lúa cô LCCT-9.

Dòng lúa cô LCCT-12: Dòng lúa cô LCCT-12 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 94 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng $109 \pm 3,4$ cm. Góc thân có dạng mở. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 19 ± 3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cô LCCT-12 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 13 ± 1 , chiều dài bông trung bình $26,5 \pm 1,2$ cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đòng trung bình được ghi nhận khoảng $35 \pm 1,39$ cm. So với giống lúa trồng phổ biến OM5451 và các dòng lúa cô khác trong nghiên cứu, LCCT-12 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cô này có màu vàng rom, màu sắc hạt gạo có màu đỏ. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 8,5 mm và chiều rộng khoảng 2,41 mm. Hạt có râu dài 0-36 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 16,94 g (bảng 5, hình 9).



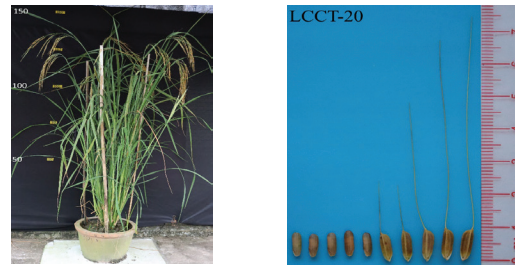
Hình 9. Dòng lúa cô LCCT-12.

Dòng lúa cô LCCT-14: Dòng lúa cô LCCT-14 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 91 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng $107,2 \pm 3,1$ cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 17 ± 3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cô LCCT-14 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình $12 \pm 2,07$, chiều dài bông trung bình là $25,4 \pm 2,2$ cm với kiểu bông trung gian. Chiều dài lá đòng trung bình được ghi nhận khoảng $40 \pm 2,12$ cm. So với các dòng lúa cô khác trong nghiên cứu, LCCT-14 cho khả năng rụng hạt ở mức khó rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cô này có màu đen, màu sắc hạt gạo có màu đỏ. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 8,93 mm và chiều rộng khoảng 2,68 mm. Hạt có râu dài 40-50 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 22,32 g (bảng 5, hình 10).



Hình 10. Dòng lúa cô LCCT-14.

Dòng lúa cô LCCT-20: Dòng lúa cô LCCT-20 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 91 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng $150 \pm 2,6$ cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 13 ± 2 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cô LCCT-20 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 12 ± 2 , chiều dài bông trung bình là $31,3 \pm 2,0$ cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đòng trung bình được ghi nhận khoảng $33,9 \pm 1,58$ cm. So với các dòng lúa cô khác trong nghiên cứu, LCCT-20 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cô này có màu nâu, màu sắc hạt gạo có màu nâu nhạt. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 9,31 mm và chiều rộng khoảng 2,67 mm. Hạt có râu dài 34-70 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 28,39 g (bảng 5, hình 11).

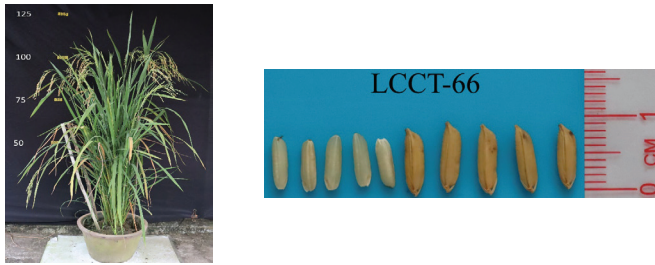


Hình 11. Dòng lúa cô LCCT-20.

Dòng lúa cô LCCT-66: Dòng lúa cô LCCT-66 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình khoảng 89 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng $114,4 \pm 3,2$ cm. Góc thân có dạng dựng đứng. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 16 ± 3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cô LCCT-66 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 12 ± 2 , chiều dài bông trung bình $22,9 \pm 0,7$ cm với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đòng trung bình được ghi nhận khoảng $31,5 \pm 2,07$ cm. So với các dòng lúa cô khác trong nghiên cứu, LCCT-66 cho khả năng rụng hạt ở mức dễ rụng hơn. Vỏ trấu của dòng lúa cô này có màu vàng rom, màu sắc hạt gạo có màu trắng. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 9,6 mm và chiều rộng khoảng 2,41 mm. Hạt không có râu, khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 23,74 g (bảng 6, hình 12).

Bảng 6. So sánh các đặc tính nông học giữa dòng lúa cô LCCT-66, LCCT-71, LCCT-84 và LCHG-51 với giống lúa OM5451.

	LCCT-66	LCCT-71	LCCT-84	LCHG-51	OM5451
Thời gian sinh trưởng (ngày)	89	94	87	89	101
Chiều cao cây (cm)	$114,4 \pm 3,2$	$109,1 \pm 4,1$	$104,4 \pm 2,9$	$148,7 \pm 3,0$	$114,1 \pm 2,7$
Dạng góc thân	Dựng đứng	Dựng đứng	Trung gian	Trung gian	Dựng đứng
Số chồi/bụi	16 ± 3	14 ± 2	23 ± 3	20 ± 3	19 ± 2
Số bông/bụi	12 ± 2	10 ± 2	18 ± 1	9 ± 1	13 ± 2
Dài lá đòng	$31,5 \pm 2,07$	$44,9 \pm 2,17$	$41,0 \pm 1,92$	$42,1 \pm 2,85$	$32,3 \pm 3,5$
Diệp lục tố (SPAD)	$40,8 \pm 0,76$	$39,3 \pm 1,92$	$38,8 \pm 2,15$	$33,7 \pm 6,93$	$39,2 \pm 2,43$
Kiểu bông	Đóng gọn	Trung gian	Trung gian	Đóng gọn	Đóng gọn
Chiều dài bông (cm)	$22,9 \pm 0,7$	$25,5 \pm 1,9$	$22,9 \pm 0,7$	$21,8 \pm 0,6$	$23,2 \pm 0,9$
Đặc tính rụng hạt	Dễ rụng	Khó rụng	Dễ rụng	Rụng vừa	Khó rụng
Màu sắc vỏ trấu	Vàng rom	Vàng rom	Đen	Nâu	Vàng rom
Màu sắc hạt gạo	Trắng	Nâu	Nâu	Đỏ	Trắng
Dài hạt thóc (mm)	9,6	8,62	7,73	7,94	9,39
Rộng hạt thóc (mm)	2,41	2,47	2,32	2,47	2,12
Chiều dài râu (mm)	0	15-31	9-42	0	0
Khối lượng 1000 hạt (g)	23,74	18,64	15,96	16,68	25,11



Hình 12. Dòng lúa cỏ LCCT-66.

Dòng lúa cỏ LCCT-71: Dòng lúa cỏ LCCT-71 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình 94 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng $109,1 \pm 4,1$ cm. Góc thân có dạng dựng đứng. Số chồi mỗi bụi trung bình khoảng 14 ± 2 chồi ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCCT-71 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 10 ± 2 , chiều dài bông trung bình $25,5 \pm 1,9$ cm, với kiểu bông trung gian. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng $44,9 \pm 2,17$ cm. So các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCCT-71 khó rụng hạt hơn. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu vàng rom, màu sắc hạt gạo có màu nâu. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 8,62 mm và chiều rộng khoảng 2,47 mm. Hạt có râu dài khoảng 15-31 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 18,64 g (bảng 6, hình 13).



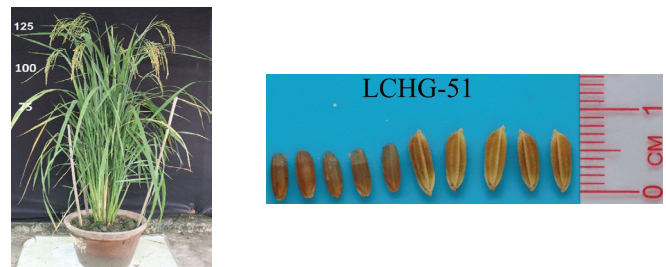
Hình 13. Dòng lúa cỏ LCCT-71.

Dòng lúa cỏ LCCT-84: Dòng lúa cỏ LCCT-84 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình 87 ngày. Chiều cao cây trung bình khoảng $104,4 \pm 2,9$ cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình 23 ± 3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCCT-71 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 18 ± 1 , chiều dài bông trung bình $22,9 \pm 0,7$ cm, với kiểu bông trung gian. Chiều dài lá đồng trung bình $41,0 \pm 1,92$ cm. So với giống lúa trồng phổ biến OM5451 và các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCCT-71 dễ rụng hạt hơn. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu đen, màu sắc hạt gạo có màu nâu. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 7,73 mm và chiều rộng khoảng 2,32 mm. Hạt có râu dài 9-42 mm. Khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình là 15,96 g (bảng 6, hình 14).



Hình 14. Dòng lúa cỏ LCCT-84.

Dòng lúa cỏ LCHG-51: Dòng lúa cỏ LCHG-51 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng trung bình 89 ngày. Chiều cao cây trung bình $148,7 \pm 3,0$ cm. Góc thân có dạng trung gian. Số chồi mỗi bụi trung bình 20 ± 3 ở giai đoạn đẻ nhánh. Ở giai đoạn chín, dòng lúa cỏ LCHG-51 được ghi nhận có số bông mỗi bụi trung bình 9 ± 1 , chiều dài bông trung bình là $21,8 \pm 0,6$ cm, với kiểu bông đóng gọn. Chiều dài lá đồng trung bình được ghi nhận khoảng $42,1 \pm 2,85$ cm. So với giống lúa trồng phổ biến OM5451 và các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, LCHG-51 cho khả năng rụng hạt ở mức trung bình, không quá dễ rụng. Vỏ trấu của dòng lúa cỏ này có màu nâu, màu sắc hạt gạo có màu đỏ. Trung bình chiều dài hạt thóc khoảng 7,94 mm và chiều rộng khoảng 2,47 mm. Hạt không có râu, khối lượng 1000 hạt được ghi nhận trung bình ở mức 16,68 g (bảng 6, hình 15).



Hình 15. Dòng lúa cỏ LCHG-51.

Kết luận

Qua kết quả theo dõi, quan sát và phân tích các đặc điểm chính của 12 dòng lúa cỏ đặc trưng và giống lúa trồng phổ biến OM5451 đã cho thấy sự đa dạng về hình thái và sinh học của các dòng lúa cỏ thu thập ở 3 tỉnh ĐBSCL. Có nhiều đặc điểm hình thái và sinh học giống nhau giữa các dòng lúa cỏ được quan sát và ghi nhận so với giống lúa trồng phổ biến. Tuy nhiên, cũng có một số đặc điểm điển hình như: chiều cao cây, màu sắc và hình dạng lá, hình dạng thân, hạt có râu/đuôi, màu vỏ trấu... có thể được sử dụng để phân biệt các dòng lúa cỏ với giống lúa trồng ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau trên đồng ruộng.

Kết quả quan sát và đánh giá chiều cao cây, một nửa các dòng lúa cỏ trong nghiên cứu có chiều cao cây cao hơn giống lúa OM5451, trừ các dòng LCKG-7, LCCT-9, LCCT-12, LCCT-14,

LCCT-71, LCCT-84 có chiều cao cây thấp hơn. Tất cả các dòng lúa cỏ trong nghiên cứu đều có thời gian sinh trưởng sớm hơn lúa trồng OM5451 (101 ngày), tiêu biểu nhất là các dòng lúa cỏ LCKG-4, LCCT-9 được ghi nhận có thời gian sinh trưởng khoảng 84 ngày. Hầu hết các dòng lúa cỏ trong nghiên cứu đều cho thấy khả năng dễ rụng hạt và rụng hạt sớm. Một số dòng lúa cỏ như LCKG-6, LCCT-14, LCCT-71 được ghi nhận mức độ rụng hạt khó hơn các dòng lúa cỏ khác trong nghiên cứu, nhưng dễ rụng hạt và rụng sớm hơn so với lúa trồng OM5451.

Sự đa dạng cũng như sự tương đồng về đặc tính hình thái và đặc điểm sinh học của các dòng lúa cỏ so với các giống lúa trồng cho thấy sự tiến hóa rất đa dạng; sự thích nghi nhanh chóng của các dòng lúa cỏ với diễn biến của biến đổi khí hậu và các điều kiện canh tác lúa hiện nay. Điều này có thể làm gia tăng sự phát tán và phổ biến của lúa cỏ, dẫn đến khó khăn trong việc kiểm soát lúa cỏ và khả năng gây hại ngày càng tăng cho ngành sản xuất, xuất khẩu lúa gạo ở ĐBSCL nói riêng, cả nước nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. Nadir, et al. (2017), “Weedy rice in sustainable rice production - A review”, *Agronomy for Sustainable Development*, **37(5)**, DOI: 10.1007/s13593-017-0456-4.
- [2] P. Prathepha (2009), “Seed morphological traits and genotypic diversity of weedy rice (*Oryza sativa* f. *spontanea*) populations found in the Thai Hom Mali rice fields of north-eastern Thailand”, *Weed Biology and Management*, **9(1)**, pp.1-9.
- [3] L.H. Ziska, et al. (2015), *An Emerging Constraint to Global Rice Production*, Academic Press.
- [4] Duong Van Chin (1995), “Weed management in direct-seeded rice in Vietnam” *Weed Control Under Direct Seeded Rice*”, *International Symposium on Weed Control under Direct Seeded Rice*, Omagari, Japan.
- [5] Duong Van Chin, et al. (1999), “Weedy Rice Situation in Vietnam”, *FAO Global Report on Red Rice Control*, pp.27-40.
- [6] IRRI (2013), *Standard Evaluation System of Rice*.
- [7] Z.P. Hussain, et al. (2010), “Morphological study of the relationships between weedy rice accessions (*Oryza sativa* complex) and commercial rice”, *Trop. Life Sci. Res.*, **21(2)**, pp.27-40.
- [8] M. Reagon, et al. (2011), “The long and the short of it: SD1 polymorphism and the evolution of growth trait divergence in U.S. weedy rice”, *Molecular Ecology*, **20(18)**, pp.3743-3756.