

THIẾT KẾ VÀ ĐÁNH GIÁ BỘ PHẬN GIEO LÚA KIỂU TRỤC RÃNH CHO MÁY SẠ LÚA THEO HÀNG

DESIGN AND EVALUATION OF A FLUTED ROLLER-TYPE METERING DEVICE FOR PADDY SEED ROWING MACHINES

Trương Văn Mến*, Ngô Thanh Hà, Dương Minh Hùng, Dương Ngọc Bích

Trường Đại học Trà Vinh¹

*Tác giả liên hệ: tvmen@tvu.edu.vn

(Nhận bài: 17/2/2022; Chấp nhận đăng: 11/3/2022)

Tóm tắt - Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo và đánh giá bộ phận gieo lúa kiểu trục rãnh được ứng dụng trên máy sạ lúa theo hàng. Kết quả thí nghiệm cho thấy bộ phận gieo đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật nông học về sạ lúa theo hàng đối với hai loại lúa được trồng nhiều ở Đồng bằng sông Cửu Long. Khối lượng gieo và chiều dài rãnh gieo có mối quan hệ tuyến tính, phù hợp với lý thuyết tính toán. Hệ số biến thiên của khối lượng gieo trên một đơn vị thời gian của các hàng gieo là rất nhỏ. Sự khác biệt về khối lượng gieo trung bình giữa hai hàng gieo là $\leq 2,0\%$ đối với lúa hạt dài và $\leq 1,5\%$ đối với lúa hạt tròn. Tỷ lệ tổn thương hạt giống thấp ($< 1,0\%$). Bộ phận gieo cũng đạt được độ đồng đều cao về khối lượng gieo trong từng hàng gieo. Ngoài ra, trục gieo có đường kính rãnh gieo bằng 10 mm sẽ cho kết quả gieo tốt hơn so với trường hợp 8 mm và 12 mm.

Từ khóa - Bộ phận gieo lúa kiểu trục rãnh; gieo lúa theo hàng; trục rãnh; máy sạ lúa theo hàng

Abstract - The paper presents the results of the design, fabrication, and experimental evaluation of a fluted roller-type metering device applied for paddy seed rowing machines. The experimental results showed that the fluted roller-type metering device met the main requirements of sowing germinated paddy seed in rows for two types of rice in Mekong River Delta. The correlation between the sowing seed mass and flute length was linear which was in agreement with the calculation. The coefficient of variation of the average sowing seed mass per unit time for each rowing was very small. In addition, the difference of the average sowing seed mass among sowing rows was $\leq 2,0\%$ and $\leq 1,5\%$ for long-grain rice and round grain rice, respectively. The mean broken seed percentage was low ($< 1,0\%$). The device also exhibited a high uniformity in each sown rowing. Besides, the device with the flute diameter of 10 mm had a better performance than those with the flute diameter of 8 mm or 12 mm.

Key words - Fluted roller-type metering device; paddy seed row sowing; flute roller; paddy seed rowing machine

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, trong công cuộc cách mạng công nghệ mới, tri thức khoa học công nghệ là một nhân tố cốt lõi quyết định cho sự phát triển kinh tế - xã hội. Đối với nông nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã xác định rằng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao là nền nông nghiệp được áp dụng những công nghệ mới vào sản xuất, bao gồm: Công nghiệp hóa nông nghiệp (cơ giới hóa các khâu của quá trình sản xuất), tự động hóa, công nghệ thông tin, công nghệ vật liệu mới, công nghệ sinh học và các giống cây trồng, giống vật nuôi có năng suất và chất lượng cao, đạt hiệu quả kinh tế cao trên một đơn vị diện tích và phát triển bền vững trên cơ sở canh tác hữu cơ [1].

Trong lĩnh vực trồng lúa nước ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), ngoài khâu làm đất và thu hoạch, các khâu còn lại có mức độ cơ giới hóa còn rất thấp do hạn chế về trang thiết bị máy móc. Thêm vào đó, việc nhập khẩu máy mới có giá thành cao và không thật sự phù hợp với đặc điểm đất đai tập quán canh tác ở địa phương [2]. Theo Tiến sĩ Phan Hiếu Hiền, tạp chí *Machinisme* của Pháp vào năm 1970 có nêu “không có nước nào trên thế giới thành công về cơ giới hóa nông nghiệp nếu chỉ trông cậy vào máy ngoại nhập”. Giáo sư Bùi Chi Bửu cũng chỉ ra rằng, “Cơ giới phục vụ sản xuất nông nghiệp phải là mệnh lệnh của trái tim” [3]. Vì thế, Ủy ban nhân dân (UBND) tỉnh cũng đã ban hành một số quyết định về định hướng cơ cấu lại

ngành nông nghiệp tỉnh Trà Vinh đến năm 2030. Trong đó, việc ứng dụng cơ giới hóa vào sản xuất là một trong những nội dung quan trọng trong định hướng này [4]. Thực hiện chủ trương này, Sở Nông nghiệp tỉnh Trà Vinh cũng đã triển khai xây dựng mô hình sản xuất cánh đồng lúa lớn nhằm mục đích có thể áp dụng đồng bộ cơ giới hóa vào sản xuất như mô hình sản xuất cánh đồng lúa lớn tại xã Thanh Mỹ, huyện Châu Thành [5] hay ở xã Huyền Hội, huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh [6].

Từ phân tích trên cho thấy, cơ giới hóa trồng lúa nước đang là vấn đề cần thiết và có tính quyết định đến sự phát triển bền vững của ngành trồng lúa nước cả nước nói chung và ĐBSCL nói riêng trước sự khó khăn của sự khan hiếm lao động nông thôn, biến đổi khí hậu và sự hội nhập toàn cầu. Trong đó, cơ giới hóa khâu gieo trồng và chăm sóc cần phải được tập trung đẩy mạnh trong giai đoạn hiện nay nhằm góp phần cơ giới đồng bộ cây lúa. Xuất phát từ yêu cầu thực tế đó, nhóm nghiên cứu đang thực hiện nghiên cứu thiết kế, chế tạo và thử nghiệm máy sạ lúa theo hàng điều khiển từ xa. Trong đó, thiết kế và chế tạo thành công bộ phận gieo lúa theo hàng sẽ góp phần quan trọng đến sự thành công của máy sạ lúa theo hàng. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về bộ phận gieo lúa theo hàng kiểu trục rãnh. Qua quá trình thiết kế, chế tạo và thử nghiệm, nhóm nghiên cứu đã đạt được một số kết quả phù hợp với các yêu cầu nông học đặt ra và có thể thiết kế cho máy sạ lúa theo hàng.

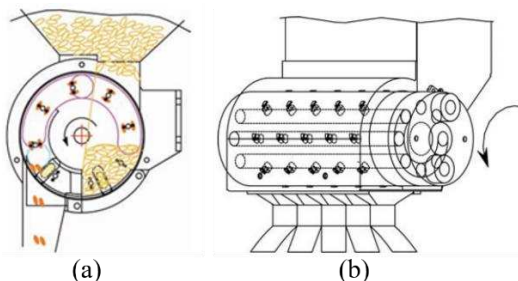
¹ Tra Vinh University (Van Men Truong, Thanh Ha Ngo, Minh Hung Duong, Ngoc Bich Duong)

2. Tổng quan nghiên cứu

Hiện nay, để sạ lúa nước theo hàng thì nông dân thường sử dụng một thiết bị sạ hàng thủ công như trên Hình 1 [7]. Thiết bị này có bộ phận gieo dạng trống. Mỗi trống thường gieo hai hàng. Khi làm việc, hạt lúa giống được nạp vào trống thông qua một cửa nạp và khi máy di chuyển, các trống quay tròn và các hạt giống này sẽ tự rơi xuống mặt đồng thông qua các lỗ xả được bố trí xung quanh trống. Lượng lúa gieo được chỉnh bằng cách hạn chế kích thước của lỗ trên trống thông qua một vòng tròn bên ngoài. Ưu điểm của bộ phận gieo dạng này là cấu tạo đơn giản, giá thành rẻ, thích hợp với những hộ nông dân có diện tích trồng lúa nhỏ. Nhược điểm phạm vi điều chỉnh khối lượng gieo không lớn, không điều chỉnh được khoảng cách giữa các hàng gieo và độ đồng đều bị ảnh hưởng nhiều bởi độ nảy mầm, độ ẩm của lúa giống. Ngoài ra, bộ phận gieo kiểu chân không cũng đã được nghiên cứu và phát triển [8-10]. Nguyên lý làm việc của bộ phận gieo kiểu này là dựa vào lực hút chân không của không khí. Hạt lúa giống trong thùng chứa sẽ được hút dính vào một bề mặt của các lỗ trên một cái đĩa hoặc trống gieo do bề mặt kia của các lỗ này tiếp xúc với vùng có áp suất chân không (Hình 2). Sau đó, đĩa hoặc trống gieo này quay và mang các lỗ này thoát ra khỏi vùng áp suất chân không, khi đó các hạt lúa giống sẽ rơi tự do vào ống dẫn hạt tới mặt đồng. Ưu điểm của bộ phận này là đạt được độ đồng đều cao và có thể điều chỉnh lượng gieo tương đối chính xác thông qua việc thay đổi các đĩa hoặc trống gieo với số lượng lỗ khác nhau, tỷ lệ tổn thương hạt thấp và ít bị ảnh hưởng bởi mức độ nảy mầm và độ ẩm hạt giống. Tuy nhiên, nhược điểm của bộ phận này là cấu tạo phức tạp, công kén dẫn đến giá thành cao, khó bảo dưỡng, sửa chữa, không thích hợp với diện tích gieo nhỏ; Tiêu tốn năng lượng đáng kể để dẫn động quạt hút nhằm tạo ra áp suất chân không.



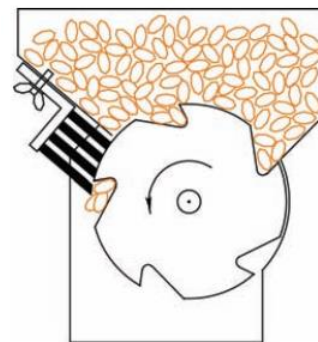
Hình 1. Bộ phận gieo lúa dạng trống



Hình 2. Bộ phận gieo kiểu chân không:
(a) dạng đĩa; (b) dạng trống [11]

Một bộ phận gieo lúa theo hàng khác cũng đã được nghiên cứu và phát triển là kiểu trực rãnh [12-14]. Nguyên lý làm việc của bộ phận gieo kiểu này gồm một trục gieo có các rãnh hoặc các lỗ và tiếp xúc với thùng chứa hạt giống

(Hình 3). Khi làm việc, trục gieo quay tròn, khi đó các rãnh hoặc lỗ gieo này sẽ nhận hạt từ thùng chứa và đưa tới vùng nhả hạt mà tại đó hạt sẽ rơi tự do lên mặt đồng ruộng thông qua ống dẫn hạt. Ưu điểm của bộ phận này có thể đạt được lượng gieo tương đối chính xác, độ đồng đều tương đối cao; cấu tạo không quá phức tạp, ít ảnh hưởng bởi độ ẩm của lúa giống đã ngâm. Nhược điểm là có thể gây tỷ lệ tổn thương cao khi độ nảy mầm hạt lúa lớn, không thích hợp cho thiết bị gieo thủ công vì cần sức người lớn hơn so với bộ phận gieo dạng trống. Tuy nhiên, bộ phận gieo kiểu trục rãnh tương đối thích hợp cho những máy sạ hàng có năng suất trung bình (5 – 10 ha/giờ). Với mục tiêu thiết kế máy sạ lúa theo hàng điều khiển từ xa có năng suất trung bình 6 – 7 ha/giờ, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn bộ phận gieo lúa kiểu trục rãnh để nghiên cứu phát triển nhằm gieo một số loại lúa giống được trồng phổ biến ở ĐBSCL.



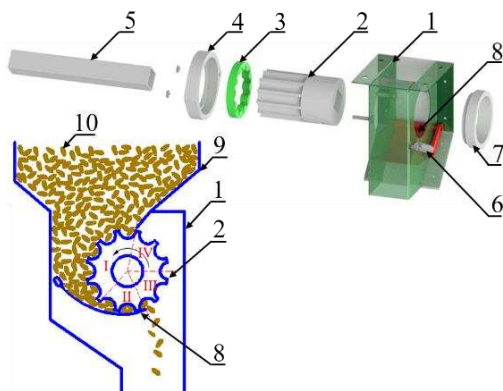
Hình 3. Bộ phận gieo kiểu trục rãnh [11]

3. Tính toán thiết kế bộ phận gieo kiểu trục rãnh và thiết kế thí nghiệm

3.1. Tính toán thiết kế

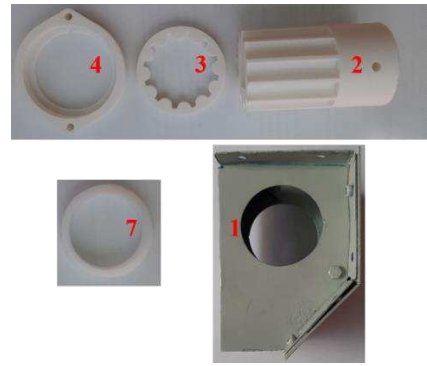
Yêu cầu kỹ thuật đặt ra đối với bộ phận gieo lúa theo hàng là phải đảm bảo được độ đồng đều cao về khối lượng gieo giữa các hàng gieo và trên cùng một hàng gieo (tỷ lệ khác biệt về khối lượng gieo giữa các hàng gieo và trong cùng một hàng gieo là < 3,5%) với tỷ lệ tổn thương hạt thấp (< 2%) khi gieo một số loại lúa giống được trồng phổ biến ở ĐBSCL. Ngoài ra, bộ phận gieo cũng cho phép điều chỉnh được khối lượng lúa giống gieo theo yêu cầu của người sử dụng (khối lượng lúa giống chưa ngâm là $m_{khô} = 80 - 120$ kg/ha). Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo và lắp ráp, dễ bảo dưỡng và sửa chữa. Xuất phát từ các yêu cầu này, bộ phận gieo lúa kiểu trục rãnh được thiết kế bao gồm các chi tiết chính là vỏ (1), trục gieo (2) gồm một đoạn có rãnh gieo mà một đoạn không có rãnh gieo, vòng chắn lúa (3), nắp chặn vòng chắn lúa (4), trục dẫn động (5), vòng đỡ (7), tấm bao (8) và thùng chứa (9) như được thể hiện trên Hình 4. Mặt cắt ngang của rãnh gieo được lựa chọn là hình bán trụ để quá trình chế tạo được đơn giản nhằm giảm giá thành sản xuất. Ta có thể chế tạo bằng phương pháp in 3D hoặc công nghệ phay với phôi nhựa có sẵn trên thị trường. Nguyên lý làm việc bộ phận gieo lúa như sau: Lúa giống được chứa trong thùng chứa (9) và bên trong vỏ (1) của cụm bộ phận gieo; Khi làm việc, trục dẫn động (5) quay làm cho trục gieo lúa quay theo; Khi đó, các rãnh trên trục gieo nằm trong vùng I sẽ điền đầy các hạt lúa giống nhờ vào trọng lượng của lúa giống và được gọi là vùng nhận hạt; các rãnh này được di chuyển đến vùng II là vùng vận chuyển hạt và sau đó đến vùng III, tại đây các hạt lúa giống sẽ rơi tự do nhờ vào trọng

lượng của hạt lúa, vùng này gọi là vùng nhả hạt; Vùng IV chỉ đóng vai trò là vùng chuyển tiếp và không đảm nhận nhiệm vụ. Như vậy, các rãnh trên trục gieo sẽ hoàn thành một chu kỳ làm việc sau khi di chuyển từ vùng I tới vùng IV và bắt đầu một chu kỳ mới. Khối lượng lúa giống được gieo trong một đơn vị thời gian sẽ phụ thuộc vào thể tích của rãnh, số rãnh, số vòng quay của trục gieo và sự điền đầy lúa giống vào rãnh gieo. Trong thiết kế này, nhóm nghiên cứu lựa chọn phương pháp thay đổi chiều dài rãnh gieo để đáp ứng yêu cầu về khối lượng lúa giống cần gieo vì đây là phương pháp dễ thực hiện hơn so với phương pháp thay đổi số vòng quay trục gieo. Do trục gieo lúa được thiết kế bao gồm một phần có rãnh gieo và một phần không có rãnh gieo nên để thay đổi chiều dài rãnh gieo, chúng ta dịch chuyển trục dẫn động (5) có lắp chặt trục gieo lúa (2) trên nó sang phải hoặc trái. Ví dụ, nếu ta muốn giảm chiều dài rãnh gieo thì ta dịch chuyển trục dẫn động (5) sang trái (hướng nhìn như thể hiện trên Hình 4), khi đó trục gieo (2) dịch chuyển theo sang trái, khi đó một phần trục gieo có rãnh gieo thoát ra khỏi vùng tiếp xúc với hạt giống và một phần trục không có rãnh gieo sẽ tiến vào nằm trong vùng tiếp xúc với hạt giống. Phần không có rãnh gieo sẽ không vận chuyển hạt lúa cho quá trình gieo lúa. Để có cơ sở tính toán thiết kế kích thước của bộ phận gieo, nhóm nghiên cứu đã đo thực nghiệm khối lượng thể tích của 3 loại lúa giống được sử dụng tương đối phổ biến ở tỉnh Trà Vinh. Kết quả được trình bày trong Bảng 1. Khi sạ lúa theo hàng thì khối lượng lúa giống chưa ngâm là $m_{khô} = 80 - 120 \text{ kg/ha}$ [15], tương đương với khối lượng lúa giống đã ngâm $m_{ngâm} = 93 - 140 \text{ kg/ha}$ (OM5451); $93 - 139 \text{ kg/ha}$ (OM18); $91 - 138 \text{ kg/ha}$ (ML202). Vì hai loại lúa OM5451 và OM18 có những đặc tính vật lý gồm hình dạng, kích thước và khối lượng thể tích khá giống nhau nên trong nghiên cứu này chỉ thực hiện trên OM5451. Ngoài ra, trong phần tiếp sau của bài báo này, tác giả sẽ sử dụng tên gọi “lúa hạt dài” cho loại lúa OM5451 và “lúa hạt tròn” cho lúa ML202 để người đọc dễ hình dung sự khác nhau cơ bản của hai loại lúa này. Hình ảnh thực tế của các chi tiết chính trong bộ phận gieo kiểu trục rãnh sau khi chế tạo bằng các phương pháp tương đối đơn giản được thể hiện trên Hình 5. Trong đó, chi tiết vỏ của bộ phận gieo (1) được chế tạo bằng phương pháp dập trong khi các chi tiết trục gieo (2), Vòng chắn (3), nắp chặn (4) và vòng đỡ (7) được chế tạo bằng phương pháp in nhựa 3D.

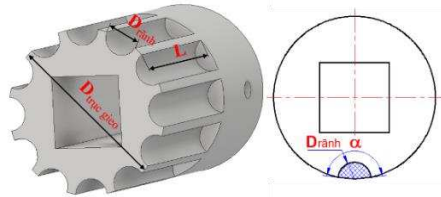


1. Vỏ; 2. Trục gieo; 3. Vòng chắn; 4. Nắp chặn; 5. Trục dẫn động; 6. Lò xo; 7. Vòng đỡ; 8. Tấm bao

Hình 4. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ phận gieo lúa kiểu trục rãnh



Hình 5. Hình ảnh các chi tiết chính của bộ phận gieo sau khi chế tạo



Hình 6. Ký hiệu các thông số chính của trục gieo

Bảng 1. Khối lượng thể tích của lúa giống được đo thực nghiệm

Lúa giống	OM5451 (Hạt dài)	OM18	ML202 (Hạt tròn)
$m_{khô} \text{ (kg/m}^3\text{)}$	485,0	490,7	532,2
$m_{ngâm} \text{ (kg/m}^3\text{)}$	565,4	568,1	610,4

Đối với trục gieo kiểu rãnh, thể tích của một rãnh trên trục gieo được xác định bằng công thức (1):

$$V_{rãnh} = \frac{\pi \times D_{rãnh}^2 \times \alpha}{4 \times 360} \times L \text{ (m}^3\text{)} \quad (1)$$

Khối lượng lúa giống gieo được do một trục gieo trong một đơn vị thời gian là:

$$m_{gieo} = V_{rãnh} \times \rho_{lúa} \times Z \times n_{trục} \times \varepsilon \\ = \frac{\pi \times D_{rãnh}^2 \times \alpha}{4 \times 360} \times L \times \rho_{lúa} \times Z \times n_{trục} \times \varepsilon \left(\frac{\text{kg}}{\text{phút}} \right) \quad (2)$$

Với, $D_{rãnh}$ là đường kính của rãnh (m), α là góc của cung tròn rãnh gieo (độ), L là chiều dài rãnh gieo trên trục gieo (m) như được thể hiện trên Hình 6, $\rho_{lúa}$ là khối lượng thể tích của lúa giống đã ngâm (kg/m^3), $n_{trục}$ là số vòng quay trục gieo lúa (vòng/phút), Z là số rãnh trên trục gieo, ε là hệ số điền đầy của hạt lúa vào rãnh gieo khi trục gieo làm việc. Hệ số này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như kích thước hạt lúa giống, độ ẩm của lúa giống, độ nảy mầm của lúa giống, kích thước và hình dạng rãnh gieo, tốc độ quay trục gieo, Chính vì vậy mà hệ số này thường chỉ có thể được xác định chính xác bằng thực nghiệm.

Ngoài ra, để người điều khiển có thể điều khiển máy sạ hàng được dễ dàng thì vận tốc máy sạ hàng được chọn tương đương với người đi bộ. Cụ thể, trong nghiên cứu này, vận tốc máy được chọn là $v_{máy} = 75 \text{ m/phút}$ (4,5 km/h). Khoảng cách giữa hai hàng gieo là $h = 0,2 \text{ m}$. Do đó, năng suất của máy có hàng gieo là k được xác định bằng công thức:

$$N_{máy} = k \times h \times v_{máy} \text{ (m}^2\text{/phút)} \quad (3)$$

Khối lượng lúa giống gieo lý thuyết trên một đơn vị diện tích (kg/m^2) đối với bộ phận gieo có k hàng gieo là:

$$m = \frac{m_{\text{gieo}} \times k}{N_{\text{máy}}} = \frac{\frac{\pi \times D_{\text{rãnh}}^2 \times \alpha}{4 \times 360} \times L \times \rho_{\text{lúa}} \times Z \times n_{\text{trục}} \times \varepsilon}{h \times v_{\text{máy}}} \quad (4)$$

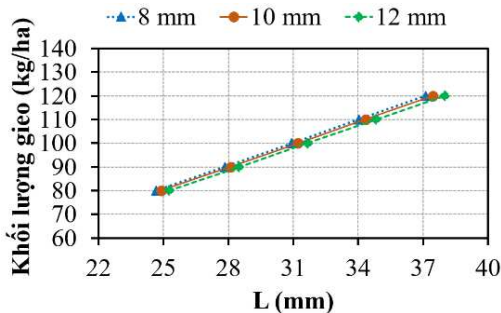
Như vậy, chiều dài lý thuyết của rãnh gieo trên trục được xác định bằng:

$$L = \frac{1440 \times m \times h \times v_{\text{máy}}}{\pi \times D_{\text{rãnh}}^2 \times \alpha \times \rho_{\text{lúa}} \times Z \times n_{\text{trục}} \times \varepsilon} \quad (5)$$

Đối với cơ cấu gieo kiểu trục rãnh thì tần số rơi hạt cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến độ đồng đều của hạt giống trên đồng ruộng. Tần số rơi hạt được xác định theo công thức:

$$f_{\text{rơi}} = \frac{n_{\text{trục}}}{60} z \left(\frac{1}{\text{giây}} \text{ hay Hz} \right) \quad (6)$$

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung đánh giá sự ảnh hưởng của đường kính rãnh gieo ứng với một tốc độ trục gieo chọn trước lên khối lượng lúa giống gieo được, độ đồng đều lúa giống trong 1 hàng và giữa các hàng gieo, và tỷ lệ tổn thương hạt. Dựa trên cơ sở lý thuyết tính toán ban đầu và tham khảo một số cơ cấu gieo kiểu trục rãnh cho một số loại hạt khác nhau và kinh nghiệm thực tế, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn các thông số kích thước chính của bộ phận gieo gồm đường kính trục gieo là $D_{\text{trục gieo}} = 49 \text{ mm}$; đường kính rãnh gieo $D_{\text{rãnh}} = 8 \text{ mm}, 10 \text{ mm}$ và 12 mm với số rãnh lần lượt là $Z = 14$ rãnh, 12 rãnh và 10 rãnh, chiều dài rãnh gieo L có thể điều chỉnh từ $0 - 40 \text{ mm}$. Khi đường kính rãnh gieo giảm sẽ tăng số lượng rãnh gieo trên trục gieo có đường kính trục gieo cố định để tăng khối lượng gieo trên một vòng quay trục gieo, giúp cho số vòng quay trục gieo không tăng quá nhiều mà ảnh hưởng đến chất lượng gieo. Như vậy, dựa trên các thông số thiết kế ban đầu, ta có thể tìm được mối quan hệ giữa chiều dài rãnh gieo cần thiết để có thể gieo được khối lượng lúa giống cần thiết trên một hecta diện tích mật ruộng bằng phương trình (5). Ứng với các đường kính rãnh gieo và số rãnh khác nhau trên trục gieo, ta chọn vận tốc trục gieo để đảm bảo được khối lượng gieo yêu cầu và chiều dài rãnh gieo không vượt quá chiều dài thiết kế lớn nhất ($L_{\text{max}} = 40 \text{ mm}$) ở khối lượng gieo lớn nhất ($m_{\text{khô}} = 120 \text{ kg/ha}$). Cụ thể là, khi $D_{\text{rãnh}} = 8 \text{ mm}$ thì $n_{\text{trục}} = 40$ vòng/phút; $D_{\text{rãnh}} = 10 \text{ mm}$ thì $n_{\text{trục}} = 30$ vòng/phút; $D_{\text{rãnh}} = 12 \text{ mm}$ thì $n_{\text{trục}} = 25$ vòng/phút. Hình 7 trình bày mối quan hệ tuyến tính giữa chiều dài rãnh gieo lý thuyết L và khối lượng lúa giống cần gieo $m_{\text{ngâm}}$, trong đó $h = 0,2 \text{ m}$; $v_{\text{máy}} = 75 \text{ m/phút}$; $\rho_{\text{lúa}} = 565,4 \text{ kg/m}^3$; $\varepsilon = 0,75$.

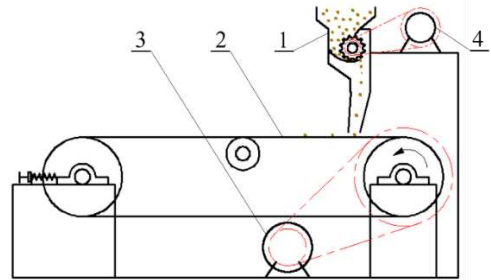


Hình 7. Mối quan hệ giữa chiều dài rãnh gieo và khối lượng lúa giống cần gieo ở các $D_{\text{rãnh}}$ khác nhau

3.2. Thiết kế thí nghiệm

Sơ đồ mô hình thí nghiệm cho bộ phận gieo lúa theo hàng được thể hiện trên Hình 8. Trục gieo lúa và trục rulo băng tải được dẫn động bằng động cơ điện một chiều có

thể điều chỉnh được tốc độ quay. Băng tải được sử dụng để mô phỏng cho quá trình di chuyển máy sạ lúa. Khi làm việc, lúa giống được gieo lên băng tải đang chuyển động với vận tốc bằng vận tốc máy sạ hàng để tạo ra hai hàng lúa giống được gieo từ bộ phận gieo nhằm mục đích để đánh giá mức độ đồng đều hạt lúa trên từng hàng gieo và giữa hai hàng gieo. Khối lượng hạt giống thu gom của mỗi hàng gieo trong 1 phút được sử dụng làm mẫu để đánh giá khối lượng lúa giống gieo được trên một đơn vị diện tích của bộ phận gieo. Bên cạnh đó, mẫu này cũng được dùng để so sánh độ đồng đều giữa hai hàng gieo và mức độ tổn thương hạt (khối lượng hạt bị tổn thương trên tổng khối lượng hạt gieo được). Ngoài ra, để đánh giá độ đồng đều của hạt giống gieo trên từng hàng thì mẫu là khối lượng hạt giống thu được ngẫu nhiên trên từng hàng đó với chiều dài là $0,2 \text{ m}$. Số lượng lấy mẫu cho mỗi trường hợp là 15 lần và lấy kết quả trung bình. Vận tốc trục gieo tương ứng với các đường kính rãnh gieo $8 \text{ mm}, 10 \text{ mm}$ và 12 mm lần lượt là 40, 30, và 25 vòng/phút. Chiều dài rãnh gieo được điều chỉnh ở các giá trị 25, 28, 31, 34, và 37 mm .



1. Bộ phận gieo; 2. Băng tải; 3, 4. Động cơ điện có thể điều chỉnh tốc độ

Hình 8. Sơ đồ mô hình thí nghiệm bộ phận gieo lúa theo hàng



Hình 9. Mô hình thí nghiệm thực tế của bộ phận gieo lúa theo hàng

Mô hình thực tế sau khi chế tạo dùng để thực hiện thí nghiệm bộ phận gieo gồm hai hàng gieo được thể hiện trên Hình 9. Với vận tốc máy sạ hàng được chọn là 75 m/phút ($1,25 \text{ m/s}$) và đường kính của trục rulo băng tải là $D_{\text{rulo}} = 0,154 \text{ m}$ thì số vòng quay của trục rulo được điều chỉnh cố định cho tất cả các lần thí nghiệm là:

$$n_{\text{bt}} = \frac{60 \times v_{\text{máy}}}{\pi \times D_{\text{rulo}}} = \frac{60 \times 1,25}{3,14 \times 0,154} = 155 \left(\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} \right) \quad (7)$$

Ngoài ra, để đánh giá về sự đồng đều của khối lượng lúa gieo theo chiều dài trên một hàng gieo, độ đồng đều (U) là sự nghịch đảo của hệ số biến thiên (CVs , coefficient of

variation) đã được sử dụng. Khi U càng lớn thì mức độ đồng đều càng cao. Hệ số biến thiên được tính toán từ độ lệch chuẩn (SD) và giá trị trung bình (E) của n mẫu ngẫu nhiên có giá trị là X_i ($i = 1 \div n$) [16] như sau:

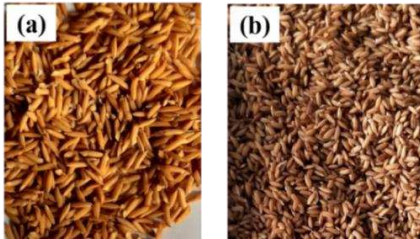
$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (8)$$

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - E)^2} \quad (9)$$

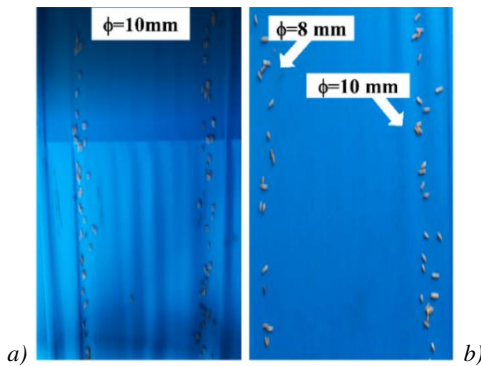
$$U = \frac{1}{CV_s} = \frac{E}{SD} \quad (10)$$

4. Kết quả thí nghiệm và thảo luận

Quy trình ngâm lúa giống và mức độ nảy mầm của hạt lúa phục vụ cho quá trình thí nghiệm bộ phận gieo theo hàng được tham khảo từ các cán bộ ngành nông nghiệp và nông dân. Hình ảnh hạt lúa giống sau khi ngâm sử dụng cho quá trình thí nghiệm được thể hiện trên Hình 10. Ngoài ra, Hình 11 thể hiện hình ảnh thực tế của một trường hợp về hạt lúa giống rơi trên băng tải đang chuyển động trong quá trình thí nghiệm cho lúa hạt tròn (Hình 11a) và lúa hạt dài (Hình 11b) khi chiều dài rãnh gieo là 31 mm và đường kính rãnh gieo được thể hiện trên hình tương ứng.



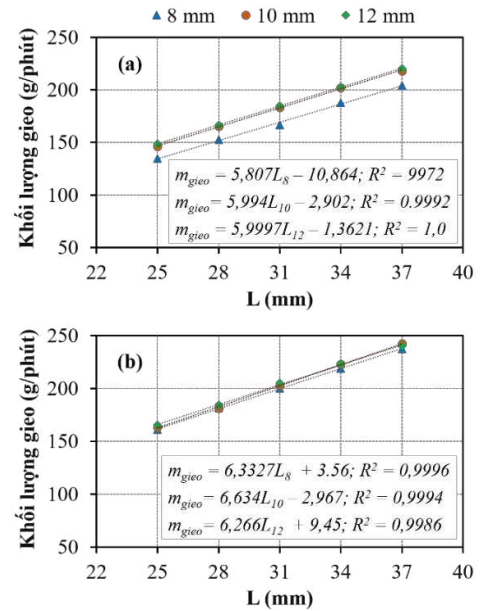
Hình 10. Lúa hạt dài OM5451 (a) và lúa hạt tròn ML202 (b) đã được ngâm để sạch hàng



Hình 11. Hạt lúa được gieo trên băng tải: (a) hạt tròn và (b) hạt dài với chiều dài rãnh gieo là $L=31$ mm

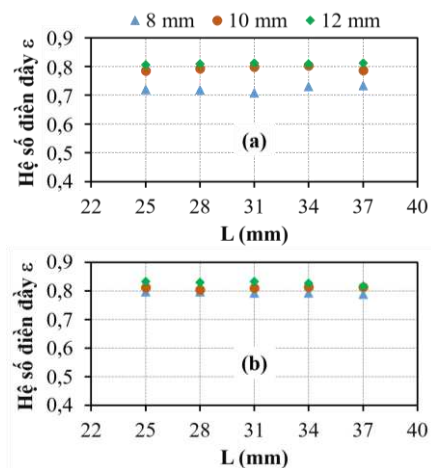
Kết quả thí nghiệm về khối lượng lúa giống trung bình gieo được trong một đơn vị thời gian (1 phút) với các đường kính và chiều dài rãnh gieo khác nhau được trình bày trên Hình 9. Kết quả cho thấy, khối lượng gieo và chiều dài rãnh gieo có mối quan hệ tuyến tính cho cả hai loại lúa giống hạt dài và hạt tròn. Các phương trình tuyến tính thể hiện sự thay đổi khối lượng gieo theo chiều dài rãnh gieo cũng được trình bày trên Hình 12. Dựa vào phương trình này thì chúng ta có thể điều chỉnh chiều dài rãnh gieo để đạt được khối lượng gieo mong muốn cho bộ phận gieo theo hàng này. Ngoài ra, khi đường kính rãnh gieo $D_{\text{rãnh}} = 10$ mm và 12 mm thì khối lượng gieo trung bình tương đối giống nhau so với trường hợp đường kính rãnh gieo $D_{\text{rãnh}} = 8$ mm. Đặc biệt, đối với lúa hạt dài và khi $D_{\text{rãnh}} = 8$ mm thì khối lượng lúa gieo nhỏ hơn đáng kể so

với trường hợp 10 và 12 mm. Điều này có thể là do hệ số điền đầy ϵ trong trường hợp $D_{\text{rãnh}} = 8$ mm nhỏ hơn so với trường hợp $D_{\text{rãnh}} = 10$ và 12 mm. Hệ số điền đầy ϵ được tính toán dựa trên khối lượng gieo trung bình cũng được trình bày trên Hình 13. Khi đường kính rãnh gieo tăng lên thì hệ số điền đầy ϵ cũng tăng theo. Như vậy, khi $D_{\text{rãnh}} = 8$ mm thì thể tích rãnh gieo nhỏ hơn và tốc độ quay của trục gieo nhanh hơn đã ảnh hưởng đến hệ số điền đầy ϵ . Ngoài ra, kết quả cũng cho thấy, hệ số điền đầy ϵ của lúa hạt tròn lớn hơn hệ số điền đầy ϵ của lúa hạt dài. Điều này là do đặc điểm về hình dạng và kích thước của lúa hạt tròn đã giúp cho sự điền đầy lúa giống vào rãnh tốt hơn so với lúa hạt dài. Như vậy, để đảm bảo khối lượng lúa gieo như nhau thì chiều dài rãnh gieo khi gieo lúa hạt dài sẽ cần điều chỉnh lớn hơn so với lúa hạt tròn.



Hình 12. Khối lượng lúa gieo được ứng với các đường kính $D_{\text{rãnh}}$ và chiều dài rãnh gieo L khác nhau:

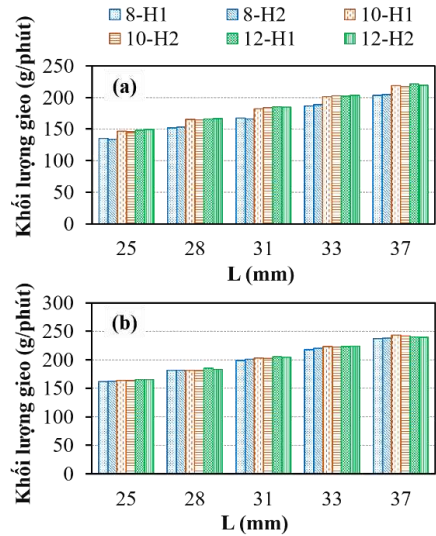
(a) lúa hạt dài; (b) lúa hạt tròn



Hình 13. Hệ số điền đầy ϵ ứng với các đường kính $D_{\text{rãnh}}$ và chiều dài rãnh gieo L khác nhau: (a) Lúa hạt dài; (b) Lúa hạt tròn

Để so sánh về mức độ đồng đều về khối lượng lúa gieo giữa hai hàng gieo khác nhau, nhóm nghiên cứu cũng đã thực hiện lấy các mẫu ngẫu nhiên về khối lượng lúa giống gieo được trong thời gian 1 phút ở từng hàng gieo và sau đó lấy trung bình của các mẫu này để đánh giá. Kết quả trung bình

của khối lượng lúa gieo được ở từng hàng gieo ở các đường kính và chiều dài rãnh trục gieo khác nhau được trình bày trên Hình 14. Số liệu thí nghiệm về khối lượng gieo trung bình, độ lệch chuẩn và hệ số biến thiên cũng được trình bày trong Bảng 2. Từ kết quả thí nghiệm này cho thấy, sự khác biệt về khối lượng giữa hai hàng gieo nhỏ hơn 2,0% đối với lúa hạt dài và 1,5% đối với lúa hạt tròn. Như vậy, bộ phận gieo kiểu trục rãnh đạt được kết quả về độ đồng đều giữa các hàng gieo khá cao với độ lệch chuẩn tương đối thấp, đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật nông học khi gieo lúa theo hàng.



Hình 14. Sự khác nhau về khối lượng gieo giữa hai hàng gieo ứng với đường kính $D_{rãnh}$ và chiều dài rãnh gieo L khác nhau

Ngoài ra, để đánh giá về độ đồng đều hạt rơi, nhóm nghiên cứu đã thực hiện lấy các mẫu thí nghiệm ngẫu nhiên về khối lượng lúa thu được trên cùng một hàng gieo với chiều dài 0,2 m. Kết quả tính toán về độ đồng đều khối lượng

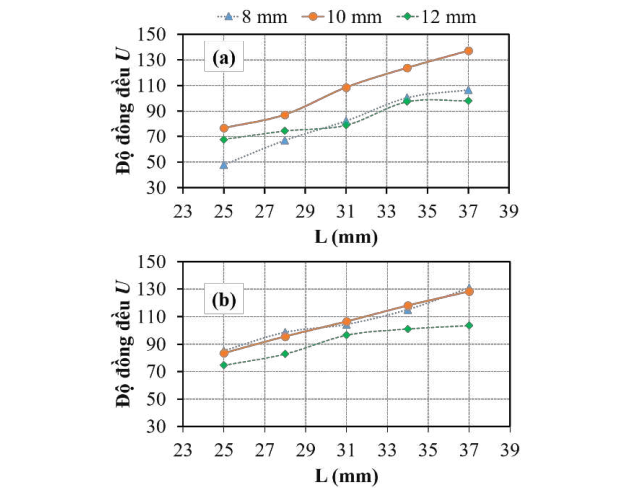
lúa giống gieo trên cùng một hàng gieo ứng với đường kính và chiều dài rãnh gieo khác nhau được thể hiện trên Hình 15. Kết quả thí nghiệm này cho thấy, khi $D_{rãnh} = 8$ mm và 12 mm thì độ đồng đều thấp đáng kể so với $D_{rãnh} = 10$ mm khi gieo lúa hạt dài. Mặc dù, tần số rơi hạ khi $D_{rãnh} = 8$ mm (9,3 Hz) cao hơn so với $D_{rãnh} = 10$ mm (6 Hz), nhưng độ đồng đều lại thấp khi gieo lúa hạt dài có thể là hệ số điền đầy ở các rãnh gieo trên trục gieo có sự khác nhau nhiều do kích thước rãnh gieo nhỏ và vận tốc trục gieo lớn hơn. Tuy nhiên, khi gieo lúa hạt tròn thì độ đồng đều ở $D_{rãnh} = 8$ mm có sự cải thiện đáng kể và tương tự như độ đồng đều của trường hợp $D_{rãnh} = 10$ mm do đặc tính của lúa hạt tròn đã giúp cho lúa điền đầy tốt hơn ở các rãnh. Ngoài ra, khi $D_{rãnh} = 12$ mm thì tần số rơi hạt là nhỏ nhất (4,2 Hz) sẽ ảnh hưởng tới độ đồng đều nên độ đồng đều ở $D_{rãnh} = 12$ mm đều nhỏ hơn độ đồng đều ở $D_{rãnh} = 10$ mm cho cả lúa hạt dài và tròn. Ngoài ra, kết quả kiểm tra tỷ lệ tổn thương hạt giống (tỷ lệ giữa khối lượng hạt bị tổn thương và tổng khối lượng hạt gieo trong cùng một mẫu thí nghiệm) sau khi gieo cũng rất thấp (~0,8% đối với hạt dài và 0,65% đối hạt tròn). Tóm lại, kết quả thí nghiệm cho thấy, độ đồng đều khối lượng lúa gieo trên cùng một hàng gieo đạt tốt nhất khi $D_{rãnh} = 10$ mm đối cho cả hai trường hợp gieo lúa hạt dài và tròn. Dựa trên các kết quả thí nghiệm đạt được về bộ phận gieo kiểu trục rãnh cho cả hai loại lúa hạt dài và hạt tròn, đặc biệt là độ đồng đều giữa hai hàng gieo và độ đồng đều trên cùng một hàng gieo, thì $D_{rãnh} = 10$ mm là phù hợp nhất cho bộ phận gieo đã thiết kế. Bảng 4 trình bày chiều dài rãnh gieo L cần thiết để đáp ứng được các khối lượng lúa giống cần gieo khi $D_{rãnh} = 10$ mm. Ta thấy chiều dài L cần thiết tối đa nhỏ hơn chiều dài thiết kế lớn nhất ($L_{max} = 40$ mm). Như vậy, trong trường hợp người nông dân muốn gieo khối lượng lúa giống lớn hơn 120 kg/ha hoặc khi độ nảy mầm của lúa giống dài hơn thì ta có thể tăng chiều dài L lớn hơn để đáp ứng các yêu cầu này.

Bảng 2. Khối lượng lúa gieo của từng hàng gieo với đường kính và chiều dài rãnh gieo khác nhau

D _{rãnh} (mm) \ L (mm)			25		28		31		34		37	
			H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
8	Hạt dài	m_{gieo} (g/phút)	135,54	133,58	151,96	153,33	167,53	165,75	187,0	188,51	203,48	204,73
		SD	6,14	5,96	5,97	5,87	5,68	5,59	5,62	5,51	5,19	5,53
		CVs	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Hạt tròn	m_{gieo} (g/phút)	161,84	162,13	181,77	181,38	199,09	201,07	218,10	220,20	236,88	237,81
		SD	4,29	4,34	4,01	4,32	4,55	5,18	4,73	4,78	4,33	4,26
		CVs	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
10	Hạt dài	m_{gieo} (g/phút)	146,79	145,84	165,60	164,89	182,32	184,05	201,26	202,61	218,52	217,25
		SD	5,24	5,23	5,04	5,00	4,89	4,90	4,46	4,64	4,25	4,42
		CVs	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
	Hạt tròn	m_{gieo} (g/phút)	163,70	163,68	182,01	181,14	203,10	202,32	223,36	222,70	243,50	241,45
		SD	4,59	4,41	5,31	5,15	4,68	3,87	4,53	5,08	4,17	4,68
		CVs	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12	Hạt dài	m_{gieo} (g/phút)	148,22	149,23	166,17	166,52	185,28	184,43	202,15	203,18	221,30	219,81
		SD	5,15	5,37	5,04	5,00	5,16	5,05	4,63	4,72	4,33	4,45
		CVs	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
	Hạt tròn	m_{gieo} (g/phút)	165,12	165,73	185,60	183,52	205,58	204,64	222,85	223,88	240,20	239,81
		SD	4,97	4,96	4,57	4,31	5,37	5,46	5,43	4,47	5,32	5,13
		CVs	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02

Bảng 3. Khối lượng lúa gieo trên chiều dài 0,2 m với các đường kính và chiều dài rãnh gieo khác nhau

$D_{\text{rãnh}}$ (mm)		L (mm)	25	28	31	34	37
		$m_{0,2}$ (mg)					
8	Hạt dài	$m_{0,2}$ (mg)	360,94	408,61	443,45	502,68	545,50
		SD	7,53	6,09	5,39	5,0	5,12
	Hạt tròn	$m_{0,2}$ (mg)	428,25	485,07	540,76	585,13	633,30
		SD	5,03	4,92	5,18	5,08	4,84
10	Hạt dài	$m_{0,2}$ (mg)	389,29	441,93	486,97	537,07	580,62
		SD	5,08	5,07	4,49	4,34	4,23
	Hạt tròn	$m_{0,2}$ (mg)	435,29	483,91	541,39	594,69	645,02
		SD	5,22	5,07	5,09	5,04	5,03
12	Hạt dài	$m_{0,2}$ (mg)	393,54	443,18	491,15	542,45	586,65
		SD	5,81	5,96	6,23	5,58	5,98
	Hạt tròn	$m_{0,2}$ (mg)	442,34	492,08	543,65	593,02	640,84
		SD	5,92	5,94	5,63	5,87	6,19



Hình 15. Độ đồng đều khối lượng gieo trên từng hàng gieo: (a) Lúa hạt dài; (b) Lúa hạt tròn

Bảng 4. Chiều dài L cần chỉnh để đạt được khối lượng gieo tương ứng khi $D_{\text{rãnh}} = 10$ mm

$m_{\text{khô}}$ (kg/ha)		80	90	100	110	120
L (mm)	Hạt dài	23,8	26,7	29,7	32,6	35,5
	Hạt tròn	21,2	23,8	26,4	29,0	31,6

5. Kết luận

Một bộ phận gieo lúa theo hàng kiểu trục rãnh được thiết kế, chế tạo và đánh giá thực nghiệm đã thực hiện trong nghiên cứu này. Kết quả nghiên cứu, đánh giá được sự ảnh hưởng của đường kính rãnh gieo trên trục lên các đặc tính gieo bao gồm khối lượng gieo trung bình, sự chênh lệch khối lượng gieo giữa hai hàng gieo và độ đồng đều khối lượng gieo trên từng hàng gieo khi thay đổi chiều dài rãnh. Hệ số biến thiên về khối lượng gieo trên một đơn vị thời gian của các hàng gieo là rất nhỏ. Sự khác nhau về khối lượng gieo trung bình giữa hai hàng gieo là $\leq 2,0\%$ đối với lúa hạt dài và $\leq 1,5\%$ đối với lúa hạt tròn. Bộ phận gieo cũng đạt được độ đồng đều cao trên từng hàng gieo với tỷ lệ tổn thương hạt thấp (khoảng 0,84% và 0,65% lần lượt đối với lúa hạt dài và hạt tròn). Dựa trên kết quả đánh giá bằng thực nghiệm, bộ phận gieo có đường kính rãnh gieo bằng 10 mm đáp ứng tốt nhất những yêu cầu kỹ thuật nông học về sạ lúa theo hàng

cho cả hai trường hợp lúa hạt dài và hạt tròn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí hoàn toàn từ Trường Đại học Trà Vinh theo hợp đồng số 227/HĐ-HĐKH&ĐT.ĐHTV.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] TS. Nguyễn Xuân Cường, “Phát triển nông nghiệp công nghệ cao bền vững”, *Trang thông tin điện tử của Tạp chí của Ban tuyên giáo trung ương*, 2019, [Online] <http://tuyengiao.vn/kinh-te/phat-trien-nong-nghiep-cong-nghe-cao-ben-vung-122963> [Ngày truy cập: 20/10/2021].

[2] TS. Phan Hiếu Hiền, “Kỷ yếu hội thảo khoa học về cơ khí nông nghiệp thông minh cho đồng bằng Sông Cửu Long”, *Hội thảo khoa học Cơ khí nông nghiệp thông minh cho Đồng bằng sông Cửu Long*, TP.HCM, 09/2019.

[3] Trung Tâm Khuyến Nông Quốc Gia, “Hiện trạng cơ giới hóa trong sản xuất lúa vùng đồng bằng sông Hồng”, *Cổng thông tin điện tử của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 2012, [Online] <https://www.mard.gov.vn/Pages/hien-trang-co-gioi-hoa-trong-san-xuat-lua-vung-dong-bang-song-hong-15822.aspx> [Ngày truy cập: 20/10/2021].

[4] Quyết định Số 2540/QĐ-UBND về việc phê duyệt đề án tái cơ cấu ngành nông nghiệp tỉnh trà vinh đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 ngày 24/12/2018 của Ủy Ban Nhân dân tỉnh Trà Vinh.

[5] Văn Nguyên, “Tạo điều kiện cho nông dân cơ giới hóa đồng bộ cánh đồng lúa”. *Báo nhân dân*, 2017 [Online] <https://www.nhandan.org.vn/kinhte/item/34174102-tao-dieu-kien-cho-nong-dan-co-gioi-hoa-dong-bo-can-h-dong-lua.html> [Ngày truy cập: 20/10/2021].

[6] Trung Tâm Khuyến Nông Quốc Gia, “Trà Vinh: Xây dựng cánh đồng lớn thâm canh, áp dụng cơ giới hóa đồng bộ trong sản xuất lúa”, *Cổng thông tin điện tử của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 2018, [Online] <https://www.mard.gov.vn/Pages/tra-vinh-xay-dung-can-h-dong-lon-tham-can-h-ap-dung-co-gioi-hoa-dong-bo-trong-san-xuat-lua-.aspx> [Ngày truy cập: 21/10/2021].

[7] Thiết bị máy nông nghiệp, “Máy sạ lúa thẳng hàng 6 trống (kéo tay)”, *Công Ty TNHH Thiết Bị Máy Nông Nghiệp Miền Bắc*, 2015, [Online] <https://www.thietbimaynongnghiep.vn/may-sa-lua-thang-hang-6-trong-keo-tay-p431.html> [Ngày truy cập: 11/10/2021].

[8] Zhang G., Zang Y., Luo X., Wang Z., Zhang Q., Zhang S., “Design and indoor simulated experiment of pneumatic rice seed metering device”, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol 8, pp. 10-18, 2015.

[9] Xing H., Zang Y., Wang Z., Luo X., Zhang G., Cao X., Gu X., “Design and experiment of stratified seed-filling room on rice pneumatic metering device”, *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, vol. 31, pp. 42-48, 2015.

[10] Zhang G., Luo X., Zang Y., Wang Z., Zeng S., Zhou Z., “Experiment of sucking precision of sucking plate with group holes on rice pneumatic metering device”, *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, vol. 29, pp. 13-20, 2013.

[11] Zhang M., Wang Z., Luo X., Zang Y., Yang W., Xing H., Wang B., Dai Y., “Review of precision rice hill-drop drilling technology and machine for paddy”, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol. 11, pp. 1-11, 2018.

[12] Ryu I. H., Kim K. U., “Design of roller type metering device for precision planting”, *Transactions of the ASAE*, vol. 41, pp. 923-930, 1998.

[13] Yoo S. N., Choi Y. S., Suh, S. R., “Development of a Precision Seed Metering Device for Direct Seeding of Rice”, *Journal of Biosystems Engineering*, vol 30, pp. 261–267, 2005.

[14] Togashi T., Shimotsubo K., Yoshinaga S., “Development of Seed-Shooting Seeder of Rice Combined with a Paddy Harrow and Characteristics of the Sowing Depth”, *Japanese Journal of Farm Work Research*, vol. 36, pp.179-186, 2001.

[15] Trung tâm khuyến nông quốc gia, *Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật sạ lúa theo hàng*, Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 2010.

[16] Liu T., Li R., Jin X., Ding J., Zhu X., Sun C., Guo W., “Evaluation of Seed Emergence Uniformity of Mechanically Sown Wheat with UAV RGB Imagery”, *Remote Sens*, vol. 9, pp. 1241-1255, 2017.