

ĐA DẠNG DI TRUYỀN CỦA 123 GIỐNG LÚA ĐỊA PHƯƠNG VIỆT NAM VỀ TÍNH TRẠNG HÌNH THÁI HẠT VÀ TỈ LỆ NẤY MẦM SỚM TRƯỚC THU HOẠCH

Đỗ Thu Khuyên¹, Đỗ Văn Đức¹, Trần Huyền Trang¹, Đinh Trường Sơn¹, Tống Văn Hải¹, Phan Thị Hiền¹, Phan Thị Nga², Dương Thị Hồng Mai², Dương Thanh Thủy³, Nguyễn Quốc Trung^{1,*}

¹ Khoa Công nghệ Sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Trung tâm Tài nguyên thực vật, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

³ Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

TÓM TẮT

Nảy mầm sớm trước thu hoạch (Pre-harvest Sprouting-PHS) là hiện tượng hạt thóc nảy mầm trên bông lúa trong điều kiện độ ẩm bão hòa ngay trước thời điểm thu hoạch. Việt Nam với vị trí địa lý trong vùng nhiệt đới cận xích đạo có nhiều hiện tượng thời tiết bất thường hay xảy ra lũ lụt nên hiện tượng PHS xảy ra rất phổ biến. Để đánh giá và khai thác nguồn gen giống lúa địa phương có khả năng kháng PHS, trong nghiên cứu này chúng tôi đánh giá tỉ lệ PHS của 123 giống lúa bản địa Việt Nam và một số đặc điểm hình thái hạt thóc. Kết quả cho thấy tỉ lệ PHS có sự khác biệt rất lớn ở các giống lúa gồm 3 nhóm: PHS thấp, PHS trung bình và PHS cao. Kết quả đánh giá đa dạng di truyền sử dụng số liệu về tỉ lệ PHS với các đặc điểm hình thái hạt thóc đã xây dựng được cây phân loại gồm 5 nhóm ở mức độ tương đồng 0,24 với hình thái hạt và tỉ lệ PHS đặc trưng. Đây sẽ là cơ sở để tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về lịch sử thuần hóa và chọn tạo giống lúa.

Từ khóa: Đa dạng di truyền, nảy mầm sớm trước gặt, hình thái hạt thóc, nguồn gen.

MỞ ĐẦU

Hiện nay trên thế giới, bốn loại cây lương thực chính gồm: lúa gạo, lúa mì, ngô và khoai tây (Spiertz *et al.*, 2013). Trong đó, lúa gạo (*Oryza sativa* L.) là nguồn cung cấp lương thực chính cho các quốc gia ở châu Á, châu Phi và châu Mỹ La-tinh, trong đó có Việt Nam. Trong những năm gần đây, với sản lượng hàng năm trên 40 triệu tấn, ngành sản xuất lúa gạo đóng vai trò chủ đạo trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam, đáp ứng nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Tuy nhiên, do vị trí địa lý nằm ở vùng nhiệt đới cận xích đạo có bờ biển dài và địa hình dốc, Việt Nam là một trong những quốc gia dễ bị tổn thương nhất do biến đổi khí hậu như lũ lụt, hạn hán, xâm nhập mặn...

Những năm gần đây ở Việt Nam, mưa lớn triền miên nhiều ngày làm hàng trăm hecta lúa sắp thu hoạch đổ rạp, ngập úng trong nước làm cho hạt thóc nảy mầm ngay trên bông lúa ở rất nhiều giống dù chưa được thu hoạch dẫn đến năng suất bị thiệt hại nặng, ngày 4 - 5/2019, theo thống kê từ Văn phòng Ban chỉ huy PCLB-TKCN các tỉnh từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi, Quảng Bình ngập hơn 4.000 ha, Quảng Trị trên 100 ha, Thừa Thiên - Huế trên 3.000 ha bị ngập úng và 2.000 ha đã thu hoạch nhưng hiện không có chỗ phơi sấy. Hiện tượng này xảy ra do lúa nảy mầm sớm trước thu hoạch (Pre-harvest sprouting - PHS). PHS liên quan đến sự phá vỡ ngủ đông sớm (Rodríguez *et al.*, 2015) và thường xảy ra trong điều kiện độ ẩm cao hoặc mưa kéo dài nhiều ngày, ảnh hưởng rất lớn đến năng suất (Nonogaki *et al.*, 2018).

Việt Nam là một trong những trung tâm khởi nguyên nguồn gen lúa nước (*Oryza sativa* L.) với nguồn gen địa phương đa dạng và phong phú. Để phát hiện nguồn gen kháng nảy mầm trước thu hoạch trong các giống lúa địa phương thu thập từ miền Bắc và Bắc Trung Bộ, nghiên cứu này tiến hành đánh giá tỉ lệ nảy mầm sớm trước thu hoạch và các đặc điểm hình thái hạt để có những thông tin ban đầu cho các nghiên cứu di truyền và ứng dụng trong các chương trình chọn giống đảm bảo an ninh lương thực ở Việt Nam sau này.

Vật liệu và phương pháp

Vật liệu và thí nghiệm đồng ruộng

Nguồn giống gồm 123 giống lúa địa phương trong đó có 97 giống tẻ và 26 giống nếp thu thập từ Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ được trồng trong vụ mùa năm 2019 tại Trung tâm Tài nguyên Thực vật, Viện Khoa học nông nghiệp Việt Nam. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên 5 m², mật độ 31 khóm/m², lúa được chăm sóc, bón phân theo QCVN 01-65:2011/BNNPTNT.

Các đặc điểm hình thái hạt được đánh giá theo phương pháp của IRRI 2013 gồm có râu hạt, lông trên vỏ trấu, kích thước hạt gồm chiều dài hạt, chiều rộng hạt và bề dày của hạt.

Thí nghiệm PHS

Việc đánh giá khả năng nảy mầm sớm trước thu hoạch được thực hiện theo phương pháp của Zhou *et al.*, 2016. Bông lúa được cắt cách cổ bông 20 cm vào 35 ngày sau trổ. Sau khi loại bỏ các hạt lép, bông lúa sẽ được ngâm vào nước cất ở nhiệt độ phòng có chiếu sáng 4000 lux, từ 7 - 19h. Thay nước 1 lần mỗi ngày. Sau 3 - 7 - 10

ngày, các hạt có mầm (coleoptiles) nhú ra > 2 mm được xem là đã nảy mầm. Tỷ lệ hạt nảy mầm (%) được tính bằng số hạt đã nảy mầm/tổng số hạt chắc x 100(%).

Phân tích số liệu

Các tỉ lệ nảy mầm được xử lý bằng Excel Office 2013 để đánh giá khả năng nảy mầm sớm trước thu hoạch của các giống lúa và sẽ được xử lý đồng thời bằng MetaboAnalyst 4.0 (<http://www.metaboanalyst.ca/>) với hai thuật toán Euclidean Distance Measure and Complete Clustering Algorithm để phân nhóm các mẫu giống theo tính trạng PHS tại khoảng cách 70. Để đánh giá đa dạng di truyền của 123 giống lúa, tỉ lệ PHS và các đặc điểm hình thái được xử lý với phần mềm NTSYSpc 2.1 để tính hệ số tương đồng và xây dựng sơ đồ hình cây biểu hiện mối tương quan về di truyền.

Kết quả

Kết quả đánh giá tỉ lệ nảy mầm sớm trước thu hoạch

Kết quả đánh giá tỉ lệ nảy mầm sớm trước thu hoạch bằng phương pháp của Zhou và đồng tác giả (2016) cho thấy, mẫu giống có tỉ lệ PHS cao nhất 97,5% là giống Tẻ nương dạng 1 và 20 giống có tỉ lệ PHS 0%. Tỉ lệ PHS trung bình của các giống lúa nếp là 47,5% và ở lúa tẻ là 12,3%.

Dựa theo tỉ lệ nảy mầm và hai thuật toán Euclidean Distance Measure and Complete Clustering Algorithm, 123 mẫu giống được xếp vào 3 nhóm gồm: PHS thấp (LPHS), PHS trung bình (MPHS) và PHS cao (HPHS). Nhóm LPHS có tỉ lệ nảy mầm trung bình 5,54% gồm 80 mẫu giống trong đó 7 giống lúa nếp và 73 giống lúa tẻ. Nhóm MPHS có tỉ lệ nảy mầm trung bình 51,4% gồm 21 mẫu giống trong đó có 9 giống nếp và 23 giống tẻ. Nhóm HPHS gồm 22 giống có tỉ lệ nảy mầm trung bình 76,5%, trong đó 10 giống nếp và 12 giống tẻ. So sánh giữa 3 nhóm cho thấy có sự chênh lệch lớn giữa nhóm LPHS với 2 nhóm MPHS và HPHS (hình 1). Do đó, những mẫu giống thuộc nhóm LPHS là nguồn gen có tiềm năng để nghiên cứu di truyền, lập bản đồ các QTL quy định tính kháng nảy mầm sớm trước thu hoạch để ứng dụng trong chọn giống.

Kết quả đánh giá các tính trạng hình thái hạt

Qua khảo sát các đặc điểm hình thái hạt cho thấy 2 đặc điểm râu hạt và lông trên vỏ trấu có ở cả 3 nhóm PHS. Số giống lúa có râu hạt chiếm 6,5% và 93,5% giống lúa không có râu hạt. Các giống lúa nếp có chiều dài hạt từ 7,3 - 10,7 mm; chiều rộng hạt từ 1,8 - 2,5 mm. Các giống lúa tẻ có chiều dài hạt từ 6,8 - 12,1 mm; chiều rộng hạt từ 1,7 - 2,5 mm (hình 1).

Kết quả khảo sát đa dạng di truyền

Các số liệu nảy mầm, hình thái và kích thước hạt được xử lý với NTSYSpc 2.1 để tính hệ số tương đồng di truyền và xây dựng biểu đồ (sơ đồ hình cây) thể hiện mối quan hệ di truyền giữa các mẫu. Ta thấy hệ số di truyền tương đồng từng cặp dao động khá lớn, từ 0,16 - 1,0 chứng tỏ các mẫu lúa có độ đa dạng di truyền cao. Hệ số tương đồng cao nhất giữa giống Khẩu lai khoa Cao Bằng và giống Chùm quăng 2 - 2 là 1 và thấp nhất giữa giống GKT3 và giống Bình sang là 0,16. Nếu xét ở mức độ tương đồng 0,24, thì 123 mẫu giống được chia thành 5 nhóm (hình 2).

Nhóm I gồm mẫu GKT3 có hạt lúa dài tròn, có râu, vỏ trấu nhẵn, tỉ lệ PHS thấp 0%.

Nhóm II có hạt dài tròn, không râu, vỏ trấu nhẵn, tỉ lệ PHS trung bình 30,5%. Gồm 21 mẫu giống có hệ số tương đồng dao động từ 0,32 - 0,57: Nếp vàng ong Hòa Bình, Khẩu lai đang Cao Bằng, Khẩu con, Hồng cù, Bèo bọt vàng, Ngọt rí ợ, Khẩu lái nộc, Khẩu tẻ nâu, Khẩu nua pét, B'lầu xằm, GKT2, Mỏ dằm, Ble tở, Ngó viêng, Tẻ mun, Khẩu trăm tan, Blàu cô coong, Khẩu mô, Khẩu dôi mới, Tẻ nương dạng 1, Bình sang,...

Nhóm III có lông trên vỏ trấu và râu hạt đồng thời tỉ lệ PHS thấp khoảng 6,9%. Gồm 8 mẫu giống với hệ số tương đồng dao động từ 0,45 - 0,74 như giống Hiên trắng Hải Phòng, Nào Phú Thọ, Ven thấp Thanh Hóa, Khẩu cáy nọi, Ba tháng Kon Tum, Piề trong la, Khẩu lai sản 2, Hiên trắng Bắc Giang.

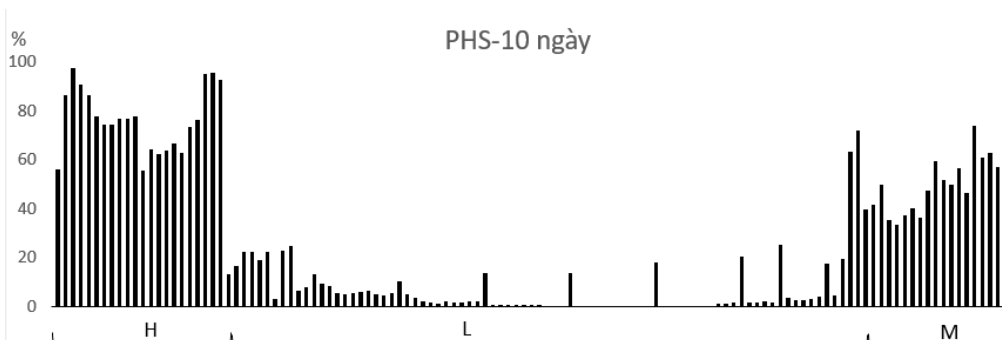
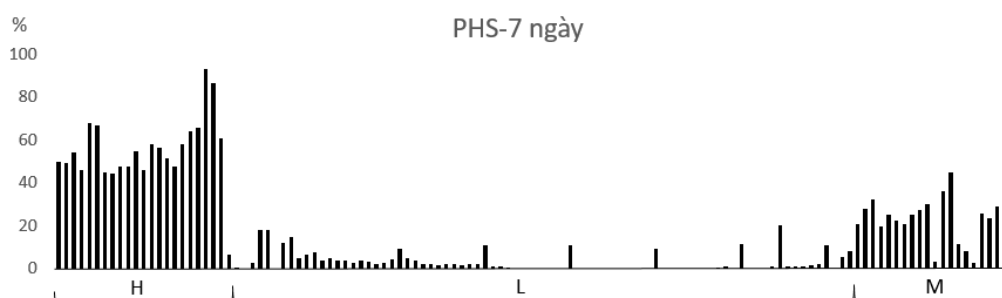
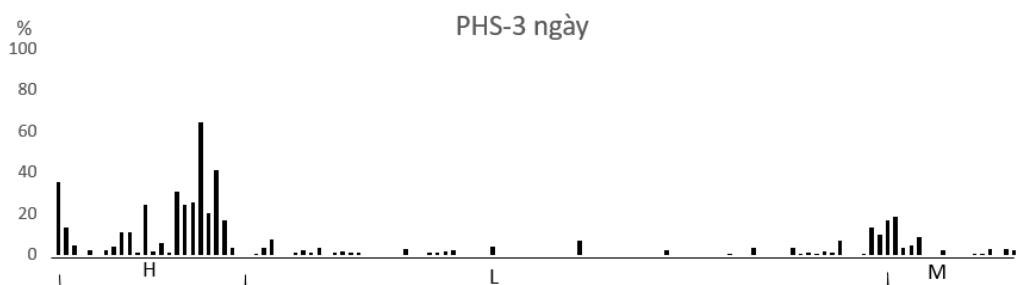
Nhóm IV có hạt thon, không râu, lông bao phủ vỏ trấu, tỉ lệ PHS thấp 18,3% và là nhóm lớn nhất gồm 81 mẫu lúa với hệ số tương đồng từ 0,45 đến 1,0. Trong đó, giống Khẩu lai khoa Cao Bằng và Chùm quăng 2-2 có hệ số tương đồng bằng 1,0.

Nhóm V có hạt bầu, không râu, lông bao phủ và tỉ lệ PHS cao 46,1% gồm 12 mẫu giống với hệ số tương đồng dao động từ 0,31 - 0,57 gồm: Nếp sớm Hải Dương, Nếp mây Hải Dương, Bèo bọt vàng, Piề plậu sáng, Khẩu vai dạng 2, Lúa hom, Nếp nanh ngựa Hải Phòng, Xây bon Tây Bắc, Khẩu non, Khẩu tay u, Biều pich, Khẩu lếch.

Tất cả các đặc điểm hình thái (râu hạt, lông trên vỏ trấu, kích thước hạt) và tỉ lệ PHS đều là những tính trạng quan trọng và điển hình cho quá trình chọn tạo và thuần hóa từ giống lúa hoang dại thành lúa trồng như hiện nay. Tính trạng râu và lông trên vỏ trấu đều dần được loại bỏ do những bất tiện khi thu hoạch và cất trữ. Kích thước hạt cũng được chọn lọc có định hướng để tăng năng suất và theo phân nhóm indica và japonica. Khả năng PHS liên kết chặt với sự phá vỡ của hạt là tính trạng mục tiêu trong lịch sử chọn giống. Tập đoàn 123 giống lúa địa phương được phân thành 5 nhóm với đặc điểm hình thái đa dạng và tỉ lệ PHS biến động cao là nguồn tư liệu được gìn giữ lâu đời bởi các dân tộc thiểu số miền núi và trung du Bắc và Bắc Trung Bộ Việt Nam. Nguồn gen này phản ánh quá trình thuần hóa cây lúa nước ở Việt Nam và rất có ý nghĩa để sử dụng trong các nghiên cứu sâu hơn về tiến hóa và lịch sử chọn giống.

Kết luận

Kết quả khảo sát khả năng nảy mầm sớm trước thu hoạch cho thấy 123 giống lúa được chia thành ba nhóm: nhóm LPHS với 80 giống lúa với tỷ lệ PHS trung bình là 5,54%; nhóm MPHS gồm 21 giống lúa có tỷ lệ PHS trung bình là 51,4% và nhóm HPHS gồm 22 giống lúa có tỷ lệ PHS trung bình 76,5%.



LPHS

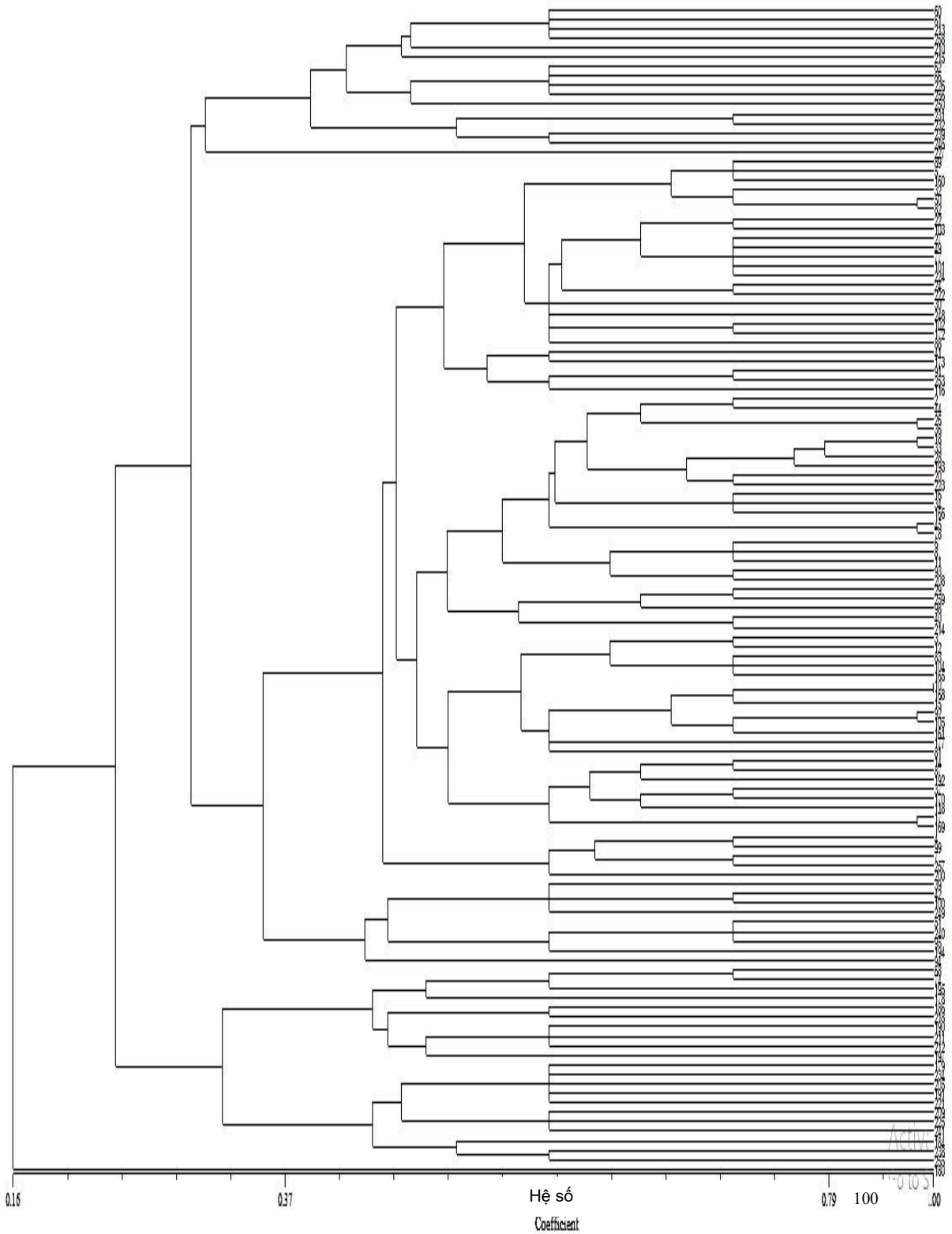


MPHS

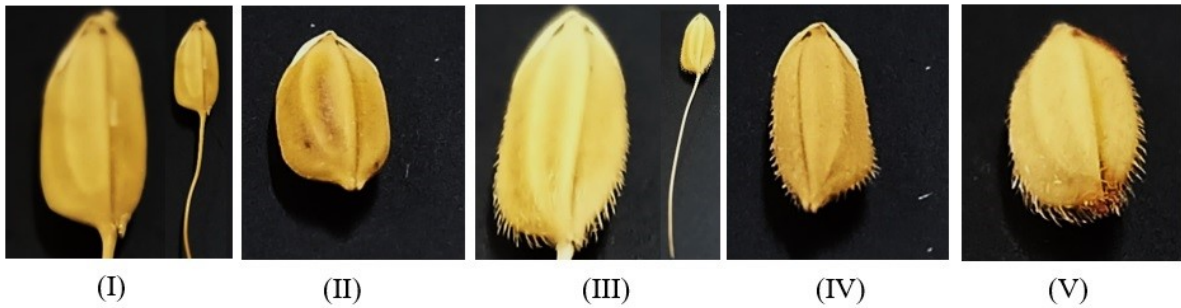


HPHS

Hình 1. Phân số tỷ lệ nảy mầm sớm trước thu hoạch của 123 giống nghiên cứu và kiểu hình của 3 nhóm PHS thấp (LPHS), PHS trung bình (MPHS) và PHS cao (HPHS)



Hình 2. Sơ đồ hình cây biểu hiện mối tương quan về di truyền của 123 mẫu giống lúa địa phương Việt Nam



Hình 3. Hình thái hạt thóc của 5 nhóm giống lúa

Kết quả xây dựng cây phân loại cho thấy các mẫu giống có độ đa dạng cao, hệ số tương đồng dao động từ 0,16 - 1,0. Ở mức độ tương đồng 0,24 thì 123 mẫu giống nghiên cứu được chia thành 5 nhóm, kết hợp với 3 nhóm PHS ta thấy: nhóm (I) có hạt lúa dài tròn, có râu, vỏ trấu nhẵn, nhóm LPHS; nhóm (II) có hạt dài tròn, không râu, vỏ trấu nhẵn, nhóm HPHS; nhóm (III) hạt thon ngắn, có râu, lông bao phủ vỏ trấu và nhóm LPHS; nhóm (IV) hạt thon, không râu, lông bao phủ vỏ trấu, nhóm LPHS; nhóm (V) hạt mập, không râu, lông bao phủ nhóm HPHS.

Sự tương quan giữa tỉ lệ PHS và các tính trạng hình thái hạt của nguồn gen bản địa Việt Nam trong nghiên cứu này là cơ sở để nhóm nghiên cứu tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về quá trình tiến hóa, lịch sử thuần hóa và chọn tạo giống lúa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Spiertz H (2013). Challenges for Crop Production Research in Improving Land Use, Productivity and Sustainability. *Sustainability* 5(4): 1632-1644.
- Nonogaki H, Barrero JM, Li C. (2018). Editorial: Seed Dormancy, Germination, and Pre-harvest Sprouting. *Front Plant Sci* 9: 1783.
- Rodriguez MV, Barrero JM, Corbineau F, Guble F, Benech-Arnold RL (2015). Dormancy in cereals (not too much, not so little): about the mechanisms behind this trait. *Seed Science Research* 25(2): 99-119.
- Nachimuthu VV, Muthurajan R, Duraialaguraja S, Sivakami R, Pandian BA, Ponniah G, Gunasekaran K, Swaminathan M, Suji KK, Sabariappan R (2015). Analysis of Population Structure and Genetic Diversity in Rice Germplasm Using SSR Markers: An Initiative Towards Association Mapping of Agronomic Traits in *Oryza Sativa*. *Rice (N Y)* 8(1): 30.
- Anh LH, Hue HT, Quoc NK, Nghia LT, Trung KH, Trung TN, Trang DH, Xuan TD, and Khanh TD (2016). Effect of Salt on Growth of Rice Landraces in Vietnam. *International Letters of Natural Sciences* 59: 72-81.
- Kumar A, Kumar J, Singh R, Garg T, Chhuneja P, Balyan HS, Gupta PK (2009). QTL analysis for grain colour and pre-harvest sprouting in bread wheat. *Plant Science* 177(2): 114-122.
- Ntakirutimana F, Xie W (2019). Morphological and Genetic Mechanisms Underlying Awn Development in Monocotyledonous Grasses. *Genes (Basel)* 10(8).
- Takahashi N, Kato Y, Isogai A, Kurata K (2006) Silica Distribution on the Husk Epidermis at Different Parts of the Panicle in Rice (*Oryzasativa* L.) Determined by X-ray Microanalysis. *Plant Production Science* 9(2), 168-171.
- Zhou S, Lin FU, WU Q, Chen J, Chen Y, Xie J, Wang Z, Wang G, Zhang D, Liang Y, Zhang Y, You M, Liang R, Han J, Liu Z (2017). QTL mapping revealed TaVp-1A conferred pre-harvest sprouting resistance in wheat population Yanda 1817×Beinong 6. *Journal of Integrative Agriculture* 16(2): 435-444.
- IRRI (2013). Morphological Characters. *Standard Evaluation System for Rice (SES)*: 42-44.

STUDY ON GENETIC DIVERSITY OF 123 VIETNAMESE LOCAL RICE VARIETIES BASED ON GRAIN MORPHOLOGY CHARACTERS AND PRE-HARVEST SPROUTING

Do Thu Khuyen¹, Do Van Duc¹, Tran Huyen Trang¹, Dinh Truong Son¹, Tong Van Hai¹, Phan Thị Hien¹, Phan Thi Nga², Duong Thi Hong Mai², Duong Thanh Thuy³, Nguyen Quoc Trung¹

¹ Faculty of Biotechnology, Vietnam National University of Agriculture

² Plant Resources Center, Vietnam Academy of Agricultural Sciences

³ Faculty of Agronomy, University of Agriculture and Forestry, Hue University

SUMMARY

Pre-harvest sprouting (PHS) is the phenomenon of late ripening seeds germinate before harvest time under high humidity conditions. Vietnam is a sub-tropical country with many annual natural disaster such as typhoon, floods... leading to yield loss due to PHS. This study aimed to assess and exploit local rice genetic resource including 123 accessions for PHS and grain morphological characteristics. The results showed that PHS ratio was significantly different among rice varieties including 3 clusters: low PHS, medium PHS and high PHS. Results of genetic diversity evaluation based on PHS ratio and grain morphology was showed in a dendrogram with 5 groups at the similarity 0.24. This study is first step for further studies on the history of domestication rice in Vietnam.

Keywords: Genetic diversity, pre-harvest sprouting, grain morphology, genetic resource.

* Author for correspondence: Tel: +84-24-62617656; Email: nqtrung@vnua.edu.vn