

# ẢNH HƯỞNG CỦA TIỂU VÙNG SINH THÁI ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG GẠO LỨT CỦA MỘT SỐ GIỐNG LÚA TẠI KHU VỰC TÂY BẮC

Nguyễn Hoàng Phương<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thu Hiền<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Quyên<sup>1</sup>,  
Nguyễn Đức Thuận<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Ngọc Hà<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Khoa<sup>1</sup>, Phạm Văn Cường<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Tây Bắc  
<sup>2</sup>Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

\*Tác giả liên hệ: pvcuong@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 06.08.2024

Ngày chấp nhận đăng: 16.10.2024

## TÓM TẮT

Nghiên cứu tiến hành đánh giá ảnh hưởng của tiểu vùng sinh thái đến năng suất và chất lượng gạo lứt của một số giống lúa nếp địa phương và giống lúa Japonica mới chọn tạo. Thí nghiệm đồng ruộng được tiến hành trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021 tại Mộc Châu - Sơn La và Mường Thanh - Điện Biên. Kết quả đánh giá cho thấy các giống lúa nếp địa phương có khả năng tích lũy chất khô cao hơn các giống Japonica mới ở tất cả các vùng sinh thái. Tuy vậy, năng suất trung bình của giống Japonica mới - Ja35 đạt (6,92-7,35 tấn/ha) cao hơn hẳn so với các giống lúa nếp địa phương (5,55-6,43 tấn/ha). Vùng sinh thái khác nhau có tác động thay đổi hàm lượng lipids nhưng không tác động đến hàm lượng protein trong gạo lứt của tất cả các giống lúa ở các vụ thí nghiệm. Hàm lượng lipids trong gạo lứt và cám gạo ở Điện Biên cao hơn so với ở Sơn La. Ngược lại, hàm lượng oryzanol trong gạo lứt ở Sơn La cao hơn so với Điện Biên ở tất cả các giống lúa và các mùa vụ. Nhóm giống lúa mới có hàm lượng oryzanol trung bình trong lipid nhiều hơn các giống bản địa từ 0,2-0,3%.

Từ khóa: Gạo lứt, lipids, oryzanol, protein, Sơn La, Điện Biên.

## Influence of Ecological Sub-Region on Productivity and Quality of Brown Rice of Some Rice Varieties in The Northwest Region

## ABSTRACT

This study was conducted to assess the influence of different ecological sub-regions on the yield and quality of brown rice from local glutinous rice varieties and newly released *Japonica* rice varieties. The field experiments was conducted in during 2021 spring and autumn cropping seasons Moc Chau - Son La and Muong Thanh - Dien Bien. The findings revealed that local glutinous rice varieties had greater capacity for dry matter accumulation compared to the new Japonica varieties across all ecological regions. However, the yield of new Japonica variety, Ja35 (6.92-7.35 tons/ha), was significantly higher than that of local indigenous rice varieties (5.55-6.43 tons/ha). The different ecological subregions exerted significant impact on the lipid content in brown rice, but did not notably affect the protein content in brown rice of all rice varieties in all cropping seasons. It was observed that the lipid content in brown rice and rice bran in Dien Bien was higher than that in Son La. In contrast, the oryzanol content in brown rice in Son La was higher than that in Dien Bien for all rice varieties and seasons. The new rice varieties exhibited a higher oryzanol content compared to the indigenous varieties by 0.2-0.3%.

Keywords: Brown rice, lipids, oryzanol, protein, Son La, Dien Bien.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gạo lứt là loại gạo còn nguyên hạt gạo gồm phôi và lớp vỏ cám, rất giàu chất dinh dưỡng bao gồm vitamin, chất xơ, khoáng chất đặc biệt là  $\gamma$ -oryzanol (Kim & cs., 2011). Theo Fortune

Business Insights (2024) quy mô thị trường gạo lứt toàn cầu là 10,60 tỷ USD vào năm 2023 và dự kiến sẽ tăng từ 11,08 tỷ USD năm 2024 lên 15,99 tỷ USD vào năm 2032, nhu cầu gạo lứt đang chứng kiến sự tăng trưởng đáng kể trên toàn thế giới.

Gạo lứt của các giống lúa có phôi lớn có hàm lượng protein, lipids và  $\gamma$ -oryzanol cao hơn so với những giống lúa có kích thước phôi bình thường (Kim & cs., 2013). Đột biến tạo phôi to ở lúa đã được thực hiện tại Nhật Bản và Hàn Quốc (Hiraku, 1981; Kwang, 1991). Từ các kết quả trên các dòng lúa có phôi to MGE 13 đã được nghiên cứu và chọn tạo bởi các nhà chọn giống Nhật Bản (Sakata & cs., 2016). Năm 2020, các chuyên gia của Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã chọn lọc được dòng Ja12 là thế hệ chọn lọc thứ 8 và dòng Ja35 là thế hệ chọn lọc thứ 7 từ dòng gốc MGE13. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Kim & cs. (2015) cho biết các giống lúa đặc sản có hàm lượng  $\gamma$ -oryzanol cao hơn so với các giống lúa thông thường, đây là nguồn vật liệu quan trọng cho công tác chọn tạo giống.

Yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến mỗi giống lúa theo những cách khác nhau ở các vùng sinh thái khác nhau (Shouichi, 1981). Sự tăng trưởng và năng suất của cây trồng thường chịu nhiều tác động của yếu tố môi trường như nhiệt độ, bức xạ mặt trời... Những tác động này được gọi là tương tác kiểu gen với môi trường (Oladosu & cs., 2017). Những yếu tố trên ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình hình thành năng suất gạo lứt và gián tiếp tác động đến chất lượng của gạo lứt.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá năng suất, chất lượng gạo lứt của các dòng lúa mới có phôi to, vỏ lụa dày và các giống bản địa có tiềm năng ở các vùng sinh thái khác nhau từ đó lựa chọn dòng, giống phục vụ sản xuất gạo lứt.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thiết kế theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn toàn (RCB) gồm 4 giống lúa trong đó 2 giống bản địa là Nếp Tan Điện Biên (Nếp Điện Biên), Nếp Tan Sơn La (Nếp Sơn La) và 2 hai dòng/giống lúa mới (gọi chung là giống lúa thí nghiệm) gồm dòng Ja12 có vỏ lụa dày và dòng Ja35 có phôi to và vỏ lụa dày. Dòng Ja12 được chọn tạo ở thế hệ BC<sub>3</sub>F<sub>8</sub> từ tổ hợp lai trở lại giữa giống lúa có vỏ lụa dày LO1050 với giống có năng suất cao Mizuhochikardo bởi Học viện Nông nghiệp Việt Nam và Đại học Kyushu. Dòng Ja35 là thế hệ thứ 7 từ dòng MGE13 -

dòng có năng suất hạt cao, phôi lớn, vỏ lụa dày. Phân bón sử dụng cho thí nghiệm gồm đạm Urea Hà Bắc (46% N), phân super lân Lâm Thao (16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) và phân Kali clorua (60% K<sub>2</sub>O).

Thí nghiệm thực hiện trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021, địa điểm tại cánh đồng Mường Thanh, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên và cao nguyên Mộc Châu, huyện Mộc Châu, tỉnh Sơn La. Hạt giống được ngâm ủ đến khi nảy mầm và gieo vào khay trồng cây, khi cây mạ được 3 lá tiến hành nhổ cấy. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 15m<sup>2</sup>, mật độ cấy 40 cây/m<sup>2</sup>, cấy 1 dảnh/khóm, khoảng cách hàng x hàng là 21cm và cây x cây là 12cm. Lượng phân bón 20kg N + 90kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 90kg K<sub>2</sub>O/ha và bón vào 3 thời kỳ (bón lót, bón thúc sau cấy 20 ngày và bón đón đòng).

Các chỉ tiêu theo dõi dựa theo tiêu chuẩn của IRRI (2002) và tiêu chuẩn TCVN 13381-1:2021 của Bộ Khoa học và Công nghệ (2021): Khối lượng chất khô tích lũy được đánh giá tại 3 thời điểm: Đẻ nhánh hữu hiệu, trổ và chín sấp. Cây mẫu được cắt lấy toàn bộ phần trên mặt đất của 10 khóm/ô thí nghiệm/lần rồi đem sấy ở 80°C trong 48 giờ, sau đó cân để xác định khối lượng chất khô. Các chỉ tiêu về số bông/khóm, số hạt chắc/bông, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất. Các chỉ tiêu chất lượng gồm hàm lượng amyloza, lipids, protein,  $\gamma$ -oryzanol được phân tích tại Trường Đại học Tây Bắc và Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Hàm lượng lipids được xác định theo phương pháp Soxhlet theo tiêu chuẩn TCVN 12107:2017 của Bộ Khoa học công nghệ (2017), hàm lượng protein được xác định theo tiêu chuẩn của Bộ Khoa học và Công nghệ (2011) TCVN 8133-2:2011 (ISO/TS 16634-2:2009), hàm lượng  $\gamma$ -oryzanol được xác định theo phương pháp HPLC (Pallavi, 2017). Chất lượng cơm lứt được đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn TCVN 8373:2010 của Bộ Khoa học và Công nghệ (2010).

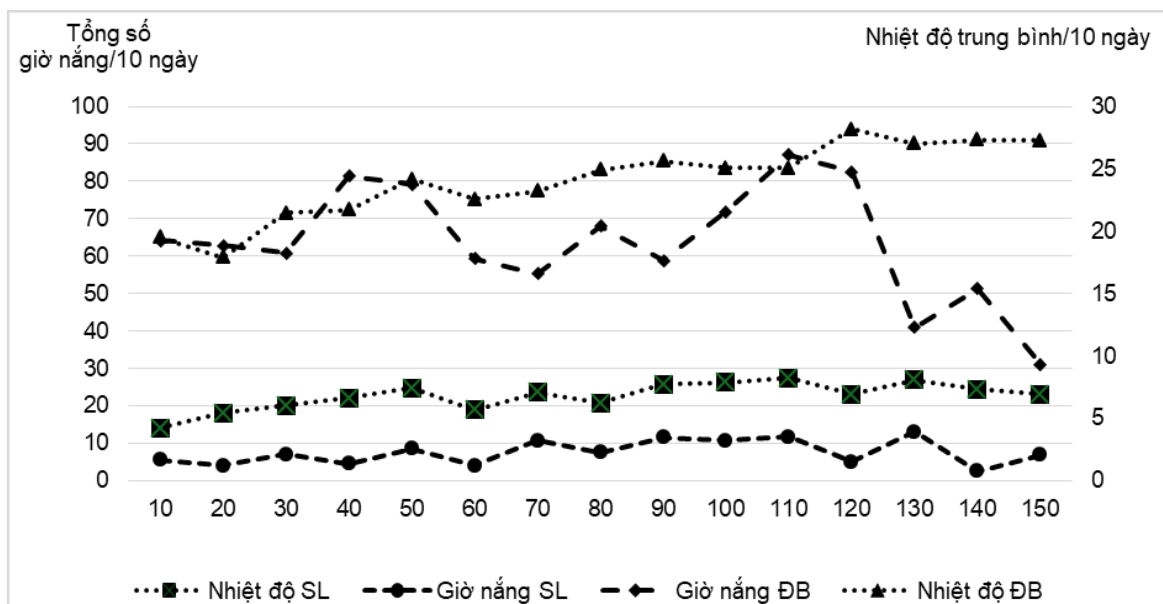
Số liệu được xử lý theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với hai nhân tố thí nghiệm theo mô hình GLM (General Linear Model) bằng phần mềm Minitab 16.0.2 theo tiêu chuẩn Tukey ở mức ý nghĩa 0,05.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

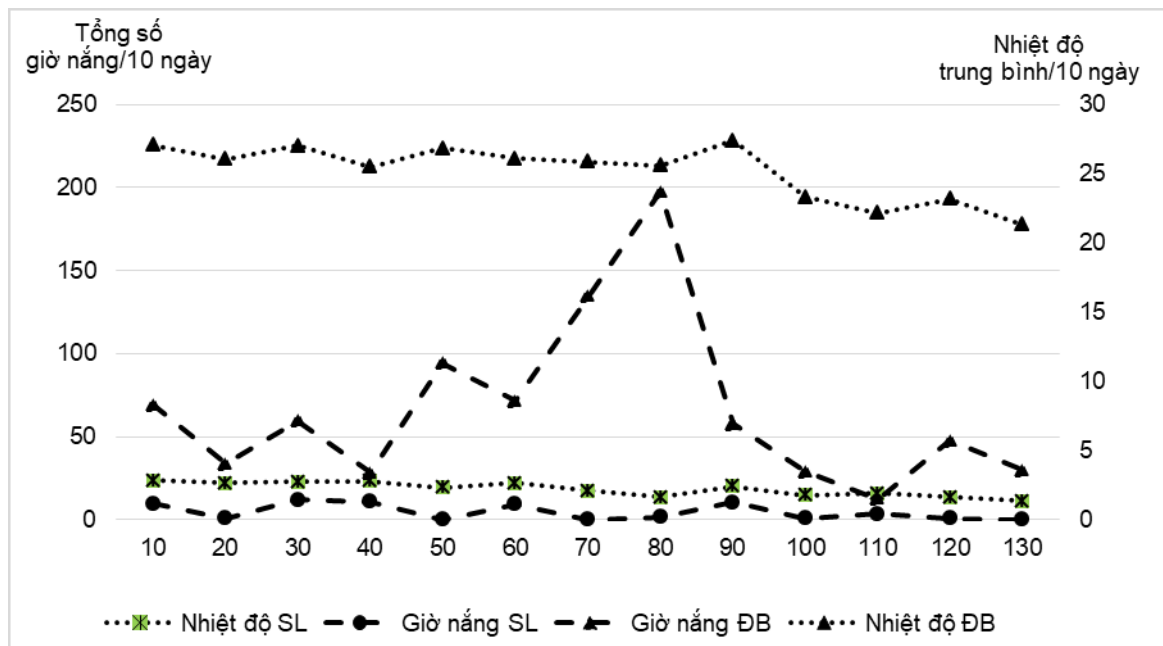
#### 3.1. Yếu tố khí hậu thời tiết của khu vực thực hiện thí nghiệm

Số giờ nắng trong vụ xuân và vụ mùa (Hình 1, Hình 2) có sự biến động lớn giữa các thời điểm. Tổng số giờ nắng trong vụ xuân tại Sơn La đạt 113,7 giờ thấp hơn rất nhiều so với tại

Điện Biên (955,1 giờ). Trong vụ mùa số giờ nắng tại Sơn La đạt 66,1 thấp hơn tại Điện Biên (944 giờ nắng/vụ). Số giờ nắng có liên quan trực tiếp đến quang hợp và có tác động đến năng suất của lúa (Đỗ Thị Hương & cs., 2013; Lê Văn Khánh & cs., 2015). Như vậy, có thể thấy vùng sinh thái Điện Biên có điều kiện chiếu sáng thuận lợi hơn cho cây lúa so với vùng Sơn La.



Hình 1. Diễn biến nhiệt độ, số giờ nắng tại Sơn La, Điện Biên vụ xuân



Nguồn: Trạm Khí tượng thủy văn khu vực Tây Bắc (2021).

Hình 2. Diễn biến nhiệt độ, số giờ nắng tại Sơn La, Điện Biên vụ Mùa

Ảnh hưởng của tiểu vùng sinh thái đến năng suất và chất lượng gạo lứt của một số giống lúa tại khu vực Tây Bắc

**Bảng 1. Ảnh hưởng của tiểu vùng sinh thái đến chất khô tích lũy của các giống lúa thí nghiệm trong vụ xuân và vụ mùa (g/khóm)**

| Giống lúa         | Chất khô tích lũy giai đoạn đẻ nhánh |                   |                   |                   |                   |                    | Chất khô tích lũy giai đoạn trổ |                    |                   |                   |                   |                   | Chất khô tích lũy giai đoạn chín sấp |                    |                   |                   |                   |                   |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                   | Vụ xuân                              |                   |                   | Vụ Mùa            |                   |                    | Vụ xuân                         |                    |                   | Vụ Mùa            |                   |                   | Vụ xuân                              |                    |                   | Vụ Mùa            |                   |                   |
|                   | Sơn La                               | Điện Biên         | TB                | Sơn La            | Điện Biên         | TB                 | Sơn La                          | Điện Biên          | TB                | Sơn La            | Điện Biên         | TB                | Sơn La                               | Điện Biên          | TB                | Sơn La            | Điện Biên         | TB                |
| Nếp Sơn La        | 26,0 <sup>b</sup>                    | 27,0 <sup>b</sup> | 26,5 <sup>B</sup> | 25,3 <sup>b</sup> | 25,3 <sup>b</sup> | 25,3 <sup>B</sup>  | 66,3 <sup>a</sup>               | 64,7 <sup>ab</sup> | 65,5 <sup>A</sup> | 64,3 <sup>a</sup> | 67,0 <sup>a</sup> | 65,7 <sup>A</sup> | 84,0 <sup>ab</sup>                   | 87,3 <sup>ab</sup> | 85,7 <sup>B</sup> | 82,0 <sup>a</sup> | 81,3 <sup>a</sup> | 81,7 <sup>A</sup> |
| Nếp Điện Biên     | 30,7 <sup>a</sup>                    | 31,7 <sup>a</sup> | 30,2 <sup>A</sup> | 30,7 <sup>a</sup> | 31,7 <sup>a</sup> | 31,2 <sup>A</sup>  | 65,3 <sup>ab</sup>              | 69,0 <sup>a</sup>  | 67,2 <sup>A</sup> | 66,7 <sup>a</sup> | 67,7 <sup>a</sup> | 67,2 <sup>A</sup> | 89,3 <sup>a</sup>                    | 89,7 <sup>a</sup>  | 89,5 <sup>A</sup> | 83,7 <sup>a</sup> | 84,0 <sup>a</sup> | 83,9 <sup>A</sup> |
| Ja12              | 25,0 <sup>b</sup>                    | 25,3 <sup>b</sup> | 25,2 <sup>B</sup> | 21,7 <sup>b</sup> | 21,7 <sup>c</sup> | 21,7 <sup>C</sup>  | 55,7 <sup>c</sup>               | 56,7 <sup>bc</sup> | 56,2 <sup>B</sup> | 41,0 <sup>c</sup> | 43,0 <sup>b</sup> | 42,0 <sup>C</sup> | 63,0 <sup>c</sup>                    | 64,3 <sup>c</sup>  | 63,7 <sup>D</sup> | 54,0 <sup>c</sup> | 56,0 <sup>c</sup> | 55,0 <sup>C</sup> |
| Ja35              | 30,0 <sup>a</sup>                    | 31,0 <sup>a</sup> | 30,5 <sup>A</sup> | 24,0 <sup>b</sup> | 24,7 <sup>b</sup> | 24,3 <sup>BC</sup> | 59,3 <sup>bc</sup>              | 55,7 <sup>c</sup>  | 57,5 <sup>B</sup> | 46,7 <sup>b</sup> | 46,0 <sup>b</sup> | 46,3 <sup>B</sup> | 81,0 <sup>b</sup>                    | 81,7 <sup>b</sup>  | 81,3 <sup>C</sup> | 74,7 <sup>c</sup> | 74,3 <sup>b</sup> | 74,5 <sup>B</sup> |
| P <sub>0.05</sub> | 0,001                                | 0,000             | 0,000             | 0,002             | 0,000             | 0,000              | 0,001                           | 0,002              | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,00              | 0,000                                | 0,000              | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000             |

Ghi chú: TB: Trung bình của giống tại hai điểm; Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ <sup>a</sup> (so sánh giữa các giống tại cùng một điểm thí nghiệm theo kiểm định HSD của Tukey, hoặc <sup>A</sup> (so sánh trung bình các điểm thí nghiệm) thể hiện sự không khác nhau ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$  theo tiêu chuẩn Tukey.

**Bảng 2. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các giống lúa trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021 tại Sơn La và Điện Biên**

| Giống lúa         | Số bông/m <sup>2</sup> (Bông) |                     |                    |                    |                    |                    | Tỉ lệ hạt chắc (%) |           |       |        |           |       | Năng suất thực thu (Tấn/ha) |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------|--------|-----------|-------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | Vụ xuân                       |                     |                    | Vụ mùa             |                    |                    | Vụ xuân            |           |       | Vụ mùa |           |       | Vụ xuân                     |                    |                    | Vụ mùa             |                    |                    |
|                   | Sơn La                        | Điện Biên           | TB                 | Sơn La             | Điện Biên          | TB                 | Sơn La             | Điện Biên | TB    | Sơn La | Điện Biên | TB    | Sơn La                      | Điện Biên          | TB                 | Sơn La             | Điện Biên          | TB                 |
| Nếp Sơn La        | 228,3 <sup>a</sup>            | 221,3 <sup>b</sup>  | 224,8 <sup>B</sup> | 214,0 <sup>b</sup> | 215,7 <sup>b</sup> | 214,8 <sup>B</sup> | 90,3 <sup>ab</sup> | 91,0      | 90,7  | 91,0   | 90,3      | 90,7  | 5,57 <sup>c</sup>           | 5,53 <sup>c</sup>  | 5,55 <sup>C</sup>  | 5,73 <sup>c</sup>  | 6,00 <sup>b</sup>  | 5,87 <sup>C</sup>  |
| Nếp Điện Biên     | 192,3 <sup>b</sup>            | 197,3 <sup>c</sup>  | 194,8 <sup>C</sup> | 193,3 <sup>c</sup> | 198,7 <sup>c</sup> | 196,0 <sup>C</sup> | 85,7 <sup>c</sup>  | 89,7      | 87,7  | 90,0   | 89,0      | 89,5  | 6,53 <sup>b</sup>           | 5,97 <sup>bc</sup> | 6,25 <sup>BC</sup> | 6,37 <sup>b</sup>  | 6,50 <sup>b</sup>  | 6,43 <sup>BC</sup> |
| Ja12              | 230,3 <sup>a</sup>            | 236,3 <sup>ab</sup> | 232,7 <sup>A</sup> | 220,3 <sup>a</sup> | 230,7 <sup>a</sup> | 225,5 <sup>A</sup> | 87,0 <sup>bc</sup> | 92,7      | 89,8  | 86,0   | 91,9      | 88,9  | 6,43 <sup>b</sup>           | 6,87 <sup>ab</sup> | 6,65 <sup>AB</sup> | 6,03 <sup>bc</sup> | 6,50 <sup>ab</sup> | 6,27 <sup>BC</sup> |
| Ja35              | 233,7 <sup>a</sup>            | 237,0 <sup>a</sup>  | 235,4 <sup>A</sup> | 227,8 <sup>a</sup> | 231,7 <sup>a</sup> | 229,8 <sup>A</sup> | 92,7 <sup>a</sup>  | 92,0      | 92,3  | 92,2   | 92,1      | 92,1  | 7,53 <sup>a</sup>           | 7,17 <sup>a</sup>  | 7,35 <sup>A</sup>  | 7,08 <sup>a</sup>  | 6,76 <sup>a</sup>  | 6,92 <sup>A</sup>  |
| P <sub>0.05</sub> | 0,000                         | 0,000               | 0,000              | 0,000              | 0,000              | 0,000              | 0,004              | 0,288     | 0,055 | 0,054  | 0,189     | 0,292 | 0,00                        | 0,002              | 0,000              | 0,00               | 0,01               | 0,001              |

Ghi chú: TB: Trung bình của giống tại hai điểm; Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ <sup>a</sup> (so sánh giữa các giống tại cùng một điểm thí nghiệm theo kiểm định HSD của Tukey, hoặc <sup>A</sup> (so sánh trung bình các điểm thí nghiệm) thể hiện sự không khác nhau ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$  theo tiêu chuẩn Tukey.

Nhiệt độ trung bình tại Mộc Châu, Sơn La thấp hơn rõ rệt so với Mường Thanh, Điện Biên. Xu hướng nhiệt độ tăng dần vào cuối vụ xuân ở cả hai điểm và giảm dần vào cuối vụ mùa. Nhiệt độ trung bình trong vụ xuân tại Mường Thanh, Điện Biên đạt  $24,1^{\circ}\text{C}$  tại Mộc Châu, Sơn La đạt  $22,6^{\circ}\text{C}$  trong vụ mùa các giá trị tương ứng lần lượt là  $24,9^{\circ}\text{C}$  và  $18,8^{\circ}\text{C}$ . Yếu tố nhiệt độ có tác động trực tiếp đến hoạt động quang hợp tạo năng suất lúa (Phạm Văn Cường & Chu Trọng Kế, 2006). Điều kiện nền nhiệt cao kết hợp với ánh sáng mạnh tại Điện Biên là yếu tố tích cực giúp năng suất lúa cao hơn tại Mộc Châu, Sơn La.

### **3.2. Đặc điểm sinh trưởng của các giống lúa làm gạo lứt ở các vụ trồng và vùng trồng khác nhau**

Kết quả thí nghiệm cho thấy tích lũy chất khô của lúa tăng từ giai đoạn đẻ nhánh ( $21,7-30,5$  g/khóm) đến chín sấp ( $55,0-83,9$  g/khóm) ở tất cả các giống lúa và tại các vùng sinh thái. Có sự khác biệt rõ rệt giữa các giống lúa ở cả hai địa điểm thí nghiệm trong hai vụ ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng. Giống Nếp Sơn La và Nếp Điện Biên cao hơn hẳn giống Ja12 ở tất cả các giai đoạn theo dõi. Nguyễn Văn Khoa & Phạm Văn Cường (2015) cho biết giống lúa cận bản địa có năng suất sinh khối cao hơn giống mới trong cùng điều kiện chăm sóc.

Giai đoạn chín sấp lượng chất khô tích lũy trung bình trong vụ xuân đạt từ  $63,7-89,5$  g/khóm, trong khi đó trong vụ mùa, các giống lúa chỉ tích lũy được từ  $55,0-83,9$  g/khóm. Shouichi (1981) cho biết ánh sáng mặt trời là yếu tố môi trường quan trọng nhất đối với việc sản xuất sinh khối và năng suất lúa trên đồng ruộng. Tang Thi Hanh & cs. (2021) khi nghiên cứu về tác động của vùng sinh thái đã nhận thấy sự khác biệt về tích lũy chất khô trong vụ xuân ở các giống trong các môi trường khác nhau trong đó vụ xuân cao hơn so với vụ mùa. Kết quả tại bảng 1 cho thấy khả năng tích lũy chất khô giai đoạn chín sấp của các giống lúa tại Sơn La từ  $54,0-89,3$  g/khóm trong khi đó tại Điện Biên đạt từ  $56,0-89,5$  g/khóm.

Như vậy, điều kiện nhiệt độ và số giờ chiếu sáng tại các vùng sinh thái khác nhau tại khu

vực Tây Bắc Việt Nam có tác động rõ rệt đến khả năng tích lũy chất khô của cây lúa. Khu vực Bắc Tây Bắc (Mường Thanh, Điện Biên) có lợi thế về nhiệt độ, ánh sáng nên cây lúa sinh trưởng mạnh, tích lũy chất khô nhiều hơn so với khu vực Nam Tây Bắc (Mộc Châu, Sơn La). Các giống lúa mới tích lũy chất khô ít hơn so với giống bản địa vì thấp cây và gọn lá hơn.

### **3.3. Ảnh hưởng của các vùng sinh thái đến năng suất hạt của các giống lúa thí nghiệm**

Kết quả tại bảng 2 cho thấy cả trong cả hai vụ tại các địa điểm nghiên cứu, giống Ja35 và Ja12 có nhiều bông hơn hẳn các giống nếp bản địa, đạt  $225,5-235,4$  bông/ $\text{m}^2$  trong vụ mùa và vụ xuân. Tang Thi Hanh & cs. (2021) nhận định trong vụ xuân, có sự khác biệt đáng kể về số bông/ $\text{m}^2$  giữa các địa điểm, giữa các giống và tương tác giữa vùng và giống.

Vùng Điện Biên có điều kiện ánh sáng thuận lợi hơn cho cây lúa nên số bông/ $\text{m}^2$  và số hạt chắc/bông của các giống đều cao hơn so với vùng Sơn La trong cả hai vụ thí nghiệm. Tất cả các giống lúa đều có xu hướng nhiều bông, nhiều hạt hơn khi trồng tại Điện Biên. Tang Thi Hanh & cs. (2021) cho biết ảnh hưởng của vùng, giống và sự tương tác của vùng và giống đến năng suất hạt rất có ý nghĩa trong vụ xuân nhưng không đáng kể trong vụ mùa.

Năng suất thực thu của các giống lúa từ  $55,5-73,5$  tạ/ha trong vụ xuân và  $58,7-69,2$  tạ/ha trong vụ mùa. Các giống lúa bản địa năng suất thấp hơn các giống lúa mới từ  $4-18$  tạ/ha trong vụ xuân và từ  $4-5$  tạ/ha trong vụ mùa. Giống Ja35 có năng suất cao hơn các giống còn lại ở tất cả các vụ và các vùng thí nghiệm. Giống Nếp Sơn La năng suất thấp hơn hẳn các giống còn lại trong cùng điều kiện. Nguyễn Văn Hoan (2006) cho rằng năng suất các dòng và giống lúa trong vụ xuân cao hơn vụ mùa, do điều kiện ánh sáng thích hợp trong thời kỳ sinh trưởng thời kỳ và thời kỳ chín (từ đầu tháng 4 trở đi) thuận lợi cho việc hình thành năng suất, nâng cao tỷ lệ hạt chắc.

Khí hậu vào cuối vụ xuân năm 2021 tại Điện Biên biến động mạnh (Hình 1, Hình 2) gây ảnh hưởng xấu đến quá trình tích lũy dinh dưỡng của cây lúa. Điều này dẫn tới năng suất

tại vùng Mộc Châu, Sơn La cao hơn tại vùng Mường Thanh, Điện Biên (Bảng 2). Cụ thể, tại Sơn La, năng suất các giống lúa trong vụ Xuân chỉ đạt 5,57-7,53 tấn/ha, vụ mùa đạt 5,73-7,08 tấn/ha trong khi tại Điện Biên năng suất các giống lúa đạt từ 5,53-7,17 tấn/ha trong vụ xuân và 6,0-6,76 tấn/ha trong vụ mùa. Giống Ja 35 thấp cây, gọn lá nên năng suất cao hơn các giống bản địa ở cả hai vùng sinh thái.

Kết quả tại thí nghiệm tại khu vực Tây Bắc cho thấy các vùng sinh thái khác nhau có tác động rõ rệt đến năng suất của các giống lúa sử dụng làm gạo lứt. Vùng Mường Thanh, Điện Biên, năng suất lúa trong vụ mùa cao hơn vùng Mộc Châu, Sơn La do có điều kiện khí hậu thuận lợi cho quá trình quang hợp, tích lũy chất khô dẫn tới năng suất cao hơn. Các giống lúa mới có năng suất cao hơn hẳn các giống lúa bản địa trong tất cả các vụ thí nghiệm và các vùng trồng.

### **3.4. Ảnh hưởng của các vùng sinh thái đến chất lượng gạo lứt của các giống lúa thí nghiệm**

Kết quả tại bảng 3 cho thấy các giống lúa mới có hàm lượng amyloza đạt từ 18,4% (Ja12, vụ mùa) - 18,9% (Ja35, vụ xuân), cao hơn hẳn nhóm giống lúa bản địa trong các vụ và tại các vùng sinh thái khác nhau. Nguyên nhân là do đây là nhóm giống Japonica mới chọn tạo và là nhóm lúa tẻ còn các giống bản địa thuộc nhóm giống lúa nếp nên có sự khác biệt rõ rệt.

Hàm lượng lipids trong các giống lúa từ 2,1-3,0%, giống Ja35 có phôi to, vỏ lụa dày nên hàm lượng lipids trong gạo lứt cao hơn hẳn các giống còn lại ở mức ý nghĩa thống kê. Giống Ja35 có hàm lượng lipids cao hơn các giống bản địa từ 0,3-0,6%. Vùng sinh thái khác nhau có tác động đến hàm lượng lipids trong gạo. Trong nghiên cứu của Harakotr & cs. (2021) cho biết các kiểu gen lúa có hàm lượng hợp chất lipids cao rất nhạy cảm với những thay đổi của điều kiện môi trường. Kết quả tại bảng 3 cho thấy tại Mường Thanh, Điện Biên các giống lúa có hàm lượng lipids từ 2,5-3,0% trong vụ xuân và từ 2,3-2,8% trong vụ mùa. Trong khi đó tại Mộc Châu, Sơn La đạt từ 2,3-3,0% trong vụ xuân và 2,1-2,8% trong vụ mùa. Nguyên nhân là do số giờ nắng cao hơn dẫn tới quá trình quang hợp

của lúa hiệu quả hơn. Hệ quả là hàm lượng chất dinh dưỡng vận chuyển về hạt và chuyển hóa thành các chất khác được nhiều hơn.

Hàm lượng protein trong các giống lúa có sự khác biệt rõ rệt về mặt thống kê. Giống Nếp Sơn La đạt từ 11,0-11,2% trong vụ xuân và vụ mùa. Các giống còn lại có hàm lượng protein từ 7,1-8,2%. Giống nếp Điện Biên có chứa ít protein trong gạo lứt hơn các giống khác. Kết quả tại Bảng 3 cho thấy trong vụ mùa các giống lúa đều có hàm lượng protein trong gạo lứt thấp hơn trong vụ xuân. Gomez (1979) cho rằng mùa vụ, vùng trồng là một trong những nguyên nhân làm thay đổi hàm lượng protein. Một phần lớn sự thay đổi tổng thể về hàm lượng protein là do môi trường (Nanda & Coffman, 1979).

Chất lượng cơm của các nhóm giống có sự khác biệt rõ rệt. Nhóm giống bản địa cho cơm thơm, mềm và dẻo do hàm lượng amyloza thấp hơn hẳn các giống mới và có mùi thơm đặc trưng của giống. Giống Ja12 và Ja35 cho cơm cứng và không có mùi thơm.

Tỉ lệ cám/gạo lật của các giống mới cao hơn giống bản địa tại các điểm thí nghiệm và các vụ gieo trồng. Các giống lúa bản địa có tỉ lệ cám/gạo lật từ 11,4-11,7%, thấp hơn 0,4-1,9% so với các giống lúa mới. Các vùng sinh thái khác nhau có tác động đến tỉ lệ cám/gạo lật của các giống lúa. Tuy nhiên, không có sự khác biệt rõ ràng về mặt thống kê. Giống Ja35 và Ja12 có vỏ lụa dày nên nhiều cám hơn so với giống bản địa, đây là giống có tỉ lệ cám cao nhất đạt 13,6% trong vụ xuân. Chất lượng của cám gạo có mối tương quan đáng kể với diện tích, độ dày trung bình và tỷ lệ phần trăm của lớp aleurone (Khin & cs., 2015).

Các giống lúa mới có hàm lượng lipids/cám gạo từ 23,8-24,0%, trong khi các giống bản địa chỉ đạt từ 20,1-20,7%. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Phạm Văn Cường & cs. (2021) tại Hà Nội, Nam Định và Lào Cai. Các vùng trồng trọt khác nhau có sự khác biệt thống kê về hàm lượng lipids trong cám gạo. Vùng Điện Biên hàm lượng lipids trong cám gạo cao hơn so với tại Sơn La. Tác động theo mùa ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng dầu, hầu hết sự khác biệt về những đặc điểm này là do sự khác biệt di truyền (Goffman & cs., 2003).

**Bảng 3. Ảnh hưởng của vùng sinh thái đến hàm lượng amylose, lipids và protein trong gạo lứt và chất lượng cơm của các giống lúa thí nghiệm trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021**

| Giống lúa         | Amylose trong gạo lứt (%) |                   |                   |                   |                   |                   | Hàm lượng lipids trong gạo lứt (%) |                  |                  |                   |                  |                  | Hàm lượng protein trong gạo lứt (%) |                   |                   |                   |                   |                   | Chất lượng cơm lứt (Điểm) |
|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
|                   | Vụ xuân                   |                   |                   | Vụ mùa            |                   |                   | Vụ xuân                            |                  |                  | Vụ mùa            |                  |                  | Vụ xuân                             |                   |                   | Vụ mùa            |                   |                   |                           |
|                   | Sơn La                    | Điện Biên         | TB                | Sơn La            | Điện Biên         | TB                | Sơn La                             | Điện Biên        | TB               | Sơn La            | Điện Biên        | TB               | Sơn La                              | Điện Biên         | TB                | Sơn La            | Điện Biên         | TB                |                           |
| Nếp Sơn La        | 3,7 <sup>b</sup>          | 4,7 <sup>b</sup>  | 4,2 <sup>B</sup>  | 3,7 <sup>b</sup>  | 4,3 <sup>b</sup>  | 4,0 <sup>B</sup>  | 2,3 <sup>c</sup>                   | 2,5 <sup>c</sup> | 2,4 <sup>C</sup> | 2,1 <sup>c</sup>  | 2,3 <sup>c</sup> | 2,2 <sup>C</sup> | 10,9 <sup>a</sup>                   | 11,5 <sup>a</sup> | 11,2 <sup>A</sup> | 10,7 <sup>a</sup> | 11,3 <sup>a</sup> | 11,0 <sup>A</sup> | 5                         |
| Nếp Điện Biên     | 4,7 <sup>b</sup>          | 5,0 <sup>b</sup>  | 4,9 <sup>B</sup>  | 4,7 <sup>b</sup>  | 5,0 <sup>b</sup>  | 4,9 <sup>B</sup>  | 2,5 <sup>bc</sup>                  | 2,7 <sup>b</sup> | 2,6 <sup>B</sup> | 2,3 <sup>bc</sup> | 2,5 <sup>b</sup> | 2,4 <sup>B</sup> | 7,2 <sup>c</sup>                    | 7,4 <sup>c</sup>  | 7,3 <sup>C</sup>  | 7,0 <sup>c</sup>  | 7,2 <sup>c</sup>  | 7,1 <sup>C</sup>  | 5                         |
| Ja12              | 18,3 <sup>a</sup>         | 18,7 <sup>a</sup> | 18,5 <sup>A</sup> | 18,3 <sup>a</sup> | 18,4 <sup>a</sup> | 18,4 <sup>A</sup> | 2,6 <sup>b</sup>                   | 2,8 <sup>b</sup> | 2,7 <sup>B</sup> | 2,4 <sup>b</sup>  | 2,6 <sup>b</sup> | 2,5 <sup>B</sup> | 7,8 <sup>bc</sup>                   | 7,9 <sup>bc</sup> | 7,9 <sup>B</sup>  | 7,7 <sup>bc</sup> | 7,7 <sup>bc</sup> | 7,7 <sup>B</sup>  | 2                         |
| Ja35              | 18,9 <sup>a</sup>         | 18,7 <sup>a</sup> | 18,8 <sup>A</sup> | 18,7 <sup>a</sup> | 18,8 <sup>a</sup> | 18,8 <sup>A</sup> | 3,0 <sup>a</sup>                   | 3,0 <sup>a</sup> | 3,0 <sup>A</sup> | 2,8 <sup>a</sup>  | 2,8 <sup>a</sup> | 2,8 <sup>A</sup> | 8,3 <sup>b</sup>                    | 8,5 <sup>b</sup>  | 8,4 <sup>B</sup>  | 8,1 <sup>b</sup>  | 8,3 <sup>b</sup>  | 8,2 <sup>B</sup>  | 2                         |
| P <sub>0,05</sub> | 0,000                     | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000                              | 0,000            | 0,000            | 0,000             | 0,000            | 0,000            | 0,000                               | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000             | 0,000                     |

Ghi chú: TB: Trung bình của giống tại hai điểm; Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ <sup>a</sup> (so sánh giữa các giống tại cùng một điểm thí nghiệm theo kiểm định HSD của Tukey, hoặc <sup>A</sup> (so sánh trung bình các điểm thí nghiệm) thể hiện sự không khác nhau ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$  theo tiêu chuẩn Tukey.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của vùng sinh thái đến hàm lượng Lipids và hàm lượng oryzanol trong dầu cám gạo của các giống lúa trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021**

| Giống lúa         | Tỉ lệ cám/gạo lứt (%) |                    |                   |                    |                    |                   | Hàm lượng lipids/cám gạo (%) |                   |                    |                   |                   |                   | Hàm lượng oryzanol/lipids (%) |                  |                  |                   |                   |                   |
|-------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                   | Vụ xuân               |                    |                   | Vụ mùa             |                    |                   | Vụ xuân                      |                   |                    | Vụ mùa            |                   |                   | Vụ xuân                       |                  |                  | Vụ mùa            |                   |                   |
|                   | Sơn La                | Điện Biên          | TB                | Sơn La             | Điện Biên          | TB                | Sơn La                       | Điện Biên         | TB                 | Sơn La            | Điện Biên         | TB                | Sơn La                        | Điện Biên        | TB               | Sơn La            | Điện Biên         | TB                |
| Nếp Sơn La        | 11,6 <sup>bc</sup>    | 11,9 <sup>b</sup>  | 11,8 <sup>B</sup> | 11,3 <sup>bc</sup> | 11,7 <sup>b</sup>  | 11,5 <sup>C</sup> | 20,0 <sup>b</sup>            | 20,3 <sup>b</sup> | 20,15 <sup>B</sup> | 20,0 <sup>c</sup> | 20,2 <sup>c</sup> | 20,1 <sup>B</sup> | 2,2 <sup>ab</sup>             | 2,0 <sup>a</sup> | 2,1 <sup>B</sup> | 2,0 <sup>b</sup>  | 1,8 <sup>b</sup>  | 1,9 <sup>B</sup>  |
| Nếp Điện Biên     | 10,5 <sup>c</sup>     | 12,3 <sup>b</sup>  | 11,4 <sup>C</sup> | 10,7 <sup>c</sup>  | 12,7 <sup>ab</sup> | 11,7 <sup>C</sup> | 20,2 <sup>b</sup>            | 20,2 <sup>b</sup> | 20,2 <sup>B</sup>  | 20,1 <sup>c</sup> | 22,3 <sup>b</sup> | 21,2 <sup>B</sup> | 2,0 <sup>b</sup>              | 1,8 <sup>b</sup> | 1,9 <sup>C</sup> | 2,1 <sup>b</sup>  | 1,8 <sup>b</sup>  | 1,95 <sup>B</sup> |
| Ja12              | 12,5 <sup>ab</sup>    | 11,1 <sup>ab</sup> | 11,8 <sup>B</sup> | 12,3 <sup>ab</sup> | 12,7 <sup>ab</sup> | 12,5 <sup>B</sup> | 23,4 <sup>a</sup>            | 23,3 <sup>a</sup> | 23,35 <sup>A</sup> | 23,3 <sup>b</sup> | 23,0 <sup>b</sup> | 23,2 <sup>A</sup> | 2,2 <sup>ab</sup>             | 2,1 <sup>a</sup> | 2,2 <sup>A</sup> | 2,2 <sup>ab</sup> | 2,0 <sup>ab</sup> | 2,2 <sup>A</sup>  |
| Ja35              | 13,4 <sup>a</sup>     | 13,8 <sup>a</sup>  | 13,6 <sup>A</sup> | 13,3 <sup>a</sup>  | 13,7 <sup>a</sup>  | 13,5 <sup>A</sup> | 24,7 <sup>a</sup>            | 24,3 <sup>a</sup> | 24,5 <sup>A</sup>  | 24,6 <sup>a</sup> | 24,4 <sup>a</sup> | 24,5 <sup>A</sup> | 2,4 <sup>a</sup>              | 2,1 <sup>a</sup> | 2,3 <sup>A</sup> | 2,4 <sup>a</sup>  | 2,2 <sup>a</sup>  | 2,3 <sup>A</sup>  |
| P <sub>0,05</sub> | 0,002                 | 0,009              | 0,001             | 0,002              | 0,019              | 0,002             | 0,000                        | 0,000             | 0,000              | 0,00              | 0,00              | 0,000             | 0,011                         | 0,017            | 0,041            | 0,008             | 0,005             | 0,001             |

Ghi chú: TB: Trung bình của giống tại hai điểm; Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ <sup>a</sup> (so sánh giữa các giống tại cùng một điểm thí nghiệm theo kiểm định HSD của Tukey, hoặc <sup>A</sup> (so sánh trung bình các điểm thí nghiệm) thể hiện sự không khác nhau ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$  theo tiêu chuẩn Tukey.

Hàm lượng oryzanol trong cám gạo có sự khác biệt rõ rệt giữa 2 vùng sinh thái, khu vực Điện Biên đạt từ 1,8-2,2%, thấp hơn về mặt thống kê so với khu vực Sơn La (2,0-2,4%). Nhóm giống lúa mới có hàm lượng oryzanol cao hơn nhóm giống bản địa từ 0,2-0,4%. Kết quả này cho thấy rõ ràng các alen trong các giống mới có tác động làm tăng hàm lượng  $\gamma$ -oryzanol (Kato & cs., 2017).

Kết quả thí nghiệm cho thấy các vùng sinh thái khác nhau có tác động rõ rệt đến chất lượng của gạo lứt. Hàm lượng lipids, hàm lượng oryzanol thay đổi khi trồng lúa ở các vùng khác nhau. Khu vực Điện Biên có nền nhiệt, số giờ nắng cao nên hàm lượng lipids trong cám, trong gạo lật cao hơn so với khu vực Sơn La. Tuy nhiên, hàm lượng oryzanol trong dầu gạo tại Sơn La cao hơn tại Điện Biên ở tất cả các giống lúa, các vụ gieo trồng

#### 4. KẾT LUẬN

Khả năng tích lũy chất khô của các giống lúa từ 64,8-82,8 g/khóm tại giai đoạn chín sấp. Mức độ tích lũy trung bình của các giống tại khu vực Điện Biên, thấp hơn so với khu vực Sơn La.

Năng suất trung bình của các giống lúa từ 56,8-65,9 tạ/ha, các giống lúa mới đều có năng suất cao hơn giống bản địa trong các vụ gieo trồng ở các vùng khác nhau.

Hàm lượng lipids trong cám gạo của các giống lúa từ 20,15-24,5%, các giống lúa khi trồng tại Điện Biên có hàm lượng lipids cao hơn khi trồng tại Sơn La. Các giống lúa mới có hàm lượng lipids trung bình đạt từ 23,2-24,5%, cao hơn hẳn nhóm giống lúa bản địa.

Hàm lượng oryzanol trong lipids trung bình của các giống lúa khi trồng tại Sơn La đạt từ 2,0-2,4%, cao hơn so với khi trồng lúa tại Điện Biên (1,8-2,0%). Hàm lượng oryzanol trong các nhóm giống lúa từ 1,96-2,2%, nhóm giống lúa mới cao hơn giống lúa bản địa.

Khi trồng tại Sơn La, hàm lượng protein trong các giống lúa đạt 8,46%, thấp hơn so với khi trồng tại Điện Biên.

Chất lượng cơm của các giống lúa bản địa cao hơn so với các giống mới do có hàm lượng amylose thấp hơn.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Trung tâm Nghiên cứu Cây trồng Việt Nam - Nhật Bản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã cung cấp hạt giống để thực hiện thí nghiệm.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Khoa học và Công nghệ (2010). Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8373:2010. Gạo trắng - Đánh giá chất lượng cảm quan cơm bằng phương pháp cho điểm.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2011). Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8133-2:2011. Sản phẩm thực phẩm - Xác định hàm lượng nitơ tổng số bằng cách đốt cháy theo nguyên tắc dumas và tính hàm lượng protein thô - Phần 2: Ngũ cốc, đậu đỗ và sản phẩm ngũ cốc nghiền.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2017). Tiêu chuẩn quốc gia về dầu gạo TCVN 12107-2017. Dầu gạo.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2021). Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN-13381-1:2021 về giống cây trồng nông nghiệp - khảo nghiệm - Phần 1: Giống lúa.
- Đỗ Thị Hương, Đoàn Công Điền, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan & Phạm Văn Cường (2013). Đặc tính quang hợp và tích lũy chất khô của một số dòng lúa ngắn ngày mới chọn tạo. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 11(2): 154-160.
- Fortune Business Insights (2024). Brown Rice Market Size, Share and Industry Analysis, By Nature (Organic and Conventional), Distribution Channel (Supermarkets/Hypermarkets, Specialty Stores, Convenience Stores, and Online Retail), and Regional Forecast, 2024-2032. Retrieved from <https://www.fortunebusinessinsights.com/brown-rice-market-106455> on August 9, 2024.
- Goffman F.D., Pinson S. & Bergman C. (2003). Genetic diversity for lipids content and fatty acid profile in rice bran. Journal of the American Oil Chemists' Society. 80(5): 485-490. doi:10.1007/s11746-003-0725-x.
- Gomez K A. (1979) Effect of environment on protein and amylose content of rice. Proceedings of the Workshop on the Chemical Aspects of Rice Grain. Quality was convened at IRRI, Philippines, 23-25 October 1978.
- Harakotr B., Prompoh K., Suriharn K., Lertrat K., & Serrano M. (2021). Genotype by Environment Interaction Effects on Nutraceutical Lipids Compounds of Pigmented Rice (*Oryza sativa* L. ssp. indica). Journal of International Agronomy, pp. 1-10. doi:10.1155/2021/8880487.
- Hiraku S.T.O. (1981). New Endosperm Mutations Induced by Chemical Mutagens in Rice, *Oryza*



- sativa* L. Japan, Journal of Breed. 31: 316-326. doi:doi.org/10.1270/jsbbs1951.31.316.
- IRRI. (2002). Standard evaluation system for Rice. Retrieved from <http://www.knowledgebank.irri.org/images/docs/rice-standard-evaluation-system.pdf> on August 9, 2024.
- Kato T., Matsukawa T. & Horibata A. (2017). Quantitative trait loci responsible for the difference in  $\gamma$ -oryzanol content in brown rice between japonica-type and indica-type rice cultivars. Journal of Plant Production Science. 20(4): 459-466. doi:10.1080/1343943x.2017.1372109
- Kim J.Y., Seo W.D., Park D.S., Jang K.C., Choi K.J., Kim S.Y., Oh S.H., Ra J.E., Yi G., Park S.K., Hwang U.H., Song Y.C., Park B.R., Park M.J., Kang H.W., Nam M.H. & Han S.I. (2013). Comparative studies on major nutritional components of black waxy rice with giant embryos and its rice bran. Journal of Food Science Biotechnol. 22(1): 121-128.
- Kim T.H., Kim E.K., Lee M.S., Lee H.K., Hwang W.S., Choe S.J. & Lee K.W. (2011). Intake of brown rice lees reduces waist circumference and improves metabolic parameters in type 2 diabetes. Journal of Nutrition Research. 31(2): 131-138. doi:10.1016/j.nutres.2011.01.010.
- Kwang H.K., Min H.H., Sun Z.P. & Hee J.K. (1991). New Mutants for Endosperm and Embryo Characters in Rice. Journal of Korean Crop Science. 36(3).
- Khin O.M., Sato M., Li-Tao T., Matsue Y., Yoshimura A. & Mochizuki T. (2015). Close Association between Aleurone Traits and Lipids Contents of Rice Grains Observed in Widely Different Genetic Resources of *Oryza sativa*. Journal of Plant Production Science. 16(1): 41-49. doi:10.1626/pp.s.16.41
- Lê Văn Khánh, Phạm Văn Cường & Tăng Thị Hạnh (2015). Khả năng tích lũy chất khô và vận chuyển hydrat carbon của các dòng lúa Khang Dân 18 cải tiến. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 13: 534-542.
- Nanda J.S. & Coffman W R. (1979) IRRI's efforts to improve the protein content of rice. Proceedings of the Workshop on the Chemical Aspects of Rice Grain. Quality was convened at IRRI, Philippines, 23-25 October 1978.
- Nguyễn Văn Hoan (2006). Cẩm nang cây lúa. Nhà xuất bản Lao Động.
- Nguyễn Văn Khoa & Phạm Văn Cường (2015). Hiệu quả sử dụng đạm của cây lúa cạn vùng Tây Bắc. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 13: 1333-1342.
- Oladosu Y., Rafii M. Y., Abdullah N., Magaji U., Miah G., Hussin G. & Ramli A. (2017). Genotype  $\times$  Environment interaction and stability analyses of yield and yield components of established and mutant rice genotypes tested in multiple locations in Malaysia. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. 67(7): 590-606. doi:10.1080/09064710.2017.1321138
- Pallavi. (2017). HPLC method development - A review. Journal of Pharmaceutical Research & Education. 1(2): 243-260.
- Phạm Văn Cường, Nguyễn Quốc Trung, Đinh Mai Thùy Linh, Bùi Hồng Nhung, Trần Thị Hiền, Tăng Thị Hạnh & Nguyễn Văn Hoan (2021). Kết quả chọn tạo dòng lúa triển vọng DCG93 có năng suất cao, phôi to và vỏ lụa dày phục vụ chế biến dầu cám gạo ở Việt Nam. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Kỳ 1, Tháng 6/2021.
- Phạm Văn Cường & Chu Trọng Kế (2006). Ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng đến ưu thế lai về các đặc tính quang hợp của lúa lai F<sub>1</sub> (*Oryza sativa* L.) ở các vụ trồng khác nhau. Tạp chí Khoa học và Phát triển.
- Sakata M., Seno M., Matsusaka H., Takahashi K., Nakamura Y., Yamagata Y. & Yoshimura A. (2016). Development and evaluation of rice giant embryo mutants for high oil content originated from a high-yielding cultivar 'Mizuhochikara'. Breed science. 66(3): 425-433. doi:10.1270/jsbbs.15135
- Shouichi Y. (1981). Fundamentals of rice crop science. The International Rice Research Institute.
- Tang Thi Hanh, Pham Van Cuong, Mitsukazu S., Hideshi Y. & Atsushi Y. (2021). Response of Rice Giant Embryo Lines to Different Ecological Environments in Northern Vietnam. Journal of Faculty Agricultural., Kyushu Univ. 66(2): 173-181. doi:10.15017/4486546.