

HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM



NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC
VÀ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CANH TÁC MỘT SỐ
GIỐNG LÚA PHỤC VỤ SẢN XUẤT GẠO LÚT
TẠI VÙNG TÂY BẮC**

Ngành: Khoa học cây trồng

Mã số: 9 62 01 10

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

NHÀ XUẤT BẢN HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP - 2026

Công trình hoàn thành tại:

HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

Người hướng dẫn: **GS.TS. Phạm Văn Cường**
 TS. Nguyễn Văn Khoa

Phản biện 1: **PGS.TS. Nguyễn Duy Phương**
 Viện Di truyền nông nghiệp

Phản biện 2: **PGS.TS. Trần Thị Thiêm**
 Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Phản biện 3: **TS. Phạm Hùng Cường**
 Trung tâm Tài nguyên thực vật

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án cấp Học viện,
họp tại:

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Vào hồi giờ phút, ngày tháng năm 2026

Có thể tìm hiểu luận án tại:

Thư viện Quốc gia Việt Nam

Trung tâm Thông tin - Thư viện Lương Định Của, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

PHẦN 1. MỞ ĐẦU

1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Gạo lứt là sản phẩm thu được sau khi loại bỏ lớp vỏ trấu nhưng vẫn bảo toàn lớp cám và phôi – hai cấu trúc sinh học tập trung phần lớn các hợp chất dinh dưỡng và hoạt chất chức năng của hạt lúa. Nhờ duy trì các mô này, gạo lứt có hàm lượng vitamin, chất xơ, khoáng vi lượng và đặc biệt là γ -oryzanol cao – hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa mạnh và tiềm năng sinh học đáng kể (Yong & cs., 2025). Không chỉ được tiêu dùng trực tiếp, gạo lứt còn là nguyên liệu quan trọng cho các sản phẩm chế biến như mì, sữa thực vật và thực phẩm chức năng; việc bổ sung bột gạo lứt nguyên cám đã được chứng minh làm gia tăng hàm lượng polyphenol, chất xơ và cải thiện giá trị dinh dưỡng của sản phẩm (Prachi & cs., 2022; Hong & cs., 2023; Vu & cs., 2023). Trong bối cảnh xu hướng tiêu dùng thực phẩm nguyên cám gia tăng, thị trường gạo lứt toàn cầu đạt 10,9 tỷ USD năm 2024 và dự báo tăng lên 15,5 tỷ USD vào năm 2033 (Imarc Group, 2024), cho thấy tiềm năng phát triển lớn của ngành hàng này. Đồng thời, sự biến động đáng kể về hàm lượng protein, lipids và γ -oryzanol giữa các giống (Kun & cs., 2024; Swarnadip & cs., 2023; Yong & cs., 2025) cho thấy chất lượng gạo lứt chịu chi phối mạnh bởi kiểu gen, qua đó đặt ra yêu cầu nghiên cứu và chọn tạo giống theo định hướng nâng cao giá trị dinh dưỡng (Sakata & cs., 2016; Peng & cs., 2020; Phạm Văn Cường & cs., 2021).

Trên thế giới, xu hướng nghiên cứu đã chuyển từ đánh giá gạo xát trắng sang gạo lứt nhằm phản ánh đầy đủ hơn giá trị dinh dưỡng của kiểu gen. Các giống lúa tại Đông Nam Á như Hom Mali, Sung Yod (Sangyod), Noui Khuea và Riceberry cho thấy sự khác biệt rõ rệt về thành phần hóa sinh và đặc tính nấu khi phân tích ở dạng nguyên cám (Paramee & Panpipat., 2022; Jittimon & cs., 2025), trong khi các giống tại khu vực Bắc Phi – Trung Đông như Giza 178, Sakha 108, Egyptian Yasmin và Super 300 cũng thể hiện sự phân hóa đáng kể về chất lượng gạo lứt theo nền di truyền (Abdelsalam & cs., 2025). Tại Việt Nam, nhiều giống lúa bản địa và lúa màu như TĐ1, NCT-30, Khẩu cẩm panh, Lúa cẩm, Nếp cẩm ĐH6, Khẩu cẩm trắng cùng với các giống cao sản OM 5451, OM 6979, OM 1532, japonica J02 đã được khảo sát dưới dạng gạo lứt và bước đầu cho thấy tiềm năng đáng kể (Trần Thị Thu Hương & cs., 2017; Lương Thị Kim Loan & cs., 2022; Vu & cs., 2023). Tuy nhiên, các kết quả này còn rời rạc, chưa được tích hợp thành hệ thống đánh giá chuẩn hóa. Thực tiễn sản xuất hiện nay chủ yếu khai thác các giống được chọn tạo cho mục tiêu gạo trắng (như Basmati hoặc Hom Mali) rồi sử dụng ở dạng gạo lứt (Imarc Group, 2024; Paramee & Panpipat., 2022; Abdelsalam & cs., 2025), dẫn đến chất lượng chưa ổn định và chưa tối ưu hóa giá trị dinh dưỡng của sản phẩm.

Mặc dù đã có nhiều bằng chứng cho thấy năng suất và chất lượng dinh dưỡng của gạo lứt là các tính trạng định lượng phức hợp, chịu sự điều khiển của kiểu gen và tương tác kiểu gen với môi trường (Pijug & cs., 2022; Noreen & cs., 2022), hệ thống tiêu chí chọn giống hiện nay vẫn chủ yếu tập trung vào các chỉ tiêu nông sinh học truyền thống. Các chỉ tiêu đặc thù cho gạo lứt như hàm lượng γ -oryzanol, lipids, protein, polyphenol, cấu trúc tinh bột, hoạt tính chống oxy hóa và đặc tính cảm quan chưa được chuẩn hóa trong hệ thống đánh giá giống (Swarnadip & cs., 2023). Đồng thời, mối quan hệ giữa đặc điểm sinh trưởng, điều kiện canh tác và sự tích lũy các hợp

chất sinh học trong gạo lứt vẫn chưa được làm rõ một cách hệ thống, đặc biệt trong các điều kiện sinh thái đặc thù. Điều này cho thấy tồn tại một khoảng trống nghiên cứu đáng kể trong việc xây dựng bộ tiêu chí chọn giống chuyên biệt cho gạo lứt.

Từ những phân tích trên, có thể thấy rằng việc phát triển gạo lứt tại Việt Nam hiện vẫn đối mặt với nhiều hạn chế, bao gồm: thiếu hệ thống giống chuyên biệt; nguồn vật liệu chủ yếu mang tính chuyển đổi, chưa tối ưu về giá trị dinh dưỡng; thiếu các nghiên cứu tích hợp về đa dạng di truyền và tương tác kiểu gen với môi trường đối với các chỉ tiêu chất lượng; chưa xây dựng được bộ tiêu chí chọn giống đồng bộ giữa năng suất và chất lượng; cũng như thiếu cơ sở khoa học về ảnh hưởng của kỹ thuật canh tác và điều kiện sinh thái đến tích lũy hợp chất sinh học trong hạt. Do đó, cần thiết phải tiếp cận theo hướng tích hợp giữa chọn giống, đánh giá kiểu gen – môi trường và hoàn thiện quy trình canh tác, nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho phát triển sản xuất gạo lứt, đặc biệt tại các vùng sinh thái đặc thù như khu vực Tây Bắc Việt Nam.

1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Đánh giá được đặc điểm nông sinh học và chất lượng gạo lứt của các giống lúa nếp bản địa và các dòng lúa mới chọn tạo, từ đó lựa chọn được dòng, giống có năng suất cao và chất lượng gạo lứt tốt tại các vùng trồng khác nhau. Đề xuất một số biện pháp kỹ thuật canh tác (công thức bón phân và mật độ cấy) thích hợp cho canh tác lúa phục vụ sản xuất gạo lứt tại vùng Tây Bắc.

1.3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện tại khu vực Tây Bắc Việt Nam gồm các tỉnh: Sơn La, Điện Biên, Lai Châu.

Nghiên cứu được thực hiện từ năm 2020 đến năm 2025.

Nghiên cứu tiến hành đánh giá đặc điểm nông sinh học liên quan đến chất lượng gạo lứt và đa dạng di truyền của các giống lúa bản địa. Đánh giá khả năng sinh trưởng, năng suất, chất lượng của các giống lựa chọn tại 2 vùng gồm: Bắc Tây Bắc (cánh đồng Mường Thanh, tỉnh Điện Biên) và Nam Tây Bắc (Cao nguyên Mộc Châu, tỉnh Sơn La). Xây dựng quy trình kỹ thuật canh tác trên cơ sở ba tổ hợp phân bón và ba mật độ cấy cho thí nghiệm đồng ruộng tại Mộc Châu, Sơn La và Thanh An, Điện Biên.

1.4. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA ĐỀ TÀI

Nghiên cứu đã xây dựng bộ dữ liệu khoa học toàn diện về đặc điểm nông sinh học, cấu trúc phôi, chất lượng gạo lứt và sự đa dạng của các giống lúa nếp bản địa Tây Bắc, góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu nguồn gen lúa bản địa Việt Nam theo hướng khai thác giá trị dinh dưỡng phục vụ sản xuất và chọn tạo giống lúa làm gạo lứt. Các dòng/giống cảm ôn có khả năng canh tác hai vụ, đạt năng suất 5,0 - 5,5 tấn/ha, mang phôi lớn ($\geq 0,7$ mg) và/hoặc vỏ lụa dày (≥ 24 μ m), hàm lượng lipids trong gạo lứt $\geq 2\%$, γ -oryzanol ≥ 60 mg/100 g và protein $\geq 7,5\%$, phù hợp sản xuất gạo lứt và sản phẩm chế biến tại vùng Tây Bắc. Trong đó, Nếp Điện Biên thể hiện năng suất ổn định và chất lượng tốt; dòng Ja 35 nổi bật với phôi lớn, vỏ lụa dày và hàm lượng lipids, γ -oryzanol cao, có tiềm năng phát triển sản phẩm giá trị gia tăng.

Kết quả cho thấy sự khác biệt về điều kiện chiếu sáng giữa Điện Biên và Mộc Châu ảnh hưởng rõ rệt đến hàm lượng lipid của gạo lứt, trong khi biên độ nhiệt ngày -

đem có liên quan chặt chẽ đến sự tích lũy γ -oryzanol nhưng ít tác động đến hàm lượng protein và amylose. Những kết quả này góp phần làm sáng tỏ ảnh hưởng của điều kiện sinh thái đến biểu hiện chất lượng hạt, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho việc định hướng vùng trồng nhằm nâng cao giá trị dinh dưỡng của gạo lứt ở khu vực Tây Bắc.

Các yếu tố kỹ thuật canh tác, đặc biệt là lượng đạm và mật độ cấy, ảnh hưởng trực tiếp đến quang hợp, tích lũy chất khô, năng suất và chất lượng gạo lứt. Tăng lượng đạm từ 45 lên 90 kg N/ha thúc đẩy quang hợp và nâng cao năng suất; tuy nhiên ở mức 135 kg N/ha, chất lượng có xu hướng cải thiện nhưng năng suất không tăng tương ứng. Mật độ 33 khóm/m² kết hợp mức bón 45 kg N/ha cho năng suất tối ưu đối với Nếp Điện Biên, trong khi Ja 35 đạt tối ưu ở 90 kg N/ha cùng mật độ, tạo cơ sở đề xuất quy trình kỹ thuật sản xuất gạo lứt phù hợp từng giống và vùng sinh thái.

1.5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

1.5.1. Ý nghĩa khoa học

Kết quả nghiên cứu của đề tài góp phần bổ sung và hoàn thiện cơ sở khoa học về mối quan hệ giữa đặc điểm phôi hạt với vỏ lụa và chất lượng gạo lứt, qua đó làm rõ vai trò của các cấu trúc hạt trong việc quyết định giá trị dinh dưỡng và hoạt tính sinh học của gạo lứt như lipids, oryzanol.

Các phân tích về ảnh hưởng của vùng sinh thái, lượng phân đạm và mật độ cấy đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng gạo lứt góp phần làm rõ tương tác giữa kiểu gen và môi trường trong sản xuất lúa phục vụ chế biến gạo lứt và bảo tồn khai thác nguồn gen.

Kết quả nghiên cứu là nguồn tài liệu tham khảo có giá trị cho các nghiên cứu tiếp theo về chọn giống, sinh lý cây trồng và chất lượng gạo, đồng thời phục vụ cho công tác đào tạo và giảng dạy trong lĩnh vực khoa học cây trồng và công nghệ thực phẩm.

1.5.2. Ý nghĩa thực tiễn

Các kết quả nghiên cứu đã xác định được mẫu giống lúa Nếp Điện Biên và dòng lúa Ja 35 thích hợp sản xuất gạo lứt, cung cấp cơ sở cho việc lựa chọn và phát triển các giống lúa có tiềm năng sản xuất gạo lứt tại vùng Tây Bắc.

Nghiên cứu xác định được lượng phân đạm bón và mật độ cấy thích hợp cho các dòng, giống góp phần xây dựng quy trình kỹ thuật canh tác lúa.

PHẦN 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ GẠO LỨT

Gạo lứt được quan tâm ngày càng nhiều nhờ giá trị dinh dưỡng cao, giàu vitamin, khoáng chất, chất xơ và các hợp chất sinh học như γ -oryzanol, có vai trò điều hòa lipid máu, cải thiện chuyển hóa glucose và phòng ngừa các bệnh mạn tính không lây (Masuzaki & cs., 2019; Juricic & cs., 2025). Các hợp chất γ -oryzanol, tocopherols và phenolic trong lớp cám được xem là yếu tố quyết định giá trị dinh dưỡng và chức năng sinh học vượt trội của gạo lứt so với gạo xát trắng (Goufo & Trindade, 2014; Brites & cs., 2019).

Việc phát triển các giống lúa chuyên dùng cho sản xuất gạo lứt, đặc biệt các giống nếp bản địa và các dòng mới thích nghi với điều kiện sinh thái vùng núi Tây Bắc, được xem là hướng quan trọng nhằm nâng cao giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế của sản phẩm

gạo (Giang, 2018; Gautam & cs., 2022). Nghiên cứu gần đây cho thấy yếu tố giống và tương tác giống \times môi trường có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng lipid và γ -oryzanol trong hạt gạo (Zhou & cs., 2018; Hu & cs., 2022).

2.2. NGHIÊN CỨU VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA NGOẠI CẢNH ĐẾN CÂY LÚA

Điều kiện ngoại cảnh ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng hạt lúa, trong đó nhiệt độ là yếu tố chi phối quan trọng nhất. Stress nhiệt ở các giai đoạn mầm cảm như trổ bông và làm đầy hạt có thể làm giảm tỷ lệ đậu hạt và suy giảm chất lượng gạo (Krishnan & cs., 2011; Sanadya & cs., 2023). Nhiệt độ ban đêm cao và biên độ nhiệt ngày – đêm giảm làm tăng hô hấp duy trì, hạn chế tích lũy sinh khối và ảnh hưởng đến quá trình làm đầy hạt (Welch & cs., 2010; Liu & cs., 2021).

Các yếu tố khí hậu khác như độ ẩm, lượng mưa và bức xạ mặt trời tác động đến cây lúa thông qua ảnh hưởng đến quang hợp và quá trình hình thành hạt. Thiếu ánh sáng hoặc mưa kéo dài trong giai đoạn làm đầy hạt thường làm giảm tỷ lệ hạt chắc và khối lượng hạt (Hakata & cs., 2012; Zhang & cs., 2009).

Ở Việt Nam, điều kiện khí hậu giữa vụ Xuân và vụ Mùa khác biệt rõ rệt. Vụ Xuân với nhiệt độ ôn hòa và bức xạ cao thường cho năng suất ổn định hơn, trong khi vụ Mùa có nhiệt độ và độ ẩm cao dễ làm giảm chất lượng hạt (Acharya & Bennett, 2021; Krishnan & cs., 2011). Trong giai đoạn làm đầy hạt, nhiệt độ ban đêm cao và bức xạ thấp có thể làm tăng tỷ lệ bạc bụng và ảnh hưởng đến cấu trúc tinh bột của hạt (Wada & cs., 2019; Hu & cs., 2022).

Nhìn chung, năng suất và chất lượng lúa là kết quả của tương tác giữa kiểu gen và môi trường (Finlay & Wilkinson, 1963; Gomez, 1979). Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, việc hiểu rõ phản ứng của cây lúa với các yếu tố khí hậu bất lợi là cơ sở quan trọng cho chọn giống và quản lý canh tác.

2.3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA

Dinh dưỡng khoáng, đặc biệt là đạm (N), cùng với mật độ cấy là những yếu tố kỹ thuật quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng lúa (Zhu & cs., 2017; Zhou & cs., 2018). Đạm thúc đẩy sinh trưởng sinh dưỡng và phân hóa bông, nhưng bón thừa N có thể làm giảm chất lượng gạo và hiệu quả sử dụng đạm (Zhang & cs., 2020; Che & cs., 2015).

Các chiến lược quản lý đạm theo hướng giảm lượng bón nhưng tối ưu thời điểm bón có thể tăng năng suất 10–14% và cải thiện hiệu quả sử dụng đạm (Zhang & cs., 2009; Hu & cs., 2024). Bón N–P–K cân đối và mật độ cấy phù hợp giúp tăng tỷ lệ hạt chắc và ổn định năng suất (Zhou & cs., 2019; Zhao & cs., 2024).

Ngoài ra, chiến lược tăng mật độ cấy kết hợp giảm nhẹ lượng đạm và áp dụng tưới AWD có thể duy trì năng suất, đồng thời cải thiện hiệu quả sử dụng đạm và hạn chế đổ ngã (Wei & cs., 2021; Gong & cs., 2025).

2.4. NHẬN XÉT CHUNG RÚT RA TỪ TỔNG QUAN TÀI LIỆU

Các nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy giá trị dinh dưỡng và chất lượng của gạo lứt được quyết định chủ yếu bởi sự hiện diện và đặc điểm của các cấu trúc hạt như phôi, lớp aleurone. Phôi và lớp aleurone là nơi tập trung phần lớn lipids, γ -oryzanol, hợp chất phenolic và vitamin, do đó sự khác biệt về kích thước phôi, độ dày

lớp aleurone giữa các kiểu gen lúa dẫn đến sự sai khác rõ rệt về hàm lượng các hợp chất chức năng và hoạt tính chống oxy hóa của gạo lứt.

Bên cạnh yếu tố di truyền, nhiều bằng chứng cho thấy năng suất và chất lượng gạo lứt chịu tác động mạnh của điều kiện môi trường và các biện pháp canh tác. Sự thay đổi về nhiệt độ, bức xạ và điều kiện sinh thái giữa các vùng sản xuất có thể làm thay đổi quá trình tích lũy chất khô, phân bố carbon - nitơ trong hạt, từ đó ảnh hưởng đến hàm lượng protein, lipids và các hợp chất sinh học trong gạo lứt. Đồng thời, lượng phân đạm và mật độ cây chi phối cấu trúc tán lá, khả năng quang hợp và cân bằng nguồn - sức chứa, qua đó tác động gián tiếp đến quá trình hình thành năng suất và chất lượng hạt.

Tuy nhiên, tại Việt Nam, phần lớn các nghiên cứu về gạo lứt mới dừng lại ở đánh giá đơn lẻ về thành phần dinh dưỡng hoặc tập trung vào một số giống lúa thương mại, trong khi các giống lúa nếp bản địa, đặc biệt là nhóm nếp lứt khu vực Tây Bắc, vẫn chưa được nghiên cứu một cách hệ thống dưới góc độ kết hợp giữa đặc điểm nông sinh học, cấu trúc hạt và các yếu tố canh tác. Ngoài ra, các thông tin về phản ứng của các giống lúa này đối với sự khác biệt vùng sinh thái, lượng phân đạm và mật độ cây còn thiếu các phân tích mang tính cơ chế.

Do đó, việc nghiên cứu đánh giá toàn diện đặc điểm nông sinh học, năng suất và chất lượng gạo lứt của các giống lúa nếp bản địa và giống lúa mới có tiềm năng sản xuất gạo lứt, đồng thời làm rõ tác động của vùng sinh thái và các biện pháp canh tác đến quá trình hình thành năng suất và tích lũy các hợp chất chức năng trong hạt, là cần thiết nhằm tạo cơ sở khoa học cho công tác chọn giống và xây dựng quy trình sản xuất gạo lứt theo hướng nâng cao giá trị và tính bền vững.

PHẦN 3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

Vật liệu gồm 28 dòng, giống lúa trong đó: 25 giống nếp trắng trồng trên ruộng bản địa (giống bản địa), 3 dòng lúa gồm: Ja 12, Ja 23, Ja 35. Các giống được thu thập tại khu vực Tây Bắc gồm các tỉnh: Sơn La, Điện Biên, Lai Châu (Thông tin các giống tại Phụ lục 1). Các dòng lúa mới được chọn tạo bởi Học viện Nông nghiệp Việt Nam, là sản phẩm của phép lai giữa giống có vỏ lụa dày LO1050 với giống có phôi to MGE 13 ở thế hệ BC3F8.

3.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.2.1. Nội dung 1: Xác định mẫu giống lúa nếp bản địa và dòng lúa mới có tiềm năng sản xuất gạo lứt

Đánh giá đặc điểm nông sinh học, chất lượng gạo lứt và đa dạng di truyền của các dòng, mẫu giống lúa. Kết quả được sử dụng để xác định và lựa chọn các mẫu giống lúa nếp bản địa và dòng lúa mới có tiềm năng sản xuất gạo lứt.

3.2.2. Nội dung 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của vùng sinh thái đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng gạo lứt của các dòng, mẫu giống lúa làm gạo lứt

Đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng gạo lứt của các dòng, mẫu giống lúa tại hai vùng sinh thái khác nhau của khu vực Tây Bắc nhằm xác định mức độ thích nghi và ảnh hưởng của điều kiện sinh thái đến các chỉ tiêu nghiên cứu.

3.2.3. Nội dung 3: Xác định một số biện pháp kỹ thuật canh tác giống lúa sử dụng làm gạo lứt

Đánh giá ảnh hưởng của mức bón đạm đến sinh trưởng, quang hợp, năng suất và chất lượng gạo lứt trong điều kiện nhà lưới; đồng thời xác định ảnh hưởng của lượng đạm bón kết hợp mật độ cấy đến sinh trưởng và năng suất của các giống lúa sử dụng làm gạo lứt.

3.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.3.1. Bố trí các thí nghiệm

3.3.1.1. Thí nghiệm 1: Đánh giá đặc điểm nông học của các dòng/mẫu giống lúa

Thí nghiệm được thực hiện trên 28 dòng, mẫu giống lúa tại Trường Đại học Tây Bắc năm 2020 theo thiết kế tuần tự không lặp, diện tích ô thí nghiệm 10 m². Các chỉ tiêu nông học được theo dõi nhằm đánh giá đặc điểm sinh trưởng và tiềm năng của vật liệu nghiên cứu.

3.3.1.2. Thí nghiệm 2: Xác định đa dạng di truyền của các mẫu giống lúa nếp bản địa bằng chỉ thị phân tử và đặc điểm hình thái, chất lượng

Đa dạng kiểu hình được đánh giá thông qua các đặc điểm hình thái và sinh hóa thu được từ thí nghiệm 1. Đa dạng kiểu gen được phân tích trên 25 mẫu giống lúa nếp bản địa bằng 35 chỉ thị SSR. DNA được tách chiết từ lá non, thực hiện phản ứng PCR và điện di để xác định đa hình DNA.

3.3.1.3. Đánh giá, lựa chọn dòng, mẫu giống lúa

Các dòng, mẫu giống được chấm điểm dựa trên các tiêu chí chất lượng gạo lứt như hàm lượng lipid, γ -oryzanol, protein, khối lượng phôi, độ dày lớp cám và tính cảm quang. Tổng điểm được sử dụng để lựa chọn hai mẫu giống bản địa và ba dòng lúa mới cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3.1.4. Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của vùng trồng đến năng suất và chất lượng gạo lứt

Thí nghiệm tiến hành trên 5 dòng, mẫu giống lúa tại hai vùng sinh thái là Mường Thanh (Điện Biên) và Mộc Châu (Sơn La) trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021. Thí nghiệm bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 lần nhắc lại.

3.3.1.5. Thí nghiệm 4: Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng đạm bón đến quang hợp, năng suất và chất lượng gạo lứt trong nhà lưới

Thí nghiệm thực hiện trên 5 dòng, mẫu giống lúa với ba mức bón đạm khác nhau trong điều kiện nhà lưới tại Trường Đại học Tây Bắc. Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 lần nhắc lại.

3.3.1.6. Thí nghiệm 5: Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng đạm bón và mật độ cấy đến sinh trưởng, năng suất của giống Nếp Điện Biên 3

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ô lớn – ô nhỏ với ba mức đạm và ba mật độ cấy, thực hiện tại Điện Biên và Mộc Châu trong vụ mùa 2022 và vụ xuân 2023.

3.3.1.7. Thí nghiệm 6: Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng đạm bón và mật độ cấy đến sinh trưởng, năng suất của dòng lúa Ja35

Thí nghiệm có thiết kế tương tự thí nghiệm 5 nhằm đánh giá phản ứng của dòng Ja35 đối với các mức đạm và mật độ cấy khác nhau.

3.3.2. Biện pháp kỹ thuật áp dụng

Các thí nghiệm đồng ruộng áp dụng quy trình canh tác lúa phổ biến tại địa phương với mật độ cấy, lượng phân bón và chế độ nước phù hợp. Đối với thí nghiệm

phân tích đa dạng di truyền, lá non được thu mẫu để tách chiết DNA và thực hiện PCR với các chỉ thị SSR.

3.3.3. Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm đặc điểm mô tả giống, chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý (quang hợp, SPAD, tích lũy chất khô), yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu. Ngoài ra còn đánh giá đặc điểm hạt gạo lứt, cấu trúc phôi và lớp cám, chất lượng cảm quan cơm lứt, hàm lượng lipid, γ -oryzanol, protein và mức độ nhiễm sâu bệnh hại chính.

3.3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2019, R và Minitab. Phân tích phương sai (ANOVA) và so sánh trung bình theo Tukey ở mức ý nghĩa 0,05 được áp dụng cho các thí nghiệm đồng ruộng và nhà lưới. Đa dạng di truyền được phân tích bằng hệ số tương đồng, cây phân nhóm UPGMA và phân tích thành phần chính (PCA).

PHẦN 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. XÁC ĐỊNH GIỐNG LÚA CÓ TIỀM NĂNG SẢN XUẤT GẠO LỨT

4.1.1. Đặc điểm nông sinh học của một số giống lúa thử nghiệm

Thời gian sinh trưởng của các dòng giống dao động 121–151 ngày, trong đó các dòng Ja12, Ja23 và Ja35 có thời gian sinh trưởng ngắn nhất, còn một số giống NSL có thời gian dài hơn. Chiều cao cây biến động 96,49–163,99 cm, với NLC4 cao nhất và Ja35 thấp nhất; nhìn chung các giống nếp bản địa có thân cao hơn nhóm Ja. Phần lớn các dòng giống có kiểu đẻ nhánh dạng xòe, trong khi các giống Ja12, Ja23 và Ja35 có dạng chụm; góc lá đồng chủ yếu là ngang, riêng nhóm Ja có lá đứng. Chiều dài lá đồng dao động 22,92–48,70 cm, dài nhất ở NSL1 và NDB3, trong khi nhóm Ja có lá ngắn hơn; chiều rộng lá đồng biến động 1,00–1,80 cm, cao nhất ở một số dòng NLC và NSL. Các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng giống có sự biến động đáng kể. Số bông/khóm dao động 7,20–15,20 bông, cao hơn ở các giống nếp bản địa so với nhóm Ja. Số hạt/bông biến động 97,50–174,60 hạt, trong khi tỷ lệ hạt chắc đạt 81,1–92,2%. Khối lượng 1000 hạt dao động 25,80–32,40 g, với NDB3 có giá trị cao nhất. Các chỉ tiêu hình thái hạt gạo lứt có sự biến động rõ giữa các dòng giống. Chiều dài hạt dao động 4,70–8,10 mm, lớn nhất ở NDB3, trong khi phần lớn các dòng NSL và NLC có hạt ngắn hơn. Chiều rộng hạt biến động 2,60–5,10 mm, với NLC4 rộng nhất. Do đó, tỷ lệ D/R dao động 1,10–3,10, phản ánh sự đa dạng về dạng hạt từ tròn đến dài thon. Về màu sắc gạo lứt, đa số các dòng có màu nâu nhạt, một số dòng có màu nâu sẫm do tích lũy sắc tố trong lớp cám. Chất lượng cảm quan của các dòng NSL, NLC và NDB nhìn chung tốt (19 điểm), cơm mềm dẻo và có mùi thơm, trong khi các dòng Ja12, Ja23 và Ja35 chỉ đạt mức trung bình (12 điểm) do ít thơm và độ mềm thấp hơn. Kết quả cho thấy sự khác biệt về đặc điểm hạt và chất lượng ăn giữa các nguồn vật liệu, chủ yếu do đặc tính di truyền của giống.

Độ dày lớp vỏ lụa dao động trong khoảng 24,05–26,22 μ m, trong khi khối lượng phôi biến động 0,52–0,80 mg, cho thấy phần lớn các mẫu giống có lớp cám tương đối dày và phôi phát triển khá tốt – những đặc điểm có ý nghĩa đối với tích lũy các hợp chất dinh dưỡng trong gạo lứt. Tỷ lệ gạo lứt đạt 72,31–79,86%, trong đó các dòng Ja12, Ja23 và Ja35 có tỷ lệ cao nhất (xấp xỉ 80%), cao hơn rõ rệt so với phần lớn các giống

nếp bản địa. Về thành phần dinh dưỡng, hàm lượng lipid dao động 2,41–2,77%, γ -oryzanol biến động trong khoảng 49,87–66,26 mg/100 g, và protein đạt 7,51–12,14%. Một số mẫu giống như NSL7, NLC4 và NSL3 có hàm lượng γ -oryzanol tương đối cao, trong khi NSL4 thể hiện hàm lượng protein nổi trội.

Bảng 4.1. Một số đặc điểm hạt gạo và chất lượng gạo lứt của các dòng, giống thí nghiệm trong vụ mùa năm 2020 tại Sơn La

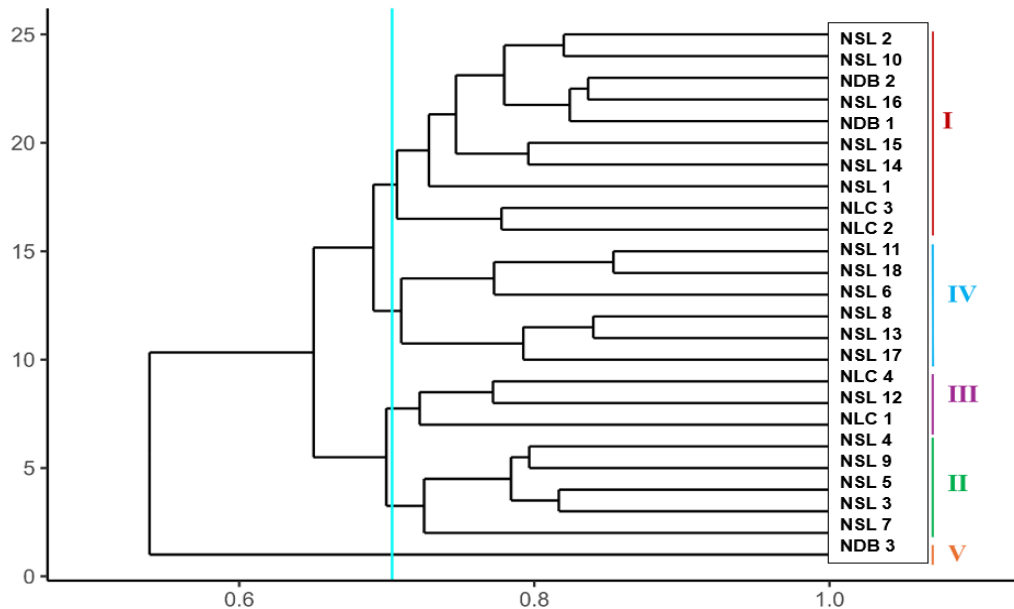
STT	Dòng/ giống	Độ dày vỏ lúa (μ m)	Khối lượng phôi (mg)	Tỉ lệ gạo lứt (%)	Lipids trong gạo lứt (%)	γ - oryzanol/gạo lứt (mg/100 g)	Protein /gạo lứt (%)	Năng suất (tấn/ha)
1	NDB1	25,61	0,59	72,51	2,53	60,10	7,80	4,20
2	NDB2	25,41	0,60	72,71	2,66	58,90	8,07	4,30
3	NDB3	24,46	0,65	72,91	2,73	61,88	8,25	5,70
4	NLC1	25,54	0,60	72,02	2,42	49,87	8,20	4,80
5	NLC2	24,12	0,77	73,01	2,71	58,31	7,96	4,50
6	NLC3	24,26	0,67	72,31	2,75	60,69	8,01	3,70
7	NLC4	24,26	0,79	73,01	2,73	63,57	7,58	4,40
8	NSL1	25,20	0,75	73,11	2,61	58,01	8,40	4,60
9	NSL10	24,46	0,65	72,91	2,73	61,88	8,25	4,40
10	NSL11	25,14	0,65	72,81	2,72	62,38	7,78	4,30
11	NSL12	26,22	0,67	73,11	2,53	49,77	7,73	4,80
12	NSL13	25,00	0,71	72,71	2,69	58,11	7,82	4,70
13	NSL14	25,07	0,72	72,81	2,71	62,98	7,87	4,50
14	NSL15	25,14	0,73	72,71	2,62	57,32	8,12	4,60
15	NSL16	25,00	0,62	72,91	2,50	53,64	8,17	4,50
16	NSL17	25,14	0,71	72,91	2,74	63,57	8,07	4,70
17	NSL18	25,27	0,62	73,01	2,67	58,81	7,51	4,60
18	NSL2	25,41	0,52	72,91	2,75	59,80	8,27	4,20
19	NSL3	25,54	0,67	72,41	2,48	59,90	7,83	4,30
20	NSL4	24,39	0,66	72,31	2,49	62,68	12,14	4,40
21	NSL5	24,46	0,56	72,91	2,49	51,06	8,28	4,40
22	NSL6	25,14	0,71	72,91	2,63	61,69	7,81	4,50
23	NSL7	24,53	0,74	72,91	2,74	66,26	7,60	4,20
24	NSL8	23,99	0,80	72,91	2,76	59,10	7,68	4,40
25	NSL9	25,41	0,72	72,81	2,69	61,98	7,81	4,50
26	Ja 12	24,52	0,67	78,67	2,66	49,87	7,84	6,40
27	Ja 23	24,05	0,75	79,57	2,62	52,25	7,87	6,10
28	Ja 35	24,66	0,78	79,86	2,77	56,02	8,06	6,70

Xét về năng suất, các giống dao động từ 3,70–6,70 tấn/ha, trong đó Ja35 (6,70 tấn/ha) và Ja12 (6,40 tấn/ha) đạt năng suất cao nhất, cho thấy tiềm năng kết hợp giữa năng suất và chất lượng gạo lứt. Nhìn chung, sự khác biệt giữa các dòng, giống về đặc điểm cấu trúc hạt, thành phần dinh dưỡng và năng suất cung cấp cơ sở quan trọng cho việc lựa chọn vật liệu lúa có tiềm năng sản xuất gạo lứt chất lượng cao.

4.1.2. Đa dạng di truyền của các giống lúa bản địa

Phân tích phân cụm di truyền bằng phương pháp UPGMA dựa trên hệ số tương đồng Jaccard cho thấy 25 mẫu giống lúa bản địa được chia thành 5 nhóm di truyền chính. Nhóm I gồm NSL2, NSL10, NDB2, NSL16, NDB1, NSL15, NSL14, NSL1, NLC3 và NLC2, có mức tương đồng di truyền tương đối cao. Nhóm II gồm NSL4, NSL9, NSL5, NSL3 và NSL7, hình thành một cụm riêng biệt. Nhóm III gồm NLC4,

NSL12 và NLC1, có vị trí trung gian trên cây phân cụm. Nhóm IV gồm NSL11, NSL18, NSL6, NSL8, NSL13 và NSL17, thể hiện sự khác biệt di truyền nhất định so với các nhóm khác. Nhóm V chỉ gồm NDB3, nằm tách biệt trên một nhánh riêng, cho thấy khoảng cách di truyền lớn so với các mẫu giống còn lại và có tiềm năng cung cấp nguồn biến dị di truyền cho công tác chọn giống.



Hình 4.1. Phân tích cụm sử dụng phương pháp nhóm cặp không trọng số với phương pháp trung bình số học (UPGMA) dựa trên hệ số tương đồng Jaccard giữa 25 kiểu gen lúa

Kết quả tổng hợp cho thấy các dòng Ja12, Ja23 và Ja35 có nhiều đặc điểm thuận lợi cho sản xuất như thời gian sinh trưởng ngắn, chiều cao cây thấp, số hạt/bông lớn, tỷ lệ hạt chắc cao và năng suất đạt 6,1–6,7 tấn/ha. Trong khi đó, NSL4 nổi bật về hàm lượng protein cao, còn NDB3 thể hiện đặc điểm hình thái hạt đặc trưng và khoảng cách di truyền lớn so với các giống khác.

4.2. ẢNH HƯỞNG CỦA VÙNG SINH THÁI ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG GẠO LỨT

4.2.1. Khả năng sinh trưởng mức độ nhiễm sâu bệnh hại, năng suất của các giống lúa của các giống lúa ở các vùng sinh thái khác nhau

Các chỉ tiêu sinh trưởng của các giống lúa có sự khác biệt rõ giữa các kiểu gen và vùng sinh thái. Thời gian sinh trưởng dao động 121–160 ngày, trong đó NSL4 dài nhất, còn các dòng Ja12, Ja23 và Ja35 ngắn hơn. Chiều cao cây biến động 93,5–158,0 cm, với NSL4 và NDB3 cao hơn rõ rệt so với nhóm Ja (khoảng 95–102 cm). Số nhánh/khóm dao động 9,2–10,8, trong đó Ja35 duy trì khả năng đẻ nhánh cao và ổn định ở cả hai vụ. Khối lượng chất khô tích lũy tăng dần theo các giai đoạn sinh trưởng và đạt cao nhất ở giai đoạn chín sấp (63,7–89,5 g/khóm). So sánh vùng sinh thái cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng và tích lũy sinh khối tại Điện Biên có xu hướng cao hơn Sơn La, có thể liên quan đến điều kiện nhiệt độ và bức xạ thuận lợi hơn cũng như biên độ nhiệt ngày–đêm lớn hơn.

Nhìn chung, NSL4 và NDB3 thể hiện sinh trưởng mạnh và khả năng tích lũy sinh khối cao, trong khi nhóm Ja có chiều cao thấp hơn nhưng vẫn duy trì khả năng đẻ nhánh ổn

định, phản ánh ảnh hưởng của kiểu gen và tương tác kiểu gen – môi trường trong sinh trưởng của cây lúa.

Kết quả đánh giá tại Điện Biên Phủ và Mộc Châu cho thấy các dòng, mẫu giống lúa có mức độ nhiễm sâu bệnh nhìn chung thấp và khá ổn định giữa các vùng, phản ánh khả năng chống chịu tương đối tốt. Sâu đục thân và sâu cuốn lá nhiễm nhẹ trong vụ Xuân nhưng tăng lên trong vụ Mùa, trong đó NSL4 có mức nhiễm sâu cuốn lá cao hơn các dòng còn lại. Bệnh đạo ôn xuất hiện chủ yếu trong vụ Xuân (cấp 3–5) và giảm mạnh trong vụ Mùa, trong khi bệnh bạc lá nhiễm nhẹ trong vụ Xuân nhưng tăng lên cấp 3–5 trong vụ Mùa. Bệnh khô vằn duy trì ở mức rất nhẹ (cấp 1) ở cả hai vụ. Nhìn chung, các dòng giống thể hiện khả năng chống chịu khá tốt đối với sâu đục thân và bệnh khô vằn, trong khi sâu cuốn lá và bệnh bạc lá có xu hướng gây hại mạnh hơn trong vụ Mùa, còn bệnh đạo ôn phát sinh chủ yếu trong vụ Xuân.

Bảng 4.2. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các giống lúa tại Sơn La và Điện Biên trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021

Dòng/ giống	Địa điểm	Năng suất thực thu (tạ/ha)		Lipids gạo lứt (%)		Oryzanol/gạo lứt (mg/100g)		Protein/ gạo lứt (%)	
		Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
Mộc Châu	NSL4	5,6 ^c	5,7 ^c	2,3 ^d	2,1 ^d	61,3 ^{bcd}	57,5 ^{cd}	10,9 ^a	10,7 ^a
	NDB3	6,5 ^b	6,4 ^b	2,5 ^{cd}	2,3 ^{cd}	66,0 ^{abc}	62,0 ^{bc}	7,2 ^c	7,0 ^c
	Ja 12	6,4 ^b	6,0 ^b	2,6 ^{bcd}	2,4 ^{bcd}	65,9 ^{abc}	65,7 ^{ab}	7,8 ^{bc}	7,7 ^{bc}
	Ja 23	6,8 ^{ab}	6,6 ^{ab}	2,9 ^{ab}	2,7 ^{ab}	69,0 ^{ab}	65,9 ^{ab}	8,1 ^{bc}	7,9 ^{bc}
	Ja 35	7,5 ^a	7,1 ^a	3,0 ^a	2,8 ^a	71,9 ^a	71,5 ^a	8,3 ^b	8,1 ^b
Điện Biên Phủ	NSL4	5,5 ^c	6,0 ^b	2,5 ^{cd}	2,3 ^{cd}	54,1 ^d	53,2 ^d	11,5 ^a	11,3 ^a
	NDB3	6,0 ^b	6,5 ^b	2,7 ^{abc}	2,5 ^{abc}	60,0 ^{cd}	56,2 ^{cd}	7,4 ^c	7,2 ^c
	Ja 12	6,9 ^{ab}	6,5 ^b	2,8 ^{abc}	2,6 ^{abc}	62,6 ^{bcd}	59,9 ^{bcd}	7,9 ^{bc}	7,7 ^{bc}
	Ja 23	7,0 ^{ab}	6,6 ^{ab}	2,9 ^{ab}	2,7 ^{ab}	63,1 ^{bc}	61,6 ^{bc}	8,3 ^b	8,1 ^{bc}
	Ja 35	7,2 ^a	6,8 ^a	3,0 ^a	2,8 ^a	65,1 ^{abc}	63,6 ^{bc}	8,5 ^b	8,3 ^b
<i>TB NSL4</i>		5,6 ^D	5,9 ^C	2,4 ^D	2,2 ^D	57,7 ^C	55,4 ^C	11,2 ^A	11,0 ^A
<i>TB NDB3</i>		6,3 ^C	6,4 ^B	2,6 ^C	2,4 ^C	63,0 ^B	59,1 ^{BC}	7,3 ^C	7,1 ^C
<i>TB Ja 12</i>		6,6 ^B	6,3 ^{Bc}	2,7 ^{BC}	2,5 ^{BC}	64,3 ^{AB}	62,8 ^{AB}	7,8 ^{BC}	7,7 ^{BC}
<i>TB Ja 23</i>		6,9 ^{AB}	6,6 ^{AB}	2,9 ^B	2,7 ^B	66,0 ^{AB}	63,7 ^{AB}	8,2 ^B	8,0 ^B
<i>TB Ja 35</i>		7,4 ^A	6,9 ^A	3,0 ^A	2,8 ^A	68,5 ^A	67,6 ^A	8,4 ^B	8,2 ^B
TB Điện Biên Phủ		6,5	6,5 [*]	2,8 [*]	2,6 [*]	61,0	58,9	8,7 [*]	8,5 [*]
TB Mộc Châu		6,6 [*]	6,4	2,7	2,5	66,8 [*]	64,5 [*]	8,5	8,3

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các giống, ký hiệu * thể hiện sự không khác nhau giữa các vùng và chữ ^a thể hiện sự tương tác giữa giống và vùng không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey. ns sai khác không có ý nghĩa

Các yếu tố cấu thành năng suất của các giống lúa có sự khác biệt rõ giữa các kiểu gen. Số bông/m² dao động 192,3–237,0 ở vụ Xuân và 193,3–231,7 ở vụ Mùa, trong đó các dòng Ja12, Ja23 và Ja35 có mật độ bông cao hơn. Số hạt/bông biến động 141,0–151,7 (Xuân) và 145,3–160,0 (Mùa), với NDB3 và NSL4 đạt giá trị cao hơn. Khối lượng 1000 hạt dao động 25,9–33,1 g, trong đó NDB3 cao nhất. Tỷ lệ cám gạo đạt 10,5–13,8%, cao hơn ở Ja35 và Ja23, cho thấy tiềm năng giá trị dinh dưỡng của gạo lứt. Năng suất thực thu đạt 5,5–7,5 tấn/ha (Xuân) và 5,7–7,1 tấn/ha (Mùa), trong đó Ja35 đạt cao nhất ở cả hai vụ, tiếp đến là Ja23 và Ja12. Sự khác biệt về năng suất và chất lượng gạo lứt giữa hai vùng có thể liên quan đến biên độ nhiệt ngày–đêm lớn hơn

tại Điện Biên, giúp tăng tích lũy vật chất và các hợp chất dinh dưỡng trong hạt. Điều này cho thấy năng suất và chất lượng gạo lứt chịu ảnh hưởng đồng thời của kiểu gen và điều kiện sinh thái.

Các chỉ tiêu chất lượng gạo lứt có sự khác biệt rõ giữa các giống. Khối lượng phôi dao động 0,6–0,9 mg/hạt, lớn nhất ở Ja35, tiếp đến Ja23 và NDB3, trong khi NSL4 nhỏ hơn. Độ dày lớp vỏ lụa biến động 24,1–24,9 μm , với Ja35 và Ja12 dày hơn, cho thấy tiềm năng tích lũy các hợp chất dinh dưỡng trong lớp cám.

Hàm lượng amylose phân hóa rõ giữa hai nhóm: các dòng Ja12, Ja23, Ja35 đạt 18–19%, trong khi NSL4 và NDB3 chỉ khoảng 4–5%. Hàm lượng lipid cao hơn ở nhóm Ja, đặc biệt Ja35 đạt cao nhất, và có xu hướng cao hơn tại Điện Biên so với Sơn La. Ngược lại, NSL4 có hàm lượng protein cao hơn, trong khi γ -oryzanol dao động 54,1–71,9 mg/kg và đạt cao nhất ở Ja35.

Nhìn chung, Ja35 nổi bật về năng suất và hàm lượng các hợp chất dinh dưỡng trong lớp cám, trong khi NDB3 thể hiện tiềm năng tốt trong nhóm giống nếp bản địa. Kết quả cho thấy chất lượng gạo lứt chịu ảnh hưởng đồng thời của kiểu gen và điều kiện sinh thái.

4.3. NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CANH TÁC GIỐNG LÚA CÓ TIỀM NĂNG SẢN XUẤT GẠO LÚT

4.3.1. Ảnh hưởng của lượng Đạm bón đến năng suất và chất lượng gạo lứt trong điều kiện nhà lưới

4.3.1.1. Ảnh hưởng của lượng Đạm bón đến năng suất, chất lượng của các dòng giống lúa

Chỉ số SPAD và cường độ quang hợp có sự khác biệt rõ giữa các giống và mức bón đạm. Ja35 duy trì SPAD cao nhất, tiếp đến Ja23 và NDB3. SPAD tăng theo mức N từ 25,9 (0,5N) lên 36,7 (1N) và 41,5 (1,5N), phản ánh vai trò của nitơ trong hình thành chlorophyll và protein quang hợp. Cường độ quang hợp biến động tương tự SPAD và tăng theo mức N, trong đó Ja35 đạt cao nhất (27–28 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ ở 1,5N).

Chất khô tích lũy tăng rõ theo mức bón N ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng, từ 4,4 g/khóm ở đẻ nhánh (0,5N) lên 7,4 g/khóm (1,5N); ở trổ từ 23,7 lên 39,1 g/khóm và ở chín sấp từ 25,9 lên 54,9 g/khóm. Ja35 và NDB3 luôn đạt sinh khối cao hơn, đặc biệt Ja35 đạt 55–57 g/khóm ở chín sấp tại mức 1,5N.

Các yếu tố cấu thành năng suất chịu ảnh hưởng rõ của mức bón đạm và kiểu gen. Số bông/khóm tăng theo mức N, từ khoảng 7,1 bông (0,5N) lên 9,9 bông (1,5N), trong đó Ja35 phản ứng mạnh nhất, đạt 13,7–14,0 bông/khóm ở mức 1,5N, cao hơn rõ rệt so với NSL4 và NDB3.

Khối lượng 1000 hạt ít biến động theo mức đạm (khoảng 24,4–32,8 g) và phụ thuộc chủ yếu vào kiểu gen, với NDB3 luôn đạt giá trị cao nhất. Ngược lại, tỷ lệ hạt chắc giảm khi tăng đạm, từ 86,7% (0,5N) xuống 76,2% (1,5N), cho thấy bón thừa đạm có thể làm giảm hiệu quả kết hạt.

Năng suất cá thể phản ánh tổng hợp các yếu tố cấu thành, trong đó Ja35 đạt cao nhất ở các mức đạm, đặc biệt ở 1N. Tổng hợp kết quả cho thấy Ja35 có ưu thế về hình thành sức chứa và tích lũy sinh khối, còn NDB3 duy trì ổn định các yếu tố cấu thành năng suất. Mức bón 1N tạo sự cân bằng tốt nhất giữa số bông và tỷ lệ hạt chắc, được xem là mức đạm phù hợp cho các dòng giống triển vọng. Bảng 4.3. Ảnh hưởng của mức đạm bón đến các chỉ tiêu năng suất.

Bảng 4.3. Ảnh hưởng của mức đạm đến các chỉ tiêu sinh lý trong vụ xuân và vụ mùa năm 2021 tại Sơn La

Chất khô tích lũy giai đoạn ... g																		
Dòng/ mẫu giống	Mức bón đạm	Chỉ số SPAD				Cường độ quang hợp ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)				Đề nhanh				Trở				Chín sấp
		Mùa				Mùa				Mùa				Mùa				
NSL 4	0,5 N	24,0 b	25,0 b	19,0 d	19,0 e	4,2 c	4,3 bc	4,3 e	4,4 e	24,0 ef	29,0 bcd	26,0 cd	27,0 c	28,0 c	26,0 cd	25,3 d	26,0 c	28,0 c
		NDB 3	24,8 b	26,0 b	19,0 d	20,0 de	4,3 bc	4,3 e	4,3 e	25,0 ef	28,0 d	26,0 cd	28,0 c	28,0 c	26,0 cd	25,3 d	26,0 c	28,0 c
		Ja 12	25,0 b	26,0 b	20,4 cd	19,1 e	4,3 bc	4,2 e	4,2 e	22,3 f	28,2 cd	26,0 bcd	28,0 c	28,0 c	26,0 cd	25,3 d	26,0 c	28,0 c
		Ja 23	27,7 b	28,0 b	22,0 bcd	20,0 de	4,5 bc	4,5 de	4,5 de	23,0 f	29,0 bcd	26,0 bcd	28,0 c	28,0 c	26,0 cd	25,3 d	26,0 c	28,0 c
NSL 4	1 N	36,5 a	37,0 a	22,0 bcd	21,0 cde	5,3 bc	6,3 b	32,0 cd	35,0 bcd	35,0 b	38,0 b	39,0 b	38,0 b	35,0 b	34,2 bc	37,6 b	39,0 b	
		NDB 3	35,9 a	37,0 a	23,0 abcd	21,0 cde	5,2 bc	6,2 b	33,0 bcd	36,0 bc	35,0 b	39,0 b	39,0 b	39,0 b	35,0 b	34,2 bc	37,6 b	39,0 b
		Ja 12	36,0 a	38,0 a	24,2 abc	22,2 bcde	5,2 bc	5,8 bcd	30,7 de	36,6 b	35,0 bcd	34,0 bc	38,0 b	38,0 b	35,0 b	34,2 bc	37,6 b	39,0 b
		Ja 23	36,0 a	38,0 a	25,0 abc	24,0 abcd	5,3 bc	5,9 bc	32,0 cd	37,0 cd	35,0 bcd	34,0 bc	38,0 b	38,0 b	35,0 b	34,2 bc	37,6 b	39,0 b
NSL 4	1,5 N	40,8 a	41,0 a	25,0 abc	24,0 abcd	7,3 a	7,9 a	39,0 ab	45,0 a	55,0 a	57,0 a	58,0 a	57,0 a	55,0 a	54,3 a	56,6 a	58,0 a	
		NDB 3	41,5 a	42,0 a	26,0 ab	25,0 abc	7,5 a	8,0 a	39,0 ab	46,0 a	56,0 a	58,0 a	58,0 a	57,0 a	55,0 a	54,3 a	56,6 a	58,0 a
		Ja 12	41,0 a	42,0 a	25,4 ab	24,9 abc	7,4 a	8,1 a	38,4 abc	45,4 a	54,3 a	56,6 a	58,0 a	57,0 a	55,0 a	54,3 a	56,6 a	58,0 a
		Ja 23	42,0 a	43,0 a	26,0 ab	27,0 a	7,3 a	8,2 a	39,0 ab	46,0 a	54,0 a	58,0 a	58,0 a	57,0 a	55,0 a	54,3 a	56,6 a	58,0 a
TB 0,5 N	TB 1 N	25,9 r	26,8 r	20,7 r	19,8 r	22,8 f	5,3 f	6,1 f	4,4 r	23,7 r	28,8 r	25,9 r	27,4 r	27,4 r	25,9 r	27,4 r	27,4 r	
		TB 1 N	36,4 f	37,8 f	24,0 f	22,8 f	7,4 a	8,1 f	32,1 f	35,7 f	34,6 f	38,3 f	38,3 f	38,3 f	38,3 f	38,3 f	38,3 f	38,3 f
		TB 1,5 N	41,5 a	42,2 a	25,9 a	25,8 a	7,4 a	8,1 a	39,1 a	45,5 a	54,9 a	57,3 a	57,3 a	57,3 a	57,3 a	57,3 a	57,3 a	57,3 a
		TB NSL4	33,8 b	34,3 b	22,0 c	21,3 c	5,6 a	6,2 a	31,7 a	36,3 b	38,7 a	40,7 b	40,7 b	40,7 b	40,7 b	38,7 a	38,7 a	41,3 a
TB NDB3	TB Ja 12	34,1 b	35,0 b	22,7 BC	22,0 BC	5,7 A	6,2 A	32,3 A	36,7 A	39,0 A	41,7 A	41,7 A	41,7 A	41,7 A	39,0 A	39,0 A	41,7 A	41,7 A
		TB Ja 12	34,0 B	35,3 B	23,3 ABC	22,1 BC	5,6 A	6,0 AB	30,5 B	36,7 A	37,9 B	40,1 C	40,1 C	40,1 C	37,9 B	37,9 B	40,1 C	40,1 C
		TB Ja 23	35,2 A	36,3 A	24,3 AB	23,7 AB	5,7 A	6,2 A	31,3 AB	36,7 A	38,0 B	41,3 A	41,3 A	41,3 A	38,0 B	38,0 B	41,3 A	41,3 A
		TB Ja 35	35,8 A	37,0 A	25,3 A	25,0 A	5,8 A	6,4 A	32,3 A	37,0 A	38,7 AB	41,3 A	41,3 A	41,3 A	38,7 AB	38,7 AB	41,3 A	41,3 A

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu α thể hiện sự không khác nhau giữa các giống và chữ ^a thể hiện sự tương tác giữa giống và mức bón không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey.

Bảng 4.4. Ảnh hưởng của mức đạm bón đến các chỉ tiêu năng suất vụ xuân và vụ mùa năm 2021 tại Sơn La

Dòng/ mẫu giống	Mức bón đạm	Số bông/khóm		Số hạt/bông		P1000 hạt (Gram)		Tỉ lệ hạt chắc (%)		NSCT (g/khóm)	
		Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
NSL 4	0,5 N	6,8 ^{def}	6,2 ^{ef}	145,0 ^{ab}	138,0 ^c	26,5 ^{bcd}	26,3 ^{bc}	90,0 ^a	89,0 ^a	23,5 ^{ef}	20,0 ^e
NDB 3	0,5 N	7,1 ^{cde}	6,9 ^{de}	149,0 ^a	142,0 ^{bc}	32,8 ^a	32,5 ^a	90,0 ^a	91,0 ^a	31,2 ^d	29,0 ^d
Ja 12	0,5 N	6,8 ^{def}	6,4 ^{ef}	151,0 ^a	151,0 ^{abc}	24,4 ^d	24,2 ^c	90,0 ^a	90,0 ^a	15,4 ^{gh}	15,2 ^{efg}
Ja 23	0,5 N	7,1 ^{cde}	6,8 ^{de}	155,0 ^a	155,0 ^{abc}	25,8 ^d	25,7 ^{bc}	71,5 ^{bc}	69,0 ^{bcd}	19,5 ^{fg}	18,7 ^{ef}
Ja 35	0,5 N	7,8 ^{cd}	7,4 ^{cde}	162,0 ^a	160,0 ^{abc}	26,2 ^{cd}	26,0 ^{bc}	92,0 ^a	91,0 ^a	29,2 ^{de}	28,0 ^d
NSL 4	1 N	4,7 ^g	3,9 ^g	87,0 ^c	81,0 ^d	26,5 ^{bcd}	26,3 ^{bc}	89,0 ^{ab}	86,0 ^{ab}	9,1 ^h	5,8 ⁱ
NDB 3	1 N	5,2 ^{fg}	4,8 ^{fg}	103,0 ^c	96,0 ^d	32,1 ^{ab}	32,0 ^a	89,0 ^{ab}	88,0 ^a	16,1 ^g	10,9 ^{ghi}
Ja 12	1 N	8,8 ^c	8,4 ^{cd}	158,6 ^a	165,6 ^{abc}	24,9 ^d	24,7 ^c	77,8 ^{abc}	75,8 ^{abc}	32,8 ^d	26,8 ^d
Ja 23	1 N	8,9 ^c	8,7 ^c	161,0 ^a	172,0 ^a	26,1 ^{cd}	26,0 ^{bc}	79,3 ^{abc}	70,6 ^{bcd}	41,3 ^c	39,6 ^c
Ja 35	1 N	12,2 ^{ab}	11,4 ^b	173,0 ^a	171,0 ^{ab}	26,1 ^{cd}	26,1 ^{bc}	91,0 ^a	91,0 ^a	55,9 ^a	53,7 ^a
NSL 4	1,5 N	5,7 ^{efg}	4,9 ^{fg}	98,0 ^c	78,0 ^d	26,4 ^{bcd}	26,2 ^{bc}	62,0 ^c	58,0 ^d	9,6 ^h	7,1 ^{hi}
NDB 3	1,5 N	6,5 ^{d efg}	5,7 ^{ef}	115,0 ^{bc}	93,0 ^d	31,6 ^{abc}	31,1 ^{ab}	68,0 ^c	66,0 ^{cd}	15,3 ^{gh}	13,0 ^{fgh}
Ja 12	1,5 N	11,4 ^b	10,8 ^b	168,4 ^a	159,6 ^{abc}	24,8 ^d	24,6 ^c	68,8 ^c	63,2 ^{cd}	27,0 ^{de}	26,0 ^d
Ja 23	1,5 N	11,8 ^b	11,4 ^b	155,0 ^a	150,0 ^{abc}	26,1 ^{cd}	26,1 ^{bc}	90,0 ^a	89,0 ^a	28,6 ^{de}	27,5 ^d
Ja 35	1,5 N	14,0 ^a	13,7 ^a	172,0 ^a	167,0 ^{abc}	26,2 ^{cd}	26,1 ^{bc}	92,0 ^a	90,0 ^a	48,2 ^b	46,3 ^b
<i>TB 0,5 N</i>		7,1 ^{γ}	7,1 ^{γ}	6,7 ^{γ}	152,4 ^{α}	27,1 ^{α}	26,9 ^{β}	86,7 ^{α}	86,0 ^{α}	23,8 ^{γ}	22,2 ^{γ}
<i>TB 1 N</i>		8,0 ^{β}	8,0 ^{β}	7,4 ^{β}	137,1 ^{β}	27,1 ^{α}	27,0 ^{α}	85,2 ^{α}	82,3 ^{α}	31,0 ^{α}	27,3 ^{α}
<i>TB 1,5 N</i>		9,9 ^{α}	9,9 ^{α}	9,3 ^{α}	129,5 ^{β}	27,0 ^{β}	26,8 ^{γ}	76,2 ^{β}	73,2 ^{β}	25,7 ^{β}	24,0 ^{β}
TB NSL4		5,7 ^D	5,7 ^C	5,0 ^D	99,0 ^B	26,5 ^B	26,3 ^B	80,3 ^B	77,7 ^B	14,1 ^E	11,0 ^E
TB NDB3		6,3 ^C	6,3 ^C	5,8 ^C	110,3 ^B	32,2 ^A	31,9 ^A	82,3 ^B	81,7 ^B	20,9 ^D	17,6 ^D
TB Ja 12		9,0 ^B	9,0 ^B	8,5 ^B	158,7 ^A	24,7 ^B	24,5 ^B	78,9 ^B	76,3 ^B	25,1 ^C	22,7 ^C
TB Ja 23		9,3 ^B	9,3 ^B	9,0 ^B	159,0 ^A	26,0 ^B	25,9 ^B	80,3 ^B	76,2 ^B	29,8 ^B	28,6 ^B
TB Ja 35		11,3 ^A	11,3 ^A	10,8 ^A	166,0 ^A	26,2 ^B	26,1 ^B	91,7 ^A	90,7 ^A	44,4 ^A	42,7 ^A

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu α thể hiện sự không khác nhau giữa các mẫu giống và chữ ^a thể hiện sự tương tác giữa mẫu giống và mức bón và không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey.

Bảng 4.5. Ảnh hưởng của lượng đạm bón đến các chỉ tiêu chất lượng vụ xuân và vụ mùa năm 2021 tại Sơn La

Dòng/ mẫu	Mức bón đạm	Khối lượng phân (mg)	Độ dày vỏ lúa (µm)	Aminoza (%)	Lipids/cám gạo (%)	Oryzanol /lipids (%)	Protein (%)
giống							
NSL 4	0,5 N	0,7 d	24,1 b	3,0 b	3,1 b	22,0 e	11,6 a
NDB 3		0,8 cd	24,2 b	4,1 b	4,1 b	22,0 e	8,3 b
Ja 12		0,5 e	24,2 b	23,8 c	18,9 a	22,4 de	8,2 b
Ja 23		0,7 d	24,8 a	22,0 e	18,8 a	21,3 ef	8,4 b
Ja 35	1 N	0,8 cd	26,3 a	23,3 d	18,8 a	22,0 c	8,5 b
NSL 4		0,7 def	24,2 b	3,1 b	3,0 b	22,0 c	11,6 a
NDB 3		0,8 cd	24,3 b	4,1 b	4,0 b	24,0 c	8,4 b
Ja 12		0,7 d	24,0 bc	18,1 a	24,2 bc	24,2 a	8,2 b
Ja 23	1,5 N	0,9 bc	24,5 b	18,2 a	18,1 a	22,8 de	8,3 b
Ja 35		1,0 ab	24,7 b	18,8 a	18,1 a	25,9 ab	8,5 b
NSL 4		0,9 bc	24,3 b	3,8 b	3,7 b	24,0 c	11,8 a
NDB 3		0,9 abc	24,3 b	3,4 b	3,4 b	25,0 b	8,3 b
Ja 12	2 N	1,1 a	24,6 b	18,0 a	19,0 a	24,0 b	8,0 b
Ja 23		0,9 abc	24,4 b	18,0 a	18,0 a	22,9 de	8,2 b
Ja 35		0,9 abc	24,5 b	25,4 a	19,0 a	26,0 a	8,4 b
TB 0,5 N		0,7 γ	24,7 a	23,5 γ	12,7 α	22,3 β	9,0 α
TB 1 N	3 N	0,8 β	24,5 β	12,5 β	12,3 β	24,0 α	8,9 β
TB 1,5 N		1,0 α	24,4 β	24,5 α	12,2 γ	24,4 α	9,0 β
TB NSL4		0,8 c	24,2 d	3,3 B	3,3 B	23,0 AB	11,8 A
TB NDB3		0,8 BC	24,3 c	3,9 B	3,8 B	23,7 AB	8,4 B
TB Ja 12	4 N	0,8 c	24,5 B	18,3 A	18,6 A	23,5 AB	8,1 B
TB Ja 23		0,9 AB	24,6 B	18,3 A	18,3 A	22,3 B	8,3 B
TB Ja 35		0,9 A	25,2 A	24,3 A	18,5 A	25,2 A	8,5 B
		0,9 A	24,3 A	3,3 B	3,3 B	23,0 AB	11,6 A

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu α thể hiện sự không khác nhau giữa các giống và mức hiện sự tương tác giữa giống và mức bón không khác nhau ở mức ý nghĩa α = 0,05 theo tiêu chuẩn Tukey.

Các chỉ tiêu chất lượng gạo lứt chịu ảnh hưởng của mức bón đạm và kiểu gen. Khối lượng phôi tăng theo mức N, từ khoảng 0,7 mg (0,5N) lên 1,0 mg (1,5N); các dòng Ja, đặc biệt Ja35, đạt giá trị cao hơn NSL4 và NDB3. Độ dày vỏ lụa dao động 23,8–25,4 μ m và tăng nhẹ khi tăng đạm, trong đó Ja35 đạt cao nhất.

Hàm lượng amylose chủ yếu phụ thuộc kiểu gen, với NSL4 và NDB3 duy trì mức thấp (3–4%), còn các dòng Ja ổn định 18–19% và ít chịu ảnh hưởng của đạm. Ngược lại, hàm lượng lipid tăng theo mức N, cao nhất ở Ja35, trong khi γ -oryzanol chịu chi phối chủ yếu bởi giống và chỉ tăng nhẹ ở mức 1N.

Hàm lượng protein tăng nhẹ theo mức đạm và cao nhất ở NSL4. Nhìn chung, Ja35 nổi bật về khối lượng phôi, độ dày lớp cám, lipid và γ -oryzanol, còn NSL4 và NDB3 có ưu thế về protein. Mức bón 1–1,5N giúp cải thiện các chỉ tiêu dinh dưỡng của gạo lứt mà không làm thay đổi đặc tính amylose của giống.

4.3.2. Ảnh hưởng của lượng Đạm bón và mật độ cấy đến năng suất và chất lượng gạo lứt

4.3.2.1. Ảnh hưởng của lượng Đạm bón và mật độ cấy đến năng suất và chất lượng của giống NDB3

a. Ảnh hưởng của mật độ cấy và phân bón đến sinh trưởng của giống NDB3

Tại Sơn La, mức bón đạm ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng và trạng thái sinh lý của giống Nếp Điện Biên. Chiều cao cây tăng theo mức N và đạt cao nhất ở N3, phản ánh vai trò của nitơ trong thúc đẩy phân chia và kéo dài tế bào. Số nhánh/khóm cũng tăng từ khoảng 10,6–10,9 nhánh ở N1 lên 13,1–13,4 nhánh ở N3, cho thấy nitơ kích thích mạnh quá trình đẻ nhánh. Các chỉ tiêu sinh lý của tán lá cũng tăng theo mức đạm. Chỉ số diện tích lá (LAI) tăng từ khoảng 3,3–3,4 m² lá/m² đất ở N1 lên 3,6–3,7 m² lá/m² đất ở N3, trong khi SPAD tăng từ 41,9–43,5 lên 46,2–46,5, phản ánh sự gia tăng hàm lượng diệp lục và tiềm năng quang hợp của bộ lá khi cây được cung cấp đủ nitơ. Khối lượng chất khô tích lũy tăng từ 63,0 g/khóm ở N1 lên 70,2 g/khóm ở N2, sau đó giảm nhẹ ở N3, cho thấy mức đạm trung bình thuận lợi cho tích lũy sinh khối; tuy nhiên ở mức tương tác, tổ hợp N3M3 vẫn đạt giá trị cao nhất. Nhìn chung, đạm là yếu tố chi phối chính các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý, trong khi mật độ cấy chủ yếu điều chỉnh cấu trúc quần thể và phát huy hiệu quả khi kết hợp với mức đạm thích hợp.

Kết quả tại Điện Biên cho thấy mức bón đạm là yếu tố chi phối chính các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý của cây lúa. Chiều cao cây và số nhánh/khóm đều tăng theo mức N ở cả hai vụ. Đồng thời, các chỉ tiêu sinh lý như SPAD và LAI cũng tăng khi tăng đạm, kéo theo tích lũy chất khô tại trổ tăng rõ rệt, cho thấy nitơ thúc đẩy mở rộng diện tích lá, tăng hàm lượng diệp lục và nâng cao khả năng quang hợp của quần thể.

Ảnh hưởng riêng của mật độ cấy đến các chỉ tiêu sinh trưởng nhỏ hơn so với đạm, song mật độ cao hơn có xu hướng làm tăng tích lũy sinh khối do cải thiện khả năng khai thác bức xạ của tán lá. Phân tích tương tác cho thấy các tổ hợp đạm cao kết hợp mật độ trung bình–cao (đặc biệt N3M3) đạt giá trị cao nhất về chiều cao cây, số nhánh, SPAD và chất khô tích lũy.

So sánh giữa hai vụ cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng trong vụ Xuân nhìn chung cao và ổn định hơn vụ Mùa, phản ánh ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến sinh trưởng của quần thể lúa. Nhìn chung, đạm quyết định sinh trưởng của giống nếp Điện Biên, trong khi mật độ chủ yếu điều chỉnh cấu trúc quần thể, và sự kết hợp giữa mức đạm trung bình–cao với mật độ trung bình–cao tạo điều kiện thuận lợi cho tích lũy sinh khối và hình thành năng suất.

Bảng 4.6. Khả năng sinh trưởng của mẫu giống nếp Điện Biên ở các mức phân đạm và mật độ cây khác nhau trong vụ mùa năm 2022 và vụ xuân năm 2023 tại Sơn La

Phân đạm (N) (KgN/ha)	Mật độ cây (M) (Khóm/m ²)	Chiều cao cây (cm)		Số nhánh/khóm		LAI (m ² lá/m ² đất)		SPAD		Chất khô tích lũy giai đoạn trổ (gram/khóm)	
		Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
45	33	142,3c	142,3d	9,3b	9,3bc	3,4c	3,4d	42,5d	41,9b	63,4d	63,3de
	40	142,7c	142,7d	10,7ab	10,7bc	3,4c	3,4d	43,1cd	43,1b	65,3cd	67,6c
	50	145,0c	145,0d	12,7a	12,7bc	3,4bc	3,4cd	43,5cd	43,5b	67,6bcd	67,6c
90	33	149,3bc	149,3cd	11,7ab	11,7abc	3,5bc	3,5b	44,5bc	44,5a	67,2bcd	70,1bc
	40	151,3bc	151,3c	12,2ab	12,2abc	3,5abc	3,5bc	45,5ab	45,5a	70,1abcd	73,2ab
	50	155,0abc	155,0bc	12,3ab	12,3abc	3,5abc	3,5b	45,8ab	45,8a	73,2abc	73,2ab
135	33	160,3ab	160,3ab	12,8a	12,8abc	3,6ab	3,6a	46,5a	46,5a	72,0abcd	72,0bc
	40	165,7a	165,7a	13,3a	13,3a	3,6ab	3,6a	46,2ab	46,2a	75,4ab	75,4a
	50	167,3a	167,3a	13,3a	13,3a	3,7a	3,7a	46,5a	46,5a	77,5a	77,5a
		<i>TB N1 (45N)</i>	<i>143,7b</i>	<i>143,8c</i>	<i>10,9b</i>	<i>3,4c</i>	<i>3,3c</i>	<i>43,0c</i>	<i>41,9c</i>	<i>75,0d</i>	<i>63,0c</i>
		<i>TB N2 (90N)</i>	<i>151,9ab</i>	<i>152,1b</i>	<i>12,1ab</i>	<i>3,5b</i>	<i>3,4b</i>	<i>45,3b</i>	<i>44,3b</i>	<i>70,2b</i>	<i>68,9b</i>
		<i>TB N3 (135N)</i>	<i>164,4a</i>	<i>163,3d</i>	<i>13,1d</i>	<i>3,6d</i>	<i>3,6d</i>	<i>46,4d</i>	<i>45,9d</i>	<i>65,4c</i>	<i>70,9d</i>
		TB M1 (33 Khóm/m ²)	150,7b	151,1b	11,3b	12,1b	3,5b	3,4b	44,7b	43,9b	67,5b
		TB M2 (40 Khóm/m ²)	153,6a	153,2ab	12,1ab	12,3a	3,5b	3,4b	44,7b	44,1a	70,3ab
		TB M3 (50 Khóm/m ²)	155,8a	154,9a	12,8a	12,3a	3,5a	3,4a	45,3a	44,1a	72,8a

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu a thể hiện sự không khác nhau giữa mật độ và chữ B thể hiện không khác nhau khi tương tác giữa mật độ và mức bón ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey. ns: Không có sai khác có ý nghĩa

Bảng 4.7. Đặc điểm nông sinh học của mẫu giống nếp Điện Biên ở các mức phân đạm và mật độ cây khác nhau trong vụ mùa năm 2022 và vụ xuân năm 2023 tại Điện Biên

Phân đạm Kg N/ha	Mật độ cây Khóm/m ²	Chiều cao cây (cm)		Số nhánh/khóm		LAI (m ² lá/m ² đất)		SPAD		Chất khô tích lũy giai đoạn trổ (gram/khóm)	
		Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
45	33	172,9 ^c	175,0 ^d	11,5 ^a	12,3 ^{bc}	3,4 ^c	3,3 ^d	43,8 ^{cd}	42,5 ^b	71,3 ^d	68,7 ^e
	40	174,6 ^c	175,0 ^d	12,3 ^a	12,3 ^{bc}	3,4 ^c	3,3 ^d	43,1 ^d	42,5 ^b	73,5 ^{cd}	71,0 ^{de}
	50	176,2 ^c	174,2 ^d	14,2 ^a	12,1 ^c	3,5 ^{bc}	3,4 ^{cd}	44,1 ^{cd}	42,5 ^b	76,0 ^{bcd}	73,0 ^d
90	33	181,4 ^{bc}	181,0 ^{cd}	13,5 ^a	14,4 ^{abc}	3,5 ^{bc}	3,5 ^b	45,1 ^{bc}	44,8 ^a	75,6 ^{bcd}	74,5 ^{cd}
	40	183,9 ^{bc}	185,1 ^c	14,1 ^a	14,7 ^{abc}	3,5 ^{abc}	3,5 ^{bc}	46,2 ^{ab}	45,1 ^a	78,9 ^{abcd}	77,6 ^{bc}
	50	188,3 ^{abc}	188,3 ^{bc}	14,2 ^a	14,9 ^{abc}	3,6 ^{abc}	3,5 ^b	46,5 ^{ab}	45,0 ^a	82,3 ^{abc}	80,3 ^{ab}
135	33	194,8 ^{ab}	194,8 ^{ab}	14,7 ^a	15,2 ^{abc}	3,6 ^{ab}	3,6 ^a	47,2 ^a	46,2 ^a	81,0 ^{abcd}	77,0 ^{bc}
	40	201,3 ^a	198,5 ^a	15,3 ^a	15,4 ^{ab}	3,6 ^{ab}	3,6 ^a	46,8 ^{ab}	46,6 ^a	84,8 ^{ab}	79,9 ^{ab}
	50	203,3 ^a	202,1 ^a	15,3 ^a	15,6 ^a	3,7 ^a	3,6 ^a	47,2 ^a	46,9 ^a	87,2 ^a	82,5 ^a
<i>TB N1 (45N)</i>		<i>174,6^C</i>	<i>174,7^C</i>	<i>12,6^B</i>	<i>12,2^B</i>	<i>3,5^C</i>	<i>3,3^C</i>	<i>43,7^C</i>	<i>42,5^C</i>	<i>73,6^C</i>	<i>70,9^C</i>
<i>TB N2 (90N)</i>		<i>184,5^B</i>	<i>184,8^B</i>	<i>13,9^{AB}</i>	<i>14,7^A</i>	<i>3,5^B</i>	<i>3,5^B</i>	<i>45,9^B</i>	<i>45,0^B</i>	<i>78,9^B</i>	<i>77,5^B</i>
<i>TB N3 (135N)</i>		<i>199,8^A</i>	<i>198,5^A</i>	<i>15,1^A</i>	<i>15,4^A</i>	<i>3,7^A</i>	<i>3,6^A</i>	<i>47,1^A</i>	<i>46,6^A</i>	<i>84,3^A</i>	<i>79,8^A</i>
TB M1 (33 Khóm/m ²)		183,1 ^γ	183,6 ^β	13,2 ^γ	14,0 ^β	3,5 ^β	3,5 ^β	45,4 ^β	44,5 ^β	76,0 ^β	73,4 ^γ
TB M2 (40 Khóm/m ²)		186,6 ^α	186,2 ^{αβ}	13,9 ^β	14,1 ^{αβ}	3,5 ^β	3,5 ^β	45,4 ^β	44,7 ^α	79,0 ^{αβ}	76,2 ^β
TB M3 (50 Khóm/m ²)		189,3 ^β	188,2 ^α	14,6 ^α	14,2 ^α	3,6 ^α	3,5 ^α	45,9 ^α	44,8 ^α	81,9 ^α	78,6 ^α

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu ^α thể hiện sự không khác nhau giữa mật độ và chữ ^α thể hiện không khác nhau khi tương tác giữa mật độ và mức bón ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey.
ns: sự sai khác không có ý nghĩa

b. Ảnh hưởng của mức bón phân đạm và mật độ cấy đến mức độ nhiễm sâu bệnh hại của giống NDB3

Kết quả cho thấy mức độ nhiễm sâu bệnh của giống Nếp Điện Biên chịu ảnh hưởng của mức bón đạm, mật độ cấy và mùa vụ. Nhìn chung, sâu đục thân gây hại nhẹ trong vụ Xuân (cấp 1–3) nhưng tăng ở một số công thức bón đạm cao trong vụ Mùa. Sâu cuốn lá và bệnh khô vằn có xu hướng tăng rõ ở các công thức đạm cao và mật độ lớn, đặc biệt ở tổ hợp N3M3 do tán lá phát triển mạnh và ẩm độ trong quần thể cao. Bệnh đạo ôn xuất hiện chủ yếu trong vụ Xuân với mức nhiễm trung bình, trong khi bệnh bạc lá tăng rõ trong vụ Mùa, phù hợp với điều kiện nhiệt độ và ẩm độ cao thuận lợi cho vi khuẩn gây bệnh. Nhìn chung, tăng mức bón đạm và mật độ cấy làm gia tăng nguy cơ phát sinh sâu bệnh, trong khi các công thức mật độ và dinh dưỡng trung bình duy trì mức nhiễm thấp hơn, cho thấy việc quản lý hợp lý phân bón và mật độ trồng có ý nghĩa quan trọng trong hạn chế sâu bệnh hại.

c. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống NDB3 ở các mức bón đạm và mật độ cấy khác nhau

Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất hạt của giống Nếp Điện Biên chịu ảnh hưởng rõ của mức bón đạm, mật độ cấy và tương tác giữa hai yếu tố. Khi tăng mức đạm từ N1 lên N3, nhiều yếu tố cấu thành năng suất có xu hướng giảm. Số bông/m² giảm từ 186,2–188,3 bông/m² ở N1 xuống 152,9–153,2 bông/m² ở N3, trong khi số hạt/bông giảm từ 176,3 xuống 116,3 hạt/bông ở vụ Xuân và từ 175,0 xuống 110,7 hạt/bông ở vụ Mùa. Tỷ lệ hạt chắc cũng giảm từ 91,2–91,5% ở N1 xuống 79,8–78,4% ở N3, đồng thời khối lượng 1000 hạt giảm nhẹ từ 32,5–32,8 g xuống 31,1–31,3 g.

Mật độ cấy cao làm giảm thêm các yếu tố cấu thành năng suất; khi tăng mật độ từ M1 lên M3, số hạt/bông giảm từ 158,7 xuống 139,0 hạt/bông (vụ Xuân) và từ 155,3 xuống 138,0 hạt/bông (vụ Mùa), trong khi tỷ lệ gạo lứt giảm từ khoảng 81,1–81,4% xuống 76,9–77,8% khi tăng mức đạm.

Sự suy giảm đồng thời của các yếu tố cấu thành dẫn đến giảm năng suất thực thu. Theo trung bình mức đạm, năng suất giảm từ 61,4 tạ/ha ở N1 xuống 49,1 tạ/ha ở N2 và 26,8 tạ/ha ở N3 trong vụ Xuân, và từ 54,9 xuống 40,9 và 21,3 tạ/ha trong vụ Mùa. Theo mật độ, năng suất giảm từ 50,9 xuống 39,8 tạ/ha (Xuân) và từ 44,2 xuống 33,6 tạ/ha (Mùa) khi tăng mật độ từ M1 lên M3. Tổ hợp N1M1 đạt năng suất cao nhất (65,3 tạ/ha vụ Xuân và 58,3 tạ/ha vụ Mùa), trong khi N3M3 thấp nhất (20,3 và 15,7 tạ/ha).

Nhìn chung, mức bón 45 kg N/ha kết hợp mật độ 33 khóm/m² (N1M1) tạo cấu trúc quần thể thuận lợi, duy trì tốt các yếu tố cấu thành năng suất và cho năng suất cao nhất, trong khi đạm cao và mật độ dày làm tăng cạnh tranh nguồn đồng hóa và làm giảm hiệu quả hình thành hạt.

Bảng 4.8. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống nếp Điện Biên ở các mức phân đạm và mật độ cấy khác nhau trong vụ mùa năm 2022 và vụ xuân năm 2023 tại Sơn La

Phân đạm	Mật độ cấy	Số bông/m ² (bông)		Số hạt/bông (hạt)		TLHC (%)		P1000 hạt (gram)		Tỉ lệ gaok lật (%)		NSTT (tạ/ha)	
		Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
45 KgN/ha	33 Khóm/m ²	192,3 ^a	194,0 ^a	183,7 ^a	179,3 ^a	91,3 ^a	92,0 ^a	32,8 ^a	33,0 ^a	79,5 ^a	79,9 ^a	58,7 ^a	51,0 ^a
	40 Khóm/m ²	186,0 ^{ab}	188,7 ^{ab}	179,0 ^{ab}	175,7 ^a	90,7 ^{ab}	91,3 ^{ab}	32,5 ^{ab}	32,8 ^{ab}	79,5 ^a	79,7 ^a	51,7 ^{ab}	44,3 ^{ab}
	50 Khóm/m ²	180,3 ^{abc}	182,3 ^{abc}	166,3 ^{abc}	170,0 ^{ab}	88,3 ^{bc}	87,7 ^{bc}	32,3 ^{abc}	32,5 ^{abc}	79,4 ^a	79,5 ^{ab}	44,3 ^{bc}	38,3 ^{bcd}
90 KgN/ha	33 Khóm/m ²	175,3 ^{bcd}	178,7 ^{bcd}	168,0 ^{abc}	166,0 ^{ab}	87,3 ^c	85,3 ^c	32,1 ^{abcd}	32,2 ^{abc}	78,4 ^{ab}	78,0 ^{bc}	49,0 ^{abc}	38,3 ^{bcd}
	40 Khóm/m ²	169,3 ^{cde}	174,0 ^{cde}	159,0 ^{bc}	158,7 ^{bc}	87,0 ^c	84,0 ^{cd}	31,9 ^{bcde}	32,0 ^{bcd}	78,4 ^{ab}	77,9 ^c	47,0 ^{abc}	40,3 ^{abc}
	50 Khóm/m ²	162,0 ^{de}	165,7 ^{def}	145,3 ^{cd}	144,7 ^c	85,7 ^c	81,0 ^{de}	31,6 ^{cdef}	31,7 ^{cde}	78,1 ^{ab}	77,7 ^c	37,7 ^{cd}	29,7 ^{cde}
135 KgN/ha	33 Khóm/m ²	161,0 ^{de}	160,7 ^{ef}	124,3 ^{de}	120,7 ^d	80,7 ^d	80,0 ^e	31,3 ^{def}	31,8 ^{bcd}	76,8 ^{ab}	75,7 ^d	30,3 ^{de}	27,7 ^{de}
	40 Khóm/m ²	154,7 ^{ef}	155,0 ^{fg}	119,3 ^e	112,0 ^{de}	78,7 ^{de}	77,3 ^{ef}	31,1 ^{ef}	31,4 ^{de}	76,1 ^b	75,4 ^d	26,7 ^{de}	21,0 ^{ef}
	50 Khóm/m ²	143,0 ^f	144,0 ^g	105,3 ^e	99,3 ^e	77,0 ^e	75,0 ^f	30,8 ^f	30,7 ^e	75,6 ^b	74,9 ^d	18,7 ^e	14,3 ^f
<i>TB N1 (45N)</i>		<i>186,2^A</i>	<i>188,3^A</i>	<i>176,3^A</i>	<i>175,0^A</i>	<i>90,1^A</i>	<i>90,3^A</i>	<i>32,5^A</i>	<i>32,8^A</i>	<i>79,5^A</i>	<i>79,7^A</i>	<i>51,6^A</i>	<i>44,6^A</i>
<i>TB N2 (90N)</i>		<i>168,9^B</i>	<i>172,8^B</i>	<i>157,4^B</i>	<i>156,4^B</i>	<i>86,7^B</i>	<i>83,4^B</i>	<i>31,9^B</i>	<i>32,0^B</i>	<i>78,3^A</i>	<i>77,9^B</i>	<i>44,6^B</i>	<i>36,1^B</i>
<i>TB N3 (135N)</i>		<i>152,9^C</i>	<i>153,2^C</i>	<i>116,3^C</i>	<i>110,7^C</i>	<i>78,8^C</i>	<i>77,4^C</i>	<i>31,1^C</i>	<i>31,3^C</i>	<i>76,2^B</i>	<i>75,3^C</i>	<i>25,2^C</i>	<i>21,0^C</i>
TB M1 (33 Khóm/m ²)		176,2 ^α	177,8 ^α	158,7 ^α	155,3 ^α	86,4 ^α	85,8 ^α	32,1 ^α	32,4 ^α	78,2 ^α	77,9 ^α	46,0 ^α	39,0 ^α
TB M2 (40 Khóm/m ²)		170,0 ^α	172,6 ^α	152,4 ^α	148,8 ^α	85,4 ^α	84,2 ^α	31,8 ^{αβ}	32,0 ^α	78,0 ^α	77,7 ^α	41,8 ^α	35,2 ^α
TB M3 (50 Khóm/m ²)		161,8 ^β	164,0 ^β	139,0 ^β	138,0 ^β	83,7 ^β	81,2 ^β	31,6 ^β	31,6 ^β	77,7 ^β	77,4 ^β	33,6 ^β	27,4 ^β

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu α thể hiện sự không khác nhau giữa mật độ và chữ ^a thể hiện không khác nhau khi tương tác giữa mật độ x mức bón ở mức ý nghĩa α = 0,05 theo tiêu chuẩn Tukey, ns: không có sai khác có ý nghĩa

Bảng 4.9. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống nếp Điện Biên ở các mức phân đạm và mật độ cây khác nhau trong vụ mùa năm 2022 và vụ xuân năm 2023 tại Điện Biên

Phân đạm	Mật độ cây	Số bông/m ²					Số hạt/bông					TLHC					P1000 hạt					Tỉ lệ gaok lật					NSTT												
		Xuân					Mùa					Xuân					Mùa					Xuân					Mùa					Xuân					Mùa		
		(bông)					(hạt)					(%)					(gram)					(%)					(tạ/ha)												
45 KgN/ha	33 Khôm/m ²	214,1 ^a	215,9 ^a	187,6 ^a	183,2 ^a	92,5 ^a	92,5 ^a	91,8 ^{ab}	92,5 ^{ab}	93,1 ^a	33,2 ^a	33,5 ^a	81,2 ^a	81,5 ^a	65,3 ^a	58,3 ^a	40 Khôm/m ²	207,0 ^{ab}	210,0 ^{ab}	182,8 ^{ab}	179,4 ^a	91,8 ^{ab}	92,5 ^{ab}	32,9 ^{ab}	33,2 ^{ab}	81,2 ^a	81,4 ^a	61,0 ^{ab}	55,0 ^{ab}	51,3 ^{ab}									
	50 Khôm/m ²	200,7 ^{abc}	202,9 ^{abc}	169,9 ^{abc}	173,6 ^{ab}	89,4 ^{bc}	88,8 ^{bc}	86,4 ^c	32,7 ^{abc}	32,7 ^{abc}	32,9 ^{abc}	81,1 ^a	81,2 ^{ab}	58,0 ^{ab}	51,3 ^{ab}	47,7 ^{bc}	33 Khôm/m ²	195,1 ^{bcd}	198,9 ^{bcd}	171,6 ^{abc}	169,6 ^{ab}	88,4 ^c	86,4 ^c	32,6 ^{abcd}	32,7 ^{abcd}	80,0 ^{ab}	79,7 ^{bc}	55,7 ^{ab}	47,7 ^{bc}	51,3 ^{ab}									
	40 Khôm/m ²	188,5 ^{cde}	193,7 ^{cde}	162,4 ^{bc}	162,1 ^{bc}	88,1 ^c	85,0 ^{cd}	82,0 ^{de}	32,0 ^{cdef}	32,1 ^{cde}	79,8 ^{ab}	79,4 ^c	41,0 ^{cd}	33,7 ^{de}	41,3 ^{cd}	33,7 ^{de}	50 Khôm/m ²	180,3 ^{de}	184,4 ^{def}	148,4 ^{cd}	147,8 ^c	86,7 ^c	82,0 ^{de}	32,0 ^{cdef}	32,1 ^{cde}	79,8 ^{ab}	79,4 ^c	41,0 ^{cd}	33,7 ^{de}	41,3 ^{cd}									
	33 Khôm/m ²	179,2 ^{de}	178,8 ^{ef}	127,0 ^{de}	123,2 ^d	81,7 ^d	81,0 ^e	31,7 ^{def}	32,2 ^{bcd}	78,4 ^{ab}	77,3 ^d	31,7 ^{de}	26,7 ^{ef}	21,7 ^{fg}	15,7 ^g	135 KgN/ha	172,1 ^{ef}	172,5 ^{fg}	121,9 ^e	114,4 ^{de}	79,6 ^{de}	78,3 ^{ef}	31,5 ^{ef}	31,8 ^{de}	77,7 ^b	76,9 ^d	28,3 ^{ef}	21,7 ^{fg}	15,7 ^g										
90 KgN/ha	50 Khôm/m ²	159,2 ^f	160,3 ^g	107,6 ^e	101,5 ^e	78,0 ^e	75,9 ^f	31,2 ^f	31,1 ^e	77,2 ^b	76,5 ^d	20,3 ^f	15,7 ^g				40 Khôm/m ²	188,0 ^g	192,3 ^g	160,8 ^g	159,8 ^g	87,7 ^g	84,5 ^g	32,3 ^g	32,4 ^g	80,0 ^d	79,5 ^g	49,1 ^g	40,9 ^g	54,9 ^d									
	33 Khôm/m ²	170,2 ^c	170,5 ^c	118,8 ^c	113,0 ^c	79,8 ^c	78,4 ^c	31,5 ^c	31,7 ^c	77,8 ^g	76,9 ^c	26,8 ^c	21,3 ^c				TB N1 (45N)	207,3 ^d	209,6 ^d	180,1 ^d	178,7 ^d	91,2 ^d	91,5 ^d	32,9 ^d	33,2 ^d	81,1 ^d	81,4 ^d	61,4 ^d	40,9 ^d	54,9 ^d									
	TB N2 (90N)	188,0 ^g	192,3 ^g	160,8 ^g	159,8 ^g	87,7 ^g	84,5 ^g	32,3 ^g	32,4 ^g	80,0 ^d	79,5 ^g	49,1 ^g	40,9 ^g				TB N3 (135N)	170,2 ^c	170,5 ^c	118,8 ^c	113,0 ^c	79,8 ^c	78,4 ^c	31,5 ^c	31,7 ^c	77,8 ^g	76,9 ^c	26,8 ^c	21,3 ^c										
	TB M1 (33 Khôm/m ²)	196,1 ^a	197,9 ^a	162,1 ^a	158,7 ^a	87,5 ^a	86,8 ^a	32,5 ^a	32,8 ^a	79,9 ^a	79,5 ^a	50,9 ^a	44,2 ^a				TB M2 (40 Khôm/m ²)	189,2 ^a	192,1 ^a	155,7 ^a	152,0 ^a	86,5 ^a	85,3 ^a	32,2 ^{ab}	32,5 ^a	79,6 ^g	79,3 ^g	46,7 ^a	39,3 ^g	33,6 ^g									
	TB M3 (50 Khôm/m ²)	180,1 ^b	182,5 ^b	142,0 ^b	141,0 ^b	84,7 ^b	82,2 ^b	32,0 ^b	32,0 ^b	79,4 ^y	79,0 ^y	39,8 ^b	33,6 ^g																										

4.3.2.2. Ảnh hưởng của lượng Đạm bón và mật độ cây đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng của Giống lúa Ja 35

a. Ảnh hưởng của mật độ và mức bón phân đến sinh trưởng của giống Ja 35 tại Sơn La và Điện Biên năm 2022 – 2023

Tại Sơn La, giống Ja35 phản ứng rõ với mức bón đạm và mật độ cây. Chiều cao cây tăng theo mức bón đạm và đạt giá trị cao nhất ở công thức N3M1, đạt khoảng 107,2 cm trong vụ Xuân và 103,3 cm trong vụ Mùa, cao hơn các công thức đạm thấp khoảng 10–12 cm. Số nhánh/khóm dao động 8,1–9,8 nhánh, trong đó các công thức đạm cao kết hợp mật độ thấp đạt giá trị cao hơn. Diện tích lá và chỉ số SPAD tăng rõ khi tăng lượng đạm. Diện tích lá đạt 3,8 và SPAD đạt 46,2 ở các công thức đạm cao trong vụ Xuân, cao hơn vụ Mùa khoảng 0,1–0,2 đơn vị diện tích lá và 1,5–2,0 đơn vị SPAD. Điều này cho thấy việc cung cấp đủ nitơ giúp duy trì hàm lượng diệp lục cao và tăng cường khả năng quang hợp của bộ lá. Tích lũy chất khô ở giai đoạn trổ đạt giá trị cao nhất ở công thức N2M1, đạt 56,4–56,8 g/khóm, cao hơn các công thức đạm thấp kết hợp mật độ cao trên 20 g/khóm. Khi tăng lượng đạm từ mức thấp lên mức trung bình, sinh khối tăng rõ rệt; tuy nhiên khi tăng lên mức đạm cao hơn, lượng chất khô không tiếp tục tăng. Điều này cho thấy mức đạm trung bình kết hợp mật độ thấp tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình quang hợp và phân bổ chất đồng hóa trong quần thể lúa.

Tại Điện Biên, giống Ja35 phản ứng rõ với mức bón đạm và mật độ cây, đặc biệt trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng. Chiều cao cây tăng theo cả hai yếu tố và đạt giá trị cao nhất ở công thức N3M3, đạt khoảng 109,3 cm trong vụ Xuân và 109,2 cm trong vụ Mùa, cao hơn các công thức đạm thấp. Khi xét theo trung bình mức đạm, chiều cao cây tăng từ 100 cm ở mức đạm thấp lên trên 108 cm ở mức đạm cao. Số nhánh/khóm tăng nhẹ khi tăng lượng đạm, dao động 9,1–10,1 nhánh/khóm. Tuy nhiên, khi mật độ cao kết hợp với đạm cao, cạnh tranh nội quần thể tăng lên có thể làm giảm khả năng duy trì nhánh hữu hiệu của cây. Diện tích lá và chỉ số SPAD tăng theo mức bón đạm. Diện tích lá đạt 3,8 trong vụ Xuân và 3,6–3,7 trong vụ Mùa, trong khi chỉ số SPAD đạt 47,1 trong vụ Xuân và 46,6 trong vụ Mùa ở các công thức đạm cao. Tuy nhiên, tích lũy chất khô giai đoạn trổ đạt giá trị cao nhất ở công thức N2M1, đạt khoảng 57,4 g/khóm trong vụ Xuân và 56,9 g/khóm trong vụ Mùa.

b. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại của giống Ja 35 ở các mức bón phân và mật độ khác nhau tại Sơn La và Điện Biên năm 2022 – 2023

Mức độ nhiễm sâu bệnh của Ja35 tăng theo mức bón đạm và mật độ cây, đồng thời cao hơn trong vụ Mùa so với vụ Xuân. Ở N1, các đối tượng sâu bệnh chỉ ở 1–2 điểm (Xuân) và 1–3 điểm (Mùa). Khi tăng lên N2, bệnh đạo ôn và bạc lá tăng lên 3–4 và 3–5 điểm, đặc biệt ở mật độ cao. Sâu đục thân nhìn chung gây hại nhẹ ở N1M1–N1M2 (cấp 1) nhưng tăng lên cấp 3–5 khi tăng đạm và mật độ. Sâu cuốn lá chủ yếu 1–3 điểm trong vụ Xuân nhưng tăng mạnh trong vụ Mùa, cao nhất ở N3M3 (cấp 5). Bệnh đạo ôn xuất hiện 2–5 điểm trong vụ Xuân và 1–4 điểm trong vụ Mùa, trong khi bệnh khô vằn tăng lên 3–5 điểm ở các công thức mật độ cao. Bệnh bạc lá cũng tăng rõ trong vụ Mùa (3–5 điểm), đặc biệt khi bón đạm cao. Nhìn chung, tăng đạm và mật độ cây làm tán lá rậm và gia tăng áp lực sâu bệnh, trong khi mức đạm và mật độ trung bình giúp duy trì mức nhiễm thấp hơn, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý sâu bệnh trong sản xuất lúa.

c. Ảnh hưởng của mức bón và mật độ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống Ja 35 tại Sơn La và Điện Biên năm 2022 – 2023

Bảng 4.10. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của dòng Ja 35 ở các mức phân đạm và mật độ cây khác nhau trong vụ mùa năm 2022 và vụ xuân năm 2023 tại Sơn La

Phân đạm	kg N/ha	Mật độ cây	Số bông/m ²	Số hạt/bông	TLHC	P1000 hạt	Tỉ lệ gạo lứt	NSTT
		Khóm/m ²	Xuân (bông)	Xuân (hạt)	Xuân (%)	Xuân (g)	Mùa (%)	Mùa (tạ/ha)
45	33	171,6 ^c	166,3 ^c	149,5 ^{bc}	145,7 ^{bcd}	92,5 ^a	89,7 ^a	26,4 ^a
	40	224,7 ^a	217,0 ^a	156,5 ^{ab}	151,3 ^{abc}	92,3 ^a	89,5 ^a	26,4 ^a
	50	205,7 ^b	199,3 ^b	135,4 ^d	131,7 ^{ef}	87,3 ^{abc}	84,7 ^{abc}	26,3 ^b
	33	183,6 ^c	178,0 ^c	158,5 ^{ab}	154,3 ^{ab}	92,3 ^a	89,5 ^a	26,4 ^a
90	40	236,8 ^a	227,0 ^a	148,5 ^{bc}	144,0 ^{cd}	91,3 ^{ab}	88,6 ^{ab}	26,4 ^a
	50	221,7 ^a	214,7 ^{ab}	127,4 ^e	122,7 ^f	86,3 ^{bc}	84,6 ^{abc}	26,4 ^a
	33	186,6 ^c	180,0 ^c	164,5 ^a	160,0 ^a	83,3 ^c	82,0 ^c	26,3 ^b
	40	236,8 ^a	226,7 ^a	142,5 ^{cd}	137,7 ^{de}	82,0 ^c	84,0 ^{bc}	26,4 ^a
135	50	221,7 ^a	214,7 ^{ab}	127,4 ^e	122,7 ^f	86,3 ^{bc}	84,6 ^{abc}	26,4 ^a
	33	186,6 ^c	180,0 ^c	164,5 ^a	160,0 ^a	83,3 ^c	82,0 ^c	26,3 ^b
	40	236,8 ^a	226,7 ^a	142,5 ^{cd}	137,7 ^{de}	82,0 ^c	84,0 ^{bc}	26,4 ^a
	50	232,8 ^a	224,7 ^a	110,4 ^f	107,3 ^g	84,4 ^c	81,9 ^c	26,4 ^a
TB N1 (45N)			200,7 ^B	194,2 ^B	147,2 ^A	142,9 ^A	90,7 ^A	88,0 ^A
TB N2 (90N)			214,0 ^A	206,6 ^A	144,8 ^A	140,3 ^A	90,0 ^A	87,6 ^A
TB N3 (135N)			218,7 ^A	210,4 ^A	139,1 ^B	135,0 ^B	83,3 ^B	82,6 ^B
TB M1 (33 Khóm/m ²)			180,6 ^r	174,8 ^r	157,5 ^a	153,3 ^a	89,4 ^a	87,1 ^a
TB M2 (40 Khóm/m ²)			232,8 ^a	223,6 ^a	149,2 ^B	144,3 ^B	88,5 ^a	87,4 ^a
TB M3 (50 Khóm/m ²)			220,1 ^B	212,9 ^B	124,4 ^r	120,6 ^r	86,0 ^B	83,7 ^B

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu ^a thể hiện sự không khác nhau giữa mật độ và chữ ^a thể hiện không khác nhau khi tương tác giữa mật độ và mức bón ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey. ns: sự sai khác không có ý nghĩa

Bảng 4.11. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của dòng Ja 35 ở các mức phân đạm và mật độ cấy khác nhau trong vụ mùa năm 2022 và vụ xuân năm 2023 tại Điện Biên

Phân đạm Kg N/ha	Mật độ cấy Khóm/m ²	Số bông/m ² (bông)		Số hạt/bông (hạt)		TLHC (%)		P1000 hạt (g)		Tỉ lệ gạo lứt (%)		NSTT (tạ/ha)	
		Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa	Xuân	Mùa
45	33	199,8 ^b	182,9 ^b	154,1 ^{ab}	150,5 ^a	92,2 ^a	92,4 ^a	26,1 ^d	26,1 ^c	82,3 ^a	81,6 ^b	59,4 ^{bc}	54,0 ^{cd}
	40	229,2 ^a	222,0 ^a	158,1 ^a	150,5 ^a	91,8 ^a	91,7 ^a	26,1 ^{bc}	26,2 ^{bc}	81,7 ^b	82,7 ^a	59,1 ^{bc}	54,3 ^{cd}
	50	222,6 ^a	213,4 ^a	146,1 ^{ab}	141,9 ^{ab}	91,0 ^a	90,7 ^a	26,1 ^{cd}	26,2 ^{ab}	81,0 ^c	81,6 ^b	58,7 ^{bc}	53,3 ^{cd}
90	33	238,3 ^a	228,9 ^a	155,1 ^{ab}	150,5 ^a	92,0 ^a	92,9 ^a	26,3 ^{ab}	26,3 ^{ab}	82,3 ^a	82,3 ^a	74,7 ^a	69,7 ^a
	40	239,6 ^a	230,6 ^a	153,8 ^{ab}	147,2 ^{ab}	92,0 ^a	92,0 ^a	26,3 ^a	26,3 ^a	82,3 ^a	82,7 ^a	69,3 ^{ab}	65,7 ^{ab}
	50	229,6 ^a	222,2 ^a	146,5 ^{ab}	140,8 ^{ab}	90,7 ^a	90,9 ^a	26,2 ^{abcd}	26,3 ^{abc}	80,7 ^b	81,5 ^b	61,3 ^{abc}	61,3 ^{bc}
135	33	193,3 ^b	184,4 ^b	150,5 ^{ab}	141,8 ^{ab}	88,0 ^b	87,5 ^b	26,3 ^a	26,4 ^a	81,3 ^{bc}	81,6 ^b	54,7 ^{bcd}	49,3 ^{de}
	40	239,3 ^a	230,0 ^a	140,8 ^b	132,2 ^b	87,0 ^b	86,3 ^b	26,3 ^{ab}	26,4 ^{ab}	81,7 ^b	81,5 ^b	52,6 ^{cd}	45,0 ^{ef}
	50	234,6 ^a	224,7 ^a	120,8 ^c	113,1 ^c	85,7 ^b	85,5 ^b	26,3 ^{abc}	26,3 ^{abc}	81,0 ^c	81,5 ^b	43,4 ^d	41,0 ^f
<i>TB N1 (45N)</i>		<i>217,2^B</i>	<i>206,1^B</i>	<i>152,8^A</i>	<i>147,6^A</i>	<i>91,7^A</i>	<i>91,6^A</i>	<i>26,1^B</i>	<i>26,2^B</i>	<i>81,7^A</i>	<i>82,0^A</i>	<i>59,0^B</i>	<i>53,9^B</i>
<i>TB N2 (90N)</i>		<i>235,8^A</i>	<i>227,2^A</i>	<i>151,8^A</i>	<i>146,2^A</i>	<i>91,6^A</i>	<i>91,9^A</i>	<i>26,3^A</i>	<i>26,3^A</i>	<i>81,8^A</i>	<i>82,2^A</i>	<i>68,4^A</i>	<i>65,6^A</i>
<i>TB N3 (135N)</i>		<i>222,4^B</i>	<i>213,0^B</i>	<i>137,4^B</i>	<i>129,1^B</i>	<i>86,9^B</i>	<i>86,4^B</i>	<i>26,3^A</i>	<i>26,4^A</i>	<i>81,3^A</i>	<i>82,0^A</i>	<i>50,2^C</i>	<i>45,1^C</i>
TB M1 (33 Khóm/m ²)		210,4 ^β	198,7 ^β	153,2 ^α	147,6 ^α	90,7 ^α	90,9 ^α	26,2 ^{ns}	26,3 ^{ns}	82,0 ^α	81,9 ^β	62,9 ^α	57,7 ^α
TB M2 (40 Khóm/m ²)		236,0 ^α	227,5 ^α	150,9 ^α	143,3 ^α	90,3 ^α	90,0 ^α	26,2 ^{ns}	26,3 ^{ns}	81,9 ^α	82,3 ^α	60,3 ^{αβ}	55,0 ^{αβ}
TB M3 (50 Khóm/m ²)		228,9 ^α	220,1 ^α	137,8 ^β	132,0 ^β	89,1 ^β	89,0 ^β	26,2 ^{ns}	26,3 ^{ns}	80,9 ^β	82,0 ^β	54,5 ^β	51,9 ^β

Ghi chú: Giá trị trong mỗi cột của mỗi yếu tố thí nghiệm mang cùng chữ ^A thể hiện sự không khác nhau giữa các mức bón, ký hiệu ^α thể hiện sự không khác nhau giữa mật độ và chữ ^a thể hiện không khác nhau khi tương tác giữa mật độ và mức bón ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ theo tiêu chuẩn Tukey. ns: sự sai khác không có ý nghĩa

Khi tăng đạm từ N1 lên N3, số bông/m² tăng nhưng số hạt/bông và tỷ lệ hạt chắc giảm. Ở vụ Xuân, số bông tăng từ 200,7 lên 218,7 bông/m², trong khi số hạt/bông giảm từ 147,2 xuống 139,1 hạt/bông và TLHC từ 90,7% xuống 83,3%; xu thế tương tự xuất hiện ở vụ Mùa khi số bông tăng từ 194,2 lên 210,4 bông/m² nhưng số hạt/bông giảm từ 142,9 xuống 135,0 hạt/bông và TLHC từ 88,0% xuống 82,6%. Ở vụ Xuân, số bông cao nhất ở M2 (232,8 bông/m²) nhưng số hạt/bông cao nhất ở M1 (157,5 hạt/bông) và giảm còn 124,4 hạt/bông ở M3; TLHC giảm từ 89,4% xuống 86,0%. Xu hướng tương tự ghi nhận ở vụ Mùa. Xét tương tác kỹ thuật, N1M2 và N2M2 cho năng suất cao nhất tại Sơn La (69,3 và 67,7 tạ/ha vụ Xuân; 60,3 và 60,7 tạ/ha vụ Mùa), trong khi N3M3 thấp nhất (46,3 và 40,7 tạ/ha). Tại Điện Biên, mật độ M1 cho năng suất cao nhất (62,9 tạ/ha vụ Xuân; 57,7 tạ/ha vụ Mùa), và các tổ hợp N2M1–N2M2 đạt năng suất tối ưu (74,7–69,3 tạ/ha vụ Xuân; 69,7–65,7 tạ/ha vụ Mùa), trong khi N3M3 thấp nhất (43,4–41,0 tạ/ha). Nhìn chung, mức đạm trung bình (90 kg N/ha) kết hợp mật độ thấp (33 khóm/m²) giúp duy trì cân bằng giữa sinh trưởng sinh dưỡng và sinh trưởng sinh thực, tạo số bông cao đồng thời giữ được số hạt/bông và TLHC, từ đó đạt năng suất cao và ổn định cho dòng Ja35 trong điều kiện sinh thái Tây Bắc.

PHẦN 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

1. Các dòng, mẫu giống có thời gian sinh trưởng 121 - 151 ngày, năng suất 3,7 - 6,7 tấn/ha, độ dày vỏ lụa 23,99 - 26,22 μ m, khối lượng phôi 0,52 - 0,80 mg, hàm lượng lipid 2,42 - 2,77%, γ -oryzanol 49,77 - 66,26 mg/100 g, protein 7,51 - 12,14%, chất lượng cơm lứt 12 - 19 điểm. Kết quả phân tích SSR đạt 3,32 alen/locus, PIC tối đa 0,39, có 5 nhóm di truyền tại hệ số tương đồng 0,7, trong đó Nếp Điện Biên 3 là nhóm riêng. Các dòng Ja12 (vỏ lụa dày), Ja23 (phôi to), Ja35 (phôi to và vỏ lụa dày) và mẫu giống NSL4 và NDB3 được lựa chọn để thử nghiệm tại các vùng trồng khác nhau.

2. Đánh giá 5 dòng, giống tại hai vùng sinh thái cho thấy tại cánh đồng Mường Thanh, điều kiện nhiệt độ và bức xạ thuận lợi giúp Ja35 đạt năng suất 7,4 tấn/ha (Xuân) và 6,9 tấn/ha (Mùa), đồng thời có khối lượng hạt lớn và hàm lượng các hợp chất dinh dưỡng trong lớp cám cao, phù hợp phát triển sản xuất gạo lứt. Trong nhóm giống bản địa, NDB3 thể hiện ưu thế về năng suất và hàm lượng lipid và γ -oryzanol.

3. Mức bón đạm ảnh hưởng rõ đến hoạt động quang hợp và tích lũy sinh khối. Khi tăng lượng đạm từ 0,5N lên 1N, cường độ quang hợp tăng từ 19,4 lên 23,7 μ mol CO₂/m²/s; ở 1,5N, chỉ số SPAD đạt 41,5 và chất khô đạt 54,9 g/khóm. Tuy nhiên năng suất cao nhất đạt 31 g/khóm ở mức 1N và giảm ở 1,5N. Mức đạm trung bình tối ưu cho cân bằng sinh trưởng và tích lũy vật chất. Chất lượng gạo lứt tăng theo mức đạm nhưng không cải thiện rõ khi bón vượt mức 1N.

4. Mật độ cây và chế độ bón phân ảnh hưởng rõ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất các dòng, mẫu giống lúa. Mật độ 33 khóm/m² kết hợp bón phân cân đối giúp phát huy tiềm năng của các vật liệu. Trong điều kiện này, Nếp Điện Biên 3 đạt 6,53 tấn/ha với 45 kg N + 90 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O/ha, dòng Ja35 đạt 7,47 tấn/ha tại mức 90 kg N + 90 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O/ha, khi sản xuất gạo lứt chất lượng cao tại vùng Tây Bắc.

5.2. ĐỀ NGHỊ

Sử dụng các mẫu giống đã thu thập như nguồn vật liệu khởi đầu cho các chương trình nghiên cứu về chọn tạo mẫu giống lúa.

Phát triển sản xuất mẫu giống lúa nếp Điện Biên và dòng Ja 35 để làm cơm lứt ở khu vực Tây Bắc. Nghiên cứu các sản phẩm chế biến từ gạo lứt với mẫu giống nếp Điện Biên và dòng Ja 35.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ CÓ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Khoa Van Nguyen, Phuong Hoang Nguyen, Mao Thi Hoang, Phuong Thi Dinh, Cuong Van Pham & Nhung Thi Hong Phan (2025). Diversity in protein, lipids, and γ -oryzanol contents of glutinous rice landraces in northwest Vietnam. *Genet Resour Crop Evol.* 72: 6567–6579.
2. Nguyễn Hoàng Phương, Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Quyên, Nguyễn Đức Thuận, Nguyễn Thị Ngọc Hà, Nguyễn Văn Khoa & Phạm Văn Cường (2024). 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. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.* 22(10): 1265-1273
3. N.H. Phuong, N.T.T. Hien, N.T. Quyen, D.T. Phuong, N.T.Q. Chang, P.V. Cuong & N.V. Khoa (2023). Effects of Fertilizer Levels on Amount and Quality Contents of Rice Bran Oil in New *japonica* Rice Varieties with Large Embryo in North Western Region of Vietnam. *Agricultural Science Digest.* 43(6), December 2023.