

EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTATION WITH GERMINATED HUYET RONG RICE ON SELECTED BIOCHEMICAL TESTS AND LIVER HISTOPATHOLOGY IN A DIABETES MOUSE MODEL

Nong Van Diep^{1,2*}, Nguyen Duc Quan³,
Tran Thi Huong Giang³, Do Thi Trang^{3,4}, Tran Huy Thinh¹, Nguyen Huy Hoang³

¹Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

²Bac Kan General Hospital - Duc Xuan, Thai Nguyen Province, Viet Nam

³Institute of Biology - Vietnam Academy of Science and Technology -
18 Hoang Quoc Viet, Nghia Do Ward, Ha Noi City, Viet Nam

⁴Publishing House for Science and Technology - Vietnam Academy of Science and Technology -
18 Hoang Quoc Viet, Nghia Do Ward, Ha Noi City, Viet Nam

Received: 08/09/2025

Revised: 25/09/2025; Accepted: 21/10/2025

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of a diet supplemented with germinated Huyet Rong rice (GRR) on biochemical parameters and liver histopathology in an diabetic model.

Methods: A randomized experimental study on 15 male white mice (6–8 weeks old, 20 ± 2 g). Diabetic mouse model was induced by injecting Streptozotocin (STZ, 35 mg/kg body weight) into obese mice induced by high-fat diet (HFD). Three groups included: control group (Group 1), untreated diabetic group (Group 2), and treated diabetic group (Group 3). Biochemical indices were analyzed on AU680 machine (Beckman Coulter, USA) and liver histopathology was evaluated by HE staining method.

Results: The HFD combined with low-dose STZ successfully established a typical experimental diabetes model. Group 1 had stable research indicators. Group 2 had a sharp increase in glucose ($9.8 \pm 0.2 \rightarrow 14.2 \pm 1.4$ mmol/L, exceeding the threshold for diagnosing diabetes); cholesterol, triglycerides and ALT increased while AST remained high; liver histology showed typical fatty degeneration. Group 3 had a slight increase in glucose ($10.1 \pm 1.3 \rightarrow 11.3 \pm 0.5$ mmol/L); cholesterol and triglycerides decreased; liver enzymes improved and liver histology showed reduced fatty degeneration, and cell structure was well preserved.

Conclusion: Dietary supplementation with GRR helped improve glycemic, reduce triglycerides, stabilize cholesterol, lower AST/ALT levels, and ameliorate hepatic steatosis. GRR may serve as a promising nutritional strategy for the prevention and management of diabetes, metabolic syndrome, and non-alcoholic fatty liver disease.

Keywords: Diabetes mellitus; germinated Huyet Rong rice; biochemical parameters; liver histopathology.

*Corresponding author

Email: nongvandiep1093@gmail.com Phone: (+84) 981125822 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD19.3556>

TÁC ĐỘNG CHẾ ĐỘ ĂN BỔ SUNG GẠO HUYẾT RỒNG NẢY MẦM ĐẾN MỘT SỐ XÉT NGHIỆM HOÁ SINH VÀ MÔ BỆNH HỌC GAN TRÊN MÔ HÌNH CHUỘT ĐÁI THÁO ĐƯỜNG THỰC NGHIỆM

Nông Văn Diệp^{1,2*}, Nguyễn Đức Quân³,
Trần Thị Hương Giang³, Đỗ Thị Trang^{3,4}, Trần Huy Thịnh¹, Nguyễn Huy Hoàng³

¹Trường Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, P. Kim Liên, Tp. Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện đa khoa Bắc Kạn - Đức Xuân, Tp. Thái Nguyên, Việt Nam

³Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam - 18 Hoàng Quốc Việt, P. Nghĩa Đô, Tp. Hà Nội, Việt Nam

⁴Nhà Xuất bản Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam -
18 Hoàng Quốc Việt, P. Nghĩa Đô, Tp. Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận: 08/09/2025

Ngày sửa: 25/09/2025; Ngày đăng: 21/10/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá tác động của chế độ ăn bổ sung gạo huyết rồng nảy mầm (GRR) đến một số xét nghiệm hóa sinh và mô bệnh học gan trên mô hình chuột đái tháo đường (ĐTĐ) thực nghiệm.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu thực nghiệm ngẫu nhiên trên 15 con chuột nhắt trắng đực (6–8 tuần tuổi, 20 ± 2 g). Mô hình chuột ĐTĐ được gây bằng cách tiêm Streptozotocin (STZ, 35 mg/kg trọng lượng) lên chuột bị béo phì do chế độ ăn giàu chất béo (HFD). Ba Nhóm gồm: lô đối chứng (Nhóm 1), lô ĐTĐ không được can thiệp (Nhóm 2), và lô ĐTĐ được can thiệp (Nhóm 3). Các chỉ số hóa sinh phân tích trên máy AU680 (Beckman Coulter, USA) và mô bệnh học gan đánh giá bằng phương pháp nhuộm HE.

Kết quả: Mô hình cho ăn thức ăn HFD kết hợp tiêm STZ liều thấp đã thành công tạo ra ĐTĐ thực nghiệm điển hình. Nhóm 1 có các chỉ số nghiên cứu ổn định. Nhóm 2 glucose tăng mạnh ($9,8 \pm 0,2 \rightarrow 14,2 \pm 1,4$ mmol/L, vượt ngưỡng chẩn đoán ĐTĐ); cholesterol, triglycerid và ALT tăng trong khi AST duy trì mức cao; mô học gan cho thấy thoái hóa mỡ điển hình. Nhóm 3 glucose tăng ít ($10,1 \pm 1,3 \rightarrow 11,3 \pm 0,5$ mmol/L); cholesterol, triglycerid giảm; enzym gan cải thiện và mô học gan giảm thoái hóa mỡ, cấu trúc tế bào bảo tồn tốt.

Kết luận: Chế độ ăn bổ sung GRR giúp cải thiện glucose máu, giảm triglycerid, cholesterol, AST/ALT và giảm thoái hóa mỡ gan. Nghiên cứu chỉ ra rằng GRR có thể trở thành một giải pháp dinh dưỡng tiềm năng nhằm hỗ trợ phòng ngừa và kiểm soát ĐTĐ, hội chứng chuyển hóa và gan nhiễm mỡ không do rượu (NAFLD).

Từ khóa: Đái tháo đường; gạo huyết rồng nảy mầm; xét nghiệm hóa sinh; mô bệnh học gan.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đái tháo đường là bệnh chuyển hóa mạn tính, đặc trưng bởi tăng glucose máu kéo dài do thiếu hụt insulin tuyệt đối hoặc tương đối và/hoặc giảm đáp ứng mô đích với insulin. Theo IDF, năm 2021 có khoảng 589 triệu người trưởng thành mắc bệnh, dự báo sẽ tăng lên 853 triệu vào năm 2045 [1]. Tại Việt Nam, hiện nay tỷ lệ ĐTĐ đang gia tăng nhanh. Các xét nghiệm hóa sinh như glucose, lipid (cholesterol, triglycerid) và enzym gan (ALT, AST) có vai trò quan trọng trong chẩn đoán và theo dõi tình trạng bệnh.

Mô bệnh học gan trong ĐTĐ thường mang các biểu hiện như thoái hóa mỡ, viêm tiểu thủy, hoại tử và xơ hoá [2].

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng sử dụng ngũ cốc nguyên cám và thực phẩm nảy mầm có thể cải thiện kiểm soát glucose máu và lipid máu. Gạo lứt nảy mầm (GLNM) là hạt thóc sau bóc vỏ trấu còn giữ lớp cám và phôi được ngâm ủ trong điều kiện nhiệt độ, độ ẩm thích hợp, kích hoạt quá trình nảy mầm làm thay đổi một số

*Tác giả liên hệ

Email: nongvandiep1093@gmail.com Điện thoại: (+84) 981125822 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD19.3556>

thành phần khiến hàm lượng GABA, vitamin, khoáng chất, và chất chống oxy hoá và các hợp chất sinh học tăng lên. GLNM chứa nhiều GABA, γ -oryzanol, phenolic và chất chống oxy hoá, đã được chứng minh có tác dụng giảm glucose, điều hòa lipid, và bảo vệ gan [3]. Trong thực nghiệm, mô hình gây ĐTĐ bằng chế độ ăn HFD + STZ liều thấp trên chuột là lựa chọn phổ biến vì có khả năng tái lập cao, chi phí thấp. STZ là một tác nhân alkin hoá gây độc đặc hiệu tế bào β tuyến tụy, tổn thương DNA, stress oxy hóa và apoptosis gây viêm tiểu đảo tụy và thiếu hụt insulin [4]. Từ những nguyên nhân trên, chúng tôi tiến hành đánh giá tác động chế độ ăn bổ sung GRR đến một số xét nghiệm hoá sinh (glucose, cholesterol, triglycerid, AST, ALT) và mô bệnh học gan (nhuộm HE) trên mô hình chuột ĐTĐ thực nghiệm. Kết quả thu được sẽ cung cấp giải pháp dinh dưỡng tiềm năng nhằm hỗ trợ phòng và kiểm soát ĐTĐ cũng như các bệnh rối loạn chuyển hóa như hội chứng chuyển hóa và NAFLD.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu thực nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng.

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Địa điểm: Trung tâm nghiên cứu Y sinh dược học - Viện Sinh học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội; Khu nghiên cứu và triển khai công nghệ cao Nguyễn Văn Hiệu, Hà Nội.

Thời gian: Tháng 10/2024 - 8/2025.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

Chuột nhắt trắng đực dòng Swiss (Mus musculus var. Albino), 6-8 tuần tuổi, nặng 20 ± 2 g khoẻ mạnh cung cấp bởi viện Vệ sinh dịch tễ Trung ương (VSDTTW), nuôi trong lồng nhựa tiêu chuẩn có lót trấu đã thanh trùng, duy trì điều kiện ánh sáng được kiểm soát (12 giờ sáng/12 giờ tối), nhiệt độ $24 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm 60-70% để xây dựng mô hình.

GLNM là gạo Huyết rồng được cung cấp bởi Công ty TNHH Thương mại Hồng Vân Điện Biên, Điện Biên, Việt Nam được làm nảy mầm theo quy trình chuẩn tại Trung tâm nghiên cứu Y sinh dược học. GLNM là hạt thóc đã bóc vỏ trấu còn nguyên lớp cám và phôi được ngâm trong nước ấm qua đêm để nảy mầm 3 ngày đến khi mầm đạt chiều dài 0,5-1,0 cm. GRR được sấy khô ở 50°C trong 24 giờ và xay thành bột và bột GRR được bảo quản ở 4°C . Thành phần của GRR được phân tích bằng hệ thống ACQUITY UPLC (Waters, Hoa Kỳ) thu kết quả tỷ lệ carbohydrate 75,5%, protid 10,7%, lipid 3,2%, γ -oryzanol 20,5mg/100g, γ -aminobutyric 104mg/100g. Tỷ lệ nảy mầm tính bằng cách chia số hạt nảy mầm cho tổng số hạt, sau đó nhân với 100, số lượng hạt ít nhất

là 300. Tỷ lệ nảy mầm đạt $95,3 \pm 1,5\%$ [5].

Thức ăn tiêu chuẩn (SD): được sản xuất và kiểm định theo tiêu chuẩn viện VSDTTW. Thức ăn giàu béo (HFD): có hàm lượng chất béo 40%, carbohydrate 30%, protein 30% và các thành phần vi lượng khác được sản xuất theo tiêu chuẩn viện VSDTTW. Thức ăn bổ sung gạo Huyết Rồng nảy mầm: là thức ăn HFD nhưng lượng carbohydrate được thay thế hoàn toàn bằng bột GRR sản xuất tại viện VSDTTW.

2.4. Cỡ mẫu

Cỡ mẫu $n=15$ chuột chia 3 lô: lô đối chứng (Nhóm 1) $n=5$; lô ĐTĐ không được can thiệp (Nhóm 2) $n=5$; và lô ĐTĐ được can thiệp (Nhóm 3) $n=5$.

2.5. Chỉ số nghiên cứu

Xét nghiệm hóa sinh máu: glucose, cholesterol toàn phần, triglycerid, AST, ALT được thực hiện tại thời điểm trước khi gây bệnh ĐTĐ bằng STZ và sau 6 tuần can thiệp. Xét nghiệm được thực hiện tại khoa Sinh hoá - Bệnh viện 103.

Giải phẫu bệnh mô học gan nhuộm HE sử dụng kính hiển vi quang học 400X đọc tiêu bản tại khoa Giải phẫu bệnh - Bệnh viện 103.

2.6. Kỹ thuật, công cụ và quy trình nghiên cứu

- Xây dựng mô hình thực nghiệm:

	Nhóm 1 (n = 5)	Nhóm 2 (n = 5)	Nhóm 3 (n = 5)
Giai đoạn 1: Nuôi chế độ ăn 8 tuần đầu tiên (4 g thức ăn/con/ngày)			
Thức ăn (8 tuần)	SD	HFD	HFD
Lấy máu chuột			
Giai đoạn 2: Gây bệnh ĐTĐ cho chuột			
Tiêm gây bệnh	Đệm citrate 0,1 M	STZ liều 35 mg/kg trọng lượng cơ thể	
Thức ăn (10 ngày)	SD	HFD	HFD
Xác định chuột được gây bệnh ĐTĐ thành công bằng nghiệm pháp dung nạp glucose(IPGTT)			

	Nhóm 1 (n = 5)	Nhóm 2 (n = 5)	Nhóm 3 (n = 5)
Giai đoạn 3: Thay đổi chế độ ăn GRR (8 g thức ăn/con/ngày)			
Thức ăn (6 tuần)	SD	HFD	GRR
Kết thúc thí nghiệm thu mẫu máu chuột, thu mô gan ngâm formol 10%.			

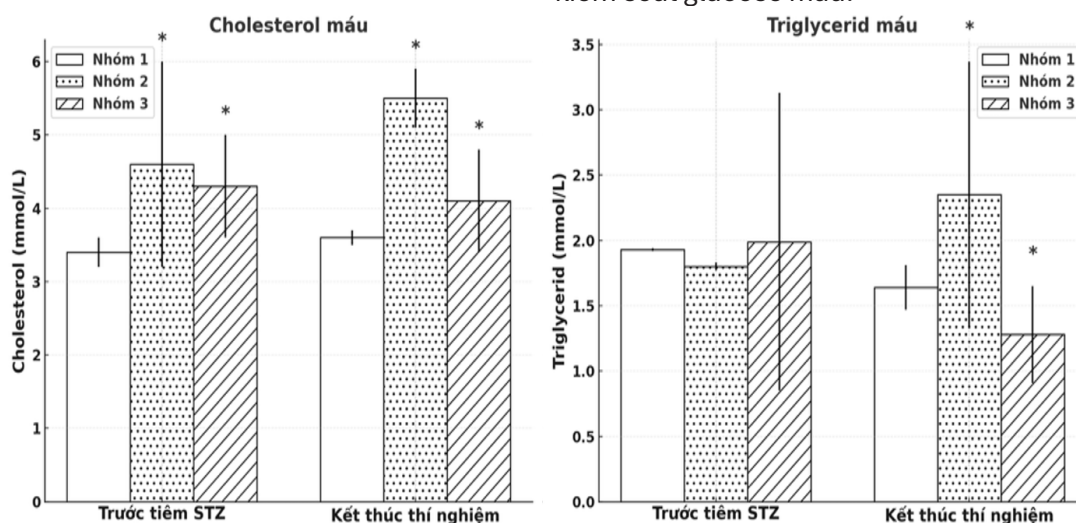
**** Liều tiêm STZ 35mg/kg trọng lượng cơ thể đã được chứng minh là gây thành công bệnh ĐTĐ trên mô hình chuột theo nghiên cứu của Praveer Sihota và cộng sự(2020) [6]. Giai đoạn can thiệp trong 6 tuần dựa trên nghiên cứu Mustapha Umar Imam và cộng sự(2013) chứng minh hiệu quả của GRR sau tối thiểu 4 tuần can thiệp [7]**

2.7. Xử lý, phân tích số liệu

Số liệu xử lý bằng phần mềm SPSS. Biến định lượng được mô tả bằng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. So sánh giá trị trung bình giữa hai Nhóm độc lập được thực hiện bằng t-test. Nếu dữ liệu không thỏa mãn phân phối chuẩn, sử dụng Mann-Whitney U test thay thế. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.8. Đạo đức nghiên cứu

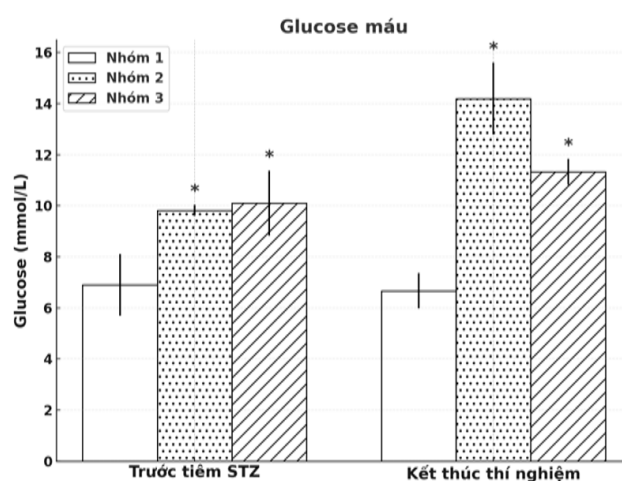
Đề tài được tiến hành sau khi được hội đồng đạo đức Viện Sinh học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam thông qua.



Hình 2. Nồng độ cholesterol và triglycerid trung bình thời điểm trước tiêm STZ và kết thúc thí nghiệm. Dấu sao “*” trên mỗi cột mô tả kết quả thống kê với giá trị $*p < 0,05$

Nhận xét: Trước tiêm STZ gây bệnh, nồng độ cholesterol máu của Nhóm 2($4,6 \pm 1,4$ mmol/L) và Nhóm 3($4,3 \pm 0,7$ mmol/L) cao hơn rõ rệt so với Nhóm 1($3,4 \pm 0,2$ mmol/L) ($p < 0,05$). Đến khi kết thúc thí nghiệm, cả hai Nhóm 2($5,5 \pm 0,4$ mmol/L) và 3($4,1 \pm 0,7$ mmol/L) vẫn duy trì mức cholesterol cao hơn Nhóm 1($3,6 \pm 0,1$ mmol/L) ($p < 0,05$), đặc biệt Nhóm 3($4,1 \pm 0,7$ mmol/L) có cholesterol thấp hơn đáng kể so với Nhóm 2($5,5 \pm 0,4$ mmol/L) ($p < 0,05$).

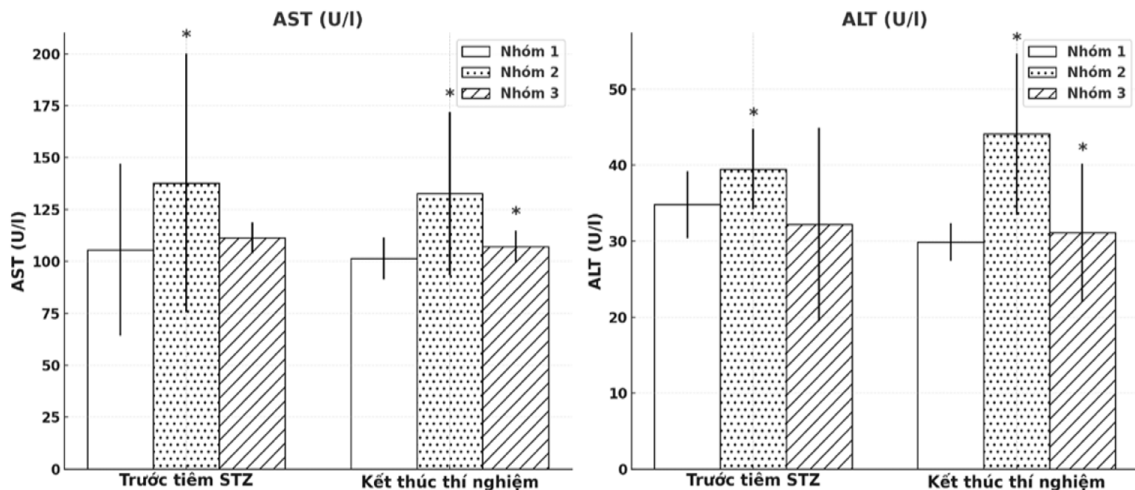
3. KẾT QUẢ



Hình 1. Nồng độ glucose trung bình các Nhóm thời điểm trước tiêm STZ và sau khi kết thúc thí nghiệm. Dấu sao “*” trên mỗi cột mô tả kết quả thống kê với giá trị $*p < 0,05$

Nhận xét: Trước tiêm STZ gây bệnh, glucose máu của Nhóm 2($9,8 \pm 0,2$ mmol/L) và Nhóm 3($10,1 \pm 1,3$ mmol/L) cao hơn rõ rệt so với Nhóm 1($6,9 \pm 1,2$ mmol/L) ($p < 0,05$). Đến khi kết thúc thí nghiệm, cả hai Nhóm 2($14,2 \pm 1,4$ mmol/L) và 3($11,3 \pm 0,5$ mmol/L) vẫn duy trì nồng độ glucose máu cao hơn Nhóm chứng($6,7 \pm 0,7$ mmol/L) ($p < 0,05$). Đặc biệt, khi kết thúc thí nghiệm Nhóm 3($11,3 \pm 0,5$ mmol/L) có nồng độ glucose máu thấp hơn đáng kể so với Nhóm 2($14,2 \pm 1,4$ mmol/L) ($p < 0,05$), cho thấy hiệu quả can thiệp bằng bổ sung chế độ ăn GRR trong kiểm soát glucose máu.

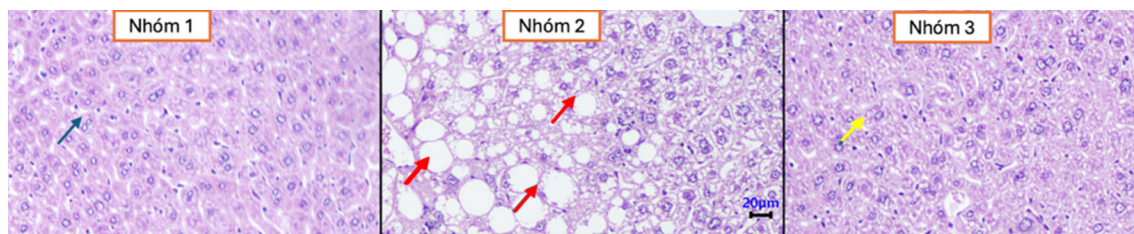
Trước tiêm STZ gây bệnh, nồng độ triglycerid máu của Nhóm 2 ($1,80 \pm 0,03$ mmol/L) và Nhóm 3 ($1,99 \pm 1,14$ mmol/L) không khác biệt đáng kể so với Nhóm 1 ($1,93 \pm 0,01$ mmol/L) ($p > 0,05$). Tuy nhiên, khi kết thúc thí nghiệm, triglycerid của Nhóm 2 ($2,35 \pm 1,02$ mmol/L) cao hơn 1,4 lần so với Nhóm 1 ($1,64 \pm 0,17$ mmol/L) và 1,8 lần so với Nhóm 3 ($1,28 \pm 0,37$ mmol/L) ($p < 0,05$). Những kết quả chỉ ra GRR có tiềm năng cải thiện tình trạng tăng cholesterol và triglycerid máu.



Hình 3. Hoạt độ AST và ALT trung bình thời điểm trước tiêm STZ và kết thúc thí nghiệm. Dấu sao “*” trên mỗi cột mô tả kết quả thống kê với giá trị $*p < 0,05$.

Nhận xét: Trước tiêm STZ gây bệnh, hoạt độ AST của Nhóm 2 ($137,8 \pm 62,3$ U/L) cao hơn so với Nhóm 1 ($105,6 \pm 41,5$ U/L) ($p < 0,05$) trong khi Nhóm 3 ($111,4 \pm 7,5$ U/L) không khác biệt nhiều với Nhóm 1 ($p > 0,05$). Kết thúc thí nghiệm, AST của Nhóm 2 ($132,6 \pm 39,3$ U/L) vẫn duy trì cao hơn Nhóm chứng ($101,5 \pm 10,1$ U/L) ($p < 0,05$), trong khi Nhóm 3 ($107,1 \pm 7,7$ U/L) vẫn không khác biệt nhiều với Nhóm 1 ($p > 0,05$). Đặc biệt, Nhóm 3 có AST ($107,1 \pm 7,7$ U/L) thấp hơn đáng kể so với Nhóm 2 ($132,6 \pm 39,3$ U/L) ($p < 0,05$), cho thấy hiệu quả của can thiệp bằng GRR trong việc cải thiện tổn thương gan.

Đối với chỉ số ALT, tại thời điểm trước tiêm STZ, ALT của Nhóm 2 ($39,5 \pm 5,3$ U/L) cao hơn so với Nhóm 1 ($34,8 \pm 4,4$ U/L) ($p < 0,05$) trong khi Nhóm 2 ($32,2 \pm 12,7$ U/L) gần Nhóm 1. Tuy nhiên, đến khi kết thúc thí nghiệm, Nhóm 2 ($44,1 \pm 10,6$ U/L) ghi nhận chỉ số ALT cao hơn rõ rệt so với Nhóm 1 ($29,9 \pm 2,5$ U/L) ($p < 0,05$), trong khi Nhóm 3 ($31,1 \pm 9,1$ U/L) duy trì mức gần với Nhóm 1. Đặc biệt, Nhóm 3 có ALT thấp hơn đáng kể so với Nhóm 2 ($p < 0,05$), chứng tỏ can thiệp bằng GRR đã giúp hạn chế sự tăng ALT.



Hình 4. Hình ảnh mô bệnh học gan chuột nhuộm HE(400X)

Nhận xét: Nhóm 1: cấu trúc gan bình thường, tế bào gan sắp xếp đều, không có thoái hóa mỡ (mũi tên xanh trong Hình 4). Nhóm 2: xuất hiện nhiều hốc mỡ lớn, tế bào sắp xếp không đều biểu hiện tổn thương gan điển hình do chế độ ăn giàu chất béo (mũi tên đỏ trong Hình 4). Nhóm 3: giảm rõ rệt tình trạng thoái hóa mỡ so với Nhóm 2, cấu trúc tế bào gan bảo tồn tốt hơn (mũi tên vàng trong Hình 4) và có cấu trúc gần tương đương như với tế bào trong Nhóm 1.

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này, chuột được nuôi bằng chế độ ăn giàu chất béo (HFD) và tiêm STZ liều thấp đã thể hiện rõ đặc trưng của ĐTD như tăng glucose, rối loạn lipid, men gan tăng và thoái hóa mỡ gan. Sử dụng STZ liều 35 mg/kg trên nền chuột béo do HFD tạo nên một mô hình ổn định, tái hiện giai đoạn tiến triển của bệnh. Kết hợp HFD + STZ không chỉ làm nặng thêm rối loạn chuyển hóa mà còn khẳng định tính phù hợp của mô hình này cho nghiên cứu cơ chế bệnh sinh và thử nghiệm can thiệp điều trị.

Nhóm 1 có glucose, lipid máu và enzym gan luôn duy trì ở mức thấp và ổn định trong suốt thí nghiệm diễn ra. Điều này phù hợp với đặc điểm sinh lý bình thường, cho thấy Nhóm chứng không bị ảnh hưởng bởi chế độ ăn hay STZ, do đó đóng vai trò cơ sở để so sánh với các Nhóm bệnh ĐTĐ có hay không có can thiệp điều trị.

Nhóm 2 ngay từ sau gây bệnh có glucose, cholesterol, triglycerid và enzym gan đều tăng cao hơn hẳn so với Nhóm chứng. Đặc biệt, glucose máu sau tiêm STZ và duy trì ăn HFD 6 tuần $14,2 \pm 1,4$ mmol/L, vượt ngưỡng chẩn đoán ĐTĐ ($11,1$ mmol/L), chứng tỏ tình trạng tăng glucose máu rõ rệt. Đồng thời, các thay đổi lipid máu, men gan và hình ảnh mô học nhiều hốc mỡ lớn trong gan xác nhận tổn thương chuyển hóa và thoái hóa mỡ gan điển hình của bệnh lý ĐTĐ thực nghiệm.

Nhóm 3 mặc dù được gây bệnh tương tự Nhóm 2, nhưng kết quả cho thấy xu hướng cải thiện rõ rệt sau khi can thiệp chế độ ăn bổ sung GRR. Kết thúc thí nghiệm glucose duy trì ở mức $11,3 \pm 0,5$ mmol/L, chỉ hơn nhẹ ngưỡng chẩn đoán ĐTĐ và thấp hơn có ý nghĩa so với Nhóm 2 ($p < 0,05$). Đồng thời, các chỉ số cholesterol, triglycerid, AST và ALT của Nhóm 3 đều thấp hơn đáng kể so với Nhóm 2. Quan sát mô học gan cũng khẳng định hiệu quả của GRR khi mức độ thoái hóa mỡ gan giảm rõ rệt so với Nhóm 2.

Từ những phân tích trên cho thấy Nhóm 3 bổ sung GRR đã giúp cải thiện glucose, giảm triglycerid, ổn định cholesterol, giảm nhẹ enzym gan và bảo vệ cấu trúc gan so với Nhóm 2 không can thiệp. Những phát hiện này củng cố giả thuyết rằng có thể đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện tình trạng rối loạn chuyển hóa liên quan đến ĐTĐ.

So sánh với các nghiên cứu trước, kết quả của chúng tôi nhất quán với báo cáo của Imam và cộng sự (2012), gạo lứt nảy mầm giàu γ -oryzanol và GABA giúp cải thiện kiểm soát glucose và lipid máu trên mô hình chuột ĐTĐ [8]. Ngoài ra, nghiên cứu của Wunjuntuk và cộng sự (2016) cũng đã chứng minh tác dụng chống oxy hóa và bảo vệ gan của gạo lứt nảy mầm [9]. Các hợp chất hoạt tính sinh học trong GRR bao gồm γ -oryzanol, GABA, phenolic và chất xơ hòa tan, có thể tác động qua nhiều cơ chế: tăng nhạy cảm insulin và cải thiện sử dụng glucose ngoại vi; giảm hấp thu lipid ở ruột và tăng thải acid mật; giảm stress oxy hóa và viêm, qua đó bảo vệ cấu trúc tế bào gan [10]. Ý nghĩa lâm sàng của nghiên cứu này cung cấp bằng chứng khoa học cho việc sử dụng GRR như một thực phẩm chức năng hỗ trợ trong dự phòng và điều trị ĐTĐ, hội chứng chuyển hóa và NAFLD. GRR là nguồn thực phẩm dễ tiếp cận, chi phí thấp, phù hợp với điều kiện Việt Nam, có thể được ứng dụng rộng rãi trong cộng đồng nhằm nâng cao sức khỏe.

Tuy nhiên, nghiên cứu tồn còn tại một số hạn chế:

cỡ mẫu nhỏ; chưa nghiên cứu các chỉ số như insulin hay các cytokine viêm. Những hạn chế này mở ra hướng nghiên cứu tiếp theo cần thực hiện quy mô lớn hơn và bổ sung thêm các chỉ số chuyên sâu.

5. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu khẳng định việc kết hợp chế độ ăn HFD và tiêm STZ liều thấp đã tạo thành công mô hình chuột ĐTĐ ổn định, thể hiện đầy đủ đặc trưng rối loạn chuyển hóa của bệnh. Bổ sung GRR vào chế độ ăn đã giúp cải thiện rõ rệt các bất thường này: cải thiện glucose, điều hòa lipid, giảm enzym gan và cải thiện hình ảnh mô bệnh học gan. Những kết quả này cho thấy gạo lứt nảy mầm có tiềm năng trở thành một giải pháp dinh dưỡng hỗ trợ trong dự phòng và điều trị ĐTĐ cũng như các rối loạn chuyển hóa liên quan. Cần thêm nghiên cứu sâu hơn, đặc biệt trên người, để khẳng định hiệu quả và cơ chế tác động của gạo lứt nảy mầm, đồng thời mở rộng ứng dụng trong lâm sàng và cộng đồng.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này (Mã số đề tài: TĐHGBH.01/23-25).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IDF Diabetes Atlas 2021 | IDF Diabetes Atlas. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
- [2] Takahashi Y, Fukusato T. Histopathology of nonalcoholic fatty liver disease/nonalcoholic steatohepatitis. *World J Gastroenterol*. 2014;20(42):15539-15548. doi:10.3748/wjg.v20.i42.15539
- [3] Wu NN, Li R, Li ZJ, Tan B. Effect of germination in the form of paddy rice and brown rice on their phytic acid, GABA, γ -oryzanol, phenolics, flavonoids and antioxidant capacity. *Food Res Int*. 2022;159:111603. doi:10.1016/j.foodres.2022.111603
- [4] Nahdi AMTA, John A, Raza H. Elucidation of Molecular Mechanisms of Streptozotocin-Induced Oxidative Stress, Apoptosis, and Mitochondrial Dysfunction in Rin-5F Pancreatic β -Cells. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:7054272. doi:10.1155/2017/7054272
- [5] Nguyen DQ, Nguyen DL, Tran THG, et al. Investigation of the effects of Huyet Rong germinated red rice on gene expression in diabetic mouse. *Vietnam Journal of Biotechnology*. 2024;22(4):530-542. doi:10.15625/vjbt-21736
- [6] Sihota P, Yadav RN, Poleboina S, et al. De-

- velopment of HFD-Fed/Low-Dose STZ-Treated Female Sprague-Dawley Rat Model to Investigate Diabetic Bone Fragility at Different Organization Levels. *JBMR Plus*. 2020;4(10):e10379. doi:10.1002/jbm4.10379
- [7] Imam MU, Ismail M. Nutrigenomic effects of germinated brown rice and its bioactives on hepatic gluconeogenic genes in type 2 diabetic rats and HEPG2 cells. *Mol Nutr Food Res*. 2013;57(3):401-411. doi:10.1002/mnfr.201200429
- [8] Imam MU, Azmi NH, Bhanger MI, Ismail N, Ismail M. Antidiabetic Properties of Germinated Brown Rice: A Systematic Review. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:816501. doi:10.1155/2012/816501
- [9] Wunjuntuk K, Kettawan A, Rungruang T, Charoenkiatkul S. Anti-fibrotic and anti-inflammatory effects of parboiled germinated brown rice (*Oryza sativa* 'KDML 105') in rats with induced liver fibrosis. *Journal of Functional Foods*. 2016;26:363-372. doi:10.1016/j.jff.2016.08.009
- [10] Hata T, Rehman F, Hori T, Nguyen JH. GABA, γ -Aminobutyric Acid, Protects Against Severe Liver Injury. *J Surg Res*. 2019;236:172-183. doi:10.1016/j.jss.2018.11.04

