

# Nghiên cứu sự thay đổi nồng độ glucose máu sau ăn và chỉ số đường huyết của bánh chứa tinh bột lúa mì acetat trên người tình nguyện khỏe mạnh

Trần Hữu Dũng<sup>1\*</sup>, Võ Bảo Dũng<sup>2</sup>, Nguyễn Hoàng Vũ<sup>2</sup>, Đoàn Phước Hiếu<sup>1</sup>,  
Phạm Thị Bích Hiền<sup>1</sup>, Nguyễn Hữu Tiến<sup>1</sup>, Nguyễn Hải Thủy<sup>1</sup>

(1) Trường Đại học Y - Dược, Đại học Huế

(2) Bệnh viện đa khoa tỉnh Bình Định

## Tóm tắt

**Đặt vấn đề:** Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định khả năng kiểm soát glucose máu sau ăn và chỉ số đường huyết (GI: glycemic index) của bánh tinh bột lúa mì acetat chứa 31,2% tinh bột kháng trên 12 người tình nguyện khỏe mạnh. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu thiết kế theo phương pháp thực nghiệm và mù đôi. Trong hai ngày thử nghiệm, sau 12 giờ nhịn ăn qua đêm, mỗi người tình nguyện dùng hết khẩu phần ăn gồm 1 bánh chứa 50 g tinh bột lúa mì acetat (TBKĐ) hoặc 50g tinh bột lúa mì tự nhiên (TBTN) và 330ml nước lọc trong 15 phút. Người tình nguyện được xác định glucose máu mao mạch tại các thời điểm trước ăn, sau ăn 60 và 120 phút. **Kết quả:** nồng độ glucose máu tại 60 phút sau ăn bánh TBKĐ ( $G_1 = 8,6 \pm 0,8$  mmol/L) thấp hơn nhiều so với bánh TBTN ( $G_1 = 11,7 \pm 1,1$  mmol/L) ( $p < 0,05$ ). Tương tự, nồng độ glucose máu tại 120 phút sau ăn bánh TBKĐ ( $G_2 = 7,1 \pm 0,7$  mmol/L) thấp hơn nhiều so với bánh TBTN ( $G_2 = 9,2 \pm 1,7$  mmol/L) ( $p < 0,05$ ). Diện tích dưới đường cong của nồng độ glucose máu sau 120 phút ăn bánh TBTN ( $AUC_{0-120min} = 337,0$  min\*mmol/L) lớn gấp đôi so với bánh TBKĐ ( $AUC_{0-120min} = 175,5$  min\*mmol/L) ( $p < 0,05$ ). Bánh TBKĐ được xác định có chỉ số GI = 52,0. **Kết luận:** Bánh TBKĐ có chỉ số GI thấp, có khả năng kiểm soát tốt glucose máu sau ăn, làm hạn chế tăng nồng độ glucose máu sau ăn trong ngưỡng an toàn, đồng thời không gây bất cứ hiện tượng rối loạn tiêu hóa nào trên người tình nguyện. Điều này rất có ý nghĩa trong việc sử dụng TBKĐ để chế biến các thực phẩm không những dành cho người đái tháo đường mà còn cho người tiền đái tháo đường hoặc thừa cân béo phì nhằm hỗ trợ điều trị và nâng cao chất lượng cuộc sống.

**Từ khóa:** tinh bột kháng, glucose máu, glycemic index, người tình nguyện.

## Study on the effectiveness of postprandial blood glucose control and glycemic index of acetylated wheat flour in healthy volunteers

Tran Huu Dung<sup>1\*</sup>, Vo Bao Dung<sup>2</sup>, Nguyen Hoang Vu<sup>2</sup>, Doan Phuoc Hieu<sup>1</sup>,  
Pham Thi Bích Hiền<sup>1</sup>, Nguyen Huu Tien<sup>1</sup>, Nguyen Hai Thuy<sup>1</sup>

(1) University of Medicine and Pharmacy, Hue University

(2) Binh Dinh Provincial General Hospital

## Abstract

**Background:** The study was conducted to determine the ability to control postprandial blood glucose response and glycemic index of acetylated wheat starch cakes containing 31,2% of resistant starch on 12 healthy volunteers. **Material and methods:** Research designed using experimental and double-blind methods. During the two days of the clinical trial, after more than 12 hours of overnight fasting, each volunteer consumed a diet consisting of 1 cake containing 50 g of acetylated wheat starch or 50 g of natural wheat starch and 330 ml of filtered water in 15 minutes. Volunteers had determined their capillary blood glucose concentrations at times before meals, 60 and 120 minutes after meals. **Results:** Blood glucose concentration at 60 minutes after eating acetylated wheat starch cake ( $G_1 = 8.6 \pm 0.8$  mmol/L) was lower than natural wheat starch cake ( $G_1 = 11.7 \pm 1.1$  mmol/L) ( $p < 0.05$ ). Similarly, blood glucose concentration at 120 minutes after eating acetylated wheat starch cake ( $G_2 = 7.1 \pm 0.7$  mmol/L) was lower than natural wheat starch cake ( $G_2 = 9.2 \pm 1.7$  mmol/L) ( $p < 0.05$ ). The area under the curve of blood glucose concentration after 120 minutes of eating natural wheat starch cake ( $AUC_{0-120min} = 337.0$  min\*mmol/L) is double times larger than the acetylated wheat starch cake ( $AUC_{0-120min} = 175.5$  min\*mmol/L) ( $p < 0.05$ ). Glycemic index of acetylated wheat starch cake is 52.0. **Conclusion:** Acetylated wheat starch cake has a low glycemic index, possessing the ability to control

postprandial blood glucose effectively, limiting the increase of postprandial blood glucose concentration within the safe range, and it did not cause any digestive disorders in volunteers. This is very meaningful in the application of acetylated wheat starch to process foods not only for diabetic patients but also for pre-diabetic or overweight and obese people to support treatment and improve quality of life.

**Keywords:** resistant starch, blood glucose, glycemic index, volunteers.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chỉ số đường huyết của thực phẩm (GI: glycemic index) là khả năng làm tăng glucose máu sau hai giờ ăn một lượng thức ăn được so sánh với uống 50g glucose hoặc ăn bánh mì trắng với cùng một lượng carbohydrat tương đương. GI giúp đánh giá một loại thực phẩm có khả năng tăng glucose máu nhiều hay ít. Chỉ số GI của thực phẩm được phân làm 3 nhóm bao gồm nhóm có GI thấp được cơ thể tiêu hoá, hấp thu và làm tăng glucose máu ở mức thấp (GI < 55) như rau xanh, trái cây, ngũ cốc nguyên hạt... phù hợp cho người ĐTĐ vì khi ăn sẽ làm đường huyết tăng chậm. Nhóm có GI trung bình (GI từ 56 - 69) làm tăng glucose máu ở mức trung bình như bột mì, bột yến mạch, gạo lứt... Nhóm có GI cao (GI > 70) như bánh mì, khoai tây, bí đỏ, bánh quy... được tiêu hóa nhanh, nên làm glucose máu tăng nhanh đột biến sau ăn [1]. Trong các phác đồ điều trị bệnh ĐTĐ, bên cạnh phương pháp điều trị bằng thuốc thì việc điều chỉnh lối sống bằng chế độ ăn có GI thấp đóng vai trò rất quan trọng, bởi việc kiểm soát nồng độ glucose máu sau ăn được xem là chìa khóa trong cải thiện tình trạng bệnh và nâng cao chất lượng cuộc sống. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, việc sử dụng thực phẩm có GI cao có liên quan đến việc gia tăng tỷ lệ mắc bệnh ĐTĐ tít 2, tim mạch và ung thư liên quan đến ĐTĐ. Các kết quả còn cho thấy chế độ ăn có GI thấp như chất xơ và ngũ cốc nguyên hạt đã giảm các biến chứng này do đã hạn chế sự tăng nồng độ glucose máu sau ăn trong ngưỡng an toàn [2], [3].

Tinh bột kháng (RS = resistant starch) là loại tinh bột có khả năng chống lại sự thủy phân của enzyme amylase trong đường tiêu hóa, nên giảm sự hình thành glucose - yếu tố gây gia tăng lớn nồng độ glucose máu sau ăn, đồng thời loại tinh bột này vẫn được tiêu hóa tại ruột già bởi hệ vi khuẩn đường ruột lên men yếm khí tạo ra các acid béo chuỗi ngắn là một nguồn năng lượng quan trọng cho cơ thể đang là một chủ đề rất đáng quan tâm hiện nay. Việc thay thế nguồn tinh bột tự nhiên bằng RS trong các thực phẩm hàng ngày để có được GI thấp là có ý nghĩa thiết thực trong hỗ trợ kiểm soát tăng giới hạn glucose máu sau ăn. Có nhiều loại RS bao gồm RS<sub>1</sub> và RS<sub>2</sub> là phần tinh bột có trong tự nhiên do cấu tạo lớp vỏ hạt bên ngoài hay cấu trúc mạch liên kết bên

trong hạt tinh bột nên có khả năng hạn chế sự thủy phân của enzyme amylase như một số loại *đậu thực vật*, khoai tây, chuối xanh.... RS<sub>3</sub> hình thành từ sự thoái biến của tinh bột trong quá trình chế biến bằng nhiệt và RS<sub>4</sub> được tạo thành bằng phương pháp thay đổi cấu trúc hóa học của mạch tinh bột. Trong đó RS<sub>4</sub> có nhiều ưu điểm hơn so với các RS khác bởi có khả năng kháng lại hoạt động của enzyme amylase mạnh nhất và có thể được sản xuất lớn ở quy mô công nghiệp nên có tiềm năng để trở thành một nguồn thực phẩm chức năng hỗ trợ điều trị bệnh ĐTĐ và béo phì [4], [5], [6], [7]. Trên thế giới đã có một số RS<sub>4</sub> được nghiên cứu và chế biến theo nhiều phương pháp khác nhau như tinh bột acetyl hóa, oxy hóa, hydroxypropyl hóa, liên kết chéo... trong đó tinh bột acetat hiện đang được sử dụng phổ biến vì độ an toàn cao nên đã được FDA công nhận và cho phép sử dụng làm thực phẩm chức năng cho người ĐTĐ [8].

Tinh bột lúa mì acetat là một loại RS<sub>4</sub> được chế biến bằng phản ứng acetyl hóa có chứa 32,1% RS. Loại tinh bột này đã được chứng minh là an toàn trên cơ thể sống và có khả năng kiểm soát sự tăng glucose máu sau ăn trên chuột nhắt chủng Swiss bị gây ĐTĐ, cũng như được chuyển hóa thành các acid béo chuỗi ngắn như acid acetic, propionic, butyric... trong ruột già là nguồn năng lượng cần thiết cho hoạt động sống bình thường [9], [10], [11]. Tuy nhiên, tinh bột lúa mì acetat cần được xác định chỉ số GI nhằm đảm bảo cung cấp nguồn nguyên liệu tinh bột an toàn cho các loại thực phẩm hỗ trợ trong công tác điều trị bệnh ĐTĐ là rất đáng quan tâm. Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định khả năng kiểm soát glucose máu sau ăn và chỉ số GI của bánh bột lúa mì acetat trên người tình nguyện khỏe mạnh theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10036:2013 [12].

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng tham gia nghiên cứu.

Trong phạm vi nghiên cứu này, đối tượng nghiên cứu là những người tình nguyện (NTN) khỏe mạnh, trong độ tuổi từ 40 - 50 tuổi đăng ký tham gia thử nghiệm lâm sàng tại Bệnh viện đa khoa tỉnh Bình Định, trong 2 ngày 14 - 15/12/2019. Dựa trên tiêu chí lựa chọn và loại trừ, chọn được 12 người tình

nguyên phù hợp tham gia vào nghiên cứu này [12].

#### ❖ Tiêu chí lựa chọn

- Người tình nguyện đã đọc kỹ Thư mời đăng ký tham gia thử nghiệm lâm sàng của Bệnh viện Đa khoa tỉnh Bình Định và đăng ký tham gia thử nghiệm này.

- Người tình nguyện chấp nhận tuân thủ yêu cầu không ăn sáng để kiểm tra glucose máu mao mạch khi tham gia 2 ngày thử nghiệm.

#### ❖ Tiêu chí loại trừ

- Có tiền sử bệnh tiểu đường hoặc sử dụng thuốc hạ đường huyết hoặc insulin để trị bệnh tiểu đường và các bệnh liên quan;

- Có bệnh nặng hoặc đại phẫu phải nhập viện trong vòng 3 tháng trước.

- Có bệnh hoặc sử dụng thuốc ảnh hưởng đến sự tiêu hóa và hấp thụ các chất dinh dưỡng.

- Có sử dụng các steroid, thuốc ức chế protease hoặc thuốc chống rối loạn thần kinh có ảnh hưởng lớn đến sự chuyển hóa glucose (ngoại trừ các trường hợp uống thuốc tránh thai, axit acetylsalicylic, thyroxin, vitamin và khoáng chất bổ sung hay các loại thuốc điều trị tăng huyết áp hoặc bệnh loãng xương với liều cố định).

- Không bị dị ứng hoặc không dung nạp thực phẩm chứa tinh bột và các thành phần trong bánh thử nghiệm;

- Bệnh nhân không tham gia đủ 2 ngày thử nghiệm.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thiết kế theo phương pháp thực nghiệm và mù đôi (cả NTN và nhân viên y tế xét nghiệm đều không biết loại bánh trong mỗi buổi thử nghiệm lâm sàng). Tuân thủ theo nguyên tắc của Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10036:2013 về Thực phẩm - Xác định chỉ số glycemíc (GI) và khuyến nghị cách phân loại thực phẩm. Thử nghiệm lâm sàng được phê duyệt theo Công văn số 2292/CV-BV của Hội đồng Khoa học Bệnh viện đa khoa tỉnh Bình Định về đánh giá đạo đức trong nghiên cứu y sinh học ngày 20/7/2018.

### 2.2.1. Chuẩn bị khẩu phần bánh dùng cho thử nghiệm

Mẫu bánh TBKĐ được làm từ bột lúa mì acetat chứa 59,1% tinh bột tiêu hóa và 32,1% tinh bột kháng, mẫu bánh TBTN được làm từ bột lúa mì tự nhiên chứa 96,8% tinh bột tiêu hóa và 3,2% tinh bột kháng. Mẫu bánh TBKĐ và TBTN là loại bánh ngọt không kem được chế biến tại Trường Đại học Y Dược Huế với công thức và các thành phần phụ gia tương ứng (Bảng 1) phù hợp với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phụ gia thực phẩm - nhóm chế phẩm tinh bột của Việt Nam [13].

**Bảng 1.** Thành phần nguyên liệu của bánh thử nghiệm

Thành phần (1 cái bánh)	Đơn vị tính	Bánh TBKĐ	Bánh TBTN
Bột lúa mì acetat	g	50	0
Tột lúa mì tự nhiên	g	0	50
Trứng gà	g	30	30
Bột nở	g	1	1
Đường aspartame	g	0,1	0,1
Chanh dây	ml	4	4
Sữa không đường	ml	10	10
Dầu ăn thực vật	ml	3	3

Các mẫu bánh được kiểm nghiệm chất lượng tại Trung tâm kiểm nghiệm thuốc, thực phẩm, mỹ phẩm Thừa Thiên Huế và đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm theo TCVN [13].

### 2.2.2. Mô tả các bước tiến hành nghiên cứu

Người tình nguyện nhịn ăn qua đêm trước mỗi ngày thử nghiệm. Trong mỗi buổi sáng của 2 ngày thử nghiệm, mỗi người được yêu cầu ăn hết một khẩu phần gồm 1 bánh TBKĐ hoặc 1 bánh TBTN (cùng chứa 50 g tinh bột) và 330 ml nước tinh khiết trong 15 phút. Tiến hành lấy máu đầu ngón tay để

xác định nồng độ glucose máu mao mạch tại 3 thời điểm gồm  $G_0$  (trước ăn),  $G_1$  và  $G_2$  (60 và 120 phút sau ăn) bằng thiết bị đo glucose máu Acucheck performa (Roche, Đức) [12], [14].

### 2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo thống kê y học, sử dụng phần mềm SPSS 20.0 và Excel. Đánh giá sự khác biệt của  $G_0$ ,  $G_1$  và  $G_2$  sau ăn các bánh thử nghiệm bằng kiểm định t ghép cặp với  $p < 0,05$  được xem là có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Dựa vào tỷ lệ các thành phần trong công thức bánh (Bảng 1) cho thấy mỗi loại bánh đều cung cấp ( $\approx 50$  g), cũng như protid (4,25 g) và lipid (2,25 g) (Bảng 2). Tuy nhiên, tổng năng lượng từ bánh TBTN cung cấp (231,0 Calo) cao hơn 1,3 lần so với bánh TBKD (173,8 Calo) vì hàm lượng tinh bột tiêu hóa và tinh bột kháng trong các loại bánh khác nhau. Sự khác biệt lớn nhất ở đây là hàm lượng tinh bột kháng trong bánh TBKD (16 g) gấp 10 lần so với bánh TBTN (1,6 g).

Bảng 2. Thành phần dinh dưỡng của các bánh thử nghiệm

Loại bánh	Tinh bột tiêu hóa (g)	Tinh bột kháng (g)	Lipid (g)	Protid (g)	Tổng năng lượng (Calo)
TBKĐ	34	16	2,3	4,3	173,8
TBTN	48,4	1,6	2,3	4,3	231,0

Nồng độ glucose máu của NTN khỏe mạnh ( $n = 12$ ) trước và sau ăn ( $G_0$ ,  $G_1$ ,  $G_2$ ) các bánh trong các buổi thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4 bên dưới.

Bảng 3. Nồng độ glucose máu của những NTN khỏe mạnh trước và sau ăn các bánh thử nghiệm

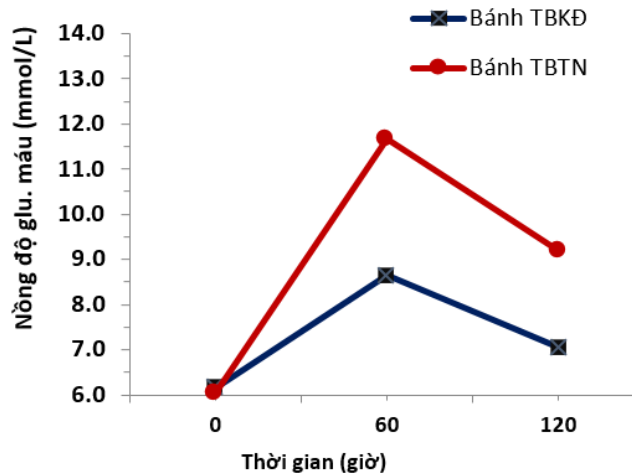
Người tình nguyện	Nồng độ glucose máu (mmol/L) ăn bánh TBKD			Nồng độ glucose máu (mmol/L) ăn bánh TBTN		
	$G_0$	$G_1$	$G_2$	$G_0$	$G_1$	$G_2$
1	6,1	9,7	7,5	5,6	12,7	9,6
2	6,2	8,7	6,8	6,2	11,0	9,2
3	5,9	8,1	6,2	5,9	10,3	7,3
4	6,2	9,7	7,3	6,5	12,0	10,2
5	6,5	7,8	7,1	5,7	12,9	11,6
6	6,3	9,5	7,9	6,8	13,2	11,1
7	5,7	7,7	6,9	6,1	10,3	8,4
8	6,8	9,1	6,7	6,8	10,2	9,3
9	6,7	7,9	6,4	6,6	11,7	6,9
10	6,2	9,1	8,4	6,5	12,3	11,7
11	4,9	8,0	6,2	4,4	12,4	8,1
12	6,5	8,4	7,4	5,5	11,0	7,1
TB	$6,2 \pm 0,5$	$8,6 \pm 0,8$	$7,1 \pm 0,7$	$6,1 \pm 0,7$	$11,7 \pm 1,1$	$9,2 \pm 1,7$

Bảng 4. Sự thay đổi nồng độ glucose máu của NTN khỏe mạnh sau ăn các bánh thử nghiệm

Loại bánh	$G_0$ (mmol/l)	$G_1$ (mmol/l)	$G_2$ (mmol/l)	$\Delta(G_1 - G_0)$	$\Delta(G_2 - G_1)$	AUC <sub>0-120min</sub> (min*mmol/L)
Bánh TBKD	$6,2 \pm 0,5$	$8,6 \pm 0,8$	$7,1 \pm 0,7$	2,4	-1,5	175,5
Bánh TBTN	$6,1 \pm 0,7$	$11,7^* \pm 1,1$	$9,2^* \pm 1,7$	$5,6^*$	$-2,5^*$	$337,0^*$

\*: Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ .

Bên cạnh đó, sự biến thiên nồng độ glucose máu của NTN khỏe mạnh trước và sau ăn các bánh TBKD hay TBTN trong các buổi thử nghiệm được thể hiện trong Biểu đồ 1.



**Biểu đồ 1.** Sự biến thiên nồng độ glucose máu sau ăn của các bánh thử nghiệm

Kết quả cho thấy trên cùng một mẫu NTN khỏe mạnh ( $n = 12$ ), trong khi nồng độ glucose máu lúc đói ( $G_0$ ) giữa 2 loại bánh ( $6,1 - 6,2 \text{ mmol/L}$ ) không khác biệt ( $p > 0,05$ ) thì nồng độ glucose máu tại 60 phút sau ăn bánh TBKĐ ( $G_1 = 8,6 \pm 0,8 \text{ mmol/L}$ ) thấp hơn nhiều so với bánh TBTN ( $G_1 = 11,7 \pm 1,1 \text{ mmol/L}$ ) ( $p < 0,05$ ). Tương tự, nồng độ glucose máu tại 120 phút sau ăn bánh TBKĐ ( $G_2 = 7,1 \pm 0,7 \text{ mmol/L}$ ) thấp hơn nhiều so với bánh TBTN ( $G_2 = 9,2 \pm 1,7 \text{ mmol/L}$ ) ( $p < 0,05$ ). Kết quả là, trong khi độ biến thiên nồng độ glucose máu  $\Delta(G_1 - G_0)$  sau 60 phút ăn bánh TBKĐ chỉ tăng  $2,4 \text{ mmol/L}$ , thì với bánh TBTN đã tăng lên  $5,6 \text{ mmol/L}$  ( $p < 0,05$ ). Vì vậy, diện tích dưới đường cong của nồng độ glucose máu sau 120 phút ăn bánh TBTN ( $AUC_{0-120\text{min}} = 337,0 \text{ min} \cdot \text{mmol/L}$ ) lớn gấp đôi so với bánh TBKĐ ( $AUC_{0-120\text{min}} = 175,5 \text{ min} \cdot \text{mmol/L}$ ) ( $p < 0,05$ ) (Bảng 4). Qua kết quả khảo sát cho thấy sự thay đổi nồng độ glucose máu của NTN khỏe mạnh sau 1 - 2 giờ ăn bánh TBKĐ đều thấp hơn rất nhiều so với bánh TBTN.

Bên cạnh đấy, khi khảo sát sự biến thiên nồng độ glucose máu sau 120 phút  $\Delta(G_2 - G_1)$ , trong khi với bánh TBKĐ chỉ giảm  $1,5 \text{ mmol/L}$ , thì với bánh TBTN

lại giảm xuống  $2,5 \text{ mmol/L}$  ( $p < 0,05$ ). Điều này cho thấy sự biến thiên tăng - giảm nồng độ glucose máu sau ăn tại thời điểm  $G_1$  và  $G_2$  trên bánh TBKĐ nhỏ hơn nhiều so với bánh TBTN, được thể hiện rõ bởi sự khác biệt về độ cong các đường biểu diễn trên Biểu đồ 1. Đây cũng là một ưu điểm nổi bật của tinh bột kháng khi tham gia vào việc điều hòa nồng độ glucose máu giữa các bữa ăn hàng ngày. Chính sự giảm từ từ nồng độ glucose máu sau ăn của bánh TBKĐ đã tránh không làm thay đổi đột ngột nồng độ glucose máu, là nguyên nhân gây nên cảm giác đói và thèm ăn thường hay xảy ra khi nồng độ glucose máu giảm nhanh, gây cảm giác khó chịu cho người sử dụng trong sinh hoạt hàng ngày [5], [14].

Theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10036:2013, chỉ số đường huyết (GI) của thực phẩm được thực hiện bằng cách xác định các đáp ứng glycemc (nồng độ glucose máu) trên người tình nguyện khỏe mạnh trong 120 phút thử nghiệm. Kết quả xác định GI của bánh TBKĐ trên người tình nguyện khỏe mạnh ( $N=12$ ) được xác định bằng tỷ số của  $AUC_{0-120\text{min}}$  của bánh TBKĐ với bánh TBTN như là thực phẩm đối chứng (cùng chứa 50g tinh bột) theo công thức dưới.

$$GI_{\text{Bánh TBKĐ}} = \frac{AUC_{0-120\text{min}} \text{ Bánh TBKĐ}}{AUC_{0-120\text{min}} \text{ Bánh TBTN}} \times 100 = 52,0$$

Theo Hiệp hội Đái tháo đường Mỹ 2022, chỉ số GI cho biết thực phẩm chứa carbohydrat ảnh hưởng đến lượng glucose trong máu nhanh như thế nào khi ăn chúng. Chỉ số GI thực phẩm được chia thành 3 nhóm gồm thấp:  $\leq 55$ , trung bình:  $56 - 69$  và cao:  $\geq$

70. Chỉ số GI thực phẩm càng thấp, dẫn đến lượng glucose trong máu sau ăn càng tăng chậm, có thể giúp cơ thể kiểm soát tốt hơn những thay đổi sau bữa ăn [15], [16]. Từ chỉ số GI của bánh TBKĐ ( $GI = 52,0$ ) cho thấy đây là một thực phẩm có GI thấp, an



toàn cho người sử dụng, đặc biệt dành cho những đối tượng là người bị ĐTĐ và tiền ĐTĐ hoặc thừa cân béo phì.

Bên cạnh đấy, một ưu điểm nổi bật mà TBKĐ đem lại từ kết quả khảo sát sự chấp nhận về chất lượng bánh thử nghiệm cho thấy, hầu hết NTN đều bày tỏ sự hài lòng về bánh TBKĐ trên cả ba tiêu chí bao gồm hình thức cảm quan, chất lượng cũng như tính tiện dụng. Đồng thời, không ghi nhận bất cứ một tác dụng phụ hay tình trạng rối loạn tiêu hóa nào trên tất cả bệnh nhân tham gia thử nghiệm. Điều này được giải thích bởi hàm lượng tinh bột kháng trong thực phẩm dù không không bị tiêu hoá ở ruột non nhưng vẫn được chuyển hóa tại ruột già bởi hệ vi khuẩn đường ruột thành các acid béo mạch ngắn là các chất chuyển hóa trong chu trình Krebs tạo ra năng lượng cần thiết cho hoạt động cơ thể và nhu động ruột. Do đó tinh bột kháng vừa có vai trò làm hạn chế sự gia tăng nồng độ glucose máu sau ăn ở ruột non nhưng vẫn bị tiêu hoá và sinh ra năng lượng, tránh tình trạng bị lên men thối trong ruột già do không được chuyển hoá, gây rối loạn đường tiêu hoá, vốn là một trong những nhược điểm cố hữu của các loại sợi cellulose, rau, củ...[10], [11].

#### 4. BÀN LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu này cho thấy khả năng hạn chế sự tăng nồng độ glucose máu sau ăn trên NTN khỏe mạnh của bánh TBKĐ so với bánh TBTN. Trong các loại bánh ăn sáng với cùng một khối lượng như nhau, tuy nhiên chỉ cần điều chỉnh lượng TBKĐ trong thành phần bánh thì sẽ hạn chế có hiệu quả sự gia tăng nồng độ glucose máu sau ăn có ý nghĩa so với bánh chứa TBTN thông thường. Điều này được giải thích do TBKĐ đã thay đổi cấu trúc hóa học, được tạo nên từ các mạch hydrocacbon gắn trên bề mặt phân tử tinh bột gây cản trở về mặt không gian đối với sự gắn kết của các phân tử amylase trong đường

tiêu hóa, vốn là các đại phân tử cồng kềnh, vào các vị trí liên kết  $\alpha$ -1,4-glycozit và  $\alpha$ -1,6-glycozit trên mạch tinh bột để thủy phân tạo ra glucose tự do. Khi hàm lượng tinh bột kháng trong thức ăn càng lớn đồng nghĩa với lượng carbohydrat bị thủy phân bởi amylase càng thấp, nên đã hạn chế sự phóng thích glucose máu ở ruột non, kết quả là không gây tăng glucose máu đột biến như TBTN. Tăng glucose máu sau ăn được cho là yếu tố quan trọng trong nguyên nhân của các biến chứng bệnh ĐTĐ [5], [14].

Chính vì chứa tinh bột kháng 32,1% nên TBKĐ đã thể hiện ưu điểm này so với TBTN, dẫn đến bánh TBKĐ có chỉ số GI = 52,0 là chỉ số tạo ra lượng glucose máu thấp, an toàn cho người ĐTĐ sử dụng. Bên cạnh đấy, một ưu điểm nổi bật nữa mà TBKĐ sở hữu là vẫn cung cấp đủ nguồn năng lượng cho các hoạt động cần thiết của cơ thể (173,8 Calo/bánh) góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống người bệnh. Điều này có ý nghĩa khoa học đối với các nghiên cứu nhằm tìm kiếm các loại thực phẩm vừa có khả năng kiểm soát glucose máu sau ăn vừa đảm bảo cung cấp một nguồn năng lượng cần thiết cho hoạt động sống hàng ngày cho người bệnh ĐTĐ và thừa cân béo phì.

#### 5. KẾT LUẬN

Kết quả thử nghiệm lâm trên người tình nguyện khỏe mạnh cho thấy bánh TBKĐ làm từ bột lúa mì acetat chứa 32,1% tinh bột kháng là một thực phẩm có chỉ số GI thấp (GI = 52,0), có khả năng kiểm soát tốt glucose máu sau ăn, làm hạn chế tăng nồng độ glucose máu sau ăn trong ngưỡng an toàn, đồng thời không gây bất cứ hiện tượng rối loạn tiêu hóa nào trên người tình nguyện. Điều này rất có ý nghĩa trong việc sử dụng tinh bột kháng để chế biến các thực phẩm dành cho người ĐTĐ và tiền ĐTĐ hoặc thừa cân béo phì nhằm hỗ trợ điều trị và nâng cao chất lượng cuộc sống.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH (1981), Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34(3). pp. 362-366.
2. Jenkins DJA, Willett WC, Yusuf S (2024), Association of glycaemic index and glycaemic load with type 2 diabetes, cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality: a meta-analysis of mega cohorts of more than 100 000 participants. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 12(2), pp. 107-118.

3. Dwivedi AK, Dubey P, Reddy SY, Clegg DJ (2022), Associations of glycemic index and glycemic load with cardiovascular disease: updated evidence from meta-analysis and cohort studies. *Current cardiology reports*, 24(3), pp. 141-161.
4. Fuentes-Zaragoza, E. R-N (2010), "Resistant starch as functional ingredient: A review", *Food Res Int*, 43, pp. 931-942.
5. Bodinham C.L, Smith L. T E L (2014), "Efficacy of increased resistant starch consumption in human type 2

diabetes", *Endocr Connect*, 3(2), pp. 75–84.

6. Nugent A.P (2005), "Health properties of resistant starch, British Nutrition Foundation", *Nutrition Bulletin*, 30, pp. 27-54.

7. Yousefi, Razavi S. M. A., Norouzy N. (2015), "In vitro gastrointestinal digestibility of native: hydroxypropylated and cross-linked wheat starches", *Food Funct*, pp. 3126–3134.

8. US Food and Drug Administration (2015), Code of Federal Regulations, Title 21, vol. 3, 21CFR172.892 Food starch-modified, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

9. Chu Thị Thu Hiền, Đặng Công Thuận, Trần Hữu Dũng (2020), Xác định độ tinh cấp và độ tinh bán trường diễn của tinh bột lúa mì acetat trên chuột nhắt chủng swiss, Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kỹ thuật và Công nghệ, Tập 129(1A), tr. 5–14.

10. Trương Bửu Hân, Nguyễn Ngọc Cát Anh, Chu Thị Thu Hiền, Tôn Thất Hy, Nguyễn Nhu Hiền, Nguyễn Hải Thuỷ, Trần Hữu Dũng (2019), Nghiên cứu ảnh hưởng của tinh bột lúa mì acetat đối với glucose máu sau ăn trên chuột béo phì đái tháo đường típ 2, Tạp chí Y Dược học, Số đặc biệt 11/2019, tr. 38-43.

11. Nguyễn Hữu Tiến, Nguyễn Thị Mai Khánh, Trần Hữu Dũng (2019), Xác định các acid béo chuỗi ngắn được chuyển hóa từ tinh bột đề kháng trong phân chuột bằng phương pháp HPLC, *Tạp chí Y Dược học*, Số 9(1), tr. 65 - 72.

12. Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia, Bộ Khoa học và Công nghệ (2013), Thực phẩm - xác định chỉ số glycaemic (GI) và khuyến nghị cách phân loại thực phẩm, Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10036:2013.

13. Bộ Y tế, (2011), QCVN 4 – 18 : 2011/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phụ gia thực phẩm – nhóm chế phẩm tinh bột, Hà Nội, ngày 13/01/2011.

14. Akbar, D. H., (2003), Sub-optimal postprandial blood glucose level in diabetics attending the outpatient clinic of a University Hospital, Saudi. *Med. J.*, 24 (10), pp. 1109-1112.

15. National Institutes of Health (NIH) (2019), Carbohydrate Counting & Diabetes, Available at "<https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/diet-eating-physical-activity/carbohydrate-counting>".

16. American Diabetes Association, (2022), "Standards of Medical care in diabetes", *Diabetes Care*, 42 (Supplement 1), pp. S4-S5.