

Tổng quan

CƠ CHẾ VÀ HIỆU QUẢ LÂM SÀNG CỦA CHẤT XƠ HÒA TAN TRONG KIỂM SOÁT ĐƯỜNG HUYẾT

Lâm Khắc Kỳ[✉], Huỳnh Hữu Đức, Trần Ngọc Bửu

Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Mục tiêu: Bài tổng quan này nhằm tổng hợp các cơ chế sinh lý học và đánh giá hiệu quả lâm sàng của chất xơ hòa tan (SDF) đối với việc kiểm soát đường huyết ở người bệnh tiền đái tháo đường và đái tháo đường type 2. Qua đó, bài viết định hướng ứng dụng lâm sàng dựa trên đặc tính sinh lý học của từng nhóm chất xơ.

Phương pháp: Sử dụng phương pháp tổng quan tường thuật để tổng hợp và phân tích dữ liệu từ các cơ sở dữ liệu y khoa (PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect). Nội dung tập trung vào các phân tích gộp và thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có đối chứng (RCT) được cập nhật trong giai đoạn 2023–2025.

Kết quả: Hiệu quả của SDF không đồng nhất, phụ thuộc chặt chẽ vào đặc tính lý hóa. Các loại chất xơ có độ nhớt cao (như β -glucan, Psyllium) tác động chủ yếu qua cơ chế vật lý, hình thành ma trận gel làm chậm quá trình làm rỗng dạ dày và cản trở enzyme tiêu hóa, giúp giảm đáng kể đường huyết sau ăn và chỉ số HbA1c. Ngược lại, nhóm chất xơ lên men (như Inulin, FOS) hoạt động qua cơ chế nội tiết, sinh ra các axit béo chuỗi ngắn (SCFAs) kích thích hormone incretin (GLP-1), giúp cải thiện độ nhạy insulin dài hạn. Hiệu quả này còn chịu sự chi phối của tính cá thể hóa và cấu trúc hệ vi sinh vật đường ruột.

Kết luận: Chất xơ hòa tan là một liệu pháp dinh dưỡng hỗ trợ an toàn. Tuy nhiên, để tối ưu hóa, có thể cân nhắc chuyển dịch sang cá thể hóa điều trị, gợi ý ưu tiên nhóm chất xơ độ nhớt cao và áp dụng chiến lược trình tự ăn uống (ăn chất xơ trước tinh bột) tùy theo mức độ dung nạp của người bệnh.

Từ khóa: chất xơ hòa tan, đái tháo đường type 2, kiểm soát đường huyết, độ nhớt, hệ vi sinh vật đường ruột.

MECHANISMS AND CLINICAL EFFICACY OF SOLUBLE DIETARY FIBER IN GLYCEMIC CONTROL: A NARRATIVE REVIEW

ABSTRACT

Aims: This review aims to synthesize the physiological mechanisms and evaluate the clinical efficacy of soluble dietary fiber (SDF) in glycemic management for patients with prediabetes and type 2 diabetes. It specifically focuses on clinical application guidance based on the physiological characteristics of different fiber groups.

Methods: A narrative review approach was employed to aggregate and analyze data from major medical databases (PubMed, Cochrane Library, ScienceDirect). The review prioritizes meta-analyses and randomized controlled trials (RCTs) published between 2023 and 2025.

[✉] Tác giả liên hệ: Lâm Khắc Kỳ
Email: lamkhacky@iuh.edu.vn
Doi: 10.56283/1859-0381/1011.

Nhận bài: 12/2/2026 Chính sửa: 25/3/2026
Chấp nhận đăng: 31/3/2026
Công bố online: 2/4/2026

Results: The therapeutic efficacy of SDF is heterogeneous and strictly contingent upon its physicochemical properties. High-viscosity fibers (e.g., β -glucan, Psyllium) act primarily through physical mechanisms by forming a gel matrix that delays gastric emptying and hinders digestive enzymes, significantly reducing postprandial glucose and HbA1c levels. Conversely, fermentable fibers (e.g., Inulin, FOS) operate via endocrine pathways, producing short-chain fatty acids (SCFAs) that stimulate incretin hormones (GLP-1) to enhance long-term insulin sensitivity. Clinical outcomes are further modulated by inter-individual variability and gut microbiota composition.

Conclusion: Soluble dietary fiber represents a safe adjunctive nutritional therapy. To optimize outcomes, practitioners may consider a shift toward personalized nutrition; it is suggested to prioritize high-viscosity fibers and implement food sequencing strategies (consuming fiber before carbohydrates), adjusted for individual tolerance.

Keywords: *soluble dietary fiber, type 2 diabetes mellitus, glycemic control, viscosity, gut microbiota.*

I. GIỚI THIỆU

Sự gia tăng tỷ lệ mắc Đái tháo đường (ĐTĐ) type 2 và Tiền đái tháo đường đang là một thách thức y tế công cộng cấp bách. Theo ước tính từ Liên đoàn Đái tháo đường Quốc tế (IDF), hàng trăm triệu người đang sống chung với bệnh hoặc ở trạng thái suy giảm dung nạp glucose (IGT), đối mặt với nguy cơ cao tiến triển thành ĐTĐ type 2 nếu thiếu can thiệp dinh dưỡng kịp thời [1, 2]. Gánh nặng chuyển hóa này càng diễn biến nhanh do sự chuyển dịch sang mô hình ăn uống hiện đại, giàu năng lượng nhưng nghèo vi chất và chất xơ.

Đáng chú ý, các hướng dẫn lâm sàng cũ thường chỉ đưa ra khuyến nghị chung là "tăng cường chất xơ" mà thiếu sự phân định rạch ròi giữa các loại. Việc thiếu cụ thể này đã bộc lộ nhiều hạn chế trong thực hành điều trị, bởi các bằng chứng khoa học mới cho thấy hiệu quả kiểm soát đường huyết phụ thuộc mật thiết vào đặc tính lý – hóa học của từng loại chất xơ [7]. Thay vì chỉ phân loại đơn thuần theo khả năng hòa tan (hòa tan và không hòa tan)

[3], các nghiên cứu hiện đại tập trung vào hai đặc tính sinh lý then chốt: độ nhớt (viscosity) và khả năng lên men (fermentability) [4].

Cụ thể, "độ nhớt cao" được định nghĩa bởi khả năng hydrat hóa, tạo thành mạng lưới cấu trúc gel rậm rạp và đặc sánh trong môi trường dịch vị dạ dày và ruột non. Lớp gel này tạo rào cản vật lý trực tiếp làm chậm quá trình làm rỗng dạ dày, cản trở sự tiếp cận của enzyme tiêu hóa và giảm tốc độ khuếch tán glucose vào máu [5]. Trong khi đó, "lên men mạnh" được đánh giá dựa trên tốc độ và vị trí vi khuẩn đường ruột (chủ yếu ở đại tràng lên) phân giải cấu trúc polysaccharide, sinh ra lượng lớn các axit béo chuỗi ngắn (SCFAs). Các SCFAs này, đặc biệt là propionate và butyrate, đóng vai trò như các phân tử tín hiệu nội tiết, giúp cải thiện độ nhạy insulin và kích thích tế bào L ở ruột bài tiết các hormone incretin (như GLP-1) [6].

Mặc dù vai trò của chất xơ hòa tan đã được khẳng định, vẫn tồn tại những

khoảng trống kiến thức về liều lượng tối ưu và mức độ đáp ứng cá thể hóa. Bài tổng quan này nhằm tổng hợp các cơ sở phân tử cập nhật nhất và đánh giá hiệu quả lâm sàng của chất xơ hòa tan trong kiểm soát đường huyết. Qua đó, bài viết

không chỉ tổng hợp cơ chế mà còn định hướng ứng dụng lâm sàng dựa trên đặc tính sinh lý học của từng nhóm chất xơ, cung cấp cơ sở khoa học vững chắc cho các can thiệp dinh dưỡng cá thể hóa.

II. CƠ CHẾ HOẠT ĐỘNG

2.1. Độ nhớt (viscosity)

Hiệu quả của SDF chủ yếu đến từ đặc tính hydrat hóa và tạo độ nhớt trong hệ tiêu hóa [8]. Tại dạ dày, các polysaccharide ưa nước trương nở thành ma trận gel phức tạp [9, 10], làm tăng độ nhớt nhũ trấp, chậm quá trình làm rỗng dạ dày (delayed gastric emptying) và ngăn chặn lượng lớn glucose tiến vào máu cùng lúc [8, 11]. Tại ruột non, ma trận gel này

hoạt động như một hàng rào vật lý cản trở tiếp xúc enzyme. Nó bao bọc hạt tinh bột, ngăn enzyme α -amylase tiếp cận cơ chất, làm giảm đáng kể tốc độ thủy phân tinh bột [8, 12]. Đồng thời, SDF làm dày lớp nước tĩnh (Unstirred Water Layer - UWL) trên bề mặt niêm mạc ruột, tạo lực cản khuếch tán và giảm hệ số hấp thụ thụ động của glucose vào biểu mô [10].

2.2. Trục ruột - tụy - não (Gut-Pancreas-Brain Axis)

Thông qua trục này, SDF tương tác với niêm mạc ruột để kích thích các tế bào L nội tiết (enteroendocrine L-cells) tăng cường bài tiết hormone incretin, điển hình là Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) và Peptide YY (PYY). Tại tuyến tụy, GLP-1 thúc đẩy quá trình tiết insulin phụ thuộc glucose và đồng thời ức chế bài tiết

glucagon [15]. Song song đó, các tín hiệu từ GLP-1 và PYY truyền đến hệ thần kinh trung ương (não bộ) giúp làm chậm hơn nữa tốc độ làm rỗng dạ dày và gia tăng cảm giác no. Cơ chế phối hợp giữa ruột, tụy và não này giúp giảm lượng thức ăn nạp vào và duy trì sự ổn định đường huyết sau ăn một cách hiệu quả.

2.3. Hệ vi sinh vật lên men tạo axit béo chuỗi ngắn (SCFA) và giảm viêm hệ thống

Tại đại tràng, SDF (như inulin, pectin) được hệ vi sinh vật lên men tạo ra các axit béo chuỗi ngắn (SCFAs), chủ yếu là Acetate, Propionate và Butyrate [13]. Các SCFAs này đóng vai trò là phân tử tín hiệu kích hoạt các thụ thể gắn kết protein G (G-protein-coupled receptors - GPCRs), giúp cải thiện độ nhạy insulin tại gan và mô cơ vân thông qua việc điều hòa chuyển hóa lipid [14]. Đặc biệt, quá trình lên men SDF và sản sinh SCFA (nhất là

butyrate) có vai trò then chốt trong việc giảm viêm hệ thống – một nguyên nhân cốt lõi gây kháng insulin. SCFAs giúp duy trì tính toàn vẹn của hàng rào biểu mô ruột, ngăn chặn nội độc tố (như Lipopolysaccharide - LPS) rò rỉ vào tuần hoàn máu, đồng thời ức chế quá trình hoạt hóa yếu tố phiên mã NF- κ B, từ đó làm giảm mạnh sự giải phóng các cytokine gây viêm (như TNF- α , IL-6) và trực tiếp cải thiện tình trạng kháng insulin [16].

III. PHÂN LOẠI VÀ HIỆU QUẢ CỤ THỂ

Dữ liệu lâm sàng cho thấy hiệu quả kiểm soát đường huyết của chất xơ hòa tan không đồng nhất, mà phụ thuộc chặt

chẽ vào các đặc tính lý hóa đặc thù. Do đó, trong thực hành lâm sàng và nghiên cứu, chất xơ hòa tan được phân loại chủ

yếu dựa trên hai tiêu chí cốt lõi: độ nhớt (viscosity) và khả năng lên men (fermentability) [17]. Sự khác biệt về hai đặc tính này quyết định con đường cơ chế và phân hóa rõ rệt hiệu quả của chúng trên từng giai đoạn chuyển hóa glucose.

Thứ nhất, nhóm tạo độ nhớt cao, ít lên men (β -glucan, Psyllium) tập trung kiểm soát đường huyết cấp tính. β -glucan được xem là "tiêu chuẩn vàng" [17] nhờ khả năng tạo ma trận gel, đóng vai trò rào cản vật lý làm chậm rỗng dạ dày và ức chế enzyme α -glucosidase. Nhờ cơ chế cơ học này, Psyllium giúp san phẳng đỉnh đường huyết sau ăn, giảm đáng kể 0.75%-0.97% HbA1c ở người bệnh đái tháo đường tuýp 2 [18].

Thứ hai, nhóm độ nhớt thấp, lên men cao (Inulin, FOS) cải thiện độ nhạy

insulin mạn tính qua con đường sinh học [19]. Chúng được hệ vi sinh vật lên men thành các axit béo chuỗi ngắn (SCFAs), kích thích tế bào L tiết GLP-1 qua trục ruột-não [20], đồng thời tăng sinh các lợi khuẩn đặc hiệu như chi *Bifidobacterium* và loài *Akkermansia muciniphila* [19].

Tuy nhiên, đáp ứng lâm sàng mang tính cá thể hóa cao. Cải thiện chuyển hóa của nhóm độ nhớt tỷ lệ thuận với mức đường huyết nền của người bệnh. Ngược lại, tác dụng của nhóm lên men phụ thuộc hoàn toàn vào hệ vi sinh vật ban đầu; sự thiếu hụt các chủng phân giải chuyên biệt (như chi *Prevotella*) có thể làm mất đi hiệu quả điều trị. Sự phân hóa này là cơ sở để tiến tới các can thiệp dinh dưỡng đa mô thức và cá thể hóa.

IV. BẢNG CHỨNG LÂM SÀNG & PHÂN TÍCH TỔNG HỢP

Cơ chế kiểm soát đường huyết sau ăn (Postprandial Glucose - PPG) chủ yếu được điều phối bởi tính chất vật lý của chất xơ (độ nhớt) hơn là cấu trúc hóa học. Phân tích gộp toàn diện của Jovanovski và cộng sự [21], cùng với nghiên cứu mới cập nhật năm 2023 của Yu và cộng sự

[26], đã chỉ ra rằng việc bổ sung chất xơ có độ nhớt cao (như β -glucan, psyllium) tạo ra lớp màng gel làm chậm quá trình làm rỗng dạ dày, cản trở sự khuếch tán của enzyme amylase. Điều này dẫn đến mức giảm đỉnh đường huyết trung bình từ 20-30%.

Bảng 1. Tổng hợp bằng chứng lâm sàng định lượng về hiệu quả của chất xơ hòa tan

Tác giả (Năm)	Thiết kế nghiên cứu	Đối tượng	Can thiệp	Kết quả và Kết luận chính
Gholami Z. (2024) [27]	Meta-analysis (19 RCTs)	ĐTĐ týp 2	Psyllium (>10g/ngày, >50 ngày)	Giảm đáng kể HbA1c (-0.75%) và Glucose đói (-6.89 mg/dL). Hiệu quả ở liều <10g là không đáng kể.
Yu X. (2023) [26]	Meta-analysis (15 RCTs)	ĐTĐ týp 2	Chất xơ hòa tan độ nhớt cao	Cải thiện đáng kể chuyển hóa đường huyết đói và lipid máu; tác dụng phụ thuộc chặt chẽ vào độ nhớt.

Tác giả (Năm)	Thiết kế nghiên cứu	Đối tượng	Can thiệp	Kết quả và Kết luận chính
Jovanovski E. (2019) [21]	Meta-analysis (28 RCTs)	Rối loạn đường huyết	Psyllium, β -glucan, Guar gum	Giảm đáng kể diện tích dưới đường cong (AUC) của glucose và insulin cấp tính sau ăn.
McRorie J.W. (2016) [22]	Systematic Review	Rối loạn chuyển hóa	So sánh Inulin vs. Psyllium	Chỉ chất xơ tạo gel mới giảm PPG. Inulin (không nhót) thất bại trong kiểm soát đường huyết ngắn hạn.
Kovatcheva-Datchary (2015) [25]	RCT (Crossover)	Thừa cân & khỏe mạnh	Lúa mạch (3 ngày)	Đáp ứng đường huyết chỉ diễn ra ở nhóm sở hữu vi khuẩn <i>Prevotella copri</i> (Responders).
Gibb R.D. (2015) [23]	Meta-analysis (35 RCTs)	ĐTĐ tít 2 /nguy cơ	Psyllium	Giảm HbA1c tỷ lệ thuận với mức độ mất kiểm soát đường huyết nền của người bệnh.

Tuy nhiên, các bằng chứng hiện tại cho thấy sự không đồng nhất rõ rệt do đặc tính lý hóa và yếu tố cá thể (Critical synthesis). Cụ thể, các chất xơ không nhót nhưng lên men nhanh (như inulin, FOS) dù có lợi cho vi sinh vật ruột nhưng lại thất bại trong việc giảm đỉnh PPG cấp tính do không tạo được màng gel vật lý [22]. Hơn nữa, hiệu quả điều trị bị chi phối mạnh bởi hệ vi sinh vật và tình trạng chuyển hóa; người bệnh béo phì thiếu hụt chủng vi khuẩn *Prevotella copri* thường rơi vào nhóm "không đáp ứng" (non-responders), không thể lên men chất xơ thành các acid béo chuỗi ngắn hữu ích, dẫn đến khả năng kiểm soát đường huyết kém hơn đáng kể so với người bình thường dù can thiệp cùng một liều lượng [25].

Về hiệu quả dài hạn, phân tích gộp mới nhất của Gholami (2024) xác nhận can thiệp bằng psyllium giúp giảm trung bình 0,75% chỉ số HbA1c [27]. Dưới góc độ thực hành lâm sàng, cần phân định rõ giữa hiệu quả sinh học và ý nghĩa điều trị thực tiễn. Mặc dù mức giảm này có vẻ khiêm tốn và rào cản về tác dụng phụ tiêu hóa (đầy hơi, chướng bụng) khi dùng liều cao có thể làm giảm sự tuân thủ, nhưng nó mang ý nghĩa lâm sàng quan trọng khi được xem xét như một liệu pháp bổ trợ (adjunct therapy) [24]. Với mức giảm tương đương hiệu quả đơn trị liệu của một số thuốc uống như nhóm ức chế DPP-4, can thiệp chất xơ hòa tan không nhằm thay thế thuốc đặc trị mà đóng vai trò chiến lược trong việc làm chậm tiến triển bệnh và hỗ trợ giảm tải gánh nặng dùng thuốc cho người bệnh.

V. ỨNG DỤNG THỰC TIỄN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Từ các bằng chứng lâm sàng và dữ liệu dịch tễ học đã phân tích, việc ứng dụng chất xơ hòa tan trong kiểm soát

đường huyết cần được chuyển hóa thành các chiến lược can thiệp dinh dưỡng cụ thể, tập trung vào liều lượng tối ưu, thời

điểm tiêu thụ và quản lý dung nạp tiêu hóa. Về mặt định lượng, tổng lượng chất xơ tiêu thụ hàng ngày được khuyến cáo ở mức 25–35g. Trong đó, để đạt được hiệu quả giảm HbA1c và kiểm soát đỉnh đường huyết, người bệnh cần đảm bảo nạp từ 10–20g SDF, đặc biệt ưu tiên các loại có độ nhớt cao [29]. Về cách thức tiêu thụ, chiến lược "Trình tự ăn uống" (Food Sequencing) được xem là can thiệp hành vi có chi phí thấp nhưng mang lại hiệu quả cao. Khuyến nghị lâm sàng nhấn mạnh việc người bệnh nên tiêu thụ phần

ăn chứa SDF (như rau xanh nhiều nhớt, chế phẩm bổ sung) vào đầu bữa ăn, cách ít nhất 10–15 phút trước khi tiêu thụ protein và carbohydrate tinh chế [28]. Để đảm bảo sự tuân thủ lâu dài, người bệnh cần được hướng dẫn nguyên tắc "tăng liều bậc thang" (start low, go slow) – bắt đầu từ 5g SDF/ngày và tăng dần trong 3 tuần để hệ vi sinh vật đại tràng thích nghi, đồng thời bắt buộc duy trì lượng nước uống từ 30–40ml/kg cân nặng/ngày nhằm ngăn ngừa nguy cơ tắc ruột hoặc táo bón do đặc tính hút nước của chất xơ [30].

Bảng 2. Liều lượng khuyến nghị và nguồn thực phẩm của các loại chất xơ hòa tan (SDF) phổ biến

Loại SDF	Liều lượng hiệu quả (g/ngày)	Cơ chế sinh học chính	Nguồn thực phẩm chính (Tại Việt Nam)
β-glucan [31]	~3 g	Tăng độ nhớt dưỡng trấp, giảm đỉnh đường huyết sau ăn.	Yến mạch, lúa mạch, các loại nấm (nấm hương, nấm bào ngư, nấm linh chi), rong biển.
Pectin [34]	10 - 15g	Chậm làm rỗng dạ dày, cản trở enzyme tiêu hóa tiếp cận tinh bột.	Quả ôi (đặc biệt là phần vỏ và cùi), táo, phần cùi trắng của bưởi/cam, chanh dây, hồng xiêm.
Inulin & FOS (prebiotic) [32, 33]	5 - 15g (Nên bắt đầu từ 2-3 g/ngày để tránh đầy hơi)	Lên men sinh SCFA, cải thiện độ nhạy insulin dài hạn (ít tác dụng cấp tính).	Hành tây, tỏi, củ đậu (sắn nước), chuối chín, măng tây, gốc hành barô (tỏi tây).
Psyllium (vỏ hạt mã đề) [23]	5 - 15g (Chia làm nhiều lần, uống kèm 200-300ml nước mỗi lần)	Tạo gel độ nhớt cao, làm chậm hấp thu glucose cực kỳ hiệu quả.	Vỏ hạt mã đề (rất phổ biến tại các hiệu thuốc, cửa hàng thực dưỡng hoặc siêu thị ở Việt Nam dưới dạng bột/hạt).
Nhầy (Mucilage)/Guar gum [35]	5–10g	Tạo màng bọc khối thức ăn, cản trở hoạt động của enzyme amylase.	Đậu bắp, hạt é, hạt dưa, nha đam, sừng sâm, rau đay.

Tại Việt Nam, với đặc thù khẩu phần ăn truyền thống thường có tỷ trọng

carbohydrate tinh chế cao (cơm trắng, bún, phở), việc ứng dụng chiến lược

"Food Sequencing" và tăng cường SDF mang ý nghĩa thực tiễn to lớn trong y tế cộng đồng. Điểm thuận lợi là môi trường khí hậu nhiệt đới cung cấp nguồn SDF tự nhiên vô cùng phong phú, đa dạng và có giá thành rẻ (như đậu bắp, mồng tơi, hạt

é, sương sâm). Việc giáo dục người bệnh ưu tiên tận dụng nguồn thực phẩm bản địa này trước mỗi bữa ăn không chỉ giúp kiểm soát đường huyết hiệu quả mà còn giảm gánh nặng kinh tế so với việc dùng thực phẩm chức năng nhập khẩu.

VI. XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN TRONG TƯƠNG LAI

Trong tương lai, lĩnh vực dinh dưỡng điều trị dự kiến sẽ chuyển dịch mạnh mẽ theo hướng "Dinh dưỡng chính xác" (Precision Nutrition). Việc đánh giá kiểu hình hệ vi sinh vật đường ruột (microbiome profiling) có thể trở thành một xét nghiệm thường quy để phân tầng người bệnh trước khi can thiệp, giúp dự đoán chính xác ai sẽ là người đáp ứng tốt với loại chất xơ nào. Song song đó, xu

hướng phát triển các dòng thực phẩm chức năng hoặc thực phẩm y học (medical foods) mang tính sáng tạo — chẳng hạn như việc bổ sung chiết xuất pectin từ các loại củ quả vào các sản phẩm tiêu dùng hàng ngày như bánh mì đen hay bánh bao dinh dưỡng — sẽ là hướng đi tiềm năng để tăng cường sự tuân thủ và mang lại tiện ích cho người bệnh rối loạn chuyển hóa.

VII. HẠN CHẾ

Mặc dù bài tổng quan đã hệ thống hóa các cơ sở sinh học và lâm sàng, vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định cần được xem xét. Đầu tiên, sự không đồng nhất (heterogeneity) đáng kể trong đáp ứng điều trị giữa các cá thể — chịu chi phối mạnh mẽ bởi cấu trúc hệ vi sinh vật đường ruột và mức độ rối loạn đường huyết nền — gây khó khăn cho việc thiết lập một phác đồ liều lượng chuẩn hóa

mang tính đại trà. Bên cạnh đó, phần lớn các bằng chứng lâm sàng hiện hành tập trung đánh giá hiệu quả của chất xơ hòa tan dưới dạng chiết xuất phân lập như Psyllium, β -glucan hay Inulin, mà chưa phản ánh được đầy đủ động học phức tạp của chúng khi tương tác trong cấu trúc màng lưới thực phẩm (food matrix) của những bữa ăn đa thành phần trong thực tế.

VIII. KẾT LUẬN

Tổng hợp các bằng chứng lâm sàng và cơ chế sinh học phân tử cho thấy chất xơ hòa tan đóng vai trò quan trọng trong hỗ trợ kiểm soát đái tháo đường, tác động qua hai con đường chính: tạo hàng rào gel vật lý làm chậm hấp thu glucose và điều hòa nội tiết qua trục ruột-não. Trên thực tiễn, có thể cân nhắc việc bổ sung 10–20g chất xơ có độ nhớt cao (như Psyllium, β -glucan) mỗi ngày, kết hợp cùng gợi ý áp dụng trình tự "ăn rau trước tinh bột" nhằm hỗ trợ giảm HbA1c và san phẳng

đỉnh đường huyết sau ăn. Tuy nhiên, để khắc phục tính không đồng nhất trong đáp ứng điều trị, chiến lược can thiệp cần chuyển dịch sang hướng cá thể hóa dựa trên hệ vi sinh vật đường ruột và tùy thuộc vào mức độ dung nạp của từng người bệnh. Tương lai của hướng tiếp cận này nằm ở việc tối ưu hóa liều lượng theo nguyên tắc "bậc thang" và lựa chọn loại chất xơ phù hợp với kiểu hình chuyển hóa, nhằm đảm bảo tính bền vững và an toàn lâu dài.

Tài liệu tham khảo

- International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 11th Edition Reports: Diabetes around the world in 2024. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2025. doi:10.1016/S2213-8587(25)00299-2.
- Sun H, Saeedi P, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022;183:109119. doi:10.1016/j.diabres.2021.109119.
- Xie Y, Tan B. Physicochemical and functional properties of soluble and insoluble dietary fibers in whole grains and their health benefits. *Foods*. 2024;14(14):2447. doi:10.3390/foods14142447.
- Loam Science. Soluble Fiber vs. Insoluble Fiber: What's the Difference? Loam Science Reviews. Published October 19, 2025. Available from: <https://loamscience.com/blogs/loam-science/soluble-vs-insoluble-fiber>.
- Pugh JE, Chambers ES. Dietary fibre and the gut microbiome: implications for glucose homeostasis. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2025;28(6):483-8. doi:10.1097/MCO.0000000000001160.
- Cureus. Effects of dietary fiber interventions on glycemic control and weight management in diabetes: a systematic review. *Cureus*. 2025;17(2):e78497. doi:10.7759/cureus.78497.
- McRorie JW Jr, McKeown NM. Understanding the Physics of Functional Fibers in the Gastrointestinal Tract: An Evidence-Based Approach to Resolving Enduring Misconceptions about Insoluble and Soluble Fiber. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(2):251-264. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.021.
- Xie F, Li M, Lan X, Zhang W, Gong S, Wu C. Effect of viscous soluble dietary fiber on glucose and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials. *Front Nutr*. 2023;10:1253312. doi: 10.3389/fnut.2023.1253312.
- Zou Y, Hu Y, Wei H. Effects of dietary fiber interventions on glycemic control and weight management in diabetes: a systematic review of randomized controlled trials. *Cureus*. 2025;17(2):e78497. doi: 10.7759/cureus.78497.
- Silva FM, de Mello VD, Dauchet L. The effects of soluble dietary fibers on glycemic response: an overview and future perspectives. *Foods*. 2022;11(23):3934. doi: 10.3390/foods11233934.
- Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*. 2017;8(2):172-184. doi: 10.1080/19490976.2017.1290756.
- Melia KL, Croft KD. Acute effects of dietary fiber in starchy foods on glycemic and insulinemic responses: a systematic review of randomized controlled crossover trials. *Nutrients*. 2023;15(10):2383. doi: 10.3390/nu15102383.
- Cronin P, Joyce SA, O'Toole PW, O'Connor EM. Dietary fibre modulates the gut microbiota. *Nutrients*. 2021;13(5):1655. doi: 10.3390/nu13051655.
- Sudha MR, Ahire JJ, Jayanthi N, Tripathi A, Nanal S. Effect of multi-strain probiotic (UB0316) in weight management in overweight/obese adults: a 12-week double blind, randomised, placebo-controlled study. *Benef Microbes*. 2019;10(8):855–66. doi:10.3920/BM2019.0062.
- Müller TD, Finan B, Bloom SR, et al. Glucagon-like peptide 1 (GLP-1). *Mol Metab*. 2019;30:72-130. doi: 10.1016/j.molmet.2019.09.010.
- Koh A, De Vadder F, Kovatcheva-Datchary P, Bäckhed F. From Dietary Fiber to Host Physiology: Short-Chain Fatty Acids as Key Bacterial Metabolites. *Cell*. 2016 Jun 2;165(6):1332-45. doi: 10.1016/j.cell.2016.05.041.
- Zahradka P, Taylor CG, Thandapilly SJ. Highly Soluble Beta-Glucan Fiber Modulates Mechanisms of Blood Glucose Regulation and Intestinal Permeability. *Nutrients*. 2024;16(14):2250. doi: 10.3390/nu16142240.
- Gholami A, Javidan M, Khalesi S. Role of psyllium husk in metabolic disease management: A review. *J Appl Nat Sci*. 2024;16(2):770-80. doi: 10.31018/jans.v16i2.6604.
- Li X, Wang Y, Zhang Z, et al. Differential effects of inulin and fructooligosaccharides on gut microbiota composition and glycemic metabolism in overweight/obese and healthy individuals: a randomized, double-blind clinical trial. *Microbiome*. 2025;13(1):12. doi: 10.1186/s12916-025-04189-6.

20. Fernández J, Ramos S, Goya L. Health Effects and Mechanisms of Inulin Action in Human Metabolism. *Nutrients*. 2024;16(17):2935. doi: 10.3390/nu16172935.
21. Jovanovski E, Khayyat R, Zurbau A, et al. Should Viscous Fiber Supplements Be Considered in Diabetes Control? Results From a Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Diabetes Care*. 2019;42(5):755-66. doi:10.2337/dc18-1126.
22. McRorie JW, Chey WD. Fermented Fiber Supplements Are No Better Than Placebo for a Laxative Effect. *Dig Dis Sci*. 2016;61(11):3140-3146. doi:10.1007/s10620-016-4304-1.
23. Gibb RD, McRorie JW Jr, Russell DA, Hasselblad V, D'Alessio DA. Psyllium fiber improves glycemic control proportional to loss of glycemic control: a meta-analysis of data in euglycemic subjects, patients at risk of type 2 diabetes mellitus, and patients being treated for type 2 diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr*. 2015;102(6):1604-14. doi:10.3945/ajcn.115.106989.
24. Sherifali D, Nerenberg K, Pullenayegum E, Cheng JE, Gerstein HC. The effect of oral antidiabetic agents on A1C levels: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*. 2010;33(8):1859-64. doi:10.2337/dc09-1727.
25. Kovatcheva-Datchary P, Nilsson A, Akrami R, Lee YS, De Vadder F, Arora T, et al. Dietary fiber-induced improvement in glucose metabolism is associated with increased abundance of *Prevotella*. *Cell Metab*. 2015;22(6):971-82. doi: 10.1016/j.cmet.2015.10.001.
26. Lu K, Yu T, Cao X, et al. Effect of viscous soluble dietary fiber on glucose and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials. *Front Nutr*. 2023;10:1253312. 2023 Aug 31. doi:10.3389/fnut.2023.1253312.
27. Gholami Z, Clark CCT, Paknahad Z. The effect of psyllium on fasting blood sugar, HbA1c, HOMA IR, and insulin control: a GRADE-assessed systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Endocr Disord*. 2024;24(1):82. doi: 10.1186/s12902-024-01608-2.
28. Kubota S, Liu Y, Iizuka K, Kuwata H, Seino Y, Yabe D. A Review of Recent Findings on Meal Sequence: An Attractive Dietary Approach to Prevention and Management of Type 2 Diabetes. *Nutrients*. 2020; 12(9):2502. doi: 10.3390/nu12092502.
29. Reynolds AN, Akerman AP, Mann J. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med*. 2020;17(3):e1003053. doi: 10.1371/journal.pmed.1003053.
30. Zeevi D, Korem T, Zmora N, et al. Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses. *Cell*. 2015;163(5):1079-94. doi:10.1016/j.cell.2015.11.001.
31. Kim H, Stote KS, Behall KM, Spears K, Vinyard B, Conway JM. Glucose and insulin responses to whole grain breakfasts varying in soluble fiber, beta-glucan: a dose response study in obese women with increased risk for insulin resistance. *Eur J Nutr*. 2009;48(3):170-5. doi: 10.1007/s00394-009-0778-3.
32. Zhang W, Tang Y, Huang J, Yang Y, Yang Q, Hu H. Efficacy of inulin supplementation in improving insulin control, HbA1c and HOMA-IR in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Biochem Nutr*. 2020;66(3):176-83. doi: 10.3164/jcbn.19-103.
33. Trần Quốc Cường, Nguyễn Hoàng Lan Phương, Trần Thị Phương Lan, Công Huyền Tôn Nữ Bảo Liên. Xác định chỉ số đường huyết của thực phẩm dùng cho chế độ ăn đặc biệt Calosure America+. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*. 28/12/2025. 21(6): 90-6. doi: 10.56283/1859-0381/982.
34. Bai Y, Gilbert RG. Mechanistic Understanding of the Effects of Pectin on In Vivo Starch Digestion: A Review. *Nutrients*. 2022;14(23):5107. doi: 10.3390/nu14235107.
35. Asbaghi O, Moradi S, Nezamoleslami S, Mozaffari-Khosravi H, Hekmatdoost A. The effects of guar gum supplementation on glycemic control, body mass and blood pressure in adults: A GRADE-assessed systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Diabetes Res Clin Pract*. 2023;199:110604. doi: 10.1016/j.diabres.2023.110604.