

# 肠道菌群与慢性便秘相关性及其干预机制研究进展

黄波<sup>1</sup>, 张越<sup>2</sup>, 陈宏<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

<sup>2</sup>黑龙江中医药大学第一临床医学院, 黑龙江 哈尔滨

<sup>3</sup>黑龙江中医药大学附属第一医院儿科一科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年4月26日; 录用日期: 2026年5月21日; 发布日期: 2026年5月29日

## 摘要

慢性便秘是一类由多种因素引发的消化系统常见疾病, 以排便频率减少、粪便干结坚硬、排便费力、排便不尽感为主要临床表现, 病程至少持续6个月。近年来, 随着肠道微生物学的快速发展, 肠道菌群结构失衡与慢性便秘发生、发展的密切关联得到广泛证实。慢性便秘患者普遍存在肠道菌群多样性降低、有益菌丰度减少、有害菌过度增殖、短链脂肪酸生成不足、5-羟色胺代谢紊乱、肠黏膜屏障受损、低度炎症激活及胆汁酸代谢异常等特征, 通过调控胃肠动力、肠道水分分泌、肠神经传导及肠-脑轴信号通路, 直接参与便秘病理生理过程。以益生菌、益生元、粪菌移植、中医药干预为代表的微生态调节策略, 可有效重建肠道菌群稳态、改善肠道蠕动与分泌功能, 为慢性便秘提供了超越传统泻药的长效、安全、标本兼治的治疗新路径。本文系统梳理肠道菌群与慢性便秘的相关性、关键致病机制及各类微生态干预手段的最新研究进展, 总结当前研究存在的问题与不足, 并对未来精准化、标准化、个体化诊疗方向进行展望, 以期慢性便秘的微生态靶向治疗提供坚实理论依据与临床参考。

## 关键词

慢性便秘, 肠道菌群, 微生态失衡, 肠-脑轴, 肠动力, 粪菌移植

## Research Progress on the Correlation between Gut Microbiota and Chronic Constipation and Its Intervention Mechanisms

Bo Huang<sup>1</sup>, Yue Zhang<sup>2</sup>, Hong Chen<sup>3\*</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>Graduate School of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

<sup>2</sup>The First Clinical Medical College of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

<sup>3</sup>Department of Pediatrics I, First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: April 26, 2026; accepted: May 21, 2026; published: May 29, 2026

## Abstract

**Chronic constipation is a common digestive system disorder caused by multiple factors, characterized primarily by decreased frequency of bowel movements, dry and hard stools, difficulty in defecation, and a feeling of incomplete evacuation, with a course lasting at least six months. In recent years, with the rapid development of gut microbiology, the close association between imbalances in gut microbiota structure and the occurrence and progression of chronic constipation has been widely confirmed. Patients with chronic constipation generally exhibit characteristics such as reduced gut microbiota diversity, decreased abundance of beneficial bacteria, excessive proliferation of harmful bacteria, insufficient production of short-chain fatty acids, disordered serotonin metabolism, impaired intestinal mucosal barrier, low-grade inflammation activation, and abnormal bile acid metabolism. These factors directly participate in the pathophysiological process of constipation by regulating gastrointestinal motility, intestinal water secretion, enteric nervous conduction, and gut-brain axis signaling pathways. Microecological regulation strategies, represented by probiotics, prebiotics, fecal microbiota transplantation, and traditional Chinese medicine interventions, can effectively restore gut microbiota homeostasis and improve intestinal motility and secretory function, providing a long-lasting, safe, and comprehensive treatment approach for chronic constipation that goes beyond traditional laxatives. This article systematically reviews the relationship between gut microbiota and chronic constipation, key pathogenic mechanisms, and the latest research progress on various microecological interventions, summarizes existing issues and deficiencies in current research, and explores future directions for precise, standardized, and individualized diagnosis and treatment, aiming to provide a solid theoretical basis and clinical reference for microecological targeted therapy of chronic constipation.**

## Keywords

**Chronic Constipation, Gut Microbiota, Microecological Imbalance, Gut-Brain Axis, Intestinal Motility, Fecal Microbiota Transplantation**

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

慢性便秘是全球范围内高发的慢性消化系统疾病,流行病学数据显示,其总体发病率约为10%~18%,在老年人群、女性、长期卧床者、精神心理应激人群中发病率可超过25%[1]。慢性便秘不仅显著降低患者生活质量,还可诱发痔疮、肛裂、直肠脱垂、焦虑抑郁障碍,甚至在老年人群中诱发心脑血管意外,给家庭与社会医疗体系带来持续负担[2]。传统观点将慢性便秘的病因归结为结肠传输减慢、盆底肌功能障碍、饮食结构不合理、药物影响及神经精神异常等[3]。随着高通量测序、代谢组学及分子生物学技术的不断突破,肠道菌群紊乱已被确认为慢性便秘的核心致病机制之一,成为胃肠病学领域研究热点[4]。

健康人体肠道内寄生着约  $10^{14}$  个微生物, 包括细菌、真菌、病毒等, 构成复杂而稳定的微生态系统, 参与营养吸收、能量代谢、免疫调节、肠黏膜屏障维持及神经信号传导等关键生理过程[5]。当饮食、年龄、药物、疾病及心理等因素导致菌群结构破坏时, 可引发肠道动力下降、水分过度吸收、黏液分泌不足、炎症激活及神经传导异常, 最终导致便秘发生[6]。同时, 长期粪便滞留又会进一步加剧菌群失衡, 形成“便秘 - 菌群紊乱 - 更严重便秘”的恶性循环[7]。本文围绕肠道菌群与慢性便秘的相关性、分子机制及干预研究进展进行全面系统综述, 为临床诊疗与科研深化提供科学依据。

## 2. 肠道菌群与慢性便秘的相关性

### 2.1. 慢性便秘患者肠道菌群结构特征

大量基于 16SrRNA 高通量测序的临床研究证实, 慢性便秘患者肠道菌群结构与健康人群存在显著差异, 主要表现为以下特征: 菌群多样性与丰度显著下降: 多样性降低提示微生态稳定性减弱, 对外界刺激抵抗力下降, 更易出现功能紊乱[8]。有益菌数量明显减少: 双歧杆菌属、乳酸杆菌属、拟杆菌属、普雷沃菌属、罗斯氏菌属等产短链脂肪酸的核心菌群显著降低, 此类细菌可促进肠道蠕动、维持肠屏障、抑制炎症[9]。有害菌与条件致病菌过度增殖: 大肠埃希菌、变形杆菌、金黄色葡萄球菌、产气荚膜梭菌及产甲烷菌等显著升高, 可产生内毒素、甲烷等有害物质, 抑制平滑肌收缩[10]。菌群门水平比例失调: 厚壁菌门/拟杆菌门比值升高, 与结肠传输时间延长、粪便干结呈显著正相关[11]。功能菌群异常: 胆汁酸代谢菌群、色氨酸代谢菌群及黏液降解菌群比例失衡, 进一步加剧肠道分泌与动力障碍[12]。

研究表明, 菌群紊乱程度与便秘严重程度、病程长短、复发频率呈明显正相关, 病程越长、症状越重, 菌群失衡越显著[13]。

### 2.2. 肠道菌群与慢性便秘互为因果、相互促进

肠道菌群紊乱既是慢性便秘的病因, 也是便秘持续不愈的结果。一方面, 有益菌减少、有害菌增多导致短链脂肪酸不足、5-羟色胺合成下降、肠动力减弱、水分吸收增加, 直接引发排便困难[14]; 另一方面, 粪便在结肠内滞留时间延长, 导致肠道 pH 升高、氧化应激增强、腐败菌过度增殖, 进一步破坏菌群结构, 加重肠屏障损伤与低度炎症, 使便秘转为慢性、难治性[15]。此外, 临床常见的蒽醌类泻药、抗生素、质子泵抑制剂等药物, 会进一步杀伤有益菌、破坏微生态, 导致停药后复发率极高, 形成长期药物依赖[16]。

## 3. 肠道菌群介导慢性便秘的核心分子机制

### 3.1. 短链脂肪酸代谢异常

短链脂肪酸(Short-Chain Fatty Acids, SCFAs)是肠道菌群发酵膳食纤维产生的主要代谢产物, 包括乙酸、丙酸、丁酸等, 是维持肠道正常功能的关键物质[17]。SCFAs 可为结肠上皮细胞提供能量、促进肠道黏液分泌、刺激肠平滑肌收缩、加快结肠传输、调节肠道水分与电解质转运[18]。慢性便秘患者肠道中产 SCFAs 菌群显著减少, 导致肠腔内 SCFAs 浓度下降, 进而引起肠动力不足、粪便干结、肠道润滑能力下降, 是便秘发生的最核心机制之一[19]。

### 3.2. 5-羟色胺(5-Hydroxytryptamine, 5-HT)代谢与肠神经传导紊乱

人体 90% 以上的 5-HT 由肠道肠嗜铬细胞合成, 是启动胃肠蠕动反射的关键神经递质, 可促进结肠蠕动与分泌[20]。肠道菌群通过调控色氨酸代谢、激活 G 蛋白偶联受体等通路, 直接影响 5-HT 合成与释放[21]。慢性便秘患者菌群失衡导致 5-HT 生成减少、转运异常, 使蠕动反射减弱、结肠传输时间显著延

长, 表现为排便无力、排便间隔延长[22]。

### 3.3. 肠黏膜屏障损伤与低度慢性炎症

健康肠道菌群可维持肠黏膜紧密连接蛋白(ZO-1、occludin、claudin-1)的稳定表达, 保护肠屏障完整性[23]。菌群紊乱时, 有害菌增殖并释放脂多糖等炎症物质, 导致肠通透性增加、内毒素入血, 激活全身低度炎症反应[24]。炎症因子如肿瘤坏死因子- $\alpha$ 、白细胞介素-6、白细胞介素-1 $\beta$  等可抑制肠神经和平滑肌功能, 进一步降低肠道动力, 形成“炎症-动力障碍”恶性循环[1]。

### 3.4. 胆汁酸代谢异常

肠道菌群参与初级胆汁酸向次级胆汁酸的转化过程, 调控肠道水分分泌与平滑肌收缩[25]。慢性便秘患者胆汁酸脱羟基菌群减少, 导致疏水性强的次级胆汁酸生成不足, 肠道水分分泌减少、粪便干结变硬, 同时对肠壁的刺激减弱, 蠕动进一步减慢[26]。

### 3.5. 肠-脑轴调控异常

肠道菌群通过迷走神经、免疫通路、代谢产物等信号与中枢神经系统双向交流, 构成肠-脑轴[22]。菌群紊乱可导致内脏高敏感性、焦虑抑郁情绪加重、胃肠中枢调节异常, 进而抑制胃肠动力、加重便秘[27]。焦虑、抑郁与便秘高度共存, 形成心理-菌群-肠道功能异常的交互病理模式[28]。

## 4. 基于肠道菌群的慢性便秘干预策略及研究进展

### 4.1. 益生菌干预

益生菌是一类能够定植于肠道、调节微生态并产生健康效应的活菌制剂, 是目前临床应用最广泛的微生态干预方式[29]。常用菌株包括双歧杆菌三联活菌、乳酸菌、布拉氏酵母菌、丁酸梭菌、酪酸梭菌等[30]。益生菌可通过补充有益菌、竞争黏附、抑制有害菌、提高 SCFAs 水平、促进 5-HT 分泌、修复肠屏障、减轻低度炎症等途径改善便秘[31]。大量临床研究证实, 益生菌可显著提高每周自发排便次数、软化粪便、缩短结肠传输时间、减轻腹胀与排便费力感, 安全性高、无依赖性, 适合老年、孕妇及儿童等特殊人群, 也可用于长期维持治疗以降低复发率[32]。

### 4.2. 益生元干预

益生元是一类不被人体消化吸收、可特异性促进肠道有益菌生长增殖的底物, 主要包括低聚果糖、低聚半乳糖、菊粉、抗性淀粉、果胶等[33]。益生元通过发酵为有益菌提供能量, 提升双歧杆菌、乳酸菌丰度, 间接提高 SCFAs 浓度、改善肠动力与肠道分泌功能[34]。其作用温和、持久, 可单独使用或与益生菌联用, 适合作为慢性便秘的基础干预手段[35]。

### 4.3. 粪菌移植(Fecal Microbiota Transplantation, FMT)

FMT 是将健康供体的整体肠道菌群移植到患者肠道内, 快速重建完整微生态系统的治疗技术, 对顽固性、难治性慢性便秘具有突出疗效[36]。临床研究显示, FMT 可显著提高排便频率、改善粪便性状、降低泻药依赖, 疗效可持续 3~6 个月以上, 尤其适用于合并严重菌群失衡、泻药依赖、肠易激综合征便秘型及老年难治性便秘患者[37]。目前临床常用途径包括结肠镜下灌注、鼻肠管输注及口服粪菌胶囊, 需严格供体筛查与标准化操作, 以保证安全性与有效性[38]。

### 4.4. 中医药干预

中医药在调节肠道菌群方面具有独特优势。中药复方、单味中药、针灸、推拿、穴位贴敷等均可通

过重塑菌群结构、提高 SCFAs 水平、修复肠屏障、调控肠-脑轴改善便秘[39]。黄芪、白术、当归、火麻仁、大黄、枳实等药物及健脾益气、滋阴润肠、理气通腑类方剂均被证实可显著增加有益菌、降低有害菌、改善肠动力与分泌功能[40][41]。以经典方剂麻子仁丸为例，其由麻子仁、大黄、枳实、厚朴、杏仁、白芍组成，主治脾约型便秘(津亏肠燥)。现代药理学研究揭示，麻子仁丸中的蒽醌类成分(大黄中的大黄素、大黄酸)可选择性促进双歧杆菌和乳酸杆菌增殖，同时抑制拟杆菌属等条件致病菌；枳实与厚朴的挥发油及黄酮类成分(如柚皮苷、厚朴酚)能上调产丁酸菌(如罗斯氏菌属)的丰度，增加丁酸生成，进而刺激肠嗜铬细胞释放 5-羟色胺；白芍中的芍药苷则通过调节肠-脑轴，降低内脏高敏感性。全方多糖组分可被肠道菌群发酵为短链脂肪酸，发挥润滑肠道与促进蠕动的的作用。中医药具有多靶点、整体调节、安全性高的特点，为慢性便秘的微生态干预提供了中西医结合的新思路与新方法[42]。

## 5. 存在的问题与未来展望

尽管肠道菌群靶向干预慢性便秘已取得显著进展，但现有研究仍存在若干关键问题亟待解决：

### 5.1. 因果关系辨析尚不清晰

多数研究基于横断面或病例对照设计，仅能揭示慢性便秘与菌群紊乱的相关性，难以严格区分“因”与“果”。菌群紊乱究竟是便秘的原发驱动因素，还是继发于结肠传输减慢后的改变，仍需通过纵向队列研究结合无菌动物模型进行因果验证。

### 5.2. 干预措施的标准化挑战

益生菌的菌株、剂量、活菌数、辅料及服用周期在不同研究中差异悬殊，粪菌移植的供体筛选、菌液制备、移植途径与频率尚无统一标准，中医药复方的成分复杂、煎煮工艺不一，导致研究结果难以直接比较与荟萃分析，阻碍临床指南的制定。

### 5.3. 未来研究方向

基于上述问题，未来研究应着重以下方向：① 应用多组学技术(宏基因组学、代谢组学、培养组学)系统解析便秘相关关键菌群及其代谢网络，构建“菌群-代谢物-表型”调控图谱；② 开发下一代益生菌，包括针对产丁酸菌、胆汁酸转化菌及 5-羟色胺调节菌的工程化菌株或混合菌群，提升定植效率与功能特异性；③ 探索基于菌群的生物标志物，通过机器学习筛选诊断或预测疗效的菌群指标(如厚壁菌门/拟杆菌门比值、产甲烷菌丰度等)，实现便秘的精准分型与个体化微生态治疗；④ 开展高质量、多中心、随机对照试验，统一干预方案的标准化参数，并延长随访周期以评估长期安全性与复发率。

## 6. 小结

肠道菌群紊乱是慢性便秘发生、发展的核心驱动因素，通过短链脂肪酸代谢异常、5-羟色胺信号紊乱、肠屏障损伤、低度炎症、胆汁酸代谢异常、肠-脑轴失调等多重通路，共同导致肠道动力与分泌功能障碍。基于肠道菌群的微生态干预策略，包括益生菌、益生元、粪菌移植、中医药，可从根源上重建微生态稳态，突破传统泻药“治标不治本、易复发、易依赖”的局限，为慢性便秘提供长效、安全、可持续的治疗选择。

## 参考文献

- [1] Takahashi, K., Kessoku, T., Ohkubo, H., Ishihara, Y., Tanaka, K., Ogata, T., *et al.* (2026) Therapeutic Impact on Quality of Life in Adult Patients with Chronic Intestinal Pseudo-Obstruction: A Multicenter, Cohort Study. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, **32**, 244-253. <https://doi.org/10.5056/jnm25103>

- [2] 孟子涵, 崔秀杰, 叶兰, 等. 高脂饮食对结肠慢传输型便秘影响的研究进展[J]. 中国现代普通外科进展, 2026, 29(1): 60-64.
- [3] 张欣怡, 郑亚, 姬瑞. 不同饮食模式干预对便秘的影响: 研究进展与机制探讨[J]. 现代消化及介入诊疗, 2025, 30(11): 1175-1181.
- [4] 张盟雨, 刘丽, 张嘉丽, 等. 老年慢性便秘患者肠道菌群非药物干预及护理的研究进展[J]. 中国医药导报, 2025, 22(36): 168-171, 196.
- [5] Fan, Y., Qin, H., Liu, J., Abbas, M., Yang, C., Cheng, H., *et al.* (2026) *Lactobacillus Acidophilus* Alleviates Slow Transit Constipation by Modulating 5-HT Pathway and Gut Microbial Composition. *Frontiers in Nutrition*, **13**, Article 1775405. <https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1775405>
- [6] Zhang, S., Song, X., Wen, Y. and Wang, G. (2026) Chronic Constipation and the Brain-Gut-Microbiome Axis: The Role of 5-HT Signaling and Traditional Chinese Medicine in Pathophysiology and Treatment. *Frontiers in Medicine*, **12**, Article 1706411. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1706411>
- [7] Xu, L., Ong, S.S., Deng, X., Qian, Y., Lu, H., Song, Y., *et al.* (2025) Liqi Yangyin Formula Ameliorates CUMS-Induced Depression and Comorbid Constipation via ACE/FFAR2 Modulation of the Microbiota-Gut-Brain Axis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **15**, Article 1692110. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1692110>
- [8] 李菁, 邹晓平, 王钟晗, 等. 老年慢性便秘患者肠道菌群结构特点的研究[J]. 胃肠病学, 2021, 26(5): 274-278.
- [9] 李婉丽. 肠道菌群移植联合益生元对洛哌丁胺诱导慢性便秘小鼠 5-HT 信号系统的影响[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2025.
- [10] Wang, K., Gao, C., Zhu, L., Chen, M., Tong, Y.X. and Zhang, S. (2025) Fecal Microbiota Transplantation for Chronic Constipation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Efficacy, Safety, and Microbial Dynamics. *Frontiers in Microbiology*, **16**, Article 1604571. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1604571>
- [11] 费炳红, 边猛, 付智慧, 等. 基于肠道菌群与血清代谢组学联用技术探讨首荟通便胶囊治疗慢性传输型便秘的机制[J]. 郑州大学学报(医学版), 2024, 59(4): 502-508.
- [12] 胡琳, 唐学贵. 粪菌移植治疗慢传输型便秘的研究进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(32): 38-42.
- [13] Xiao, R., He, Y., Mao, X., Sun, L., Ao, L., Wang, L., *et al.* (2026) A Multi-Strain Probiotic Formulation Alleviates Chronic Constipation in Middle-Aged and Older Adults: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Clinical Nutrition*, **59**, Article ID: 106598. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2026.106598>
- [14] 张琳昆, 张亚峰, 许翠萍. 基于肠道菌群探讨高脂饮食在慢性便秘中的作用及机制[J]. 中国微生态学杂志, 2024, 36(1): 121-124.
- [15] Chi, F., Sun, W., Zhang, C., Yu, X., Huang, C., Ding, X., *et al.* (2025) Single-Cell Transcriptomics Reveals the Interaction between Fibroblasts and Activated Immune Cells: An Exploratory Bioinformatics Study of Pro-Inflammatory Mechanisms in Slow Transit Constipation. *International Journal of Surgery*, **111**, 3767-3780. <https://doi.org/10.1097/j.s9.0000000000002415>
- [16] 葛斌. 养荣润肠舒合剂治疗气阴两虚型功能性便秘的临床观察及机理研究[D]: [博士学位论文]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2025.
- [17] 刘淑萍, 王田, 李晓菲, 等. 芒针深刺联合穴位贴敷治疗卒中后排便障碍的效果及对肠道 SCFAs 的影响[J]. 湖南中医药大学学报, 2023, 43(2): 343-348.
- [18] Xu, F., Zhang, Y., Li, Y., Wang, Z., Liu, Z., Zhao, Y., *et al.* (2026) *Lactobacillus plantarum* RG-034 Colonic Soluble Capsules Alleviate Functional Constipation in Rats by Promoting Short-Chain Fatty Acid Generation. *Food & Function*, **17**, 3996-4013. <https://doi.org/10.1039/d5fo02451j>
- [19] Tomşa, N.A., Meliţ, L.E., Popescu, T., Najjar, K., Văsieşiu, A.M., Pop, A.V., *et al.* (2025) Microbiota—A Rescuing Modulator in Children Struggling with Functional Constipation. *Microorganisms*, **13**, Article 1504. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13071504>
- [20] Yan, X., Ma, P., Wang, W., Zeng, W., Li, Y., Hou, Y., *et al.* (2025) Piezo Knockdown Reduces 5-hydroxytryptamine Release from Enterochromaffin Cells and Exacerbates Intestinal Dyskinesia in Mice with Functional Constipation. *International Journal of Molecular Medicine*, **56**, 1-17. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2025.5619>
- [21] Tang, X., Huang, Y., Jiang, T., Wu, J., Wang, K. and Wu, W. (2025) Pathophysiological Mechanisms, Diagnostic Innovations, and Multimodal Therapeutic Strategies for Slow Transit Constipation. *BMC Gastroenterology*, **25**, Article No. 810. <https://doi.org/10.1186/s12876-025-04387-9>
- [22] Yaklai, K., Kunasol, C., Suparan, K., Apaijai, N., Chitapanarux, T., Pattanakuhar, S., *et al.* (2025) Electroacupuncture Alleviates Symptoms and Identifies a Potential Microbial Biomarker in Patients with Constipation-Predominant Irritable Bowel Syndrome. *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, **16**, Article ID: 109046. <https://doi.org/10.4292/wjgpt.v16.i3.109046>

- [23] 李翔子, 李市荣, 杨田野, 等. 首荟通便胶囊对慢性传输性便秘小鼠肠道屏障的影响[J]. 中草药, 2022, 53(5): 1458-1462.
- [24] 张成盈, 姜璐, 王永森, 等. 基于网络药理学和分子对接探讨厚朴排气合剂治疗慢性便秘潜在作用机制[J]. 现代药物与临床, 2023, 38(9): 2146-2154.
- [25] 胡露楠, 杨欣怡, 黄雅滢, 等. 功能性便秘患者粪便胆汁酸的特征及其与临床症状的相关性[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2025, 33(12): 1182-1188, 1193.
- [26] 张丽. 基于代谢组学技术探究胆汁酸及其受体调控吗啡耐受的作用及机制[D]: [博士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2022.
- [27] Takeshita, M., Tanaka, A., Nakamura, T., Sato, E. and Node, K. (2019) Effect of Lubiprostone on Urinary Protein Excretion: A Report of Two Iga Nephropathy Patients with Chronic Constipation. *Internal Medicine*, **58**, 3255-3259. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.3158-19>
- [28] 严玉琴, 张小玉, 霍萌. 心理干预结合肠道健康教育对慢性便秘患者护理效果的评估[J]. 航空航天医学杂志, 2025, 36(8): 989-991.
- [29] 赵嘉琪, 张洋, 张虹玺. 益生菌在慢性便秘治疗中的作用[J]. 中国处方药, 2025, 23(18): 116-120.
- [30] 潘越. 双歧杆菌多点缓释微胶囊的制备及其缓解便秘症状的应用[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2024.
- [31] Wu, Y., Zhou, Y., Fan, Q., Gao, Y., Fang, S., Sun, Y., et al. (2026) *Weizmannia coagulans* BC99 Improved Intestinal Motility and Chronic Constipation through Regulating Gut Microbiota: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *European Journal of Nutrition*, **65**, Article No. 106. <https://doi.org/10.1007/s00394-026-03953-5>
- [32] Montarsolo, P., Barbagallo, S., Fioravanti, P., Benatti, P., Orlando, M. and Murzilli, S. (2026) Efficacy of a Probiotic-Prebiotic Mix on Chronic Constipation Symptoms in the Elderly: Results of a Pilot Study. *Minerva Gastroenterology*. <https://doi.org/10.23736/s2724-5985.26.03960-4>
- [33] 张升彦, 张磊, 朱良如, 等. 基于肠道菌群的慢性便秘治疗进展[J]. 临床消化病杂志, 2022, 34(2): 149-152.
- [34] 杨洁. 西安地区社区老人衰弱状态与肠道微生态的相关性及益生元合剂的干预作用[D]: [博士学位论文]. 西安: 中国人民解放军空军军医大学, 2021.
- [35] 常晓艳. 不同酶降解魔芋葡甘露聚糖对大鼠肠道菌群及便秘作用的比较研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京中医药大学, 2022.
- [36] 张浩杰. 粪菌移植联合常规方案治疗慢性便秘疗效的 Meta 分析[D]: [硕士学位论文]. 晋中: 山西医科大学, 2023.
- [37] Wang, L., Xu, Y., Li, L., Yang, B., Zhao, D., Ye, C., et al. (2024) The Impact of Small Intestinal Bacterial Overgrowth on the Efficacy of Fecal Microbiota Transplantation in Patients with Chronic Constipation. *mBio*, **15**, e02023. <https://doi.org/10.1128/mbio.02023-24>
- [38] Ohara, T. (2019) Identification of the Microbial Diversity after Fecal Microbiota Transplantation Therapy for Chronic Intractable Constipation Using 16s rRNA Amplicon Sequencing. *PLOS ONE*, **14**, e0214085. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214085>
- [39] 连惠龙, 曹纪亮. 中药通过调控肠道菌群改善功能性便秘的研究进展[J]. 河北中医药学报, 2025, 40(5): 75-80.
- [40] 张玮琦, 周天羽. “肺-肠-菌轴”与增液汤治疗功能性便秘的作用机制论析[J]. 右江民族医学院学报, 2025, 47(6): 1043-1048.
- [41] 郭智月, 谢懿煊, 刘双, 等. 基于 16SrRNA 测序和代谢组学探讨新金汁对热秘型便秘大鼠肠道菌群的调控机制[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2025, 31(5): 650-656.
- [42] 陈晓辉, 王秀敏, 陈礼婷, 等. 中医药调节肠道菌群治疗功能性便秘的研究进展[J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(12): 207-212.