

中药葛根防治肥胖的作用机制和研究进展

赵文超¹, 王泽宇¹, 马建^{2*}

¹黑龙江中医药大学第一临床医学院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第一医院内分泌科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年1月14日; 录用日期: 2025年2月21日; 发布日期: 2025年3月7日

摘要

肥胖作为全球范围内的重要公共健康问题, 其发病率持续上升, 严重影响人类健康。中药在肥胖治疗中展现出独特的优势, 其中葛根因其丰富的活性成分和多种药理作用备受关注。本文综述了葛根治疗肥胖的相关研究进展, 重点分析了葛根的主要活性成分(如葛根素、异黄酮类化合物等)及其在脂质代谢调节、胰岛素敏感性改善、抗炎抗氧化以及肠道菌群调节等方面的作用机制。此外, 本文还总结了近年来关于葛根的动物实验及临床研究, 探讨了葛根在单独应用或与其他中药联合使用中的治疗潜力及其安全性问题。尽管葛根在肥胖治疗中展现出一定的疗效, 但相关研究仍存在局限性, 未来的研究需进一步验证其临床疗效并探讨其长期安全性和应用前景。

关键词

葛根, 肥胖, 脂质代谢, 胰岛素敏感性, 抗炎抗氧化, 肠道菌群

Mechanism of Action and Research Progress of Chinese Medicine *Pueraria mirifica* against Obesity

Wenchao Zhao¹, Zeyu Wang¹, Jian Ma^{2*}

¹College of the First Clinical, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Department of Endocrinology, First Affiliated Hospital, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: Jan. 14th, 2025; accepted: Feb. 21st, 2025; published: Mar. 7th, 2025

Abstract

Obesity, as an important public health problem worldwide, has continued to rise in prevalence and

*通讯作者。

文章引用: 赵文超, 王泽宇, 马建. 中药葛根防治肥胖的作用机制和研究进展[J]. 中医学, 2025, 14(3): 881-888.
DOI: 10.12677/tcm.2025.143132

seriously affects human health. Traditional Chinese medicine (TCM) has demonstrated unique advantages in the treatment of obesity, among which *Pueraria mirifica* has attracted much attention due to its rich active ingredients and various pharmacological effects. In this paper, we reviewed the research progress of *Pueraria lobata* in the treatment of obesity, focusing on the analysis of the main active components of *Pueraria lobata* (such as puerarin, isoflavones, etc.) and their mechanisms of action in the regulation of lipid metabolism, improvement of insulin sensitivity, anti-inflammatory and antioxidant, as well as the regulation of intestinal flora. In addition, this paper summarizes recent animal experimental and clinical studies on *Pueraria mirifica* and discusses the therapeutic potential of *Pueraria mirifica* alone or in combination with other herbal medicines and its safety issues. Although *Pueraria mirifica* has shown some efficacy in the treatment of obesity, there are still limitations in the relevant studies, and future studies are needed to further validate its clinical efficacy and explore its long-term safety and application prospects.

Keywords

***Pueraria lobata*, Obesity, Lipid Metabolism, Insulin Sensitivity, Anti-Inflammatory and Antioxidant, Gut Flora**

Copyright © 2025 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

肥胖已成为全球范围内的严重公共健康问题。根据世界卫生组织(WHO)的统计,全球肥胖率持续上升,特别是在发达国家和部分发展中国家,肥胖率急剧攀升[1]。这一现象与现代生活方式的改变、高热量饮食的摄入以及体力活动的减少密切相关,肥胖不再仅仅是营养过剩的象征,而是影响全球健康的重要风险因素[2]。肥胖常伴随代谢功能紊乱,如胰岛素抵抗、血脂异常和慢性低度炎症等[3],这些代谢异常不仅加重了肥胖对人体的损害,还增加了罹患2型糖尿病、心血管疾病、高血压和某些癌症的风险[4]-[6]。因此,控制肥胖及其相关代谢紊乱,已成为全球医学研究和公共卫生的重点任务。

近年来,中药在肥胖治疗中的潜力逐渐受到关注。中医药凭借其整体调节、多靶点作用的特点,被认为在肥胖和相关代谢性疾病的治疗中具有独特的优势[7]。中药不仅能够帮助减轻体重,还能够调节脂质代谢、改善胰岛素敏感性、抗炎等[8][9]。大量基础研究和临床实验表明,中药在控制肥胖及其并发症方面有显著效果。与西药相比,中药通常具有较少的副作用,更适合长期使用[10]。在众多中药中,葛根(*Pueraria lobata*)因其丰富的药理活性和临床应用前景,逐渐成为肥胖研究中的热点[11]。

葛根是传统中药中常用的药材之一,含有多种活性成分,尤其是葛根素和其他异黄酮类化合物[12]。现代药理研究表明,葛根具有调节血脂、改善胰岛素敏感性、抗氧化、抗炎等多种功效,这些作用与肥胖的病理机制密切相关[13]。此外,葛根对肠道菌群的调节作用也为其在肥胖治疗中的应用提供了新的视角[14]。因此,本文将围绕葛根在肥胖治疗中的作用机制及研究进展进行深入探讨,为其临床应用提供参考。

2. 葛根及其主要活性成分

葛根(*Pueraria lobata*)是一种传统中药,属于豆科植物,性甘、味辛,归脾、胃经。中医理论认为葛根具有解肌退热、生津止渴、透疹、升阳止泻、通经活络、解酒毒等多种功效。现代研究证实,葛根富含多种活性成分,其中最具有代表性的是异黄酮类化合物,如葛根素(Puerarin)和异甘草素等[15]。葛根的活性

成分通过多途径在神经系统、内分泌系统、呼吸系统、心血管系统等多个生物通路中发挥作用[16]。这些生物活性成分能够调节多种代谢途径,在抗炎、抗氧化、抗肿瘤和心血管保护等方面显示出潜在的治疗价值。

2.1. 异黄酮类化合物

葛根的主要化学成分为异黄酮类,且为其主要活性成分。目前已从葛根中分离出近 50 种异黄酮类化合物,主要包括葛根素、3'-羟基葛根素、3'-甲氧基葛根素、异甘草素、大豆苷及其苷元、染料木素及其苷、芒柄黄酮、葛根素木糖苷、葛根素芹菜糖苷、补骨脂异黄酮、3'-methoxyneopuerarin A 和 B 等[17]-[21],其中葛根素为主要有效成分。

2.2. 三萜类和皂苷类

三萜皂苷是指苷元为三萜类化合物的一类糖苷,葛根中大多数为五环三萜皂苷,且多为齐墩果烷型。到目前为止,从葛根中已经发现了近 30 种三萜皂苷类化学成分,主要包括葛根皂醇 A~C、槐二醇、大豆皂醇、大豆苷醇、黄豆皂苷元 A、黄豆皂苷元 B 等[22] [23]。

2.3. 淀粉和多糖类

淀粉是葛根的主要食用部分,约占葛根鲜重的 15%~34% [24]。多糖则主要由中性多糖 GE-1 和酸性多糖 GE-2 组成[25]。

2.4. 其他化合物

葛根中除了上述的化学成分以外,还有很多其他化合物,例如香豆素类、生物碱类等[26]。

3. 葛根治疗肥胖的作用机制

3.1. 调节脂质代谢

葛根及其主要成分葛根素(Puerarin)在调节脂质代谢方面具有显著效果。研究表明,葛根素能够通过激活 PPAR γ 和 AMPK 信号通路促进脂肪分解和脂肪酸氧化,从而减少体脂积累。具体机制包括:在 3T3-L1 前脂肪细胞中,葛根素显著促进脂肪细胞分化,增加 PPAR γ 和脂肪酸结合蛋白(aP2)的表达,增强脂质储存能力[27],同时通过激活 AMPK 减少脂质合成相关蛋白如脂肪酸合成酶(FASN)和固醇调节元件结合蛋白 1(SREBP-1c)的表达,抑制脂质合成[28] [29]。此外,葛根素还能通过调节肝脏脂质代谢,减少肝脏脂肪积累,降低血清中的三酰甘油和总胆固醇水平,改善非酒精性脂肪肝(NAFLD)等代谢异常[30]。

3.2. 调控胰岛素敏感性

葛根在调控胰岛素敏感性和改善糖脂代谢方面展现出显著作用。研究发现,葛根素通过上调胰岛素受体底物 2 (IRS-2)和葡萄糖转运蛋白 4 (GLUT4)的表达,显著改善高脂饮食诱导的胰岛素抵抗,葛根多糖通过激活 PPAR 信号通路进一步增强胰岛素敏感性,降低血糖水平[31]。此外,葛根素还能够通过提高胰岛素受体及其下游信号蛋白的表达来增强葡萄糖利用,同时通过抑制肝脏中糖异生酶的表达来减少糖异生,从而有效稳定血糖水平[30]。另有研究指出,葛根水提取物通过激活棕色脂肪细胞,增加能量消耗并改善胰岛素敏感性,在高脂饮食诱导的肥胖模型中表现出良好的抗肥胖作用[32]。

3.3. 抗炎和抗氧化作用

葛根的抗炎和抗氧化作用在肥胖相关的慢性疾病治疗中具有重要意义。研究表明,葛根通过抑制促

炎因子如 TNF- α 和 IL-6 的表达,减少肥胖引发的低度慢性炎症,葛根素通过抑制核因子 κ B (NF- κ B)通路减少炎症反应,从而在肥胖、代谢综合征和糖尿病等慢性病中发挥保护作用[33]。同时,葛根提取物中的多酚类成分展现出强大的抗氧化能力,显著提高体内抗氧化酶如超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活性,减少氧化应激对细胞的损伤,从而降低肥胖及相关代谢并发症的风险[34]。此外,研究还发现,葛根提取物可显著减少雌激素缺乏肥胖大鼠的体重,并通过增加瘦素基因表达和抑制促炎因子的产生来调节脂肪代谢[35]。

3.4. 调节肠道菌群

肠道菌群在肥胖和代谢疾病的发病机制中起着关键作用,葛根通过调节肠道菌群来改善代谢紊乱。研究表明,葛根素能够显著增加肠道中有益菌 *Akkermansia muciniphila* 的丰度,*A. muciniphila* 能够降解肠道黏蛋白,增强肠道屏障功能,减少肠道渗透性,预防肥胖相关的肠道和全身炎症。此外,葛根通过恢复肠道菌群平衡,减少高脂饮食诱导的体重增加和代谢紊乱[36]。葛根提取物还能增加 *Lactobacillaceae* 和 *Bacteroidetes* 等有益菌的丰度,减少 *Ruminococcaceae* 等潜在有害菌,从而减少肠道炎症和氧化应激,促进肠道及代谢健康[37]。

3.5. 其他机制

近年来的研究表明,葛根在代谢综合征、糖尿病和肥胖的治疗中具有多种潜在的机制。代谢组学和网络药理学分析揭示了葛根中的活性成分如葛根素、染料木苷和大豆苷能够通过调节多个关键代谢通路,如 PI3K-Akt 信号通路、AGE-RAGE 信号通路和 HIF-1 信号通路,来调节葡萄糖代谢、脂质代谢和炎症反应[38]。有研究表示,葛根提取物通过降低瘦素水平和增加雌二醇与胆囊收缩素的浓度,有助于减轻绝经期肥胖相关的体重增加[39]。王卫庆等[40]研究发现,葛根素能与 GABRA1 受体结合,抑制脂肪吸收;关键机制为脑肠轴(DMV-迷走神经-空肠轴)。江道合[41]通过动物试验发现葛根素的减肥机制与 NPY、POMC 的表达调控存在一定关联性。此外,葛根通过多靶点、多途径的综合作用降低血糖和血脂水平,改善胰岛素抵抗,减少肝脏脂质过氧化,并激活抗氧化防御系统,从而有效调节代谢综合征的多种症状[42]。

4. 与其他中药联合使用的研究进展

4.1. 葛根药对

4.1.1. 葛根-丹参

丹参味苦,性微寒,入心、肝经,具有活血祛瘀、通经止痛、清心除烦、凉血消痈之效。葛根-丹参药对在临床上应用广泛,药理作用主要集中于抗炎、抗氧化、调节免疫等方面[43]。研究表明,丹参-葛根水提物可以通过激活 MAPK 信号通路和胰岛素信号通路,增加胰岛素受体底物(IRS)的磷酸化水平,从而调节胰岛素敏感性[44]。此外,罗小文[45]研究发现,丹参葛根水提物可以调节脂质代谢紊乱防止动脉粥样硬化的发展,作用机制涉及总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)含量的降低,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、载脂蛋白 A1(Apo A1)含量的升高等。此外,另有研究表明葛根素联合 Tan IIA 能显著改善糖尿病血管病变大鼠模型血糖血脂紊乱和胰岛素抵抗,且通过改善氧化应激及减少血管中氧化性低密度脂蛋白生成、纠正糖尿病血管病变紊乱状态而增强对血管内皮保护作用[46]。

4.1.2. 葛根-黄芪

黄芪味甘、性微温,入脾肺经,具有健脾补中、升阳举陷、益卫固表、利尿托毒等功效。Shen 等研究发现[47],黄芪-葛根提取物能诱导 3T3-L1 脂肪前体细胞分化,纠正糖脂代谢稳态。实验证明,黄芪

- 葛根通过干预 IL-6、TNF- α 上调 PI3K/Akt 通路, 提升胰岛素受体底物-2, 抑制糖原合成酶激酶-3 和固醇调节元件结合蛋白-1c 的表达, 抑制葡萄糖-6-磷酸酶和磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶激酶, 增强胰岛素信号, 抑制脂质堆积和肝糖异生, 减轻胰岛素抵抗[48][49]。此外, 黄芪-葛根配伍还调节高脂大鼠胰岛素抵抗的糖脂代谢, 其机制可能与上调 ADPN、IL-22 及抑制 p38MAPK、STAT3 信号通路有关[50]。周遵明等研究表明[51], 黄芪-葛根可降低高脂血症大鼠血脂, 减少肝脏脂肪堆积及脂滴生成, 降低 ROS、MDA 水平, 提高 GSH、SOD 水平, 并通过激活 Nrf2/HO-1 通路改善氧化应激。

4.1.3. 葛根-黄连

黄连味苦, 性寒, 入心、脾、胃、肝、胆、大肠经, 具有清热燥湿、泻火解毒之效。研究表明, 葛根-黄连药对能够有效减轻血脂血糖代谢异常引起的胰岛素抵抗作用[52]。此外, 药理研究表明, 葛根-黄连药对可明显改善肥胖代谢功能紊乱相关生化指标, 如血糖、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇等, 具有较强的降血糖、降血脂活性[53]-[55]。

4.1.4. 葛根-桑叶

桑叶味苦、甘, 性寒, 归肺、肝经, 具有疏散风热、清肺润燥、平肝明目、凉血止血等功效。葛根-桑叶配伍通过多途径、多靶点发挥抗炎、抗氧化、降糖降脂等作用, 进而改善胰岛素抵抗, 调节血糖和血脂, 参与炎症反应。研究表明, 葛根-桑叶配伍具有潜在的减轻胰岛素抵抗及 α -葡萄糖苷酶抑制活性, 从而调控血糖和血脂[56]。此外, 相关研究显示, 葛根和桑叶提取物对 α -淀粉酶具有显著的抑制作用, 其抑制效果分别达到拜糖平的 1.12 倍和 1.36 倍, 从而有助于降低血糖和血脂水平[57]。

4.2. 葛根类方

随着疾病谱的发展, 复方汤剂相较于单味药或药对更满足临床需求, 以葛根为主治疗肥胖的复合汤剂主要有葛根芩连汤、葛根汤、复方葛根胶囊、丹葛汤等, 其作用机制现阐述如下。

葛根芩连汤加减主要通过改善胰岛素抵抗、调节脂质代谢等多方面来防治肥胖。研究表明, 葛根芩连汤通过调控脂质和糖代谢相关基因的表达, 能够显著改善脂质代谢紊乱, 减少总胆固醇(TC)和甘油三酯(TG)的含量, 增加高密度脂蛋白(HDL)水平, 从而调节体内的脂质代谢。其促进脂肪细胞棕色化, 增强能量代谢, 并通过增加解偶联蛋白 1 (UCP1)表达, 加速脂肪代谢[58]。另有研究表明, 葛根芩连汤通过调节糖转运蛋白 GLUT4 的表达, 提高葡萄糖的摄取与利用, 显著降低空腹血糖(FBG)和胰岛素抵抗指数(HOMA-IR), 从而减轻胰岛素抵抗。此外, 它通过下调缺氧诱导因子(HIF-2 α)和促红细胞生成素(EPO)的表达, 进一步改善胰岛素抵抗状态[59]。葛根芩连汤还表现出强大的抗炎和抗氧化作用, 能够通过降低炎症相关因子的水平来减轻由胰岛素抵抗引发的慢性炎症状态, 同时改善氧化应激, 减缓相关代谢性疾病的发展[60][61]。李津等[62]研究表明复发葛根胶囊能够显著降低肥胖大鼠的体重、血脂等水平。此外, 葛根汤联合二陈汤加减在治疗肥胖性 PCOS 时表现出显著疗效, 患者的体重、BMI、血脂代谢水平等均有较好的改善[63]。

5. 总结和展望

在本综述中, 我们探讨了葛根治疗肥胖的作用机制和研究进展。研究表明, 葛根富含葛根素和异黄酮等活性成分, 这些成分可以有效地调节脂肪细胞的代谢, 抑制脂肪生成并促进脂肪分解。此外, 葛根的调控胰岛素敏感性、抗炎和抗氧化特性增强了其治疗肥胖的潜力。然而, 尽管实验研究支持葛根的应用, 但其在临床上的有效性和安全性还需通过大规模随机对照试验进行验证。未来的研究应更深入探索葛根的作用机制, 明确其最佳剂量, 并评估长期使用的副作用, 同时考虑葛根与其他治疗手段的协同效应, 以便在肥胖管理中提供一个更安全、有效的治疗方案。

参考文献

- [1] World Health Organization (2023) Obesity and Overweight. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- [2] Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., *et al.* (2014) Global, Regional, and National Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adults during 1980-2013: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, **384**, 766-781.
- [3] Engin, A. (2017) The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. In: Engin, A. and Engin, A., Eds., *Obesity and Lipotoxicity*, Springer International Publishing, 1-17. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_1
- [4] Hruby, A. and Hu, F.B. (2014) The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *PharmacoEconomics*, **33**, 673-689. <https://doi.org/10.1007/s40273-014-0243-x>
- [5] 安琪尔, 陈燕燕. 肥胖相关性心力衰竭的研究进展[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(1): 89-94.
- [6] 乔芳伟, 王晓辉, 梁阔, 等. 肥胖和肿瘤关系的研究进展[J]. 中国临床医生杂志, 2018, 46(11): 1279-1282.
- [7] 孙艺, 王瑞楠, 韩宇博, 等. 基于网络药理学的中药治疗肥胖的机制研究进展[J]. 实用药物与临床, 2024, 27(5): 380-386.
- [8] Chen, Y., Liu, T., Teia, F.K.F. and Xie, M. (2023) Exploring the Underlying Mechanisms of Obesity and Diabetes and the Potential of Traditional Chinese Medicine: An Overview of the Literature. *Frontiers in Endocrinology*, **14**, Article 121880. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1218880>
- [9] Zhang, H., Tian, J., Lian, F., Li, M., Liu, W., Zhen, Z., *et al.* (2021) Therapeutic Mechanisms of Traditional Chinese Medicine to Improve Metabolic Diseases via the Gut Microbiota. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **133**, Article 110857. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110857>
- [10] 贾雅甜, 张倩, 王慧, 等. 中药对肥胖病人干预有效性和安全性的系统评价再评价[J]. 全科护理, 2024, 22(10): 1789-1794.
- [11] Chen, C., Li, X., Kano, Y., Yuan, D. and Qu, J. (2023) Oriental Traditional Herbal Medicine—Puerariae Flos: A Systematic Review. *Journal of Ethnopharmacology*, **306**, Article 116089. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.116089>
- [12] Wang, S., Zhang, S., Wang, S., Gao, P. and Dai, L. (2020) A Comprehensive Review on Pueraria: Insights on Its Chemistry and Medicinal Value. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **131**, Article 110734. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110734>
- [13] 李蓉, 宋宗良, 张效科, 等. 葛根现代药理作用及复方临床应用研究进展[J]. 海南医学院学报, 2023, 29(2): 153-160.
- [14] Yang, C., Liu, H., Chang, Z., Liu, G., Chang, H., Huang, P., *et al.* (2024) Puerarin Modulates Hepatic Farnesoid X Receptor and Gut Microbiota in High-Fat Diet-Induced Obese Mice. *International Journal of Molecular Sciences*, **25**, Article 5274. <https://doi.org/10.3390/ijms25105274>
- [15] Wong, K.H., Li, G.Q., Li, K.M., Razmovski-Naumovski, V. and Chan, K. (2011) Kudzu Root: Traditional Uses and Potential Medicinal Benefits in Diabetes and Cardiovascular Diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, **134**, 584-607. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.02.001>
- [16] 陈凯, 魏平慧, 史琳. 葛根异黄酮类成分的药理作用研究进展[J]. 药物评价研究, 2022, 45(12): 2602-2610.
- [17] 木盼盼, 安琪, 张彦昭, 等. 一测多评法测定葛根药材中 9 个异黄酮成分的含量[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(22): 4888-4895.
- [18] 杨欣, 李亚辉, 钱海兵. 中药葛根化学成分-靶标蛋白-通路-疾病关联性分析[J]. 中医药导报, 2019, 25(2): 76-82.
- [19] Hu, Q., Xiang, H., Shan, J., Jiao, Q., Lv, S., Li, L., *et al.* (2020) Two Pairs of Diastereoisomeric Isoflavone Glucosides from the Roots of *Pueraria lobata*. *Fitoterapia*, **144**, Article 104594. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104594>
- [20] 吴萍, 祁俊, 张袁祥. UPLC 法测定葛根中 9 个化学成分的含量[J]. 现代中药研究与实践, 2024, 38(2): 48-52.
- [21] 宋玮, 李艳姣, 乔雪, 等. 中药葛根的化学成分研究进展(英文) [J]. 中国药学(英文版), 2014, 23(6): 347-360.
- [22] 范淼崑, 刘荣华, 邵峰, 等. 葛根化学成分研究[J]. 中药材, 2022, 45(8): 1877-1885.
- [23] Arao, T., Kinjo, J., Nohara, T. and Isobe, R. (1997) Oleanene-Type Triterpene Glycosides from *Puerariae Radix*. IV. Six New Saponins from *Pueraria lobata*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **45**, 362-366. <https://doi.org/10.1248/cpb.45.362>
- [24] 卢紫君, 蔡芳, 王少华, 等. 野葛与粉葛淀粉的结构及物化特性比较[J]. 现代食品科技, 2021, 37(8): 109-118.
- [25] 董洲. 野葛根多糖的提取、分离纯化、结构鉴定及对小鼠巨噬细胞 RAW264.7 的免疫调节活性研究[D]: [硕士学位论文]. 华南理工大学, 2018.

- [26] 陈艳, 文佳玉, 谢晓芳, 等. 葛根的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中药与临床, 2021, 12(1): 53-60.
- [27] Lee, O., Seo, D., Park, C. and Kim, Y. (2010) Puerarin Enhances Adipocyte Differentiation, Adiponectin Expression, and Antioxidant Response in 3T3-L1 Cells. *BioFactors*, **36**, 459-467. <https://doi.org/10.1002/biof.119>
- [28] Pham, T.H., Lee, G.H., Jin, S.W., Lee, S.Y., Han, E.H., Kim, N.D., *et al.* (2022) Puerarin Attenuates Hepatic Steatosis via G-Protein-Coupled Estrogen Receptor-Mediated Calcium and SIRT1 Signaling Pathways. *Phytotherapy Research*, **36**, 3601-3618. <https://doi.org/10.1002/ptr.7526>
- [29] Jung, H., Kang, A., Kang, S., Park, Y. and Song, M. (2017) The Root Extract of *Pueraria lobata* and Its Main Compound, Puerarin, Prevent Obesity by Increasing the Energy Metabolism in Skeletal Muscle. *Nutrients*, **9**, Article 33. <https://doi.org/10.3390/nu9010033>
- [30] Luo, D., Dong, X., Huang, J., Huang, C., Fang, G. and Huang, Y. (2021) *Pueraria lobata* Root Polysaccharide Alleviates Glucose and Lipid Metabolic Dysfunction in Diabetic db/db Mice. *Pharmaceutical Biology*, **59**, 380-388. <https://doi.org/10.1080/13880209.2021.1898648>
- [31] Zhu, H.-Y., Liu, Y., Li, J.-R., Liu, Y.-H., Rong, Z.-L., Li, Y.-T., *et al.* (2023) Effect and Mechanism of *Puerariae Lobatae Radix* in Alleviating Insulin Resistance in T2DM db/db Mice Based on Intestinal Flora. *China Journal of Chinese Materia Medica*, **48**, 4693-4701.
- [32] Buhlmann, E., Horváth, C., Houriet, J., Kiehlmann, E., Radtke, J., Marcourt, L., *et al.* (2019) *Puerariae Lobatae* Root Extracts and the Regulation of Brown Fat Activity. *Phytomedicine*, **64**, Article 153075. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.153075>
- [33] Chen, X., Yu, J. and Shi, J. (2018) Management of Diabetes Mellitus with Puerarin, a Natural Isoflavone from *Pueraria lobata*. *The American Journal of Chinese Medicine*, **46**, 1771-1789. <https://doi.org/10.1142/s0192415x18500891>
- [34] Xu, X., Guo, Y., Chen, S., Ma, W., Xu, X., Hu, S., *et al.* (2022) The Positive Influence of Polyphenols Extracted from *Pueraria lobata* Root on the Gut Microbiota and Its Antioxidant Capability. *Frontiers in Nutrition*, **9**, Article 868188. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.868188>
- [35] Shin, H.-J., Yoo, J.-E., Jung, E.-H., Yoo, D.-Y., *et al.* (2012) Effects of *Pueraria lobata* on Body Weight and Gene Expression in Obese Rats Muscle with Estrogen Deficiency. *The Journal of Korean Obstetrics and Gynecology*, **25**, 71-84.
- [36] Wang, L., Wu, Y., Zhuang, L., Chen, X., Min, H., Song, S., *et al.* (2019) Puerarin Prevents High-Fat Diet-Induced Obesity by Enriching *Akkermansia muciniphila* in the Gut Microbiota of Mice. *PLOS ONE*, **14**, e0218490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218490>
- [37] Choi, Y., Bose, S., Shin, N.R., Song, E., Nam, Y. and Kim, H. (2020) Lactate-Fortified *Puerariae Radix* Fermented by *Bifidobacterium Breve* Improved Diet-Induced Metabolic Dysregulation via Alteration of Gut Microbial Communities. *Nutrients*, **12**, Article 276. <https://doi.org/10.3390/nu12020276>
- [38] Zhang, S., Ge, Q., Chen, L. and Chen, K. (2021) Studies of the Anti-Diabetic Mechanism of *Pueraria lobata* Based on Metabolomics and Network Pharmacology. *Processes*, **9**, Article 1245. <https://doi.org/10.3390/pr9071245>
- [39] Baek, S., Baek, J.Y., Kang, K. and Yoo, J. (2017) Effects of *Pueraria lobata* on Obesity Related Hormones in Rats with Estrogen Deficiency. *Journal of Korean Medicine for Obesity Research*, **17**, 111-118. <https://doi.org/10.15429/jkomor.2017.17.2.111>
- [40] Lyu, Q., Xue, W., Liu, R., Ma, Q., Kasaragod, V.B., Sun, S., *et al.* (2024) A Brain-to-Gut Signal Controls Intestinal Fat Absorption. *Nature*, **634**, 936-943. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07929-5>
- [41] 江道合, 江青东. 葛根素对肥胖相关基因 NPY、POMC 和 NMU 表达的影响[J]. 现代牧业, 2022, 6(3): 5-9.
- [42] Wang, Z., Du, H., Peng, W., Yang, S., Feng, Y., Ouyang, H., *et al.* (2022) Efficacy and Mechanism of *Pueraria lobata* and *Pueraria thomsonii* Polysaccharides in the Treatment of Type 2 Diabetes. *Nutrients*, **14**, Article 3926. <https://doi.org/10.3390/nu14193926>
- [43] 孙小鑫, 苗青, 王瑞海, 等. 丹参-葛根药对成分、药理及临床应用的研究进展[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2020, 22(12): 4308-4313.
- [44] Fong, C.C., Wei, F., Chen, Y., Yu, W.K., Koon, C.M., Leung, P.C., *et al.* (2011) Danshen-Gegen Decoction Exerts Proliferative Effect on Rat Cardiac Myoblasts H9c2 via MAPK and Insulin Pathways. *Journal of Ethnopharmacology*, **138**, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.08.027>
- [45] 罗小文. 葛根丹参药对抗动脉粥样硬化作用及机制研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南民族大学, 2013.
- [46] 杨雪, 周飞, 杨炆, 等. 葛根素联合丹参酮IIA 对糖尿病血管病变大鼠 t-PA, PAI-1 及氧化应激的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(19): 46-54.
- [47] Shen, P., Liu, M., Ng, T., Chan, Y. and Yong, E.L. (2006) Differential Effects of Isoflavones, from *Astragalus membranaceus* and *Pueraria thomsonii*, on the Activation of PPAR α , PPAR γ , and Adipocyte Differentiation *in vitro*. *The Journal*

- of Nutrition*, **136**, 899-905. <https://doi.org/10.1093/jn/136.4.899>
- [48] 胡玲美, 范颖, 刘倩, 等. 黄芪葛根配伍对糖尿病大鼠肝组织 PI3K/AKT 信号通路影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2020, 22(7): 48-51.
- [49] 魏爽, 李冀, 付强, 等. 黄芪-葛根药对通过 PI3K/Akt/FoxO1 通路调控糖异生作用治疗糖尿病大鼠作用机制[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(8): 32-38, 260.
- [50] 贾云泷. 黄芪-葛根配伍对高脂大鼠胰岛素抵抗(STAT3)影响的研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 黑龙江中医药大学, 2022.
- [51] 周遵明, 谭梅傲, 彭冲, 等. 黄芪葛根汤对高脂血症大鼠脂质代谢和氧化应激的影响[J]. 中国中西医结合杂志, 2022, 42(2): 195-201.
- [52] 李吉庆, 林道斌, 张永杰. 黄连-葛根药对治疗 2 型糖尿病的网络药理学研究[J]. 世界中医药, 2021, 16(6): 896-900.
- [53] 赵兴冉, 李佳川, 谭睿, 等. 葛根-黄连药对改善不同糖尿病模型糖脂代谢研究[J]. 中药药理与临床, 2015, 31(2): 49-51.
- [54] 汪群红, 何贤君, 胡敏, 等. 黄连和葛根联合抗糖尿病的药效学研究[J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(3): 676-679.
- [55] 章雷, 顾健, 李佳川, 等. 葛根黄连有效组分配伍对 STZ 复合高脂大鼠 2 型糖尿病模型的防治作用[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2016, 42(1): 61-66.
- [56] 王雪. 青钱柳-葛根-桑叶组方对 2 型糖尿病大鼠模型的治疗作用及机制初探[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2023.
- [57] 刘文虎, 王斯慧, 曾凡骏. 葛根、桑叶、山药 3 种天然产物对 α -淀粉酶抑制作用研究[J]. 食品工业, 2012, 33(10): 111-113.
- [58] 王琳琳, 胡可佳. 葛根芩连汤对肥胖小鼠的脂质代谢的作用及其机制研究[J]. 世界中西医结合杂志, 2021, 16(7): 1231-1236, 1243.
- [59] 姜丽, 张文彤, 熊艳玲, 等. 葛根芩连汤对肥胖型 2 型糖尿病前期大鼠慢性缺氧的干预机制[J]. 时珍国医国药, 2023, 34(5): 1064-1068.
- [60] 熊兴江. 葛根芩连汤方证及其在糖尿病、高血压病、高脂血症、肥胖中的运用[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(12): 2760-2764.
- [61] 龚凡, 邱艳, 陈清光, 等. 葛根芩连汤对高脂饲养小鼠代谢的影响[J]. 上海中医药杂志, 2017, 51(S1): 168-171.
- [62] 李津, 刘亚明. 复方葛根胶囊对肥胖大鼠体质量血脂及胰岛素瘦素水平的影响[J]. 山西医药杂志, 2009, 38(4): 291-293.
- [63] 葛瑞环. 二陈汤合葛根汤加减联合达英-35 治疗痰湿阻滞肥胖型 PCOS 的临床疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 唐山: 华北理工大学, 2021.