

补中益气汤治疗自身免疫性甲状腺炎的研究进展

柴智强^{1*}, 叶婷^{2#}

¹黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第二医院内分泌科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年7月9日; 录用日期: 2025年8月1日; 发布日期: 2025年8月12日

摘要

自身免疫性甲状腺炎(Autoimmune Thyroiditis, AIT)是最常见的甲状腺疾病, 是世界上碘充足地区甲状腺功能减退的主要原因。其原因被认为是遗传易感性和环境因素的结合, 导致免疫耐受性丧失, 从而导致甲状腺组织的自身免疫攻击和疾病的出现。补中益气汤(Buzhong Yiqi Decoction, BZYQD)是著名的中草药配方, 具有“补气、升阳、健脾”的功效。研究表明, 补中益气汤中的有效成分可以通过调控不同的信号通路, 进而影响AIT疾病的发生发展。此文结合自身免疫性甲状腺炎的相关通路, 以及补中益气汤的最新研究情况, 对其治疗自身免疫性甲状腺炎的作用机制进行综述, 以期为该方的临床应用和后续深入研究提供参考。

关键词

补中益气汤, 自身免疫性甲状腺炎, 综述, 研究进展

Research Progress of Buzhong Yiqi Decoction in the Treatment of Autoimmune Thyroiditis

Zhiqiang Chai^{1*}, Ting Ye^{2#}

¹Graduate School of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

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

Received: Jul. 9th, 2025; accepted: Aug. 1st, 2025; published: Aug. 12th, 2025

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 柴智强, 叶婷. 补中益气汤治疗自身免疫性甲状腺炎的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 642-647.
DOI: 10.12677/acm.2025.1582277

Abstract

Autoimmune Thyroiditis (AIT) is the most common thyroid disease and the main cause of hypothyroidism in iodine-abundant regions around the world. The cause is believed to be a combination of genetic susceptibility and environmental factors, resulting in loss of immune tolerance, which leads to autoimmune attack of thyroid tissue and the emergence of diseases. Buzhong Yiqi Decoction (BZYQD) is a famous Chinese herbal formula with the effects of “nourishing qi, raising yang and strengthening the spleen”. Studies have shown that the active ingredients in Buzhong Yiqi Decoction can affect the occurrence and development of AIT diseases by regulating different signaling pathways. Combining the relevant pathways of autoimmune thyroiditis and the latest research situation of Buzhong Yiqi Decoction, this paper reviews the mechanism of its treatment of autoimmune thyroiditis, in order to provide a reference for the clinical application and follow-up in-depth research of this prescription.

Keywords

Buzhong Yiqi Decoction, Autoimmune Thyroiditis, Review, Research Progress

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

自身免疫性甲状腺炎(Autoimmune Thyroiditis, AIT)是甲状腺最常见的器质性特异性疾病, 可导致亚临床或显性甲状腺功能减退症, AIT 的病理生理极其复杂, 目前尚不完全清楚, 遗传、环境和表观遗传因素参与其发生发展[1]。对于 AIT, 其在中医中也早有记载, 病属“瘰病”范畴[2], 根据中医辨证论治的特点, “瘰病”本证属脾气亏虚, 标证为痰瘀互结于颈前, 补中益气汤(Buzhong Yiqi Decoction, BZYQD)可补气、升阳、健脾, 人体正气得以恢复时, 痰凝便会自然消除, 气旺能够促使血行通畅, 从而实现“益气消瘰”的功效[3]。目前, 对于该病的治疗, 西医治疗 AIT 的方法较为单一, 但随着现代人对中医药的不断深入研究, 中医中药对其治疗效果不断地凸显出来[4]。现阶段, 国内也有许多研究成果不断涌现, 本文将围绕中医方剂 BZYQD 对 AIT 的治疗研究进展进行阐述。

2. 传统中医理论对补中益气汤作用的阐释

AIT 在中医中属“瘰病”, 《外科正宗·瘰瘤论》: “夫人生瘰瘤之症, 非阴阳正气结肿, 乃五脏瘀血、浊气、痰滞所成”等古典古籍中也早有论述, 本病的主要病因病机为气滞、痰凝、血瘀[5]。王福凯等[6]认为, AIT 病因病机为“浊毒积聚”, 人体体内气机运行不畅, 气血津液积聚, 日久形成浊毒, 壅滞于颈前, 从而导致人体发病。左新河等[7]认为, AIT 的发病可能与体内“伏邪”相关, “伏邪”包括痰凝、血瘀等, 正所谓“正气存内, 邪不可干”, 邪气藏于人体经络脏腑, 平时不发, 当人体正气亏虚时便伏而发之, 使人体患病。综上所述, “瘰病”的病因病机主要为痰凝、气滞、血瘀, 当人体正气亏虚时, 便发病为“瘰”。而 BZYQD 具有补中益气、升举阳气的作用, 一方面可以通过补益人体中焦脾胃之气, 增强脾胃的运化功能, 使人体得以充分地吸收水谷精微[8], 脾为后天之本, 脾气健运则气血生化有源, 气血充足则可以滋养肝脏, 使肝的疏泄功能正常, 人体气机得以畅通, 避免气滞于内[9]。另一方

面, 方剂中的白术、人参、黄芪、当归等药物分别发挥着祛痰、行气、活血化瘀等作用, 对于治疗 AIT 从传统医学的病因病机方向入手提供了一定的理论依据[10]。

3. 补中益气汤治疗 AIT 的作用机制

赵卓等[11]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其显著下调了靶基因 Hes1 mRNA 及蛋白的水平, 从而表明了 BZYQD 可通过抑制 Notch1 信号通路的异常活化, 以起到治疗 AIT 的作用。赵卓等[12]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其能够显著下调甲状腺组织 HMGB1、TLR4、AIM2、NF- κ B p65、p-NF- κ B p65、ASC、Caspase-1、IL-1 β 的表达水平, 从而表明了 BZYQD 可通过调节 TLR4/NF- κ B/AIM2 炎症小体信号通路的异常活化达到改善 AIT 的作用。王智民等[13]使用 BZYQD 对 NOD.H-2^{h4} 小鼠进行干预, 干预后发现其显著下调了 NLRP3、Caspase-1、IL-1 β 、IL-18 蛋白阳性产物、NLRP3、Caspase-1、IL-1 β 、IL-18 mRNA、NLRP3、cleaved-Caspase-1、IL-1 β 、IL-18、GSDMD-N 蛋白的表达水平, 表明了 BZYQD 可通过调控 NLRP3/Caspase-1/GSDMD 信号通路的异常活化, 起到诊疗 AIT 的作用。刘子玉等[14]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其显著下调了 LPCAT3 mRNA 水平, 并升高了 Nrf2 mRNA、PPAR γ mRNA、SLC7A11、SLC3A2、GPX4 mRNA 水平, 表明 BZYQD 可通过调控 Nrf2/PPAR γ /GPX4 通路抑制铁死亡进程来有效改善 AIT 的炎症损伤。李晓晖等[15]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其显著下调了 FADD、Caspase-8 mRNA、Fas、FADD、Caspase-8、Caspase-3 mRNA、Fas、FADD、Caspase-8、Caspase-3、cleaved Caspase-8、cleaved Caspase-3、Fas、Caspase-3 蛋白阳性等的表达水平, 表明 BZYQD 可通过调控 Fas/FADD/Caspase-8 信号通路, 来有效改善 AIT 小鼠甲状腺细胞凋亡及炎症损伤。楚爱景等[16]使用 BZYQD 对 EAT 大鼠进行干预, 干预后发现其能够显著升高 TGF- β 1、Foxp3、Smad2、Smad3、Smad4、Smad7 mRNA 的表达水平, 表明了 BZYQD 可通过调控 TGF- β /Smad 信号通路, 进而影响免疫平衡, 起到治疗 AIT 的作用。陈雪莹等[17]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其能够显著下调 IL-17A、IL-21, 并升高 TGF- β 的表达水平, 表明了 BZYQD 可通过调控 Th17/Treg 轴相关细胞因子的水平, 从而达到治疗 AIT 的作用。李晓晖等[18]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其能够显著下调了 IL-17 mRNA、Stat3 蛋白、ROR γ t 蛋白、IL-17 蛋白, 并升高 Ndfip1、Pten mRNA、Ndfip1、Pten 蛋白的表达, 表明了 BZYQD 可以通过调控 miR-155/Ndfip1/Pten 轴调控 Th17 细胞, 从而达到治疗 AIT 的作用。刘子玉等[14]使用 BZYQD 对 AIT 小鼠进行干预, 干预后发现其显著降低了 IL-17、IL-1 β 、IL-6, 表明了 BZYQD 可以通过调控多种 miRNA, 从而起到改善 AIT 的作用。杨潇等[19]使用 BZYQD 对 NOD.H-2^{h4} 小鼠进行干预, 干预后发现其显著下调了 Th17 细胞比例、IL-23R 蛋白相对表达量、miR-125a-3p 相对表达量, 以起到减轻 AIT 的作用。

4. 临床疗效

现阶段, 补中益气汤已经逐渐被应用于 AIT 的治疗中, 并且已显示出了显著的治疗效果, 如表 1 所示。

Table 1. Observation of the efficacy of Buzhong Yiqi Decoction in treating AIT
表 1. 补中益气汤治疗 AIT 的疗效观察

研究	研究对象	样本量	干预方法	干预时间及疗程	疗效指标
刘绍维等[20]	桥本甲状腺炎患者	20 例/组, 共 40 例	治疗组: 硒制剂联合补中益气汤加减; 对照组: 硒制剂	28 天/周期, 治疗 3 个周期	治疗总有效率 $\uparrow$ 、中医证候积分 $\downarrow$ 、甲状腺功能 $\uparrow$ 、TgAb $\downarrow$ 、TPOAB $\downarrow$ 、甲状腺体积 $\downarrow$ 、不良反应发生率 $\downarrow$

续表

韦利英等[21]	慢性淋巴细胞性甲状腺炎患者	45 例/组，共 90 例	试验组：硒酵母联合补中益气汤加减；对照组：硒酵母	28 天/周期，治疗 3 个周期	甲状腺大小↓、TPOAb、TGAb 滴度↓、中医证候积分↓
许言等[22]	桥本甲状腺炎患者	48 例/组，共 96 例	治疗组：左甲状腺素片联合补中益气汤；对照组：左甲状腺素片	14 天/周期，治疗 6 个周期	毒副反应↓、中医证候积分↓

5. 补中益气汤中部分中药单体治疗 AIT 的作用机制

5.1. 黄芪多糖(Astragalus Polysaccharides, APS)

黄芪最早记载于《神农本草经》，性微温，归肺、脾二经，具有升举阳气、补气健脾之功效[23]，脾气充足，则治于“癭”。其中含有黄芪多糖以及黄芪甲苷等成分[24]。APS 是来源于黄芪干根的一种重要的生物活性成分[25]。邱子洋等[26]使用 APS 对 AIT NOD.2^{h4} 小鼠进行干预，干预后发现其显著下调了 IL-6、IL-12、IL17 水平，并升高了 IL10、TGF-β1，从而说明了 APS 通过调控 Th17/Treg 轴的水平，从而达到治疗 AIT 的作用。Li 等[27]的研究表明，APS 通过促进巨噬细胞、自然杀伤细胞、树突状细胞、T 淋巴细胞、B 淋巴细胞和小胶质细胞的活性，诱导多种细胞因子和趋化因子的表达，调节人体免疫，从而起到治疗 AIT 的效果。

5.2. 黄芪甲苷(Astragaloside IV, AST-IV)

AST-IV是从黄芪水提物中的主要化合物之一[28]，刘光霞等[29]使用 AST-IV对 HT 大鼠进行干预，干预后发现其显著下调了炎症因子 IL-6、IL-17、IL-1β、RhoA、ROCK2 蛋白，表明了 AST-IV可通过调控 RhoA/ROCK2 通路，缓解炎症对甲状腺组织的破坏，遏制甲状腺细胞的衰败进程，从而使 AIT 得到有效改善。

5.3. 人参皂苷(Ginsenoside, GS)

人参性温，归于肺、脾经，具有大补元气、补益脾气的功效。其中含有的成分主要有人参皂苷、人参多糖等。GS 是一类具有三萜皂苷类激素活性的天然产物，具有抗衰老、免疫调节和改善认知等多种药理活性，GS 具有类似类固醇激素的四环刚性类固醇骨架，一系列实验研究表明，它们可以通过与核受体结合或影响激素水平而表现出类激素活性，从而影响广泛的与炎症相关疾病[30]。冯晓红等[31]使用 GS 对 AIT 大鼠进行干预，干预后发现其显著提升 IL-6 的水平，从而表明了其可通过对 Th1 细胞功能过度亢进的抑制，进而实现对免疫的调节，以此达到保护甲状腺组织的目的。同时，黄琦等[32]使用 GS 对 AIT 小鼠进行干预，干预后发现其显著下调了 IL-2，并升高了 IL-4，表明了 GS 可以通过抑制 Th1 细胞功能的过度亢进，从而降低甲状腺自身抗体。

5.4. 柴胡皂苷 A (Saikosaponin A, SSa)

柴胡性味辛、苦，微寒。归于肝、胆、肺经。传统认为柴胡具有升举阳气、疏肝解郁等功效，现代医学认为其具有抗炎，并且能够起到调节人体自身免疫功能的作用[33]。其有效成分主要是 SSa [34]。潘翱等[35]使用 SSa 对 AIT 大鼠进行干预，干预后发现其显著下调了 TNF-α、IL-6、NLRP3、ASC、Cleaved-Caspase-1 和 IL-1β 的蛋白水平，表明了 SSa 可通过抑制 NLRP3 炎症小体异常活化，从而起到减轻 AIT 对于甲状腺组织的破坏的作用。

6. 总结与展望

在传统的中医理论体系当中, AIT 被明确地纳入到“瘰病”这一特定的范畴之中。BZYQD 所具备的独特功效, 能够从其病因病机这一层面出发, 为治疗自身免疫性甲状腺炎提供坚实的传统医学理论支撑。从作用机制的角度进行深入分析, 众多的研究成果清晰地表明, BZYQD 可以通过对多种与之相关的信号通路进行有效的调控, 进而达到对自身免疫性甲状腺炎进行治疗的良好效果。例如, 在某些具体的研究案例中, BZYQD 能够调节特定信号通路中的关键分子, 从而影响甲状腺细胞的功能和免疫反应。此外, 补中益气汤中的部分中药单体所含有的有效成分, 在抑制自身免疫性甲状腺炎疾病的发展进程中发挥了至关重要的作用。这些有效成分可能通过多种途径发挥作用, 如调节免疫系统、减轻炎症反应、改善甲状腺细胞的代谢功能等。BZYQD 中的某些中药单体的有效成分可以增强机体的免疫力, 使其能够更好地应对自身免疫性疾病; 还有一些成分可以抑制炎症因子的释放, 减轻甲状腺组织的炎症损伤。未来, 应进一步明确各成分在信号通路中的具体作用机制及关键有效成分。开展相关实验研究, 为不同证候的 AIT 治疗提供更可靠的依据, 探索与现代医学结合的最优方案, 综合考虑发病因素优化药物配伍和剂型。同时, 促进多学科交叉合作, 推动 BZYQD 在 AIT 治疗领域的深入发展, 为患者提供更有效的治疗策略, 提高 AIT 的治疗效果和患者的生活质量。

参考文献

- [1] Tywanek, E., Michalak, A., Świrski, J. and Zwolak, A. (2024) Autoimmunity, New Potential Biomarkers and the Thyroid Gland—The Perspective of Hashimoto's Thyroiditis and Its Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, **25**, Article No. 4703. <https://doi.org/10.3390/ijms25094703>
- [2] 杨佩诗, 贺娟. 《黄帝内经》“病在肝, 俞在颈项”内涵阐释及临床运用[J/OL]. 中医学报: 1-9. <https://link.cnki.net/urlid/41.1411.R.20240913.1842.023>, 2025-07-05.
- [3] 王智民, 白华, 高天舒, 等. 补气升阳法治疗甲状腺疾病探析[J]. 辽宁中医杂志, 2017, 44(9): 1843-1845.
- [4] Huang, S., Ziros, P.G., Chartoumpekis, D.V., Psarias, G., Duntas, L., Zuo, X., et al. (2024) Traditional Chinese Medicine for Hashimoto's Thyroiditis: Focus on Selenium and Antioxidant Phytochemicals. *Antioxidants*, **13**, Article No. 868. <https://doi.org/10.3390/antiox13070868>
- [5] 马知遥, 陈源, 宁洲俊, 等. 刘铜华教授治疗自身免疫性甲状腺炎用药经验[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2024, 26(2): 517-522.
- [6] 王福凯, 马双双, 梁栋. 桥本氏甲状腺炎病因病机与中医命名思考[J]. 时珍国医国药, 2018, 29(12): 2998-3000.
- [7] 左新河, 谢敏, 陈继东, 等. 从伏邪论治桥本甲状腺炎探讨[J]. 中国中医基础医学杂志, 2017, 23(8): 1058-1059, 1062.
- [8] Zong, G., Liu, S., Chen, Z. and Hu, Y. (2021) Efficacy and Safety of Buzhong Yiqi Decoction Combined with Western Medicine in the Treatment of Myasthenia Gravis. *Medicine*, **100**, e24807. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000024807>
- [9] 张云舒, 周琪, 孟凡跃, 等. 补中益气汤对于肝再生线粒体能量代谢的研究概况[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2022, 24(6): 2436-2442.
- [10] 郭宋丹, 郑嫻. 补中益气汤组方单体对心力衰竭影响机制的研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(1): 165-171.
- [11] 赵卓, 宋囡, 刘子玉, 等. 补中益气汤对 AIT 小鼠 Th17/Treg 免疫失衡及 Notch1 信号通路的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(5): 19-27.
- [12] 赵卓, 金哲, 李铮铮, 等. 补中益气汤调控 TLR4/NF- κ B/AIM2 信号通路改善自身免疫性甲状腺炎小鼠甲状腺炎症损伤的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(18): 1-9.
- [13] 王智民, 杨潇, 陈怡然, 等. 基于 NLRP3/Caspase-1/GSDMD 通路探讨补中益气汤干预 NOD.H-2h4 小鼠 AIT 细胞焦亡的机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(12): 8-15.
- [14] 刘子玉, 王智民, 宋囡, 等. 基于 miRNA 测序技术探讨补中益气汤治疗自身免疫性甲状腺炎的潜在机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(21): 192-200.
- [15] 李晓晖, 赵卓, 陈怡然, 等. 补中益气汤对自身免疫性甲状腺炎小鼠 Fas/FADD/Caspase-8 细胞凋亡信号通路的

- 影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(18): 27-34.
- [16] 楚爱景, 陆钰原, 乔佳君, 等. 补中益气汤通过 TGF- β /Smad 信号通路对自身免疫性甲状腺炎大鼠 Treg 细胞的影响[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(19): 5288-5296.
- [17] 陈雪莹, 高天舒. 补中益气汤对自身免疫性甲状腺炎模型小鼠海马微血管结构及 Th17/Treg 轴相关细胞因子水平的影响[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(1): 25-29.
- [18] 李晓晖, 赵卓, 陈怡然, 等. 补中益气汤通过 miR-155/Ndfip1/Pten 轴调控 Th17 细胞改善自身免疫性甲状腺炎的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(18): 19-26.
- [19] 杨潇, 宋囡, 曹慧敏, 等. 基于 miR-125a-3p/IL-23R/Th17 轴探讨补中益气汤含药血清对 AIT 小鼠作用的研究[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(12): 2865-2868.
- [20] 刘绍维, 石丹妮, 李佩哲, 等. 补中益气汤加减与硒制剂联用治疗气阴两虚型桥本甲状腺炎的临床观察[J]. 中华养生保健, 2024, 42(21): 27-30.
- [21] 韦利英. 补中益气汤加减方治疗气阴两虚型慢性淋巴细胞性甲状腺炎的临床观察[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽中医药大学, 2024.
- [22] 许言, 胡少锋, 许贵勤. 补中益气汤辅助治疗乔本氏甲状腺炎患者疗效的临床观察[J]. 现代诊断与治疗, 2021, 32(2): 197-198.
- [23] 申尧. 补中益气汤的方证研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西中医药大学, 2019.
- [24] Li, M., Han, B., Zhao, H., Xu, C., Xu, D., Sieniawska, E., *et al.* (2022) Biological Active Ingredients of Astragali Radix and Its Mechanisms in Treating Cardiovascular and Cerebrovascular Diseases. *Phytomedicine*, **98**, Article ID: 153918. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153918>
- [25] Chen, Z., Liu, L., Gao, C., Chen, W., Vong, C.T., Yao, P., *et al.* (2020) Astragali Radix (Huangqi): A Promising Edible Immunomodulatory Herbal Medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, **258**, Article ID: 112895. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112895>
- [26] 邱子洋, 文艺, 高天舒. 黄芪多糖对自身免疫性甲状腺炎 NOD.2^{h4} 小鼠血清炎症因子及甲状腺组织的影响[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(10): 2362-2368.
- [27] Li, C., Liu, Y., Zhang, Y., Li, J. and Lai, J. (2022) Astragalus Polysaccharide: A Review of Its Immunomodulatory Effect. *Archives of Pharmacol Research*, **45**, 367-389. <https://doi.org/10.1007/s12272-022-01393-3>
- [28] Zhang, J., Wu, C., Gao, L., *et al.* (2020) Volctrans Extension Anchor for PatchID = 159 *Astragalus membranaceus* Volctrans Extension Anchor for PatchID = 161. In: Du, G., Ed., *Advances in Pharmacology*, Vol. 87, Academic Press, 89-112.
- [29] 刘光霞, 陈芳, 高伟, 等. 探讨黄芪甲苷对桥本甲状腺炎大鼠甲状腺细胞凋亡及 RhoA/ROCK2 通路的影响[J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(12): 2517-2522.
- [30] Li, J., Zhao, J., Wang, X., Lin, Z., Lin, H. and Lin, Z. (2024) Ginsenoside—A Promising Natural Active Ingredient with Steroidal Hormone Activity. *Food & Function*, **15**, 1825-1839. <https://doi.org/10.1039/d3fo05484e>
- [31] 冯晓红, 黄琦, 张寅晓, 等. 人参皂苷对实验性自身免疫性甲状腺炎大鼠 TNF- α 及 IL-6 影响的研究[J]. 新中医, 2015, 47(1): 217-219.
- [32] 黄琦, 冯晓红, 张寅晓, 等. 人参皂苷对实验性自身免疫性甲状腺炎大鼠 Th1/Th2 相关细胞因子的影响[J]. 中医杂志, 2013, 54(24): 2132-2134.
- [33] Yang, F., Dong, X., Yin, X., Wang, W., You, L. and Ni, J. (2017) *Radix bupleuri*: A Review of Traditional Uses, Botany, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. *BioMed Research International*, **2017**, Article ID: 7597596. <https://doi.org/10.1155/2017/7597596>
- [34] Yuan, B., Yang, R., Ma, Y., Zhou, S., Zhang, X. and Liu, Y. (2016) A Systematic Review of the Active Saikosaponins and Extracts Isolated from *Radix Bupleuri* and Their Applications. *Pharmaceutical Biology*, **55**, 620-635. <https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1262433>
- [35] 潘翔, 陈静, 赖舒. 柴胡皂苷 A 减轻大鼠自身免疫性甲状腺炎抑制 NLRP3 炎症小体激活[J]. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2022, 31(3): 267-272.