

黑木耳多糖降血脂的Meta分析

韩晓江¹, 谭思远², 王 涛¹, 张校琰¹

¹商洛学院健康管理学院, 陕西 商洛

²商洛学院生物医药与食品工程学院, 陕西 商洛

收稿日期: 2024年8月20日; 录用日期: 2024年9月18日; 发布日期: 2024年9月25日

摘 要

为评价黑木耳多糖与高血脂发病风险的相关性, 本文通过系统检索中国知网、万方数据、维普网(中国科技期刊数据库)、Embase、PubMed、Cochrane Library数据库, 应用RevMan 5.4软件对黑木耳多糖降血脂的TC、TG、HDL-C、LDL-C、LCAT指标进行Meta分析。本文共纳入10篇随机对照试验, Meta分析结果显示: 血清总胆固醇(TC)指标[MD = -1.3, 95% CI (-1.68, -1.93), P < 0.00001], 血清甘油三酯(TG)指标[MD = -0.7, 95% CI (-0.77, -0.40), P=0.006], 血清低密度脂蛋白指标[MD = -0.58, 95% CI (-0.77, -0.40), P < 0.00001], 血清高密度脂蛋白(HDL-C)指标[MD = 1.06, 95% CI (0.72, 1.41), P < 0.00001], 实验组与对照组比较有明显改善, 差异性具有统计学意义。偏倚性分析表明, TC、TG、LDL-C、HDL-C水平漏斗图均有个别文献脱离漏斗图, 具有一定的偏倚性。总体结果表明: 黑木耳多糖在改善高血脂水平方面具有一定程度的效果, 与高血脂症发病风险具有负相关性。

关键词

黑木耳多糖, 高血脂, Meta分析

Meta-Analysis of *Auricularia auricula-judae* Polysaccharide in Reducing Blood Lipids

Xiaojiang Han¹, Siyuan Tan², Tao Wang¹, Xiaoyan Zhang¹

¹College of Health Management, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

²College of Biomedical and Food Engineering, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Aug. 20th, 2024; accepted: Sep. 18th, 2024; published: Sep. 25th, 2024

Abstract

To evaluate the correlation between *Auricularia auricula-judae* polysaccharide and the risk of hyperlipidemia, this study uses Meta-analysis method to analyze the TC, TG, HDL-C, LDL-C and LCAT indexes of *Auricularia auricula-judae* polysaccharide in reducing blood lipid by searching CNKI, Wanfang data,

VIP (China Science and Technology Journal Database), Embase, PubMed, Cochrane Library databases, and using RevMan 5.4 software. In this paper, 10 randomized controlled trials were included. Meta-analysis results showed that: serum total cholesterol (TC) index [MD = -1.3, 95% CI (-1.68, -1.93), $P < 0.0001$], serum triglyceride (TG) index [MD = -0.7, 95% CI (-0.77, -0.40), $P = 0.006$], serum low-density lipoprotein index [MD = -0.58, 95% CI (-0.77, -0.40), $P < 0.0001$], serum high-density lipoprotein (HDL-C) index [MD = 1.06, 95% CI (0.72, 1.41), $P < 0.0001$], the experimental group and the control group have significantly improved, the difference is statistically significant. Bias analysis showed that there was individual literature that deviated from the funnel plots of TC, TG, LDL-C, and HDL-C levels, indicating a certain degree of bias. The overall results showed that *Auricularia auricula-judae* polysaccharide had a certain effect on improving the level of hyperlipidemia and had a negative correlation with the risk of hyperlipidemia.

Keywords

Auricularia auricula-judae Polysaccharide, Hyperlipidemia, Meta-Analysis

Copyright © 2024 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

高脂血症是一种全身脂质代谢异常紊乱的疾病,是诱发动脉粥样硬化、心肌梗死、脑卒中等心脑血管疾病的高危因素[1]。据统计,2004~2018年期间我国成人肥胖率从3.1%上升至8.7%,现已成为全球死亡第5大危险因素[2],高脂血症作为肥胖发生率最高的并发症之一,和肥胖一样严重威胁着人类的健康和生活[3]。我国40岁以上居民血脂异常患病率达35.8%,2010~2020年间由血脂异常引发的心血管疾病事件增加920万,且逐步出现年轻化[4]。高脂血症具体表现为[5]:总胆固醇(Total Cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglyceride, TG)及低密度脂蛋白(Low-Density Lipoprotein, LDL-C)含量增高,高密度脂蛋白(High-Density Lipoprotein Cholesterol, HDL-C)含量下降。现代研究表明[6],膳食内容是影响血脂水平的重要因素。因此,探寻具有调脂功能的功能性食品具有重要的意义。黑木耳是一种药食同源的真菌类食物,具有降血脂、降血糖、抗癌、抗氧化、调节免疫力等功能[7]。黑木耳中提取的多糖类物质——木耳多糖,具有改善血脂水平的功用[8]。近年来,关于木耳多糖调节血脂的研究不断深入,本研究通过对木耳多糖调节血脂的随机对照试验进行系统评价,探讨木耳多糖在高血脂症防治中的功能作用,为黑木耳多糖在动物机体预防高血脂、开发降血脂功能性食品提供参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 文献纳入标准

研究设计:采用随机或半随机的方式对研究对象进行赋值,采用盲法或者非盲法均可,中英文文献均可;研究对象:小鼠/大鼠,类型及性别无限制;干预方法:对照组:采取高脂饮食的控制方法,饮食成分没有进行严格的限制;对照组:结局指标:①甘油三酯;②总胆固醇;③高密度脂蛋白胆固醇;④低密度脂蛋白胆固醇;⑤卵磷脂胆固醇酰基转移酶;干预时间:不少于4周。

2.2. 排除标准

非随机对照实验等;非小鼠高血脂症的文献;重复文献;通过多种渠道亦无法得到整篇文章;自身

对照实验研究；信息或资料不完整、无法提取有关资料的文献。

2.3. 检索策略

检索来源：PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science 英文数据库和中国知网、万方医学网、维普数据库中文数据库。检索年限都是建库到 2022 年 12 月。中文检索策略(以 CNKI 为例)“黑木耳” OR “黑木耳多糖” AND “降血脂”为检索词，英文检索策略(以 CBM 为例)“Black fungus, Black fungus polysaccharide”和“Fall hematic fat”为检索词。

2.4. 检索步骤

1) 阅读中英文相关综述和随机对照试验摘要，分析确定检索词；2) 根据检索词，按照主题词 + 自由词形式，确定检索策略，检索各数据库；3) 根据纳入和排除标准阅读文献摘要筛选文献：排除重复发表文献、非随机对照实验、会议论文等；4) 对已纳入的文献进一步阅读全文，筛除干预措施、纳入排除标准不符以及结局指标不完整的文献，提取符合要求文献的数据。

以上检索过程，全部文献的筛选工作由 2 位研究员互相独立地进行交叉核验，如出现分歧，由第 3 名研究者参与讨论，达成共识。

2.5. 文献质量评价

利用“Cochrane”推荐的 SYRCLE 动物实验偏倚风险评估工具对所有纳入的文献进行评价[9]，包括：1) 产生随机序列(选择偏倚)；2) 各组基线是否相同或是否对混杂因素进行了调整(选择偏倚)；3) 是否存在隐匿(选择偏倚)；4) 实验过程中动物是否被随机安置(选择偏倚)；5) 实验中是否对动物饲养者和研究者实施盲法(实施偏倚)；6) 结果评价中的动物是否经过随机选择(测量偏倚)；7) 是否对结果评价者施盲(测量偏倚)；8) 不完整数据是否被解释说明(失访偏倚)；9) 研究报告是否与选择性报告无关(报告偏倚)；10) 研究是否无其他会导致偏倚风险的问题(其他偏倚)。按以上 10 点进行对纳入文献评价，评价结果为高风险(high risk of bias)、不清楚(unclear risk of bias)和低风险(low risk of bias)3 个级别，最终以偏倚风险图表示。

2.6. 文献数据提取

使用 Excel 表格提取数据，由两位研究员根据纳入和排除的标准自主提取数据，然后统一核对。所选项目包括：作者、文献发表年份、试验组与对照组数据、干预方式、干预时间、结局指标。

2.7. 统计学分析

利用 Cochrane 协作网的 RevMan 5.4 软件包，对 Meta 进行了详细的分析。对于连续变量，用平均差值(MD)及其 95% CI 表示影响指数的分析结果，而 $\alpha = 0.05$ 为检验水平。在此基础上，将随机法与随机效应法相结合，分为对照组和实验组，并分别采用固定效果和随机效果两种模式。在不同的试验中，异质性测试和 I^2 是衡量异质性的标准， $I^2 = 25\%$ 是低异质性， $25\% < I^2 < 50\%$ 是中等异质性， $I^2 > 50$ 是高异质性。若各项目的同质性均较好($P > 0.1, I^2 < 50\%$)，则表明本研究无异质性。由于实验的时间、实验动物种类等因素的影响，数据的异质性差异较大，故采用随机效应模式进行 Meta 的分析。本研究将具有更多异质性的结局指标按照介入时间分为不同的亚组，对无法合并的指标进行描述性分析，并进行了综合，通过灵敏度分析，寻找异质性的根源，剔除偏倚程度高的指标，以验证其稳定性。

3. 结果与分析

3.1. 检索流程

根据关键词进行检索，文献检索具体流程如图 1 所示。

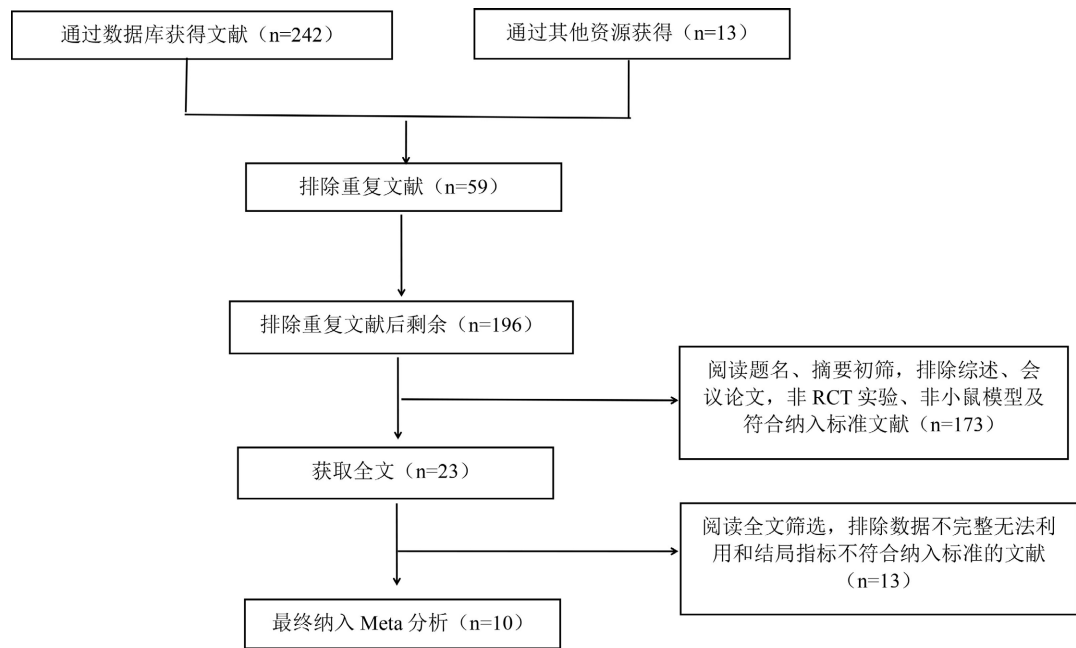


Figure 1. Flow chart of document retrieval
图 1. 文献检索流程图

根据检索关键词，本研究根据检索策略共检索到 255 篇文章，先用 NoteExpress 软件进行分析，其中 59 篇重复文献设计重复，重复主要是一批实验小鼠对象，从不同指标进行研究，发表于不同期刊文献。非随机对照实验、非小鼠高血脂症、会议论文文献 71 篇，排除无法得到全文、综述与非 RCT 实验、非小鼠动物模型的文献 102 篇。再对全文进行阅读，排除数据不全、结局指标不符合要求的文献 13 篇，最终满足纳入与排除要求的文献共 10 篇文章，实验组 90 例样本量，对照组 92 例样本量。

结果发现，本研究中纳入的 10 篇文献，符合纳入标准，均为动物随机对照试验，基本资料如表 1 所示。

Table 1. Research basic information table
表 1. 研究基本资料表

研究项目	干预时间/W	例数 (T/C)	体质量 (g)	鼠龄 (W)	剂量 mg/g·d	干预措施		动物品种	结局指标
						T	C		
于美汇 2016	9	10/10	20 ± 2	-	0.1	黑木耳多糖	辛伐他汀	昆明种雄性小鼠	①②③④⑤
Chiu 2014	12	8/8		6	0.2	黑木耳多糖	生理盐水	雄性斯普拉格-道利大鼠	①②③④
Tingting 2020	6	10/10		5	0.2	黑木耳多糖	生理盐水	雄性斯普拉格-道利大鼠	①③④
张廷婷 2021	6	8/8	-	5	0.2	黑木耳多糖	生理盐水	雄性 SD 大鼠	①③④
刘荣 2016	4	8/8	22.6 ± 1.9	-	0.1	黑木耳多糖	生理盐水	昆明种雄性小鼠	①②③④
何嘉烽 2019	9	8/10	18~22	6~8	0.1	黑木耳多糖	生理盐水	雌性昆明小鼠	①②③④
栾淑莹 2016	12	8/8	22 ± 2	-	0.1	黑木耳多糖	生理盐水	雄性小鼠	①②③④⑤
周国华 2005	5	12/12	20 ± 2	-	0.1	黑木耳多糖	脂必妥片	昆明种小鼠	①②③④
薛海晶 2008	5	10/10	-	-	0.1	黑木耳多糖	建模后不处理	昆明种小鼠	①②③
韩春然 2007	4	8/8	200 ± 20	24	0.2	黑木耳多糖	蒸馏水	Wistar 雄性大鼠	①②③④

注：“-”表示相对应的文献中未说明。T：实验组；C：对照组。

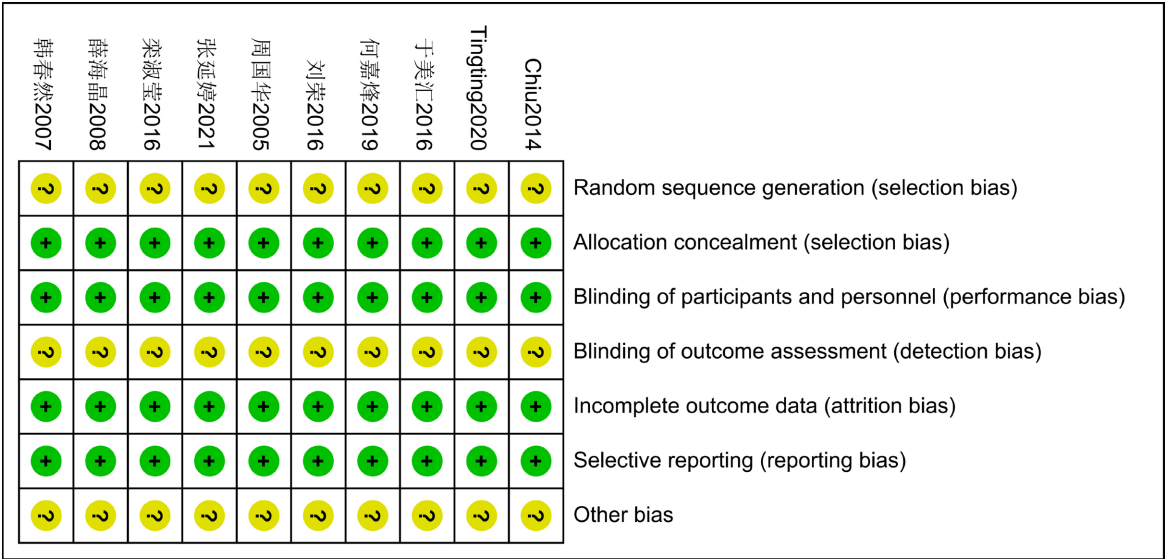
3.2. 文献质量的总体评价

收录的所收文献质量适中，主要有：所有文献没有说明随机分配方法及随机数字产生方式但提及随机分配，因此选择性偏倚均不能判定。所有文献都没有提到是否对评价者实施盲法，所以测量偏倚都不清楚。多种可能结局都被报道过，因此没有任何偏倚的报道。全部文献结果资料齐全，故无随访偏倚。纳入文献的评价质量结果如表 2 所示，列入文献的偏倚风险评估结果如图 2 所示。

Table 2. Table of included literature evaluation quality
表 2. 纳入文献评价质量表

纳入研究	序列产生	基线特征	分配隐藏	动物安置 随机化	随机性 结果评价	盲法	不完整 数据报告	选择性 结果报告	其他偏倚 来源
于美汇 2016	+	?	?	?	?	?	?	?	?
Chiu 2014	+	+	?	?	?	?	+	?	?
Tingting 2020	+	+	?	?	?	?	?	?	?
张廷婷 2021	+	+	?	?	?	?	?	?	?
刘荣 2016	+	?	?	?	?	?	?	?	?
何嘉烽 2019	+	+	?	?	?	?	+	?	?
栾淑莹 2016	+	?	?	?	?	?	?	?	?
周国华 2005	+	?	?	?	?	?	?	?	?
薛海晶 2008	+	?	?	?	?	?	+	?	?
韩春然 2007	+	+	?	?	?	?	?	?	?

注：“+”为低风险；“?”为不确定风险。



注：“+”：低风险；“?”：不清楚。

Figure 2. Bias risk assessment of included literature
图 2. 纳入文献偏倚风险评价

3.3. Meta 分析结果

3.3.1. 干预组、对照组 TC 水平改善比较

10 篇文献[10]-[19]全部报道了黑木耳多糖干预 TC 的变化量,纳入研究对象共 182 例,干预组 90 例,对照组 92 例。异质性检验结果表明各研究间存在异质性($P < 0.00001$, $I^2 = 98\%$), 血清 TC 指标 Meta 分析结果如图 3 所示,通过亚组分析结果表明:黑木耳多糖干预组血清总胆固醇较对照组明显降低,但干预时间为 ≤ 4 周、 < 9 周、 ≤ 12 周的研究结果间存在统计学异质性($P < 0.00001$, $I^2 = 99\%$; $P < 0.00001$, $I^2 = 95\%$; $P < 0.00001$, $I^2 = 99\%$)。其异质性可能与动物品种有关,因此,我们采用随机效应模型进行 Meta 分析,干预时间小于等于 4 周合并效应量[MD = -1.01, 95% CI (-2.09, 0.07), $P < 0.00001$]; 干预时间小于 9 周合并效应量[MD = -1.13, 95% CI (-1.46, -0.81), $P < 0.00001$]; 干预时间小于等于 12 周合并效应量[MD = -5.90, 95% CI (-7.82, -3.98), $P < 0.00001$]; 合并[MD = -1.71, 95% CI (-2.14, -1.29), $P < 0.00001$]。因此,干预组在 TC 水平改善上优于对照组,差异具有统计学意义。

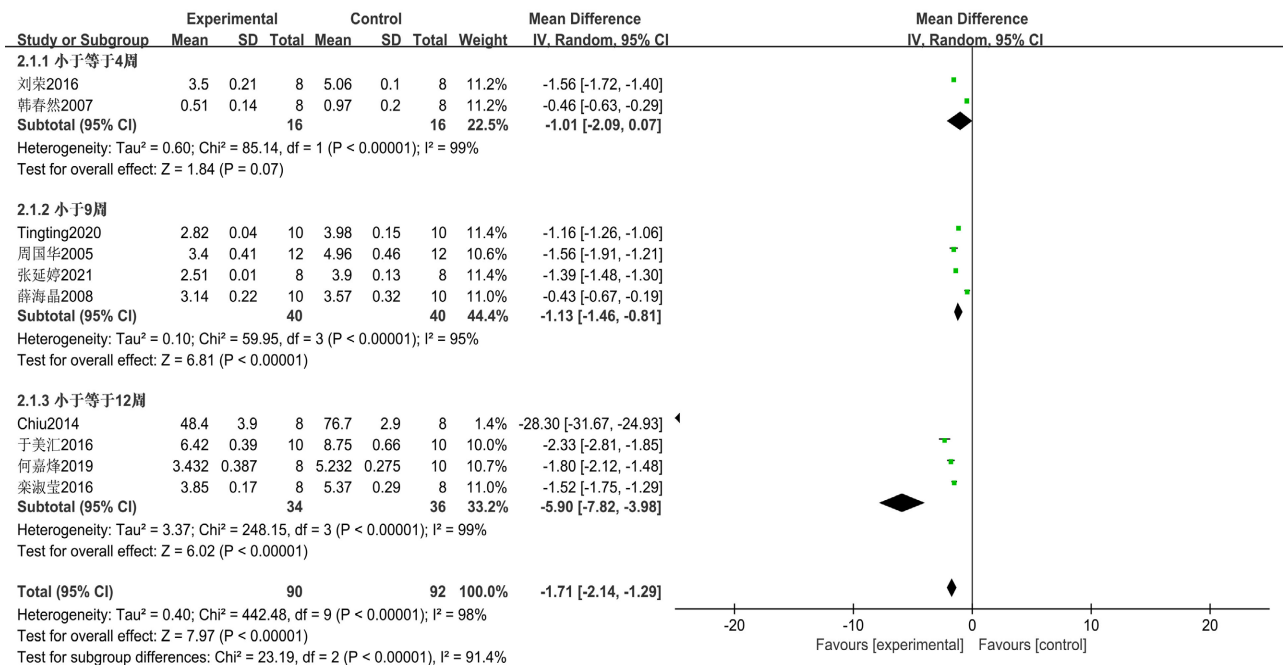


Figure 3. Forest map of serum TC comparison between intervention group and control group
图 3. 干预组、对照组血清 TC 比较的森林图

3.3.2. 干预组、对照组 TG 水平改善比较

共有 7 篇文献[10]-[19]报道了黑木耳多糖干预 TG 的变化量,干预时间分别为小于等于 4 周、小于 9 周、小于等于 12 周。共纳入研究对象 110 例,实验组 64 例,对照组 66 例。血清 TG 指标 Meta 分析结果如图 4 所示,亚组分析结果显示,黑木耳多糖干预组较对照组 TG 水平降低更明显,但干预时间为 ≤ 4 周、 < 9 周、 ≤ 12 周的研究结果间有统计学异质性($P < 0.00001$, $I^2 = 100\%$; $P = 0.13$, $I^2 = 55\%$; $P < 0.71$, $I^2 = 0\%$),故采用随机效应模型进行 Meta 分析,结果显示,干预时间小于等于 4 周合并效应量[MD = -1.69, 95% CI (-4.21, 0.82), $P < 0.00001$]; 干预时间小于 9 周合并效应量[MD = -0.38, 95% CI (-0.90, 0.13), $P = 0.13$]; 干预时间小于等于 12 周合并效应量[MD = -0.23, 95% CI (-0.29, -0.16), $P = 0.71$], [MD_{合并} = -0.7, 95% CI (-1.20, -0.21), $P < 0.00001$], 因此,两组 TG 差异具有统计学意义。

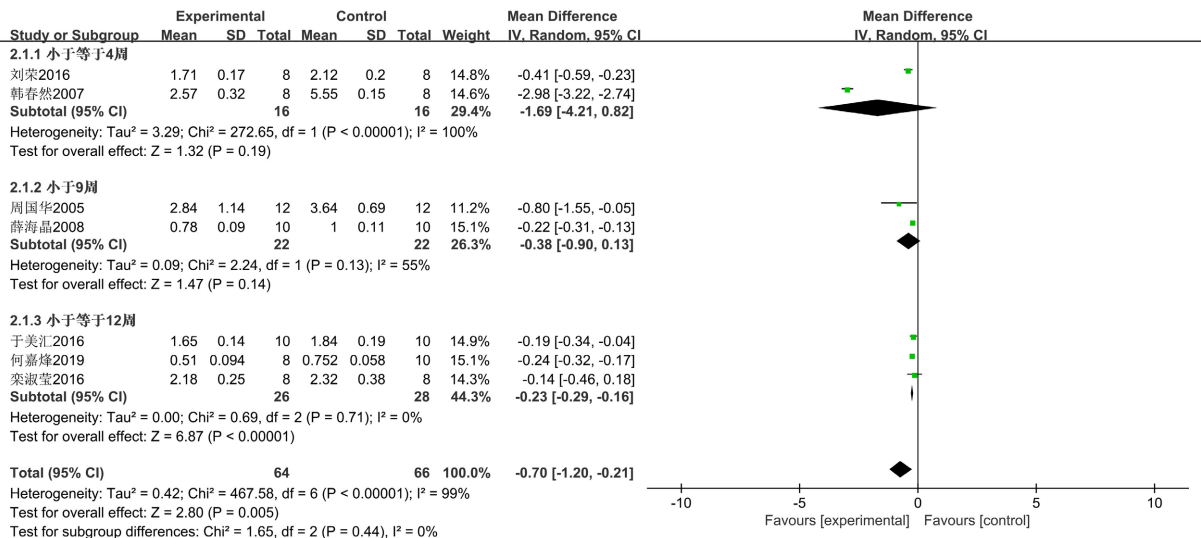


Figure 4. Forest map of serum TG comparison between intervention group and control group
图 4. 干预组、对照组血清 TG 比较的森林图

3.3.3. 干预组、对照组 HDL-C 水平改善比较

10 篇文献[10]-[19]全部报道了黑木耳多糖干预 HDL-C 的变化量, 共纳入研究对象 182 例, 实验组 90 例, 对照组 92 例。异质性检验的结果说明了研究之间的异质性($P < 0.00001$; $I^2 = 98\%$)。血清 HDL-C 指标 Meta 分析结果如图 5 所示, 按干预时间的差异, 将 10 篇纳入文献采用亚组分析, 结果表明, 干预时间为小于等于 4 周合并效应量[MD = 0.77, 95% CI (0.15, 1.38), $P < 0.00001$]; 干预时间小于 9 周合并效应量[MD = 0.24, 95% CI (0.05, 0.43), $P < 0.00001$]; 干预时间小于等于 12 周合并效应量[MD = 2.65, 95% CI (0.95, 4.35), $P < 0.00001$]; 合并[MD = 0.85, 95% CI (0.59, 1.11), $P < 0.00001$], 因此, 两组 HDL-C 差异具有统计学意义。

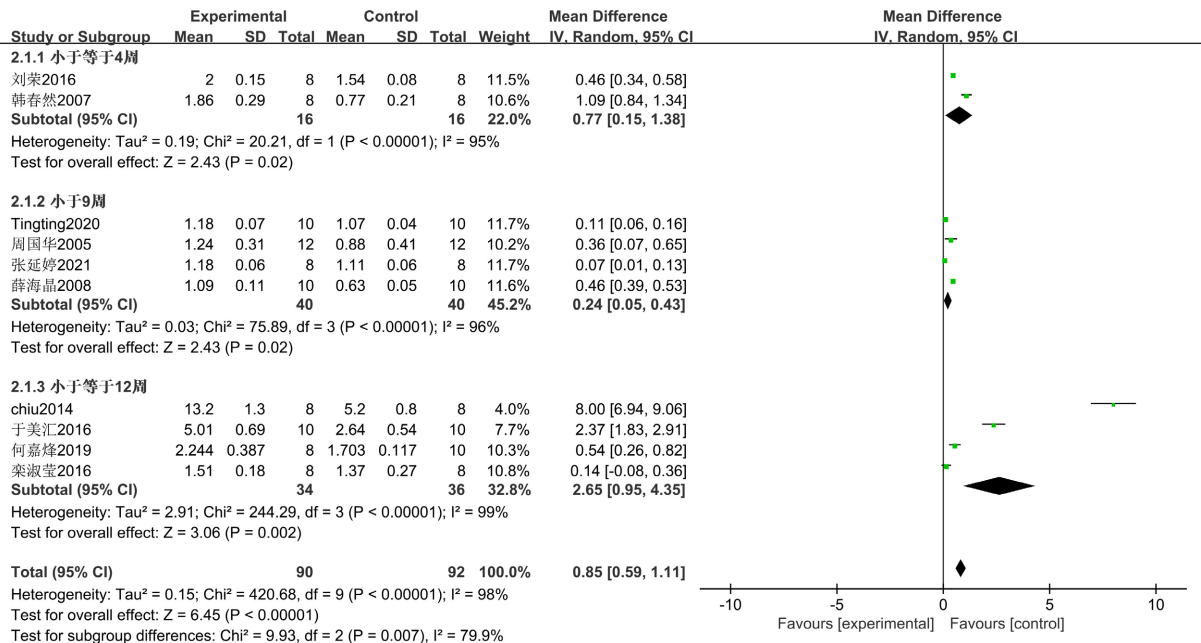


Figure 5. Forest map of serum HDL-C comparison between intervention group and control group
图 5. 干预组、对照组血清 HDL-C 比较的森林图

3.3.4. 干预组、对照组 LDL-C 水平改善比较

共有 9 篇文献[10]-[19]报道了黑木耳多糖干预 LDL-C 的变化量, 共有 162 名研究对象被纳入, 其中实验组 80 例, 对照组 82 例。血清 LDL-C 指标 Meta 分析结果如图 6 所示, 通过亚组分析显示, 黑木耳多糖干预组大鼠和小鼠低密度脂蛋白含量均低于对照组, 干预时间小于等于 4 周合并效应量[MD = -1.02, 95% CI (-2.69, 0.66), $P < 0.00001$]; 干预时间小于 9 周合并效应量[MD = -0.56, 95% CI (-0.92, -0.2), $P < 0.00001$]; 干预时间小于等于 12 周合并效应量[MD = -2.30, 95% CI (-3.34, -1.26), $P < 0.00001$]; 合并[MD = -0.59, 95% CI (-0.77, -0.42), $P < 0.00001$], 因此, 两组 LDL-C 差异具有统计学意义。结果提示: 3 组患者在组内仍存在很大异质性, 在干预 9 周以内, 该亚组经敏感性分析, 发现排除周国华 2005 这项研究后, 异质性明显下降($I^2 = 0\%$, $P = 0.52$); 对于干预时为小于等于 12 周这一亚组进行敏感性分析, 发现排除 Chiu 2014 文献后, 异质性明显下降($I^2 = 0\%$, $P = 0.58$)。

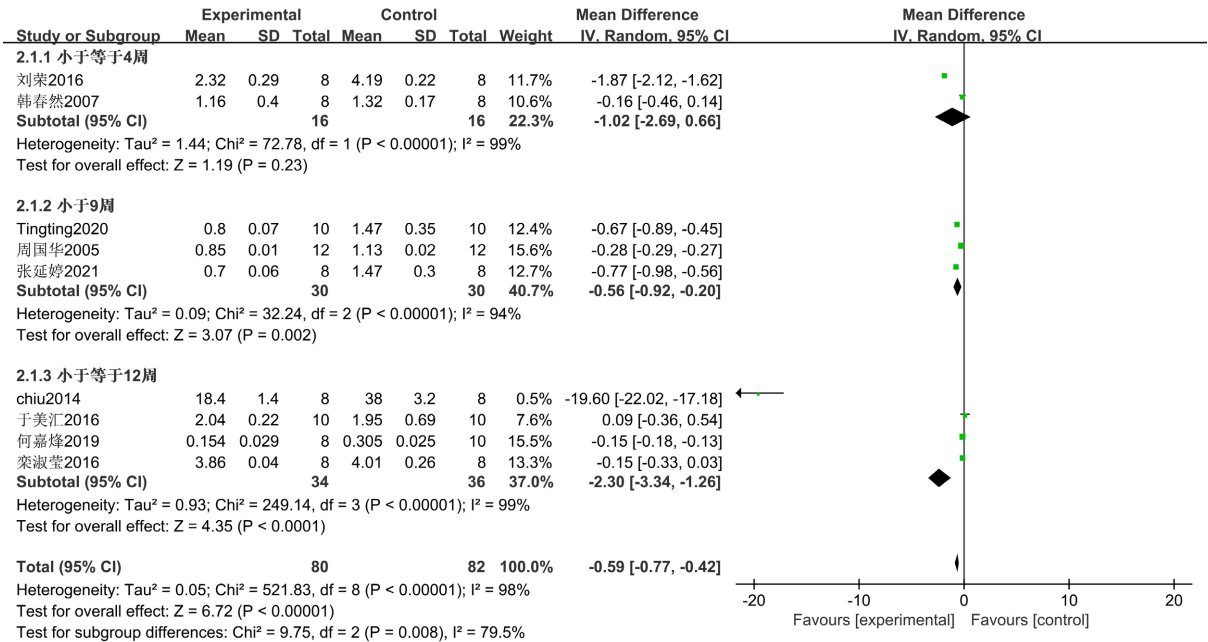


Figure 6. Forest map of serum LDL-C comparison between intervention group and control group
图 6. 干预组、对照组血清 LDL-C 比较的森林图

3.3.5. 干预组、对照组 LCAT 水平改善比较

2 篇文献[12][15]报道了黑木耳多糖干预 LCAT 的变化量, 共纳入研究对象 36 例, 实验组 18 例, 对照组 18 例。通过对黑木耳多糖干预前后小鼠的 LCAT 进行 Meta 分析, 血清 LCAT 指标 Meta 分析结果如图 7 所示, 异质性检验结果提示: $P = 0.0003$, $I^2 = 92\%$ ($P < 0.1$ 且 $I^2 > 50\%$), 采用随机效应模型进行分析, 合并统计量检验: $Z = 1.14$, $P = 0.26$, 两组比较差异无统计学意义。

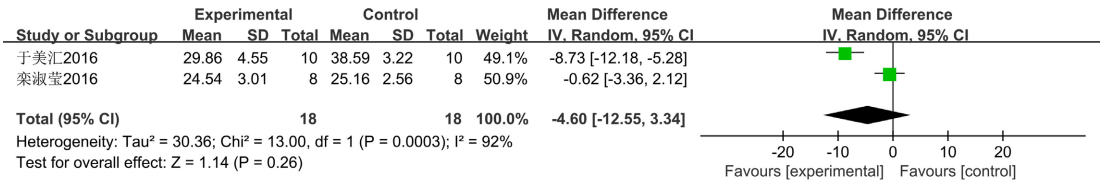


Figure 7. Forest map of serum LCAT comparison between intervention group and control group
图 7. 干预组、对照组血清 LCAT 比较的森林图

3.3.6. 发表偏倚分析

本文献涉及结局指标多，以 10 篇文献均有的 TC 作为指标进行发表偏倚分析，以 MD 为横坐标，SMD 为纵坐标，漏斗图对称则表示不存在发表偏倚。经分析发现(见图 8)，TC、TG、LDL-C、HDL-C 水平漏斗图均有个别文献明显脱离漏斗图，左右并不完全对称，说明文献的稳定性偏低，可能是由于纳入研究的样本量偏少、阴性结果未发表、实验动物种系不同等因素所致。

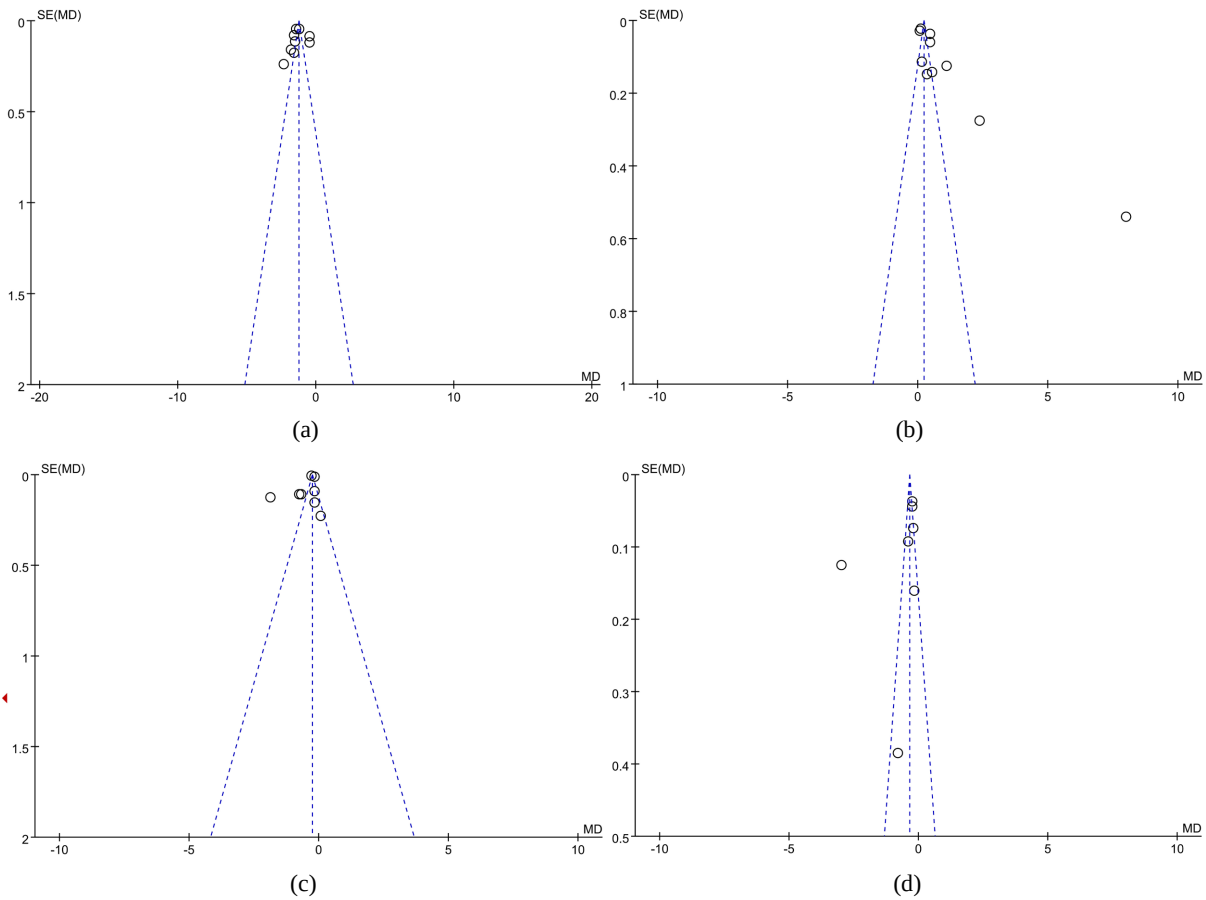


Figure 8. Analysis maps of the bias funnel: (a) Bias funnel analysis map of TC level; (b) Bias funnel analysis map of TG levels; (c) Bias funnel analysis map of LDL-C levels; (d) Bias funnel analysis map of HDL-C levels

图 8. 偏倚性漏斗分析图：(a) TC 水平的偏倚性漏斗分析图；(b) TG 水平的偏倚性漏斗分析图；(c) LDL-C 水平的偏倚性漏斗分析图；(d) HDL-C 水平的偏倚性漏斗分析图

4. 结论

本文共纳入有效文献 10 篇，并对 TC (血清总胆固醇)、TG (总甘油三酯)、LDL-C (低密度总胆固醇)、HDL-C (高密度总胆固醇)和 LCAT (关键酶卵磷脂胆固醇酰基转移酶) 5 个血脂相关指标进行研究。所有实验均对 TC、HDL-C 进行了分析；7 个实验对 TG 进行了 Meta 分析；9 个实验对 LDL-C 进行了 Meta 分析；2 个实验对 LCAT 进行了 Meta 分析。Meta 分析结果显示：血清总胆固醇(TC)指标[MD = -1.3, 95% CI (-1.68, -1.93), $P < 0.00001$]，血清甘油三酯(TG)指标[MD = -0.7, 95% CI (-0.77, -0.40), $P = 0.006$]，血清低密度脂蛋白指标[MD = -0.58, 95% CI (-0.77, -0.40), $P < 0.00001$]，血清高密度脂蛋白(HDL-C)指标[MD = 1.06, 95% CI (0.72, 1.41), $P < 0.00001$]，实验组与对照组比较有明显改善，差异性具有统计学意义。黑木耳多糖在降低高脂饮食小鼠 TC、TG、LDL-C 含量及升高 HDL-C 含量中具有一定的作用。

5. 讨论

黑木耳多糖是一类天然的大分子化合物,是黑木耳中最主要的活性成分,作为一种大分子生物活性物质资源,由于其显著的食药价值和较小的副作用,其降血糖、降血脂、抗氧化、免疫调节等生物活性价值研究成为当下的研究热点。高血脂是当前危害人类健康的重大公共卫生问题,由于血脂的合成和代谢受到膳食摄入与自身合成代谢两方面的影响,人们试图从药食同源的天然食品的研究中探索出能够有效预防高血脂的方法。研究表明,黑木耳多糖可能通过竞争性结合胆酸盐,加速胆固醇的分解,从而降低血清和肝脏中的胆固醇含量,抑制脂肪消化吸收,降低膳食中脂肪的吸收和利用[20];另有研究认为,黑木耳多糖降脂可能与抑制血清中 TNF- α 、IL-6 和 NO 等炎症因子分泌密切相关。体外实验证明,黑木耳多糖预防高脂血症的机制可能与其直接降低 HMG-CoA 酶活性或增强 LACT 酶活性有关[10]。

动物实验是黑木耳多糖降血脂研究的主体,且动物实验 Meta 分析是探索提升动物实验对临床研究指导价值的有效途径,有助于降低其结果向临床转化时的风险[21]。本研究对共纳入的 10 篇黑木耳多糖降血脂的动物实验研究进行了一般特征描述、文献质量评价、异质性检验等研究。动物特征是影响选择性偏倚的重要因素,本文纳入研究其中 5 篇文献[12] [14]-[16] [18]对实验动物的一般资料描述不完整。此外,根据 SYRCLE 动物实验偏倚风险评估工具[22],纳入的所有文献均提及到随机分组,但对具体分配序列的产生方法、分配隐藏、随机安置、盲法、失访偏倚等未清楚说明,不充分恰当的实施随机分配方法和盲法将导致实验结果产生较大的测量偏倚和主观偏倚[23],严重降低文献的方法学质量。因此,建议开展随机对照实验时,对动物进行随机化安置、动物饲养者和结局指标测量者施盲,有助于保证序列的充分产生及分配隐藏,降低选择性偏倚、实施偏倚、测量偏倚的风险性,确保基线特征的可比性,为相关研究的科学设计和实施提供可靠的依据。

通过 Meta 分析显示,与对照组相比,黑木耳多糖在改善高脂饮食小鼠/大鼠 TC、TG、HDL-C、LDL-C 方面的差异具有统计学意义。但研究间的异质性较大,这可能是因为本文大部分研究设计了安慰组和假干预措施组,且大鼠/小鼠品种不一致,样本量少导致纳入研究的偏倚风险增高所致。在改善高脂饮食小鼠/大鼠 LCAT 方面的差异不具有统计学意义,可能与纳入的文献数量过少有关,降低了检验效能。通过阅读全文,发现纳入文献的动物造模虽然都采用高脂饮食,但是高脂饲料配方差异较大,部分文献未提及高脂饲料具体配方,此外,各研究造模周期差异较大,黑木耳多糖的提取方法有差别将导致干预采用黑木耳多糖的活性不同[24],这些因素都增加了研究的潜在偏倚风险。

综上所述,通过对现有的黑木耳多糖降脂动物实验进行 Meta 分析发现,黑木耳多糖可以有效降低高脂血症动物体内血脂代谢水平,对高脂血症有一定的预防作用。但由于纳入文献的实验动物方法学不高,导致研究间的异质性较大,研究结果有待进一步验证。此外,由于结局指标的单一性,未能对黑木耳多糖降血脂的机制研究提供充分的循证证据。

基金项目

陕西省教育厅一般专项(22JK0362);陕西省省级大学生创新创业项目(S202111396028);陕西省教育厅一般专项(20JK0617)。

参考文献

- [1] 黄尚林. 西藏黑木耳粗多糖降血脂活性的研究[D]: [硕士学位论文]. 林芝: 西藏农牧学院, 2021.
- [2] 闫利敏, 刘志诚, 徐斌, 等. 肥胖并发高脂血症患者肥胖和“脂肪-胰岛轴”指标的年龄差异[J]. 江苏医药, 2016, 42(12): 1341-1343.
- [3] 席焕久, 李文慧, 刘莹莹. 体质测量在超重和肥胖研究中的应用[J]. 人类学学报, 2021, 40(2): 328-345.

- [4] 赵文华, 张坚, 由悦, 等. 中国 18 岁及以上人群血脂异常流行特点研究[J]. 中华预防医学杂志, 2005, 39(5): 306-310.
- [5] 仲红. 京尼平改善高脂饮食诱导的高血脂症并降低肝脏脂质堆积的分子机制研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2018.
- [6] 卢艺芳, 李赐玉, 代兴华, 等. 膳食纤维对血脂代谢健康的影响因素分析[J]. 胃肠病学和肝病杂志, 2021, 30(1): 66-70.
- [7] 李珉梦, 郭航, 李侃, 等. 黑木耳多糖生物活性及应用研究进展[J]. 中国食用菌, 2022, 41(1): 1-6.
- [8] 张志秀. 黑木耳主要生物活性成分的作用及其研究开发进展[J]. 食药用菌, 2022, 30(1): 20-25.
- [9] 汪洋. Cochrane 偏倚风险评估工具简介[J]. 中国全科医学, 2019, 22(11): 1322-1322.
- [10] 何嘉烽. 黑木耳多糖的降血脂作用及相关机制的初步探讨[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东药科大学, 2019.
- [11] 张廷婷, 赵文颖, 谢倍珍, 等. 黑木耳及其多糖对高脂饮食大鼠的降血脂和肠道菌群调节作用[J]. 中国食品学报, 2021, 21(9): 89-101.
- [12] 于美汇, 赵鑫, 尹红力, 等. 黑木耳酸性多糖对高血脂症小鼠的降血脂作用[J]. 食品科学, 2016, 37(15): 232-236.
- [13] 韩春然, 徐丽萍. 黑木耳多糖的提取、纯化及降血脂作用的研究[J]. 中国食品学报, 2007, 7(1): 54-58.
- [14] 周国华, 于国萍. 黑木耳多糖降血脂作用的研究[J]. 现代食品科技, 2005, 21(1): 46-48.
- [15] 栾淑莹. 黑木耳多糖降血脂功能及黑木耳降脂饼干的研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2016.
- [16] 薛海晶. 黑木耳超微粉多糖分离纯化和降血脂功能性研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2008.
- [17] Chiu, W., Yang, H., Chiang, S., Chou, Y. and Yang, H. (2014) Auricularia Polytricha Aqueous Extract Supplementation Decreases Hepatic Lipid Accumulation and Improves Antioxidative Status in Animal Model of Nonalcoholic Fatty Liver. *BioMedicine*, 4, 29-38. <https://doi.org/10.7603/s40681-014-0012-3>
- [18] Zhang, T., Zhao, W., Xie, B. and Liu, H. (2020) Effects of *Auricularia auricula* and Its Polysaccharide on Diet-Induced Hyperlipidemia Rats by Modulating Gut Microbiota. *Journal of Functional Foods*, 72, Article ID: 104038. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104038>
- [19] 刘荣, 栾淑莹, 程萍, 等. 酸性黑木耳多糖降血脂功能的实验研究[J]. 营养学报, 2016, 38(4): 408-410.
- [20] 杨春瑜, 姜启兴, 夏文水, 等. 黑木耳超微粉多糖相对分子质量分布及降血脂功能研究[J]. 中国食品学报, 2008, 8(6): 23-32.
- [21] 尚志忠, 姜彦彪, 赵冰, 等. 动物实验 Meta 分析的数据处理[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2019, 11(12): 1437-1440, 1445.
- [22] 赵霏, 唐晓宇, 寇城坤, 等. 动物实验系统评价/Meta 分析的质量和报告特征[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(8): 871-877.
- [23] 陈匡阳, 马彬, 王亚楠, 等. SYRCLE 动物实验偏倚风险评估工具简介[J]. 中国循证医学杂志, 2014, 14(10): 1281-1285.
- [24] 殷红, 赵时荆, 韩姗姗, 等. 木耳多糖提取分离纯化、结构表征及生物活性研究进展[J]. 食品工业, 2022, 43(8): 269-273.