

章俐俐,曹淑琼,徐梦婷,等. 茶花蜜对高脂饮食果蝇模型生物学特征的影响[J]. 中国实验动物学报, 2025, 33(4): 540-548.

ZHANG L L, CAO S Q, XU T M, et al. Impact of camellia honey on high-fat diet-induced intestinal inflammation and injury in *Drosophila* [J]. Acta Lab Anim Sci Sin, 2025, 33(4): 540-548.

Doi:10.3969/j.issn.1005-4847.2025.04.008

茶花蜜对高脂饮食果蝇模型 生物学特征的影响

章俐俐^{1,2#}, 曹淑琼^{1#}, 徐梦婷¹, 洪滔³, 张美芳¹, 刘丹¹,
罗涛^{4*}, 刘志勇^{1,5*}

(1. 江西中医药大学实验动物科技中心, 南昌 330004; 2. 江西省儿童医院, 南昌 330006;
3. 江西中医药大学临床医学院, 南昌 330004; 4. 南昌大学第一附属医院血液净化中心,
南昌 330006; 5. 南昌市实验动物病理重点实验室, 南昌 330004)

【摘要】 目的 探索茶花蜜对高脂饮食诱导的果蝇模型生物学特征、肠道炎症和损伤的影响。方法 以标准培养基中加入30%猪油为果蝇高脂模型组, 采用含有不同浓度的茶花蜜的高脂培养基作为各茶花蜜组, 分别对果蝇的成虫体质量、羽化率、成虫爬行能力、脂滴的大小及肠道活性氧自由基(ROS)水平进行检测比较。结果 与模型组比较, 各茶花蜜组有明显的改善效果, 茶花蜜可以改善果蝇由于高脂饮食诱导的羽化率下降、果蝇蛹体积变大、成虫平均体质量增大、成虫爬行能力下降、脂滴面积增大、肠道损伤及活性氧自由基水平升高。结论 茶花蜜可以改善高脂饮食诱导的果蝇生长发育及肠道炎症和损伤。

【关键词】 茶花蜜; 肠道; 高脂饮食; 果蝇; 生物表型

【中图分类号】 Q95-33 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1005-4847 (2025) 04-0540-09

Impact of camellia honey on high-fat diet-induced intestinal inflammation and injury in *Drosophila*

ZHANG Lili^{1,2#}, CAO Shuqiong^{1#}, XU Mengting¹, HONG Tao³, ZHANG Meifang¹, LIU Dan¹,
LUO Tao^{4*}, LIU Zhiyong^{1,5*}

(1. Experimental Animal Technology Center, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China; 2. Children's Hospital of Jiangxi Province, Nanchang 330006, China; 3. Clinical Medical College, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China; 4. Hemodialysis Center, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China;
5. Key Laboratory of Experimental Animal Pathology of Nanchang, Nanchang 330004, China)

Corresponding author: LUO Tao. E-mail: 568017151@qq.com; LIU Zhiyong. E-mail: liuzhiyong0791@163.com

【基金项目】 江西中医药大学大学生创新创业项目(2024125), 校级科技创新团队发展计划(CXTD-22004)。

Funded by Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine Undergraduate Innovation and Entrepreneurship Project (2024125), University-Level Scientific and Technological Innovation Team Development Program (CXTD-22004).

【作者简介】 章俐俐, 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 药理与毒理。Email: 395831576@qq.com;

曹淑琼, 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 药食两用中药药理。Email: 2822420543@qq.com。

#共同第一作者

【通信作者】 罗涛, 男, 学士, 主管护师, 研究方向: 药效研究。Email: 568017151@qq.com;

刘志勇, 男, 博士, 博士生导师, 教授, 研究方向: 药食两用中药药理与毒理。Email: liuzhiyong0791@163.com。

* 共同通信作者

【Abstract】 Objective To explore the effects of camellia honey on intestinal inflammation and injury induced by a high-fat diet (HFD) in *Drosophila*. **Methods** A HFD model group of fruit flies was created by feeding with standard culture medium containing 30% lard. Each camellia honey groups were fed the same high-fat medium containing different concentrations of camellia honey. The body mass, eclosion rate, climbing ability, size of lipid droplets, and levels of intestinal reactive oxygen species in adult flies were measured and analyzed. **Results** Compared with the model group, each camellia honey groups showed significant improvements. Specifically, camellia honey ameliorated the following HFD-induced alterations: decline in eclosion rate, increase in pupal volume, increase in adult average body mass, decrease in adult climbing ability, enlargement of the lipid droplet area, elevation in intestinal ROS levels, and intestinal damage. **Conclusions** Camellia honey improved the growth and development, intestinal inflammation, and injury induced by a HFD in *Drosophila*.

【Keywords】 camellia honey; intestine; high-fat diet; *Drosophila*; bio-phenotype

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

随着生活水平的不断提高,居民膳食中脂质摄入量日益增加,脂肪堆积和超重等代谢疾病增多,特别是高脂饮食可能导致肠道损伤^[1-3],饮食方式西量化或高脂饮食还会破坏肠道黏膜屏障,造成肠道微生态失调,导致肠道细菌的多样性降低,功能改变,出现慢性炎症,使体内脂肪体脂滴增多,活性氧自由基(reactive oxygen species, ROS)水平显著上升等,导致肠道出现炎症表现^[4-6]。

我国是茶树的发源地,茶树是一种蜜、粉含量很高的植物,但是茶花蜜(camellia honey)由于寡糖含量高,对人工养殖蜜蜂子代有一定的毒性^[7-8],自然条件下人工养殖的蜜蜂并不爱采集茶花蜜^[9],但是有研究发现,如在人工干预下,蜜蜂可以采集茶花蜜,所得到的茶花蜜含有棉籽糖和水苏糖^[10],这两个糖被归类为棉籽糖家族低聚糖(raffinose family oligosaccharides, RFOs),是一类具有调节肠道菌群、预防克罗恩病、保护肝、降低血糖、血脂等生物学功能的益生元^[11-14],有很高的药用价值,有研究发现茶花蜜有利于控制和缓解肠道疾病,而茶花蜜是否可以对高脂饮食导致的肠道炎症和损伤有治疗或预防作用有待研究。

果蝇生命周期短,基因组序列已完成,且部分基因与人类的基因序列保持较高的同源性,已被证明是一种评估多种抗氧化剂特性的检测平台^[15]。果蝇肠道结构简单,且功能与人类相似,当果蝇受到外来有害物质的损害时,其肠黏膜上皮屏障被破坏,肠道内稳态被打破,从而影响果蝇的正常生长和发育^[16],本实验以野生型黑腹果

蝇(*Drosophila melanogaster*)为实验对象,通过高脂饮食建立高脂果蝇模型,模拟现代人高脂饮食导致的肠道炎症和损伤,然后观察茶花蜜对高脂饮食诱导的果蝇肠道炎症和损伤的影响进行研究。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 实验动物

羽化 12 h 内的新生野生型黑腹果蝇 w118,由江西中医药大学动物科技实验中心提供。实验期间动物饲养于江西中医药大学实验动物科技中心【SYXK(赣)2022-0002】,所有果蝇均饲养于同一环境下,将果蝇培养于恒温培养箱中,培养条件为温度 25 ℃,相对湿度 60%,光照时间 12 h,本实验通过江西中医药大学实验动物科技中心伦理审批(JZLLSC20240812)。

1.1.2 主要仪器与试剂

茶花蜜(批号:20221121,由江西农业大学李震博士提供);二氢乙锭(dihydroethidium, DHE)(批号:GC30025,购自 GLPBIO 公司);氟硼二吡咯(Boron-dipyromethene, BODIPY)(批号:GC42959,购自 GLPBIO 公司);鬼笔环肽(Phalloidin)(批号:GC15692,购自 GLPBIO 公司);亮蓝溶液(批号:C14869772,购自麦克林公司);4%多聚甲醛通用型组织固定液(批号:24312112,购自 biosharp 公司);PBS(批号:G4202,购自 Servicebio 公司);曲拉通 X-100(批号 T8200,购自 Solarbio 公司);猪油(批号:20240311,购自 sam 超市)。恒温培养箱(宁波赛福实验仪器有限公司),果蝇

CO₂ 麻醉装置(南昌江竹实业有限公司);分析天平(Sartorius 公司);电子分析天平(METTLER TOLEDO 公司);Axioskop 2 plus 型荧光显微镜(徕卡公司);普通显微镜(CNOPtec 公司)。

1.2 方法

1.2.1 培养基的制备

基础培养基:玉米粉 26.25 g,白糖 18.75 g,琼脂 1.875 g,酵母粉 10 g,丙酸 1.25 mL,尼泊金 3 mL,水 250 mL。在培养基未凝固前分装到果蝇管中,高压灭菌,冷却凝固后放入恒温培养箱中 4 ℃ 储藏,用时提前拿出待回室温后方可用于果蝇喂养。

高脂培养基:在基础培养基的基础上添加 30% 猪油制成高脂培养基。

茶花蜜培养基:在高脂培养基的基础上添加不同浓度的茶花蜜,配成 0.25%,0.5%,1% 的茶花蜜培养基。

1.2.2 实验造模和处理

实验果蝇分为空白对照组,模型组,茶花蜜组(0.25%,0.5%,1%)。每组 30 只(雌 20 只,雄 10 只)。空白对照组接种到基础培养基中进行喂养;模型组接种到高脂培养基进行喂养,模拟现代人的高脂饮食导致肠道炎症和损伤;含药组分别接种至 0.25%,0.5%,1% 茶花蜜培养基中进行喂养^[17-18]。

1.2.3 观察和检测指标

(1) 蛹体积测定、成虫体质量的测定及攀爬能力的测定:收集在不同培养基中的蛹,将蛹放置在显微镜下以相同倍数进行拍摄,图片使用 Image J 1.8.0 软件测量出蛹的长度和宽度,以空白对照组体积为标准,利用公式(1): $V = 4 \times (L/2) \times (W/2)^2$ 。式中: V 为蛹体积; L 为蛹长度; W 为蛹宽度。

将羽化不超过 8 h 的成年果蝇收集在新鲜培养基中放置 24 h,然后雌雄分开放入试管中,每组至少 30 只,采用分析天平称重后根据公式:平均体质量 = 总质量/称量个数计算得到成虫平均体质量。在温度为 25 ℃、湿度为 60% 的环境光下进行实验。收集 10 只新羽化(3 日龄)的雄果蝇,将果蝇放置至空管底部,并同时开始计时,11 s 时,用相机照下图片。实验重复 3 次,根据公式:爬行能力 = 爬行超过 8 cm(包括 8 cm)的果蝇个

数/10 × 100%,计算爬行能力。

(2) 成虫羽化率的测定:羽化率公式为:羽化率 = 羽化后蛹壳个数/结蛹总数 × 100%,计算成虫羽化率

(3) 幼虫脂肪体细胞和脂滴染色:收集不同培养基中的三龄幼虫,准备 4% 多聚甲醛、PBS、荧光染料(BODIPY、DAPI)、封片剂和显微镜。在冰 PBS 中利用显微镜对果蝇三龄幼虫进行解剖,提取脂肪体组织置于载玻片上。所有材料取完后,用移液管去除 PBS,再用 4% 多聚甲醛在室温下固定 30 min。去除 4% 多聚甲醛,滴入 PBST 清洗除去残余的 4% 多聚甲醛,洗涤 3 次,分别为 5、5 和 15 min。去除载玻片上的 PBST,将荧光染料用铝箔纸对试管包裹,染色全程避光处理,防止荧光淬灭。将 BODIPY 荧光染料滴入载玻片上,将组织包围,染色 30 min。去除 BODIPY 染料,每个载玻片上加入 PBST,清洗 3 次,共 15 min。去除载玻片上的 PBST,用 DAPI 染色 10 min。去除 DAPI 染料,加入 PBST 洗涤二次,共 10 min。在载玻片上滴封片剂甘油,盖上盖玻片进行封片处理。封片之后可以置于片盒中 4 ℃ 保存或立即进行 Axioskop 2 plus 型荧光显微镜拍摄^[19]。结果用 Image J 1.8.0 分析计算单位面积内脂滴个数和细胞核个数,以空白对照组为标准,分别计算模型组、茶花蜜组的相对脂滴面积。

(4) 肠道 ROS 水平的测定:在常温的 PBS 缓冲液中,利用显微镜提取雌果蝇成虫肠道;加 DHE(用 PBS 缓冲液稀释)避光染色 30 min;PBS 缓冲液清洗肠道 3 次,每次清洗 5 min;在黑暗条件下将肠道用 4% 多聚甲醛固定 30 min,然后用 PBS 再次清洗 3 次,每次 5 min。将肠道与 DAPI 避光结合 5 min,加入 PBS 洗涤 3 次,每次 5 min。用 70% 甘油封片,用荧光显微镜观察并拍照。使用 Image J 1.8.0 软件,通过 DHE 的荧光强度指示 ROS 水平。

(5) 蓝精灵实验:30 只新羽化的(3 日龄)果蝇按照上述分组培养 72 h 后,饥饿处理 1 h。将各组果蝇分别放入含浸透 2.4% 亮蓝溶液(含有 5% 蔗糖)的滤纸片的培养管,培养 12 h^[21]。在冰 PBS 溶液中解剖并提取果蝇中肠。肠道用 4% 多聚甲醛固定 20 min,然后用 PBS 清洗 3 次^[21]。滴入 70% 甘油后,将肠道置于电子显微镜下进行观

察和拍照,以评估肠道泄漏,并根据蓝色果蝇数量占果蝇总数的百分比计算泄漏率。

1.3 统计学分析

实验数据用 IBM SPSS 26.0 统计软件进行统计分析,各项指标采用平均值 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。多组间比较使用单因素方差分析,组间多重比较使用 LSD 检验,本实验所用图谱均采用 Graph prism 9.3.1 软件作图,以 $P < 0.05$ 表示差异具有显著性。

2 结果

2.1 茶花蜜对高脂饮食果蝇体质量和蛹体积的影响

与空白对照组相比,高脂饮食导致模型组相对蛹体积上升,同时,当添加 0.25%、0.5%、1% 茶花蜜后,蛹的大小和体积得到显著的改善(图 1A),0.5%、1% 茶花蜜组接近正常。模型组的成虫平均质量相较于空白对照组更大($P < 0.05$),喂食茶花蜜后成虫平均体质量与模型组比较显著下降,差异显著($P < 0.05$,图 1B)。

2.2 茶花蜜对高脂饮食果蝇的羽化率的影响

图 2 结果显示,模型组与空白对照组相比,羽化率显著下降($P < 0.01$),说明高脂饮食能使果蝇的羽化率显著下降。茶花蜜各组与模型组相

比,茶花蜜组的羽化率得到了明显提升($P < 0.05$, $P < 0.001$)。上述结果表明,茶花蜜对高脂饮食诱导的果蝇羽化率下降有良好的改善作用。

2.3 茶花蜜对高脂饮食果蝇攀爬能力的影响

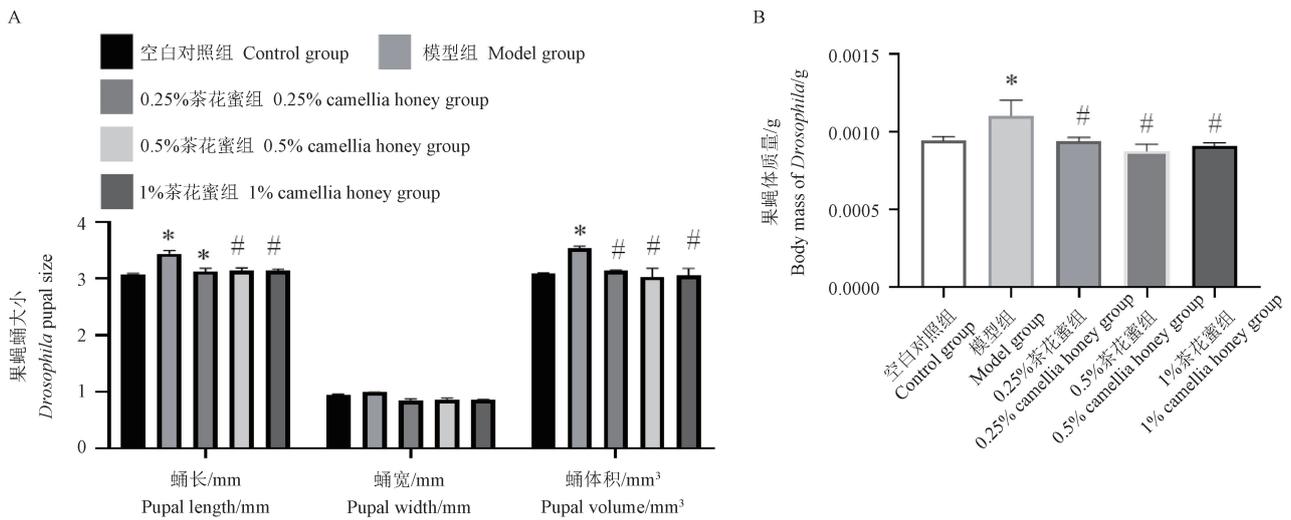
高脂喂食的模型组的攀爬能力较空白对照组和茶花蜜组差(图 3),差异具有显著性($P < 0.01$)。喂食茶花蜜可以显著增加攀爬能力,其中 0.25% 的添加可以显著增加攀爬能力($P < 0.05$),添加量达到 0.5% 和 1% 时,攀爬能力较模型组显著改善,差异达到显著水平($P < 0.01$)。

2.4 茶花蜜对高脂饮食果蝇幼虫脂肪体细胞和脂滴染色的影响

脂滴染色结果,与空白对照组相比,喂食高脂饮食后脂肪体内脂滴数量显著增加,而加入茶花蜜后脂肪体内脂滴数量比喂食高脂饮食时显著减少(图 4,图 5),实验结果说明茶花蜜能够减少喂食高脂饮食果蝇脂肪体内脂肪积累,经 Image J 1.8.0 软件分析计算单位面积内脂滴个数,差异具有显著性($P < 0.05$)。

2.5 茶花蜜对高脂饮食果蝇肠道 ROS 水平的影响

与空白对照组相比,喂食高脂饮食后肠道内 ROS 水平显著增加(图 6),而加入茶花蜜后肠道内 ROS 水平比喂食高脂饮食时显著减少,实验结

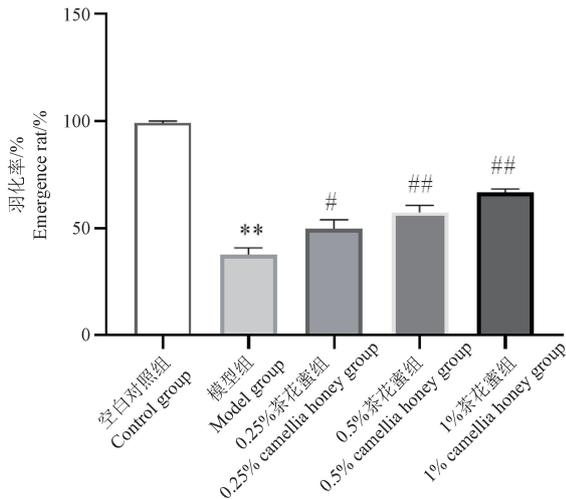


注:A:果蝇蛹的大小;B:果蝇体质量;与空白对照组相比,* $P < 0.05$;与模型组相比,# $P < 0.05$ 。(下图同)

图 1 茶花蜜对高脂饮食果蝇质量和蛹体积的影响

Note. A. Size of the *Drosophila* pupae. B. Body mass of the *Drosophila*. Compared with control group, * $P < 0.05$. Compared with model group, # $P < 0.05$. (The same in the following figures)

Figure 1 Effect of camellia honey on the mass and pupal volume of *Drosophila* fed a high-fat diet



注:与空白对照组相比, ** $P < 0.01$; 与模型组相比, # $P < 0.01$ 。(下图同)

图 2 茶花蜜对高脂饮食果蝇羽化率的影响

Compared with control group, ** $P < 0.01$. Compared with model group, # $P < 0.01$. (The same in the following figure)

Figure 2 Impact of camellia honey on the eclosion rate of *Drosophila* fed a high-fat diet

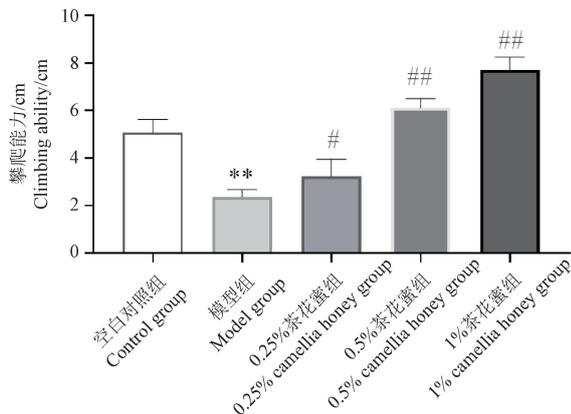


图 3 茶花蜜对高脂饮食果蝇攀爬能力的影响

Figure 3 Effect of camellia honey on the climbing ability of *Drosophila* fed a high-fat diet

果说明茶花蜜能够减少喂食高脂饮食果蝇肠道内 ROS 产生,减少肠道炎症,通过 DHE 的荧光强度,显示喂食茶花蜜后肠道 ROS 荧光强度下降。

2.6 茶花蜜对高脂饮食果蝇肠道损伤的影响

图 7 结果表明泄露率模型组高于空白对照组,而各茶花蜜组低于模型组。这表明茶花蜜可以缓解由高脂饮食导致的肠道损伤情况。

3 讨论

我们国家茶树的种植时间最久、产量最高,

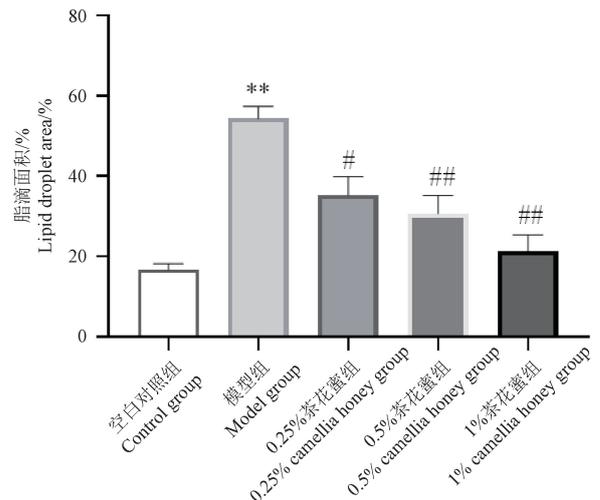


图 4 茶花蜜对高脂饮食果蝇幼虫脂滴染色面积的比较

Figure 4 Comparison of lipid droplet staining area in larval *Drosophila* fed a high-fat diet treated with camellia honey

目前来说已经有 10 多个品种分布于南方至,海南岛,北部至亚热带纬度南部的大部分省份,在四季都是常青,秋天开花,产出大量茶花蜜和花粉。山茶花蜜是一种天然的甜味物质,是由蜜蜂收集植物的花蜜、分泌物或蜜液等混合在一起,经过发酵制成的一种天然甜味物质^[12]。广西昭平利用中蜂生产茶花蜜属于天然营养物质,呈淡金黄色泽、入口甜润、有淡茶香味、易结晶,具有原生态长寿产品特质,符合“饮昭平茶,喝茶花蜜,做长寿人”的完整生态养生理念^[22]。但由于茶花蜜中含有多糖,人工饲养的蜜蜂幼虫不能消化吸收,且无法排泄,引起生理性烂子^[8],影响茶花蜜的生产,也是造成茶花“千花一果”现象,由于授粉靠天然油茶地蜂,传粉蜂种的限制和技术的不足,导致油茶在实际大生产中普遍存在坐果率低、产量低的症结,这已成为长期严重制约我国油茶产业健康发展壮大的瓶颈^[23-24]。

我国很早就应用蜂蜜入药,现代研究发现蜂蜜具有广谱的抑菌作用^[25-27],同时体外模拟消化与发酵过程后对肠道微生物的影响的实验发现中国常见意蜂蜜(洋槐蜜、枣花蜜、荆条蜜、荔枝蜜)以及特色中蜂蜜(枇杷蜜、桉木蜜、苦丁茶蜜)可产生大量短链脂肪酸,并降低氨态氮含量,使肠道 pH 保持在中性偏酸性环境,有利于改善肠道内环境,保持肠道健康^[28]。还有研究通过对山

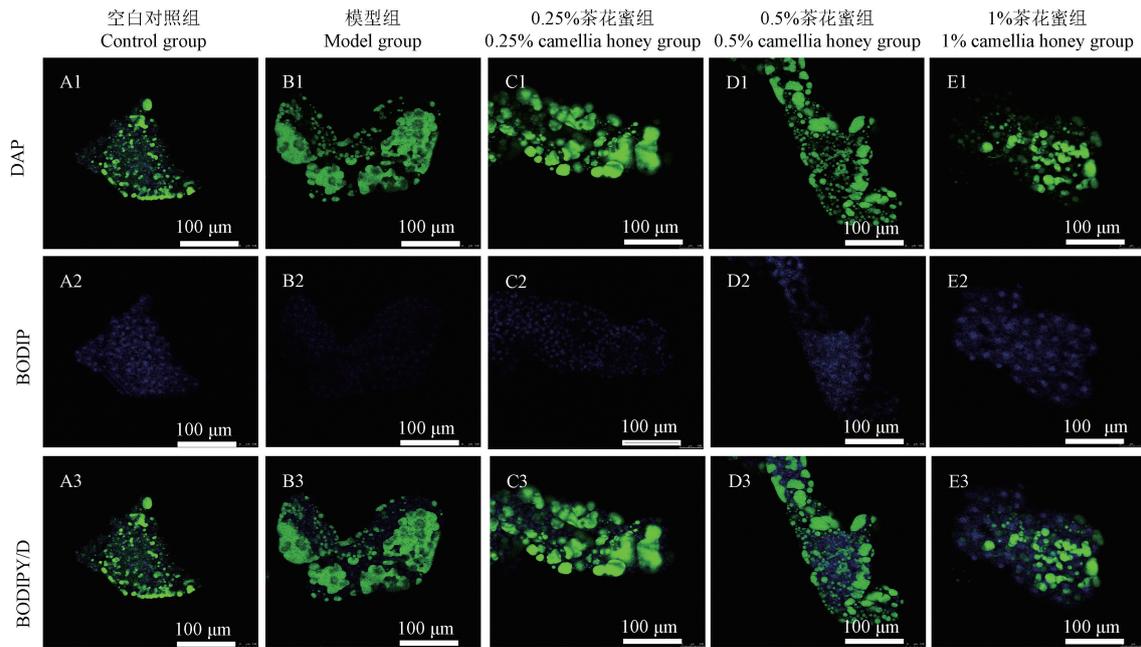


图 5 茶花蜜对高脂饮食果蝇幼虫脂肪体细胞和脂滴染色的影响

Figure 5 Impact of camellia honey on the fat body cells and lipid droplet staining of larval fat in *Drosophila* fed a high-fat diet

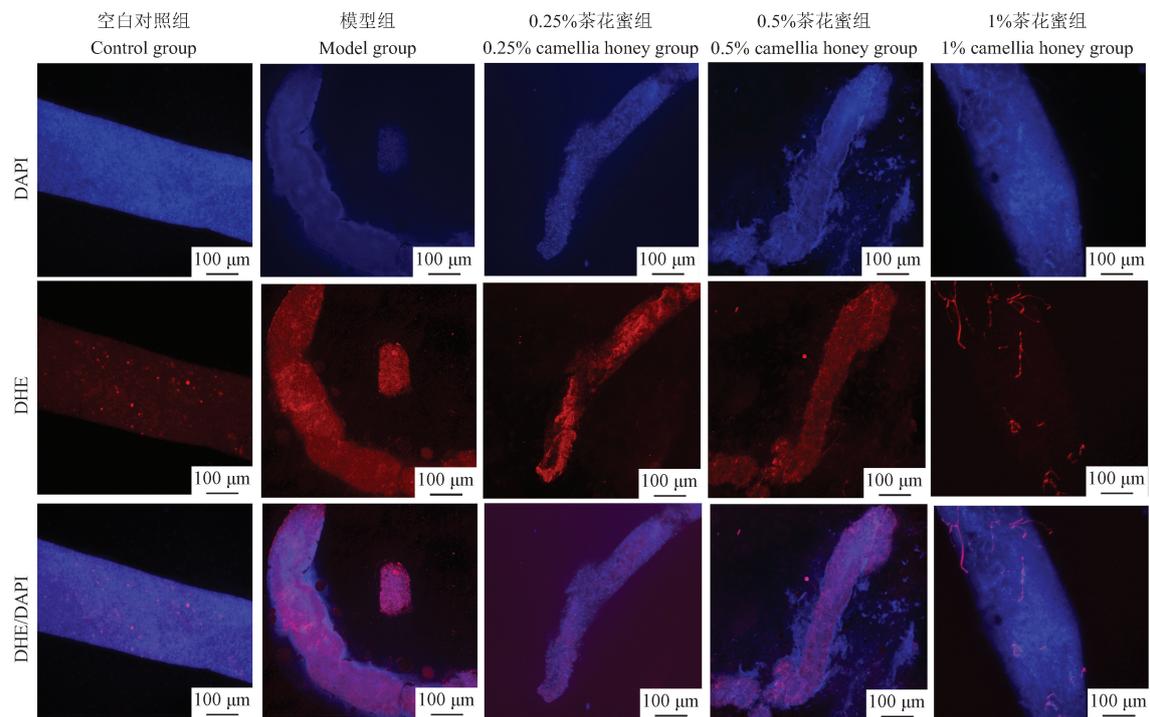


图 6 高脂饮食对肠道 ROS 的产生的影响

Figure 6 Effect of induction of intestinal ROS production by a high-fat diet

茶花蜜多糖的理化性质及薄层色谱分析,探讨山茶花蜜多糖对慢传输便秘大鼠的干预效果,揭示山茶花蜜的品质特性,为进一步完善山茶花蜜品

质评价体系奠定了基础^[29]。本实验研究发现,高脂饮食导致了果蝇模型组严重的临床表现,成蛹率、孵化率等显著下降,攀爬能力下降,肠道炎症

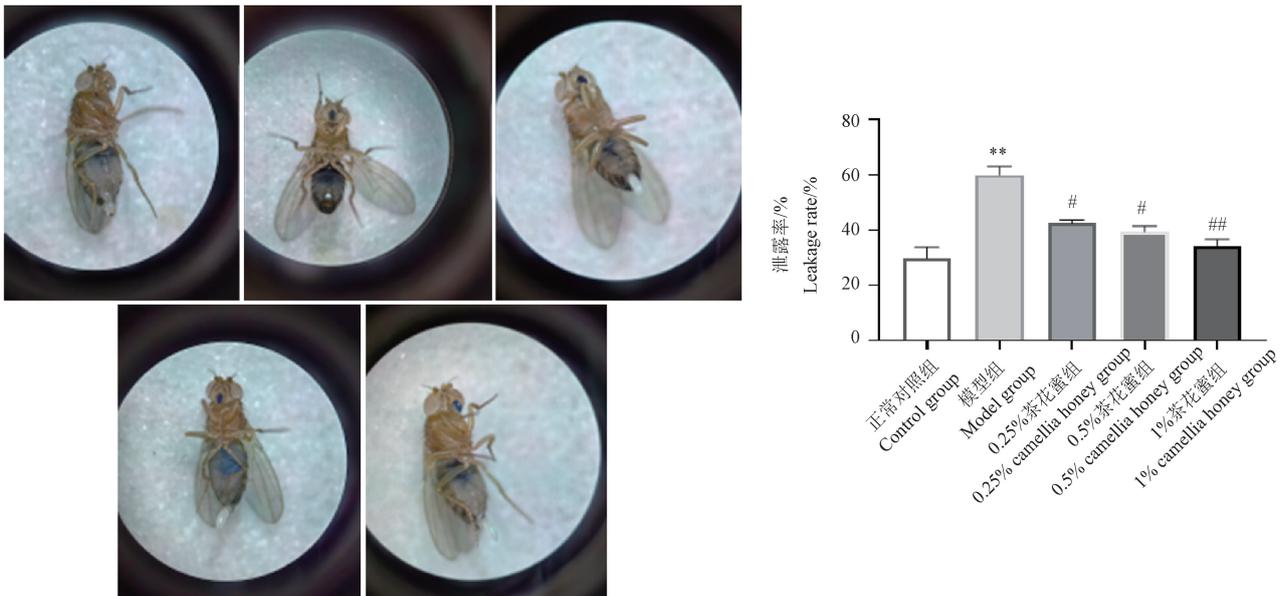


图7 茶花蜜对高脂饮食诱导的果蝇肠道损伤(泄露率)的影响

Figure 7 Effect of camellia honey on intestinal damage (leakage rate) induced by a high-fat diet in *Drosophila*

表现和泄露增加,而喂食茶花蜜后各项指标有显著改善,表明茶花蜜对高脂饮食导致的肠道炎症和损伤的影响和改善作用。

果蝇作为模型生物在研究肥胖和代谢疾病方面具有独特的优势。果蝇的遗传简单性和快速生命周期使其成为研究能量平衡、脂质代谢和糖代谢的理想选择^[30-31],果蝇的脂质代谢机制与哺乳动物高度保守,和哺乳动物一样都以三酰甘油的形式储存脂质,并且在类似脂肪体中积累,然而,果蝇模型与哺乳动物模型在某些方面存在差异,果蝇的消化系统和代谢途径虽然与哺乳动物有相似之处,但在复杂性上仍有所不同。果蝇的营养信号通路如胰岛素受体-雷帕霉素靶蛋白信号通路在调节高脂肪饮食下的脂肪积累方面具有独特的作用,而这些通路在哺乳动物中的复杂性和相互关系更为复杂,果蝇的脂肪体相当于哺乳动物的白色脂肪组织,但其功能和调控机制可能有所不同^[32-33]。

在比较医学意义上,果蝇模型提供了一种经济且高效的工具,用于探索肥胖和代谢疾病的分子基础。通过果蝇模型,科学家可以识别与能量稳态相关的基因和信号通路,并开发潜在的治疗策略。尽管果蝇模型在某些生理过程上与哺乳动物存在差异,但其保守的代谢功能和遗传特性

使其成为理解人类肥胖和代谢疾病的重要桥梁。果蝇模型在高脂饮食代谢研究中为科学家提供了一个低成本、快速且有效的平台,有助于揭示肥胖和代谢疾病的分子机制,并为开发新的治疗方法提供理论基础和实验支持。

本研究只是茶花蜜药用价值研究探索中的一小部分内容,在研究中尽管选择了一些方法,但与全面发掘出茶花蜜对高脂饮食诱导的肠道炎症和损伤的改善作用可能还有一段距离,有关茶花蜜对肠道炎症和损伤的改善功能的研究还有待进一步探讨。

参 考 文 献 (References)

- [1] 白野,李坤,邵佳瑶,等.高脂饮食对果蝇生长发育和氧化应激的影响[J].粮食与油脂,2019,32(9):40-44. BAI Y, LI K, SHAO J Y, et al. Effects of high fat diet on the growth and development and oxidative stress of *Drosophila melanogaster* [J]. Cereals Oils, 2019, 32(9): 40-44.
- [2] 左占广,朱彩霞,鲁东立,等.红景天提高黑腹果蝇肠道免疫功能研究[J].中草药,2014,45(5):691-694. ZUO Z G, ZHU C X, LU D L, et al. Improvement of *Rhodiola rosea* on intestinal immune function of *Drosophila melanogaster* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2014, 45(5): 691-694.
- [3] 陈轶楠,刘维新,邓秋萍,等.高脂饮食对炎症性肠病影响研究进展[J].临床军医杂志,2020,48(7):868

- 870.
CHEN Y N, LIU W X, DENG Q P, et al. Research progress on the effect of high-fat diet on inflammatory bowel disease [J]. Clin J Med Off, 2020, 48(7): 868-870.
- [4] ZHANG X, JIN Q, JIN L H. High sugar diet disrupts gut homeostasis through JNK and STAT pathways in *Drosophila* [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2017, 487(4): 910-916.
- [5] 陈羽臣, 柳宗琳, 张宏, 等. 工布乌头提取物提高果蝇肠道免疫功能的实验研究 [J]. 中草药, 2016, 47(6): 949-954.
CHEN Y C, LIU Z L, ZHANG H, et al. Improvement effect of extracts from *Aconitum kongboense* on intestinal immune function of *Drosophila melanogaster* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2016, 47(6): 949-954.
- [6] WU S C, LIAO C W, PAN R L, et al. Infection-induced intestinal oxidative stress triggers organ-to-organ immunological communication in *Drosophila* [J]. Cell Host Microbe, 2012, 11(4): 410-417.
- [7] SHARMA O P, RAJ D, GARG R. Toxicity of nectar of tea (*Camellia Thea L.*) to honeybees [J]. J Apic Res, 1986, 25(2): 106-108.
- [8] WANG Y, LIU X, WANG Y, et al. Molecular mechanism of poisoning to honeybees (*Apis mellifera L.*) after ingestion of *Camellia oleifera* nectar [J]. J Asia Pac Entomol, 2024, 27(1): 102206.
- [9] 李震. 蜜蜂采集油茶蜜粉中毒机理解析 [D]. 南昌: 江西农业大学; 2023.
LI Z. Analysis of the mechanism of poisoning in honeybees collecting *camellia oleifera* pollen [D]. Nanchang: Jiangxi Agricultural University; 2023.
- [10] PETANIDOU T. Sugars in mediterranean floral nectars; an ecological and evolutionary approach [J]. J Chem Ecol, 2005, 31(5): 1065-1088.
- [11] HE Q, HE L, ZHANG F, et al. Stachyose modulates gut microbiota and alleviates dextran sulfate sodium-induced acute colitis in mice [J]. Saudi J Gastroenterol, 2020, 26(3): 153.
- [12] LIU G, BEI J, LIANG L, et al. Stachyose improves inflammation through modulating gut microbiota of high-fat diet/streptozotocin-induced type 2 diabetes in rats [J]. Mol Nutr Food Res, 2018, 62(6): e1700954.
- [13] XI M, ZHAO S, GE W, et al. Effects of stachyose on the intestinal microbiota and barrier in antibiotic-treated mice [J]. J Funct Foods, 2021, 83: 104493.
- [14] ZHANG R, ZHAO Y, SUN Y, et al. Isolation, characterization, and hepatoprotective effects of the raffinose family oligosaccharides from *rehmannia glutinosa libosch* [J]. J Agric Food Chem, 2013, 61(32): 7786-7793.
- [15] 万永奇, 谢维. 生命科学与人类疾病研究的重要模型——果蝇 [J]. 生命科学, 2006, 18(5): 425-429.
WAN Y Q, XIE W. *Drosophila*: an important model organism for understanding basic biological and human disease mechanisms [J]. Chin Bull Life Sci, 2006, 18(5): 425-429.
- [16] STORELLI G, DEFAYE A, ERKOSAR B, et al. *Lactobacillus plantarum* promotes *Drosophila* systemic growth by modulating hormonal signals through TOR-dependent nutrient sensing [J]. Cell Metab, 2011, 14(3): 403-414.
- [17] 李文佳, 刘强, 金丽华. 刺五加提取物对果蝇免疫功能的影响 [J]. 中草药, 2012, 43(10): 1997-2001.
LI W J, LIU Q, JIN L H. Effect of extract from roots and rhizomes of *Acanthopanax senticosus* on immune function of *Drosophila melanogaster* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2012, 43(10): 1997-2001.
- [18] 朱彩霞, 王超, 金丽华. 西藏绵头雪兔子提取物对果蝇肠道免疫的影响 [J]. 中成药, 2014, 36(4): 689-693.
ZHU C X, WANG C, JIN L H. Effect of *Saussurea laniceps* extracts on gut immunity of *Drosophila melanogaster* [J]. Chin Tradit Pat Med, 2014, 36(4): 689-693.
- [19] 陈麒名, 印涵, 王思宏, 等. 钝叶瓦松对 SDS 诱导的果蝇肠道损伤修复作用 [J]. 林业科技通讯, 2021, 64(3): 39-42.
CHEN Q M, YIN H, WANG S H, et al. Repair effect of extract of *Orostachys malacophylla* (pall.) fisch. on intestinal injury by in *Drosophila* induced by SDS [J]. For Sci Technol, 2021, 64(3): 39-42.
- [20] 吴磊, 李广莹, 闫永平, 等. 百里酞对化学诱导的溃疡性结肠炎的保护作用 [J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2023, 46(6): 849-852.
WU L, LI G Y, YAN Y P, et al. Protective effect of thymoquinone on chemically induced ulcerative colitis [J]. J Hefei Univ Technol Nat Sci, 2023, 46(6): 849-852.
- [21] 周洋, 柳宗琳, 陈羽臣, 等. 瓜蒌、红花、川芎和菊花提取物对氧化应激诱导的果蝇肠道免疫的影响 [J]. 中草药, 2014, 45(15): 2194-2200.
ZHOU Y, LIU Z L, CHEN Y C, et al. Effect of extract from *Trichosathis Fructus*, *Carthami Flos*, *Chuanxiong Rhizoma*, and *Chrysanthemi Flos* on oxidative stress-induced gut immunity in *Drosophila melanogaster* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2014, 45(15): 2194-2200.
- [22] 谭荣德, 李宏芳, 陆超丽, 等. 中华蜜蜂对茶花蜜源の利用研究 [J]. 中国蜂业, 2013, 64(16): 33-35.
TAN R D, LI H F, LU C L, et al. Study on the utilization of *camellia* nectar source by Chinese bees [J]. Apic Chin, 2013, 64(16): 33-35.
- [23] 胡景华, 刘锋, 秦加敏. 油茶有效传粉蜂种研究进展 [J]. 蜜蜂杂志, 2019, 39(3): 27-30.

- HU J H, LIU F, QIN J M. The recent advances in research on effective pollinators of *Camellia oleifera* [J]. *J Bee*, 2019, 39(3): 27-30.
- [24] 高超. 油茶后期自交不亲和性的细胞学研究 [D]. 长沙: 中南林业科技大学; 2017.
- GAO C. The cytological study on late-acting self-incompatibility in *Camellia oleifera* [D]. Central South University of Forestry and Technology; 2017.
- [25] GRABEK-LEJKO D, WOREK M. Honeydew honey as a reservoir of bacteria with antibacterial and probiotic properties [J]. *Antibiotics (Basel)*, 2024, 13(9): 855.
- [26] KASSYM L, KUSSAINOVA A, SEMENOVA Y, et al. Antimicrobial effect of honey phenolic compounds against *E. coli*-an *in vitro* study [J]. *Pharmaceuticals (Basel)*, 2024, 17(5): 560.
- [27] NAZZARO F, OMBRA M N, COPPOLA F, et al. Antibacterial activity and prebiotic properties of six types of Lamiaceae honey [J]. *Antibiotics*, 2024, 13(9): 868.
- [28] 赵圆, 陈思淮, 孙玉敬, 等. 中国特色蜂蜜调节肠道菌群的研究 [J]. *中国食品学报*, 2024, 24(12): 78-93.
- ZHAO Y, CHEN S H, SUN Y J, et al. Studies on China's characteristic honey regulated gut microbiota [J]. *J Chin Inst Food Sci Technol*, 2024, 24(12): 78-93.
- [29] 姜婷婷. 可溶性膳食纤维果胶对饮食诱导肥胖大鼠代谢与肠屏障的保护作用及机制研究 [D]. 南京: 南京大学; 2016.
- JIANG T T. Research on the protective effects and mechanisms of soluble dietary fiber pectin on metabolism and intestinal barrier in diet-induced obese rats [D]. Nanjing: Nanjing University; 2016.
- [30] LAKHOTIA S C, RANGANATH H A. Experiments with *Drosophila* for biology courses [M]. Bengaluru: Indian Academy of Sciences; 2023.
- [31] CHATTERJEE N, PERRIMON N. What fuels the fly: Energy metabolism in *Drosophila* and its application to the study of obesity and diabetes [J]. *Sci Adv*, 2021, 7(24): eabg4336.
- [32] TONK-RÜGEN M, VILCINSKAS A, WAGNER A E. Insect models in nutrition research [J]. *Biomolecules*, 2022, 12(11): 1668.
- [33] BIRSE R T, CHOI J, REARDON K, et al. High-fat-diet-induced obesity and heart dysfunction are regulated by the TOR pathway in *Drosophila* [J]. *Cell Metab*, 2010, 12(5): 533-544.

[收稿日期] 2024-10-10

《中国实验动物学报》再次入编《中文核心期刊要目总览》

依据文献计量学的原理和方法,经研究人员对相关文献的检索、统计和分析,以及学科专家评审,《中国实验动物学报》再次入编《中文核心期刊要目总览》2023 年版(即第 10 版)动物学/人类学类的核心期刊!

《中文核心期刊要目总览》采用定量评价和定性评价的学术水平和学术影响进行综合评价,受到学术界的广泛认同。

目前,本刊为中国科学引文数据库来源期刊、中国学术期刊综合评价数据库来源期刊、中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊、《中国学术期刊文摘》来源期刊;被中国生物医学文献数据库、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国科技论文统计源期刊》(中国科技核心期刊)、《中文核心期刊要目总览》等数据库收录。

感谢编委、专家们的帮助与支持,感谢广大作者和读者朋友们的厚爱与信任。本刊编辑部将始终坚守办刊宗旨,不忘初心,严谨办刊,开拓进取,不断创新,向世界一流期刊看齐。

