基于网络药理学与动物实验探讨欧丹参复方精油治疗甲状腺功能减退的作用机制*

李秀清[1]，李盼盼[1]，裴莉昕[1]，孙华彩[2]，何江龙[1]，纪宝玉[1]

1. 河南中医药大学药学院，河南 郑州 450046；2. 济南小格子网络科技有限责任公司，山东 济南 250021

摘要：目的：基于网络药理学与动物实验探索欧丹参复方精油治疗甲状腺功能减退（简称甲减）的作用机制。方法：利用 TCMSP、Uniprot 等数据库获取欧丹参复方精油的活性成分与作用靶点，GeneCards 数据库获取甲减靶点，并得到两者的交集靶点。采用 Cytoscape 3.8.2 软件构建蛋白质－蛋白质相互作用（protein－protein interaction，PPI）网络，筛选核心靶点。通过 DAVID 数据库进行京都基因与基因组百科全书（Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes，KEGG）通路富集分析。从 72 只大鼠中随机选取 8 只作为空白组，其余大鼠灌胃丙硫氧嘧啶（10 mg·kg^{-1}）2 周建立甲减模型。造模成功后，将大鼠随机分为模型组、优甲乐组、精油涂抹高剂量组、中剂量组、低剂量组及精油香薰高剂量组、中剂量组、低剂量组，每组 8 只。采用 ELISA 法检测大鼠血清游离三碘甲状腺原氨酸（free triiodothyronine，FT_3）、游离甲状腺素（free thyroxine，FT_4）、促甲状腺激素（thyroid stimulating hormone，TSH）含量。结果：欧丹参复方精油含有 170 个活性成分和 269 个靶点，甲减靶点 1 620 个，两者的交集靶点 50 个。核心靶点包括过氧化物酶体增殖物激活受体 γ（peroxisome proliferator activated receptor gamma，PPARG）、血管紧张素转换酶（angiotensin converting enzyme，ACE）、β 淀粉样蛋白前体蛋白（amyloid beta precursor protein，APP）、雌激素受体 1（estrogen receptor 1，ESR1）、丝裂原活化蛋白激酶 1（mitogen－activated protein kinase 1，MAPK1）等。KEGG 通路包括松弛素信号通路、甲状腺激素信号通路等。动物实验显示，与空白组比较，模型组大鼠体质量降低（$P<0.01$）；与模型组比较，优甲乐组与精油香薰高剂量组、中剂量组、低剂量组大鼠体质量升高（$P<0.01$）。与空白组比较，模型组大鼠血清 FT_3、FT_4 含量降低而 TSH 含量升高（$P<0.05$）。与模型组比较，精油涂抹高剂量组及精油香薰高剂量组、中剂量组大鼠血清 FT_3、FT_4 含量升高而 TSH 含量降低（$P<0.05$）。结论：欧丹参复方精油可能通过调控甲状腺激素等信号通路，作用于 PPARG、ACE、APP 等靶点，从而发挥治疗甲减的作用。

关键词：欧丹参复方精油；甲状腺功能减退；网络药理学；甲状腺激素；大鼠
DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2026.04.127
中图分类号：R285.5　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674－8999(2026)04－0859－08

Action Mechanism of Odanshen Compound Essential Oil in Treatment of Hypothyroidism Based on Network Pharmacology and Animal Experiments

LI Xiuqing[1]，LI Panpan[1]，PEI Lixin[1]，SUN Huacai[2]，HE Jianglong[1]，JI Baoyu[1]

1. School of Pharmacy，Henan University of Chinese Medicine，Zhengzhou Henan China 450046；2. Jinan Small Grid Network Technology Co.，Ltd.，Jinan Shandong China 250021

Abstract：Objective：To explore the mechanism of Odanshen compound essential oil in the treatment of hypothyroidism（hypothyroidism）based on network pharmacology and animal experiments. Methods：The active ingredients and targets of essential oil compound were obtained by TCMSP and Uniprot databases，and the targets of hypothyroidism were obtained from the GeneCards database，and the intersection targets of the two were obtained. Cytoscape 3.8.2 software was used to construct protein－protein interaction（PPI）and screen the core targets. The Kyoto encyclopedia of genes and genomes（KEGG）pathway enrichment analysis was performed using the

* **基金项目**：横向校企合作课题项目（河南中医药大学－济南小格子网络科技有限责任公司）

DAVAID database. Eight rats were randomly selected from 72 rats as blank groups, and the rest of the rats were given propyrithouracil (10 mg · kg^{-1}) for 2 weeks to establish a hypothyroidism model. After successful modeling, the rats were randomly divided into model group, eucarol group, high – dose group with essential oil, medium – dose group, low – dose group, and high – dose, medium – dose, and low – dose groups with essential oil aromatherapy, with 8 rats in each group. The serum levels of free triiodothyronine (FT3), free thyroxine (FT4) and thyroid stimulating hormone (TSH) were detected by ELISA. Results: Oudanshen compound essential oil contains 170 active ingredients and 269 targets, while hypothyroidism has 1,620 targets, with 50 common targets between the two. Core targets include peroxisome proliferator – activated receptor gamma (PPARG), angiotensin converting enzyme (ACE), amyloid beta precursor protein (APP), estrogen receptor 1 (ESR1), mitogen – activated protein kinase 1 (MAPK1), and others. KEGG pathways include the relaxin signaling pathway, thyroid hormone signaling pathway, etc. Animal experiments showed that compared to the blank group, the body weight of rats in the model group decreased ($P < 0.01$); compared to the model group, the body weight of rats in the Euthyrox group and the high – , medium – , and low – dose essential oil aromatherapy groups increased ($P < 0.01$). Compared to the blank group, the model group rats had decreased serum FT3 and FT4 levels and increased TSH levels ($P < 0.05$). Compared to the model group, the high – dose essential oil topical application group and the high – and medium – dose essential oil aromatherapy groups showed increased serum FT3 and FT4 levels and decreased TSH levels ($P < 0.05$). Conclusion: Oudanshen compound essential oil may exert therapeutic effects on hypothyroidism by regulating thyroid hormone and other signaling pathways, targeting PPARG, ACE, APP, and other targets.

Key words: Oudanshen compound essential oil; hypothyroidism; network pharmacology; thyroid hormone; rat

目前，甲状腺功能疾病的发病率较高，且甲状腺功能减退（简称甲减）比甲状腺功能亢进更为常见[1]，甲减的发病率为 4% ~ 10%[2]。甲状腺功能减退症是一种常见的慢性内分泌疾病，患者多表现为面色苍白或萎黄、畏寒、乏力、毛发枯焦、反应迟钝、情绪低落、记忆力减退等典型症状，严重者会出现呼吸衰竭、心动过缓、心力衰竭等症状，危及生命[3]。甲减已成为严重影响患者生活质量的疾病之一，治疗方法以手术、药物、放射碘为主，但不良反应较大。因此，寻求切实可行的甲减治疗方法迫在眉睫。

芳香疗法是采用天然植物香料或其提取出的芳香精油，用于减轻、预防或治疗疾病的一种辅助方法。研究表明，一些芳香中药提取出的精油具有抗炎、抗菌、抗癌、止痛、扩张脑血管等功效[4]。芳香精油一般通过口服、局部皮肤外用，或者经鼻、口腔黏膜等途径作用于身体特定部位[5]。对比传统药物，精油具有渗透性强、代谢快、不滞留、毒性小、容易透过血脑屏障等优势[4]，因此芳香精油具有巨大的临床应用价值。

网络药理学是基于药理学和系统生物学理论，用来预测潜在药理机制的方法。利用网络药理学不仅可以预测化合物的靶点，还可以在化合物 – 靶点、靶点 – 靶点之间建立网络，准确地对靶点参与的各种信号通路进行预测[6]。

欧丹参复方精油是由迷迭香叶油、甜橙果皮油、薰衣草油、乳香油、欧丹参油等多种中药植物精油与植物基础油协同配伍而成。本文首先采用网络药理学的研究方法，筛选欧丹参复方精油治疗甲减的活性成分、作用靶点及信号通路；随后通过动物实验观察欧丹参复方精油对甲减大鼠的影响，以期为甲状腺疾病的新药开发提供理论依据。

1　材料

1.1　动物　清洁级雌性 Wistar 大鼠 72 只，体质量 150 ~ 170 g，购自济南朋悦实验动物繁育中心。动物饲养于温度（25 ± 1）℃，湿度 40% ~ 50%，光暗周期 12 h/12 h 的环境中，自由进食饮水。本研究经河南中医药大学实验动物伦理委员会审批通过，伦理编号：DWLL202103105。

1.2　药物　欧丹参复方精油购自济南小格子网络科技有限责任公司。丙硫氧嘧啶购自上海朝晖药业有限公司，规格：每片 50 mg，研磨后用生理盐水配制质量浓度为 1 g · L^{-1} 的混悬液，灌胃前混匀。优甲乐购自默克雪兰诺有限公司，规格：每片 50 μg，研磨后用生理盐水配制质量浓度为 2 mg · L^{-1} 的混悬液，灌胃前混匀。

1.3　试剂与仪器　大鼠游离三碘甲状腺原氨酸（free triiodothyronine, FT_3）ELISA 试剂盒、大鼠游离甲状腺素（free thyroxine, FT_4）ELISA 试剂盒、大鼠促甲状腺激素（thyroid stimulating hormone, TSH）ELISA 试剂盒均购自北京德晟嘉行科技有限公司；薇婷脱毛膏购自利洁时家化（中国）有限公司；生理盐水购自河南科伦药业有限公司。捕美雾化器购自深圳臻视美科技有限公司；高速冷冻离心机购自安徽嘉文仪器装备有限公司。

2　方法

2.1　网络药理学研究

2.1.1　欧丹参复方精油活性成分及作用靶点筛选

通过中药系统药理学数据库与分析平台(Traditional Chinese Medicine Systems Pharmacology Database and Analysis Platform, TCMSP, http://tcmspw.com/tcmsp.php)、中药与化学成分数据库及中国知网查阅相关文献,获取欧丹参复方精油中各单方精油的化学成分,其中 TCMSP 数据库以口服生物利用度≥30% 和类药性≥0.18 为标准筛选。

采用两种方法筛选欧丹参复方精油的靶点:(1)利用 TCMSP 数据库检索筛选后的活性成分的 Mol ID,从而获得其靶点蛋白;随后在 Uniprot 数据库(https://www.uniprot.org/)中将筛选得到的靶点比对和规范。(2)通过 PubChem 数据库(https://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)对筛选到的活性成分进行确认并下载活性成分对应的 SMILES 序列,将其输入 Swiss Target Prediction 数据库(http://www.swisstargetprediction.ch/)得到作用靶点,以 Probability > 0.01 为标准筛选。最后,将两种方法得到的靶点合并去重处理。将药物、活性成分及靶点导入 Cytoscape 3.8.2 软件,绘制"药物 - 活性成分 - 靶点"网络图。

2.1.2　交集靶点筛选

以"hypothyroidism"为关键词检索 GeneCards 数据库(https://www.genecards.org/),获得甲减的疾病靶点。将欧丹参复方精油靶点和甲减靶点上传到 Venny 2.1 平台(https://bioinfogp.cnb.csic.es/tools/venny/index.html),绘制韦恩图,获得其交集靶点。

2.1.3　欧丹参复方精油治疗甲减的核心靶点筛选

将欧丹参复方精油与甲减的交集靶点导入 STRING 数据库(https://string-db.org/),设定物种为"Homo sapiens",隐藏游离节点,获得蛋白质 - 蛋白质相互作用(protein - protein interaction, PPI)网络图。将 PPI 网络图导入 Cytoscape 3.8.2 软件,根据节点度值筛选核心靶点。

2.1.4　基因本体(Gene Ontology, GO)功能和京都基因与基因组百科全书(Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes, KEGG)通路富集分析

将交集靶点导入 DAVID 数据库(http://david.ncifcrf.gov/),设定物种为"Homo sapiens",对靶点进行 GO 功能和 KEGG 通路富集分析,以 $P < 0.05$ 为条件筛选,根据 P 值由小到大排序,依托于微生信平台(http://www.bioinformatics.com.cn/)绘制条形图和气泡图。

2.2　动物实验研究

2.2.1　甲减模型制备

从 72 只大鼠中随机选取 8 只作为空白组,以生理盐水(10 mL·kg^{-1})灌胃,其余大鼠作为造模组以丙硫氧嘧啶(10 mg·kg^{-1})灌胃 2 周建立甲减模型[7],每日上午 9:00 至 11:00 称取体质量和灌胃。若造模大鼠出现进食量、饮水量明显减少,毛发干枯蓬松、易脱落,精神萎靡、嗜睡少动等甲减特征时,次日清晨于目内眦取血,离心分离血清,测定血清 FT_3、FT_4、TSH 水平。若造模大鼠血清 FT_3、FT_4 含量较空白组降低,TSH 含量较空白组升高,且差异有统计学意义,即判断大鼠甲减模型建立成功。

2.2.2　分组与干预

造模成功后,将大鼠随机分为模型组、优甲乐组、精油涂抹高剂量组、中剂量组、低剂量组及精油香薰高剂量组、中剂量组、低剂量组,每组 8 只。模型组与空白组大鼠以生理盐水(10 mL·kg^{-1}·d^{-1})灌胃,优甲乐组大鼠以优甲乐混悬液(10 mL·kg^{-1}·d^{-1})灌胃。

精油涂抹组大鼠脱毛处理:大鼠腹腔注射 10% 水合氯醛(3 mL·kg^{-1})进行麻醉[8],待反应消失后用胶带固定四肢,取适量脱毛膏覆盖于脖颈处 2 cm×1 cm 区域,涂抹均匀,停留 1 min 后,取湿纱布轻轻拭去脱毛膏,反复擦拭 2~3 次,至脱毛区域无脱毛膏残留且脖颈处无毛发,皮肤呈粉红色即可。

精油香熏笼:团队自制,为长 25 cm、宽 10 cm、高 15 cm 的方形不带盖塑料盒,使用时于塑料盒上方覆盖保鲜膜,保鲜膜上留小圆孔帮助大鼠换气,将雾化器打开后放入笼内。

精油涂抹治疗:以棉签蘸取欧丹参复方精油涂抹于大鼠甲状腺,按摩甲状腺至精油完全吸收。精油涂抹高剂量组、中剂量组、低剂量组每次分别涂抹 0.75 mL、0.50 mL、0.25 mL,每日 2 次,10:00 至 12:00、18:00 至 20:00 各 1 次。

精油香薰治疗:分别取欧丹参复方精油 1.5 mL、1.0 mL、0.5 mL,加入蒸馏水配制为 2 mL 混合溶液,即为精油香薰高剂量组、中剂量组、低剂量组的干预剂量,每日 1 次,10:00 至 12:00 之间进行治疗。精油经雾化器雾化,将大鼠置于香薰笼 30 min 即可。

在整个实验过程中,每天观察大鼠的外观与行为变化,并记录体质量、进食量及饮水量。

2.2.3　ELISA 检测血清 FT_3、FT_4、TSH 含量　造

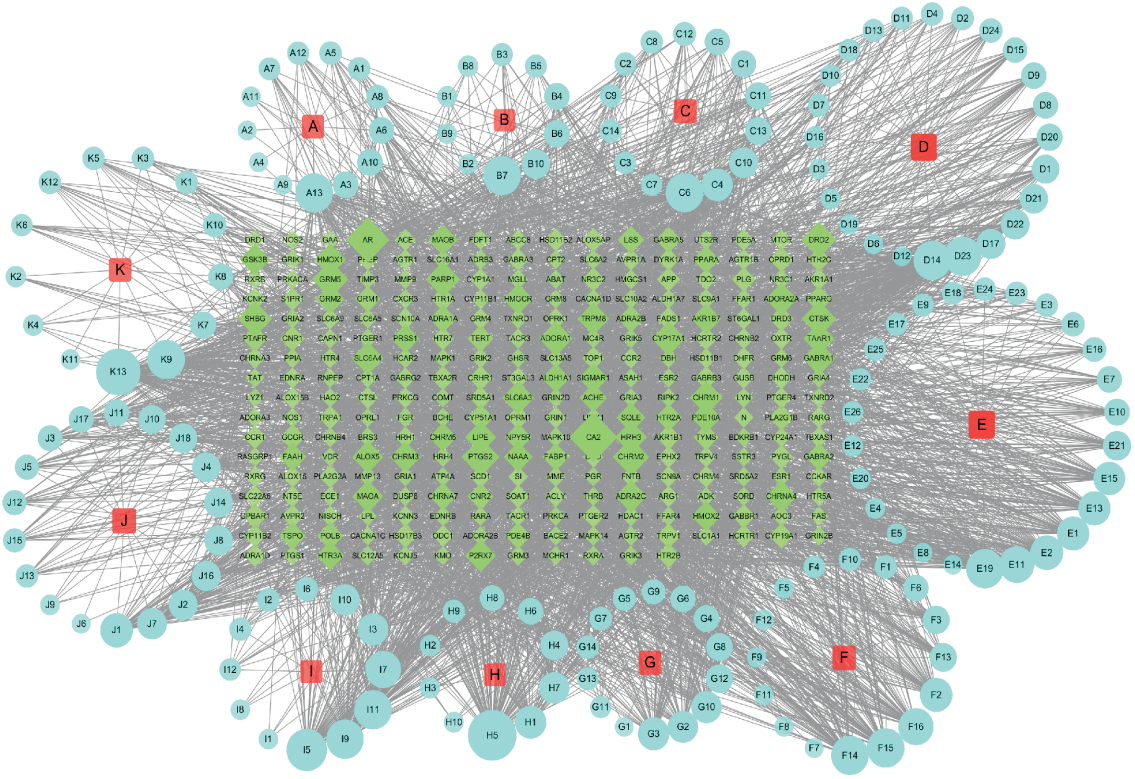
模及治疗结束前一天晚上，对大鼠实行禁食 8 h 处理，于次日 9:00 开始称取体质量。随后，目内眦取血于 1.5 mL 离心管中，全血室温下自然凝固 10 ~ 20 min，3 000 r · min^{-1}离心 15 min，取上清液，按照 ELISA 试剂盒说明书检测大鼠血清 FT_3、FT_4、TSH 含量。

2.2.4　统计学方法　采用 GraphPad Prism 8.0 软件分析数据，计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示。若数据服从正态分布，多组间比较采用单因素方差分析，两组间比较采用独立样本 t 检验；若数据不服从正态分布，组间比较采用非参数检验。$P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3　结果

3.1　网络药理学研究结果

3.1.1　欧丹参复方精油的活性成分及靶点　欧丹参复方精油的 11 味中药包含 170 个活性成分和 269 个靶点。根据“药物 – 活性成分 – 靶点”网络筛选可知，度值排名靠前的活性成分包括茉莉酮酸甲酯、乙酸金合欢酯、橙花醇乙酸酯、乙酸香叶酯、乙酸橙花酯等，见图 1。



注：正方形代表中药，圆形代表活性成分，菱形代表靶点。

图 1　“药物 – 活性成分 – 靶点”网络图

3.1.2　欧丹参复方精油治疗甲减的潜在靶点　通过 GeneCards 数据库得到甲减靶点 4 831 个，取中值筛选出相关靶点 1 620 个，其与欧丹参复方精油共有 50 个交集靶点，见图 2。

3.1.3　欧丹参复方精油治疗甲减的核心靶点　50 个交集靶点构建 PPI 网络，并通过 Cytoscape 3.8.2 软件进行可视化处理，见图 3。度值排名前 5 位的靶点分别是过氧化物酶体增殖物激活受体 γ（peroxisome proliferator activated receptor gamma，PPARG）、血管紧张素转换酶（angiotensin converting enzyme，ACE）、β 淀粉样蛋白前体蛋白（amyloid beta precursor protein，APP）、雌激素受体 1（estrogen receptor 1，ESR1）、丝裂原活化蛋白激酶 1（mitogen – activated protein kinase 1，MAPK1），推测以上靶点可能是欧丹参复方精油治疗甲减的核心靶点。

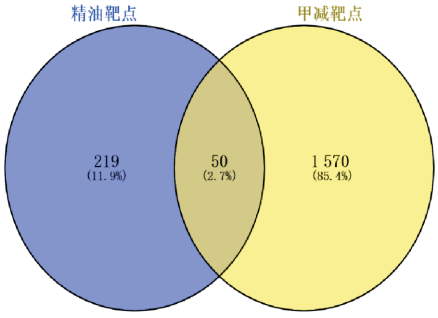


图 2　欧丹参复方精油与甲减交集靶点韦恩图

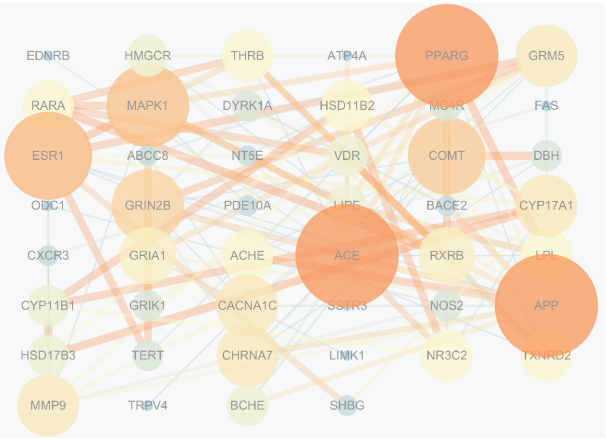


图 3　欧丹参复方精油治疗甲减靶点的 PPI 网络图

3.1.4　GO 功能与 KEGG 信号通路　GO 分析得到生物过程(biological process,BP)120 个、细胞组分(cellular component,CC)31 个、分子功能(molecular function,MF)47 个,见图 4。BP 主要涉及学习或记忆、对异生刺激的反应、激素介导的信号通路等;CC 主要涉及质膜、膜的组成部分、细胞表面、突触后密度膜等;MF 主要涉及 RNA 聚合酶Ⅱ转录因子活性、配体－活化序列－特异性 DNA 结合、类固醇结合、锌离子结合、β－淀粉样蛋白结合等。31 条 KEGG 通路主要包括松弛素信号通路、甲状腺激素信号通路等,见图 5。

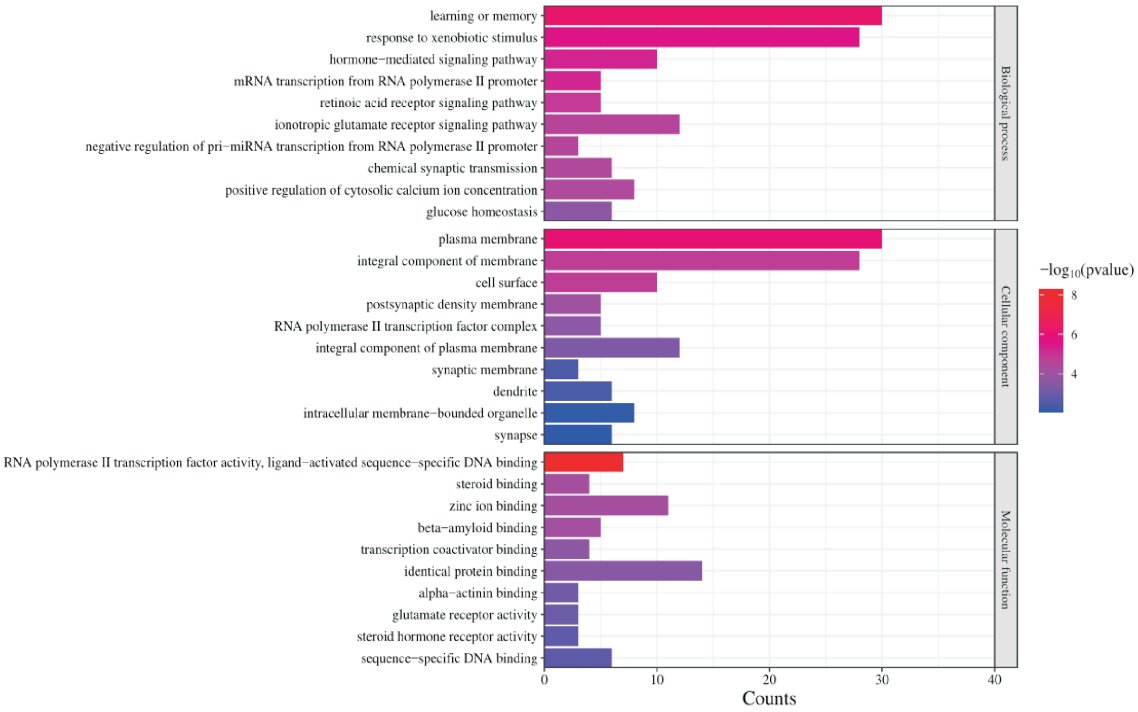


图 4　GO 功能富集分析条形图(top 10)

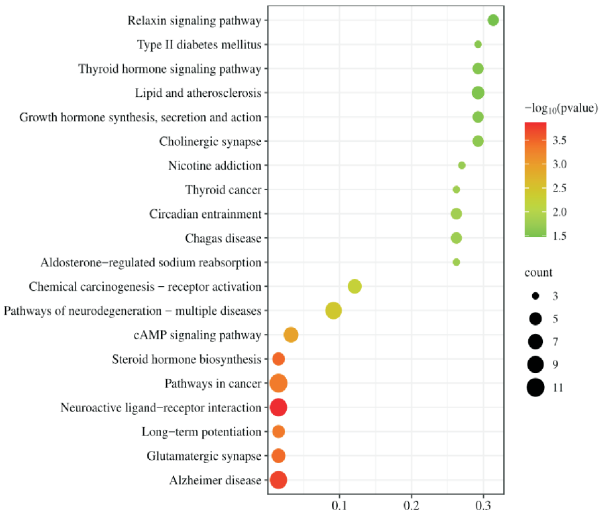


图 5　KEGG 通路富集分析气泡图(top 20)

3.2　动物实验结果

3.2.1　大鼠行为学表现　空白组大鼠的精神、活动及毛发均未见异常。造模过程中,大鼠逐渐出现精神萎靡、嗜睡静卧,进食量和饮水量减少;造模第 14 天时,大鼠出现明显精神萎靡,蜷缩,嗜睡少动,反应迟钝,生长缓慢甚至停滞,毛发干枯蓬松且易脱落。

干预期间,模型组大鼠嗜睡静卧、精神萎靡。优甲乐组大鼠精神萎靡状态明显改善,生长恢复正常。精油治疗组大鼠经过精油涂抹或香薰干预,甲减症状均有所改善,大鼠进食量和饮水量逐渐增加,体质量逐渐增长,精神活跃。

3.2.2　造模前后大鼠体质量及激素变化　造模前,空白组与造模组大鼠体质量的差异无统计学意义($P>0.05$)。造模后,造模组大鼠体质量较空白组

减轻($P<0.01$)，见表 1。与空白组比较，造模组大鼠血清 FT_3、FT_4 含量降低，TSH 含量升高($P<0.05$)。由此说明，大鼠甲减模型制备成功。

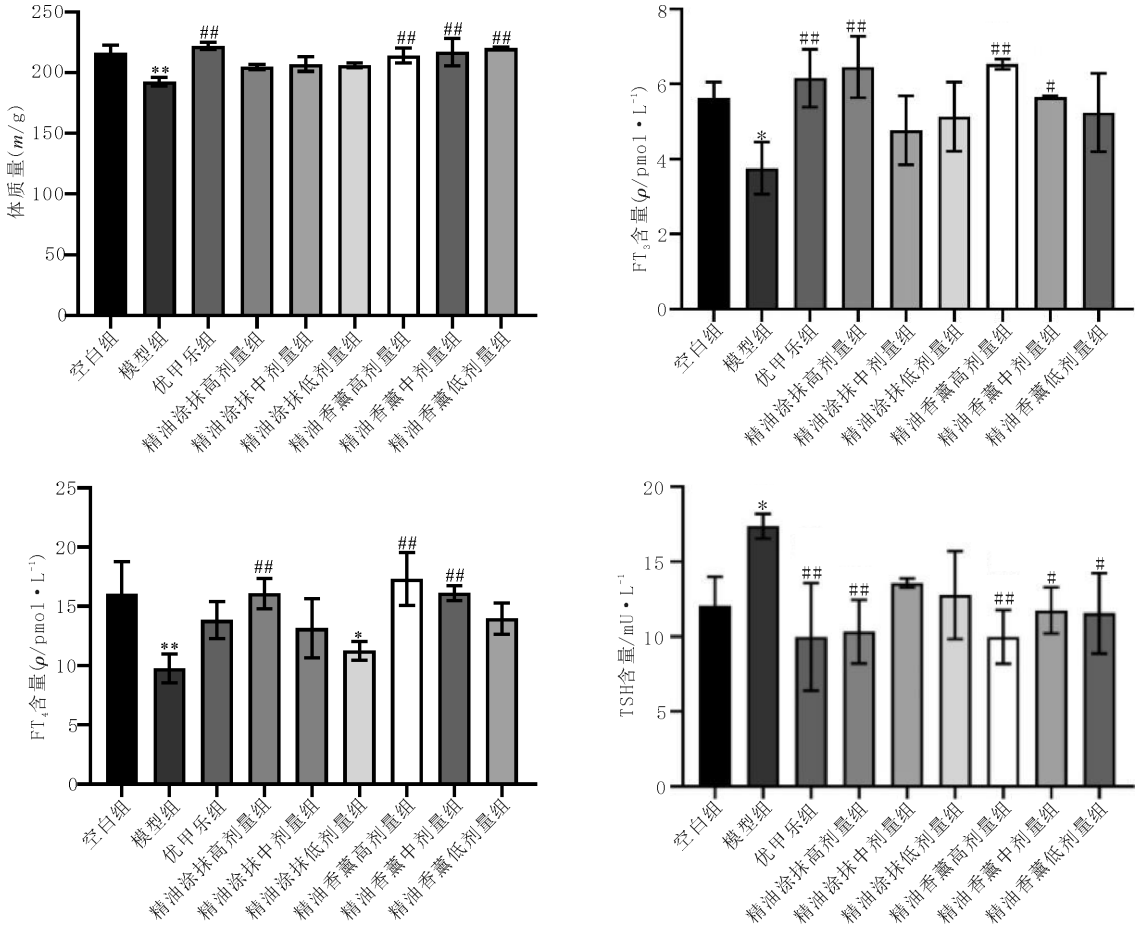
表 1　造模前后大鼠体质量及激素变化　($\bar{x}\pm s$)

组别	n	造模前体质量(m/g)	造模后体质量(m/g)	FT_3 含量(ρ/pmol·L^{-1})	FT_4 含量(ρ/pmol·L^{-1})	TSH 含量/mU·L^{-1}
空白组	8	163.80±4.57	200.30±8.18	5.63±0.41	15.88±3.08	13.25±2.09
造模组	64	165.80±5.37	180.50±5.73**	3.88±0.71**	10.78±2.07**	15.50±2.47*

注：与空白组比较，*$P<0.05$，**$P<0.01$。

3.2.3　欧丹参复方精油对甲减大鼠体质量及激素的影响　与空白组比较，模型组大鼠体质量降低($P<0.01$)；与模型组比较，优甲乐组与精油香薰高剂量组、中剂量组、低剂量组大鼠体质量升高($P<0.01$)。

与空白组比较，模型组大鼠血清 FT_3、FT_4 含量降低而 TSH 含量升高($P<0.05$)。与模型组比较，优甲乐组、精油涂抹高剂量组及精油香薰高剂量组、中剂量组大鼠血清 FT_3 含量升高($P<0.05$)；与模型组比较，精油涂抹高剂量组及精油香薰高剂量组、中剂量组大鼠血清 FT_4 含量升高($P<0.01$)；与模型组比较，优甲乐组、精油涂抹高剂量组及精油香薰高剂量组、中剂量组、低剂量组大鼠血清 TSH 含量降低($P<0.05$)，见图 6。



注：与空白组比较，*$P<0.05$，**$P<0.01$；与模型组比较，#$P<0.05$，##$P<0.01$。

图 6　各组大鼠体质量及激素水平比较

4　讨论

甲减的主要病因为甲状腺激素分泌不足或生物效应不足，分为原发性甲减、继发性甲减及周围性甲减[1]。甲减的主要临床表现为机体代谢率和交感神经兴奋性下降，严重影响患者的生活质量。芳香精油不仅能带给人们独特的嗅觉感受，而且因其良好的生物活性被广泛应用于农业、化妆品、食品及日

化产业中，尤其在医药保健领域，由芳香中药提取出的精油具有重要的药用价值，例如抗炎、镇痛、抑菌、抗氧化、镇静、抗肿瘤功效等[4]。中医芳香疗法是一种历史悠久的自然疗法，其利用芳香药物经鼻腔、皮肤等吸收，可用于预防、减轻或治疗情志病[9]。中医芳香疗法具有理论体系完整，给药方法灵活且疗效好[10]等优势，其在肺癌[11]、鼻炎[12]、失眠[13]、心血管疾病[14]、抑郁[15]等治疗中已有相关研究。胡静等[16]对抑郁症的芳香疗法进行了概述，部分精油通过不同给药途径可以治疗抑郁症。沙伟等[17]总结了薰衣草及其精油在医疗应用中的研究进展，大量数据表明薰衣草在医疗保健方面具有显著应用价值。王莹等[18]研究发现，抑郁症患者在康复阶段可以通过嗅吸精油香气纾解抑郁症状。随着研究深入及技术发展，芳香精油在疾病领域中的应用越来越受到人们的关注与重视。

本研究发现，欧丹参复方精油可能通过 PPARG、ACE、APP、ESR1、MAPK1 等核心靶点及多条信号通路发挥作用，提示精油治疗甲减具有多成分、多靶点、多通路的作用特点。研究发现，PPARG 可通过抑制 NF－κB 信号通路而减轻炎症反应[19]。PPARg 系统能够以多种抗炎和神经保护方式，在神经胶质细胞、神经元及脑血管内皮细胞中快速感知细胞应激，并在中枢神经系统中发挥功能，PPARg 系统以改善抑郁症表现的方式影响每一种行为和生理[20]。APP 是海马 PAZ 蛋白质组中的结构和功能调节剂，学习和记忆障碍以及海马神经元退化与 APP 密切相关[21]。ESR1 多态性与焦虑或抑郁症状显著关联[22]。MAPK1 参与调控神经细胞的迁移与生长等活动[23]。由此说明，甲状腺功能的调控与炎症、抑郁、记忆等多个反应过程息息相关。

欧丹参复方精油治疗甲减主要通过调节生长激素的合成、甲状腺激素信号通路、阿尔茨海默病、甲状腺癌、癌症等信号通路发挥作用。研究发现，随着 TSH 升高，甲减患者炎症介质分泌增多，脂代谢紊乱，可能影响脂蛋白氧化修饰及炎症介导等途径，导致脑组织处于缺血缺氧状态，能量物质生成减少，造成甲减患者认知功能受损[24]。TSH 严重影响空间学习和记忆[25]，FT_3、FT_4、TSH 与阿尔茨海默病相关[26]。由此推测，欧丹参复方精油主要通过调控甲状腺激素信号通路从而治疗甲减。基于上述论断，可以推测欧丹参复方精油治疗甲减的过程可能与抗抑郁、抗炎等相关联。

本研究以多种植物果实基础油和单方精油协同配伍调配的欧丹参复方精油为研究对象，采用抗甲状腺药物丙硫氧嘧啶进行甲减造模，探究欧丹参复方精油对甲减模型的影响。研究显示，欧丹参复方精油能显著改善甲减大鼠症状，提高甲减大鼠血清 FT_3、FT_4 含量，降低 TSH 含量，且效果随着剂量升高而增强。从整体考虑，精油的给药方式影响药效发挥，香薰治疗比涂抹治疗的效果好。香薰治疗即精油经过雾化器雾化后，大鼠吸入气味分子进行治疗。气味分子与位于鼻嗅上皮上的嗅觉感受器结合，将信号传递到嗅球，嗅球再将信号传输到更高级的大脑区域。通过嗅觉使气味作用于神经内分泌系统、神经递质和各级大脑中枢，调节感知、认知和行为。涂抹治疗时，精油分子通过皮肤及黏膜组织进入人体血液循环，从而作用于目标器官[8]。

综上所述，欧丹参复方精油可能通过调控甲状腺激素等信号通路，作用于 PPARG、ACE、APP 等靶点，从而发挥治疗甲减的作用。芳香疗法治疗甲减的研究为开发新型甲状腺疾病药物提供了新思路，具有广阔的应用前景。

参考文献：

[1]程千鹏，洛佩，吕肖锋. 甲状腺功能减退症的病因和对机体影响的研究进展[J]. 医学综述，2018，24(9)：1766－1770.

[2]魏晋红. 甲状腺功能减退对心肌肥厚影响的研究[D]. 兰州：兰州大学，2022.

[3]徐灿坤. 右归丸对实验性甲减大鼠骨骼肌及心肌 GluT－4 和甲状腺滤泡细胞 Bcl－2/bax 表达的影响[D]. 天津：天津医科大学，2006.

[4]魏宇梅，洪岩，费夷敏，等. 芳香疗法概述[J]. 中医学报，2015，30(1)：140－142.

[5]罗晶，韦祖猛，雷志强，等. 芳香中药精油给药途径的研究进展[J]. 江西中医药大学学报，2021，33(6)：120－124.

[6]谭汇轩，荣丹，范宁宁，等. 基于网络药理学及分子对接探讨桦褐孔菌多酚作用机制[J/OL]. 分子植物育种，1－12 [2026－03－09]. https://kns.cnki.net/kcms2/detail/46.1068.S.20230525.1956.017.html

[7]李怡文，于雪，钟赣生，等. 海藻玉壶汤中海藻与甘草不

同比例配伍对甲状腺肿大模型大鼠药效及其机制探讨[J]. 中草药,2014,45(21):3124 - 3130.
[8]陈巍,杨潇,高天舒,等. 健脾化痰活血方对亚临床甲减大鼠甲状腺激素水平及脑单羧酸转运蛋白 8 的影响[J]. 中华中医药学刊,2019,37(2):285 - 289,521 - 522.
[9]杨欣,唐军,杨丹丹,等. 情志病的中医芳香精油疗法[J]. 世界中医药,2024,19(18):2825 - 2832,2839.
[10]刘西芳,余运影,汪卫东. 中国中医药芳香疗法发展的 SWOT 分析[J]. 中华中医药杂志,2018,33(5):1944 - 1946.
[11]郭颖英,陈欣怡,徐锐,等. 肺癌患者化疗期实施芳香疗法联合虚拟现实干预的对照研究[J]. 护理学报,2025,32(20):60 - 66.
[12]黄曦,张芬芬,程绍民. 基于芳香吸嗅疗法探讨苍耳子散精油治疗慢性鼻炎[J]. 香料香精化妆品,2025,53(1):58 - 62.
[13]谢睿,章启秀,陈丽丽,等. 择时芳香疗法联合平衡火罐对围绝经期失眠患者的干预效果研究[J]. 中华护理杂志,2025,60(21):2654 - 2661.
[14]胥玉林,丁桃,涂梦婷,等. 芳香疗法防治心血管疾病研究进展[J]. 亚太传统医药,2023,19(10):219 - 224.
[15]郭小晗,王璐瑶,王新超,等. 草叶花果精油对抑郁小鼠行为学和海马单胺类神经递质 NE DA 的影响[J]. 光明中医,2025,40(16):3455 - 3458.
[16]胡静,王为,邓维钧. 抑郁症的芳香疗法[J]. 应用技术学报,2022,22(3):215 - 224.
[17]沙伟,李婧,张梅娟,等. 薰衣草及其精油在医疗应用中的研究进展[J]. 分子植物育种,2024,22(12):4092 - 4099.
[18]王莹,陶凤瑛,崔东红,等. 复方精油香气抗抑郁作用研究[J]. 天然产物研究与开发,2020,32(2):278 - 287.
[19]胡益森. miR - 301b - 3p 靶向调控 PPARG/NF - κB 信号通路在心肌缺血/再灌注损伤中的作用研究[D]. 南宁:广西医科大学,2019.
[20]GOLD P W. The PPARg system in major depression:pathophysiologic and therapeutic implications[J]. Int J Mol Sci,2021,22(17):9248.
[21]WEINGARTEN J,WEINGARTEN M,WEGNER M,et al. APP - a novel player within the presynaptic active zone proteome[J]. Front Mol Neurosci,2017,10:43.
[22]SUNDERMANN E E,MAKI P M,BISHOP J R. A review of estrogen receptor alpha gene (ESR1) polymorphisms,mood,and cognition[J]. Menopause,2010,17(4):874 - 886.
[23]吴文雪,苏彦兆,李振中,等. 二苯乙烯苷对阿尔茨海默病小鼠 CDK5、MAPK1、PP1 的调控作用[J]. 中国老年学杂志,2022,42(9):2206 - 2210.
[24]吕艳,陈艳奇,范源. 基于数据挖掘和网络药理学探讨中医药治疗甲状腺功能减退症的用药规律及作用机制[J]. 云南中医学院学报,2022,45(5):79 - 87.
[25]LUAN S S,BI W K,SHI S L,et al. Thyrotropin receptor signaling deficiency impairs spatial learning and memory in mice[J]. J Endocrinol,2020,246(1):41 - 55.
[26]QUINLAN P,HORVATH A,WALLIN A,et al. Low serum concentration of free triiodothyronine (FT_3) is associated with increased risk of Alzheimer's disease[J]. Psychoneuroendocrinology,2019,99:112 - 119.

收稿日期:2025 - 12 - 25

作者简介:李秀清(1998 -),女,河南驻马店人,理学硕士,主要从事中药质量评价研究。
通信作者:裴莉昕,女,医学博士,副教授,硕士研究生导师,主要从事中药质量评价研究。E - mail:xlpxlp@ aliyun. com

编辑:刘凯歌