香茅抗炎药理作用研究进展

周玄[1]，包文初[1]，石夏如[1]，徐则慧[1]，曹燕亚[1]，诸炳骅[1,2]，卢涛[1,3]

1. 上海中医药大学，上海 201203
2. 上海中医药大学附属曙光医院，上海 201203
3. 山西大同大学中医药健康服务学院，山西 大同 037009

［摘要］香茅在我国用药历史悠久，临床应用广泛；对现代医学炎症相关疾病和症状，内服外用均疗效显著。梳理香茅的古代本草文献及近现代科研临床文献，总结了香茅的化学成分，综述国内外香茅抗菌、抗炎的药理作用及其机制的研究进展。发现了香茅对于炎症起效的成分在不同提取方法的提取物中有所不同。香茅抗真菌的药理机制与其影响细胞壁、细胞膜和生物膜的结构和功能，并抑制蛋白酶从而发挥切断真菌-皮肤联系的作用有关。香茅抗细菌的药理作用机制与其破坏细菌的细胞膜和抑制代谢有关的酶和蛋白质有关。香茅抗炎的药理作用机制与其影响诱生型一氧化氮合成酶（iNOS）的表达，影响蛋白激酶的磷酸化，抑制肿瘤坏死因子-α（TNF-α）相关信号通路和具有抗氧化作用相关。

［关键词］香茅；炎症；作用机制；抗菌
［中图分类号］R285 ［文献标志码］A ［文章编号］0256-7415（2023）24-0024-07
DOI：10.13457/j.cnki.jncm.2023.24.004

Research Progress on the Lemongrass Herb in Inflammation

ZHOU Xuan[1], *BAO Wenchu*[1], *SHI Xiaru*[1], *XU Zehui*[1], *CAO Yanya*[1], *ZHU Binghua*[1,2], *LU Tao*[1,3]

1. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; 2. Shuguang Hospital, Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; 3. School of Traditional Chinese Medicine and Health Services, Shanxi Datong University, Datong Shanxi 037009, China

Abstract: Lemongrass Herb has a long history of use as a medicinal in China and was widely used in clinical practice. It was effective in modern medicine for inflammation-related diseases and symptoms, both internally and externally. This paper analyzes the ancient material medica literature and modern scientific and clinical literature of Lemongrass Herb, summarizes its chemical composition, and reviews its research progress of antibacterial and anti-inflammatory pharmacological effects and mechanisms of its main chemical components at home and abroad. In this paper, author found that the components of Lemongrass Herb were effective for inflammation differ in the extracts of different extraction methods. The antifungal pharmacological mechanism of Lemongrass Herb related to its effect on the structure and function of cell walls, cell membranes and biofilms, and inhibition of proteases, thus acting to sever the fungal-skin link. The pharmacological mechanism of anti-bacterial action of Lemongrass Herb was related to its disruption of bacterial cell membranes and inhibition of metabolism-related enzymes and proteins. The pharmacological mechanism of anti-inflammatory action of Lemongrass Herb was related to its effect on inducible nitric oxide synthase (iNOS) expression, phosphorylation of protein kinases, inhibition of TNF-α-

［收稿日期］2023-03-24
［修回日期］2023-09-15
［基金项目］上海市2020年度科技计划项目（20YF1449600）；上海中医药大学杏林百人项目（20QN022）
［作者简介］周玄（2002-），男，在读本科生，E-mail：282337790@qq.com。
［通信作者］卢涛（1990-），男，博士，讲师，E-mail：lutaodennis@163.com。诸炳骅（1990-），男，硕士，主治医师，E-mail：644608780@qq.com。

related signaling pathways and antioxidant effects.

Keywords：Lemongrass Herb；Inflamation；Mechanism of action；Antibactery

炎症是具有血管系统的活体组织对各种致炎因子的损伤所发生的以防御反应为主的基本病理过程[1]，是免疫系统对损伤、感染或其他类型的身体损害的一种自然反应；它对维护机体健康和正常功能至关重要；但当炎症过度反应或发展为慢性病时，它导致的主要症状（如红、肿、热、痛等），功能障碍或器质性病变严重损害着人类的健康。炎症反应几乎参与所有人类重大疾病的发生发展过程。如何开发针对炎症造成的负面作用的有效治疗药物和方法，同时又不影响身体抵抗感染或治愈伤害的能力是当前炎症研究的关键。在基因组学、蛋白质组学和免疫学的发展推动下，治疗炎症性相关疾病的新药开发和疗法在快速进行。在中医药理论中，炎症主要归因于气血失和、复感外邪；中医通过具有抗炎作用的中药的偏性来纠正人体的阴阳失衡从而对抗炎症，在临床中取得了显著的疗效；然而具有抗炎作用的中药及其如何在炎症相关疾病中发挥作用的机制仍未完全阐明。

香茅（Lemongrass Herb）为禾本科香茅属植物香茅（*Cymbopogon citratus* DC. Stapf），全草入药；味辛，性温；具有疏风解表，祛瘀通络[2]，温中止痛，止泻的功效[3]。香茅在我国药用历史悠久，临床应用广泛，特别是在治疗风、寒、湿邪相关的疾病中，内服外用均疗效显著。近现代学者对香茅的性味、功效和药理作用进行了大量研究，其成果百花齐放，但目前香茅仍未收入《中华人民共和国药典》，其性味、功效、化学成分、药理作用、作用机制仍需进一步研究。笔者从文献记载、化学成分、抗菌药理作用及机制、抗炎药理作用及机制综合分析，综述香茅在炎症中的作用及机制。

1 文献记载

香茅在我国药用历史悠久，已经收载于《全国中草药汇编》《中药大辞典》《中华本草》以及《广东中药志》《四川中药志》《贵州草药》等地方或民间中药文献中，但目前2020版《中华人民共和国药典》并未收载。香茅之名最早出现在《本草经集注》（公元500年左右），其为香蒲之别名，并非近现代所指之香茅。历代文献中关于香茅别名、性味、功效、相关疾病的记载见表1。在我国现有药用记载中，香茅对于风、寒、湿、瘀等病因导致的疾病以及对咳嗽、红肿、热、痛、麻木等症状具有一定的疗效，而这些疾病和症状多与现代医学炎症相关[4-5]。

2 有效成分研究

2.1 挥发油成分 香茅挥发油中的化学成分含有萜

表1 香茅相关文献记载

书目	别名	性味	功效	相关疾病
《全国中草药汇编》[6]	柠檬茅、香巴茅、风茅	辛，甘，温	祛风除湿，消肿止痛	风湿疼痛，头痛，胃痛，腹痛，腹泻，月经不调，产后水肿，跌打瘀血肿痛
《中药大辞典》[2]	茅香、香麻、大风茅、柠檬茅、茅草茶、姜巴茅、姜草、香巴茅、香茅草、风茅草	甘，辛，温	祛风通络，温中止痛	感冒头身疼痛；风寒湿痹；脘腹冷痛；泄泻；跌打损伤
《中华本草》[3]	茅香、香麻、大风茅、柠檬茅、茅草茶、姜巴茅、姜草、香巴茅、香茅草、风茅草	辛，温，甘	祛风通络；温中止痛，止泻	感冒头身疼痛；风寒湿痹；脘腹冷痛；泄泻；跌打损伤
《广东中药志》[7]	香茅草、大风茅	辛，温	祛风解表，活血通络，行水消肿	风湿痹痛，跌打损伤，头风头痛，水气浮肿，筋骨麻木疼痛
《四川中药志》[8]	姜草、香巴茅、香草、香茅草	性温，味辛辣，无毒	祛风湿，散凉寒	筋骨疼痛及半身麻木
《贵州草药》[9]	茅草茶、姜巴草	性微温，味辛	补虚，止咳，镇痛，宁心	体虚、心悸、咳嗽；胃痛；骨节疼痛
《贵州民间药物》[10]	茅草茶、姜巴茅	性微温，味辛	未记载	体虚、心悸、咳嗽；心气痛，胃痛；骨节风、骨节疼痛
《广州植物志》[11]	菁茅、大风茅、茅香草、柠檬草	未记载	祛风消肿、通经络	头痛，跌打伤瘀血，水泻，腹痛
《种子植物名称》[12]	柠檬茅	未记载	未记载	未记载

类、黄酮类、芳香杂环类和烷类，以萜类为主[13]。萜类可分为单萜类、倍半萜类及三萜类，并以单萜类中香叶醇（Geraniol）、榄香醇（Elemol）、香茅醇（Citronellol）、香叶醛（Geranial）、β-香茅醛（β-citronellal）、橙花醛（Neral）为主[14-16]。其他非萜类组分含量大多小于1%[17]。

2.2 水提取物成分 香茅的水提取物含有黄酮类化合物、核苷、羧酸、醛、醇等。其中，黄酮类为主要成分，占24.3%左右，包括木犀草苷（Cynaroside）、维生素E（Vitamin E）、芦丁（Rutin）等。萜类不到1%[18]。

2.3 醇提取物成分 香茅的甲醇、乙醇提取物含有萜类、黄酮类、醇、糖等[19]。香茅的挥发油成分中以萜类为主，水提取物成分以黄酮类为主，醇提取物成分以黄酮类、糖类为主。其中反式柠檬醛（香叶醛）、芳樟醇、香茅醛、顺式柠檬醛（橙花醛）等是挥发油发挥抗炎作用的主要成分；绿原酸、咖啡酸、反式柠檬醛（香叶醛）、顺式柠檬醛（橙花醛）等是水提取物发挥抗炎作用的主要成分，异荭草苷、抗坏血酸、木犀草苷等是香茅甲醇或乙醇提取物发挥抗炎作用的主要成分。香茅具有抗炎作用的主要化学成分见表2。

3 抗菌药理作用及其机制

由真菌、细菌等生物病原体引起的炎症又称感染性炎症；部分无菌性炎症可引起继发感染[22]。研究表明，香茅具有良好的抗真菌、抗细菌作用。

3.1 抗真菌药理作用 香茅对于多种真菌具有良好的抑制作用，Taguchi Y等[23]发现香茅水提物抗真菌作用良好，Boukhatem MN等[24]发现香茅挥发油成分抗真菌作用良好。香茅挥发油在气相中的抗菌效果优于在液相中的抗菌效果。香茅提取物对黑曲霉[24-25]、白色念珠菌[24]、青霉属菌[24]等抑制作用已明确。Paiva LFD等[26]将香茅挥发油和制霉菌素联合，发现二者具有协同抗真菌作用。香茅提取物的抗真菌作用见表3。

3.2 抗真菌作用机制

3.2.1 影响细胞壁、细胞膜及生物膜的结构与功能 使用显微技术进行观察，发现香茅挥发油影响了真菌整体形态、分生孢子与菌丝的结构以及细胞壁结构，细胞质中出现许多膜边体；可见香茅挥发油能够通过破坏真菌细胞壁直接抑制真菌的生长[25]。同时，香茅挥发油还作用于细胞膜，其可改变真菌

表2 香茅具有抗炎作用的主要化学成分

结构类型	化合物名称	提取物类型			参考文献
		挥发油成分	水提取物	醇提取物	
单萜类	香叶醇	+	−	−	[2,20]
	榄香醇	+	−	−	
	香茅醇	+	−	−	
	芳樟醇	+	+	−	
	β-香茅醛	+	−	−	
	顺式柠檬醛（橙花醛）	+	+	+	
	反式柠檬醛（香叶醛）	+	+	+	
倍半萜类	α-石竹烯	+	+	−	[2,20]
	β-石竹烯	−	+	−	
三萜类	香茅甾醇	−	−	+	[19]
	香茅酮	−	−	+	
黄酮类	荭草素	+	−	−	[18,21]
	木犀草苷	−	+	+	
	维生素E	−	+	−	
	芦丁	−	+	−	
类黄酮	绿原酸	−	+	−	[21]
	异荭草苷-2″-*O*-鼠李糖苷		+	+	
酚类	对香豆酸	−	−	+	[19]
	咖啡酸	−	+	+	
核苷类	虫草素	−	+	−	[18]
	鸟嘌呤	−	+	−	
羧酸类	吡咯烷酮羧酸	−	+	−	[18]
	D-α-氨基丁酸	−	+	−	
	棕榈酸	−	+	−	
糖类	抗坏血酸	−	−	+	[19]
	2,4,6-三羟基苯乙酮2-*O*-β-*D*-葡萄糖苷	−	−	+	
芳香杂环类	玫瑰呋喃氧化物	+	−	−	[13]
	茴香脑	+	−	−	
烷类	1-甲基-3-异丙基环戊烷	+	−	−	[13]

表3 香茅的抗真菌作用

针对菌种	最小抑菌浓度（MIC）	最小浓度生长抑制率（%）	参考文献
黑曲霉 *Aspergillusniger*	1.5****	−	[25]
	2.0****		[25]
烟曲霉 *Aspergillusfumigatus*	−	12.89 ± 1.11	[27]
灰霉菌 *Botrytis cinerea*	−	72.06 ± 6.47	[28]
白色念珠菌 *Candida albicans*	0.025**	−	[29]
近平滑假丝酵母 *Candida. parapsilosis*	0.000 8**	−	[29]
克柔念珠菌 *Candida. krusei*	0.001 6**	−	[29]
光华念珠菌 *Candida. glabrata*	0.1**	−	[29]
红色毛藓菌 *Trichophytonrubrum*	−	17.37 ± 1.42	[27]

注：**（mg/mL），****（μL/mL）

饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸的比例[27]；使细胞内离子发生泄露[25]；香茅挥发油内含多糖[30]，应激条件下多糖积累也可能导致细胞膜破裂[27]。Ngo-Mback MNL等[31]认为香茅挥发油的不同成分协同作用，分别靶向多个细胞膜和细胞壁位点而达到抗真菌效果。香茅挥发油同时可抑制白色念珠菌生物膜形成，其机制可能是由于生物膜细胞外基质的带电多糖对挥发油的摄取增加，从而使更多的挥发油进入细胞内[32]。

3.2.2　通过抑制蛋白酶切断真菌-皮肤联系的作用　香茅挥发油还可通过切断真菌与皮肤的联系以发挥作用[27]。真菌感染的建立依赖于宿主-细胞相互作用，毒力因子主要为蛋白酶。蛋白酶通过破坏抗体和补体因子等来促进真菌的毒力。香茅挥发油具有广谱抗蛋白酶活性，对于角蛋白酶和弹性蛋白酶均有抑制作用[33]；从而切断真菌-皮肤联系，发挥抗真菌作用。见图1。

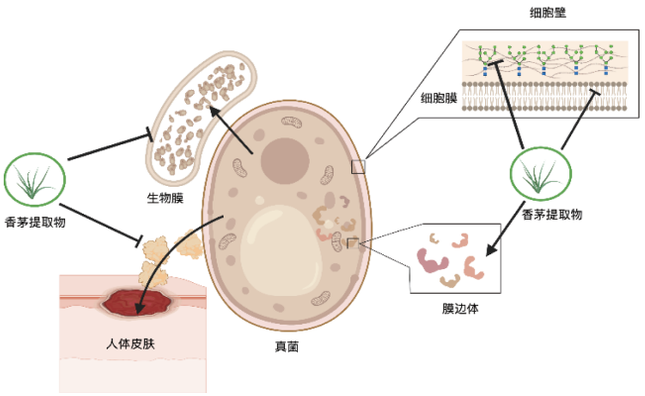


图1　香茅提取物抗真菌作用机制

3.3　抗细菌药理作用　细菌是常见的生物致炎因子。细菌产生的内毒素和外毒素是引起炎症反应的主要物质。香茅对多种细菌有抑菌杀菌作用，包括金黄色葡萄球菌[17,34]、李斯特菌[35-36]等；其中含氧萜烯，如香叶醛和橙花醛，是香茅提取物的主要抗细菌成分[36]。Leja K[37]等测试香茅挥发油对 *P.orientalis* 的抗菌活性，发现细菌细胞膜被破坏。Cherian T等[38]将香茅挥发油与金属结合制作有抗菌活性的纳米颗粒，这些颗粒可以破坏革兰氏阳性细菌和革兰氏阴性细菌的细胞壁。Mohamad S等[39]发现用正己烷萃取香茅的含水粗甲醇提取物获得的产物对结核分枝杆菌H37Rv表现出不错的体外抗结核活性。香茅提取物的抗细菌作用见表4。

表4　香茅提取物的抗细菌作用

菌种	种属	MIC	最低杀菌浓度（MBC）	参考文献
金黄色葡萄球菌 *Staphylococcus aureus*	葡萄球菌科（*Staphylococcaceae*）	0.5*	0.5*	[34]
铜绿假单胞菌 *Pseudomonas aeruginosa*	假单胞菌科（*Pseudomonadaceae*）	0.125*	>4*	
大肠杆菌 *Escherichia coli* O157:H7	肠杆菌（*Enterobacteriaceae*）	2.210**	-	[35]
单核细胞增生李斯特氏菌 *Listeria monocytogenes*	李斯特菌科（*Listeriaceae*）	1.33**	-	
粪肠球菌 *Enterococcus faecalis* CIP 103907	肠球菌科（*Enterococcaceae*）	1**	-	
肠沙门氏菌 *Salmonella enterica* CIP 105150	肠杆菌科（*Enterobacteriaceae*）	2.1±0.1**	-	
鼠伤寒沙门氏菌 *Salmonella typhimurium* ATCC 13311	肠杆菌科（*Enterobacteriaceae*）	2.5**	-	
痢疾志贺氏菌 *Shigelladysenteriae* CIP 54.51	肠杆菌科（*Enterobacteriaceae*）	8.3±0.2**	-	

注：*（v/v%），**（mg/mL）

3.4　抗细菌作用机制

3.4.1　破坏细菌细胞膜的结构　香茅的抗细菌机制以破坏细菌细胞膜为主，使细胞变形、胞质等内容物外流[36]。Tadtong S等[34]认为香茅挥发油对于革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌抑菌效果不同，这可能是由于革兰氏阳性菌细胞膜组分更为亲脂，而革兰氏阴性菌细胞膜组分更为亲水，挥发油因为其亲脂性对革兰氏阳性菌的抗菌作用大于革兰氏阴性菌。见图2。

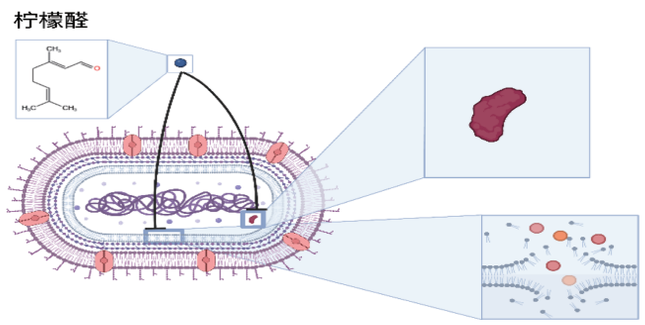


图2　香茅主要化学成分柠檬醛的抗细菌作用机制

3.4.2 抑制代谢相关的酶及蛋白质 香茅提取物中的萜类化合物和酚类物质也作用于微生物代谢有关的酶和蛋白质[39]。有证据证明，香茅挥发油对大肠杆菌的葡萄糖基转移酶有抑制作用[35]。

4 抗炎药理作用及其机制

4.1 抗炎药理作用 香茅作为一种具有抗炎作用的中草药，对细胞体外炎症模型和动物炎症模型均表现出明显效果。香茅提取物中存在多种具有抗炎活性的组分。Bachiega TF 等[40]用不同浓度的香茅柠檬醛与香茅甲醇提取物处理由脂多糖(LPS)诱导 BALB/c 小鼠腹膜巨噬细胞，发现柠檬醛与香茅甲醇提取物均能够抑制白细胞介素-16(IL-16)与白细胞介素-10(IL-10)的分泌，且抑制效果与浓度相关。研究者通过构建炎症动物模型，以内服或外敷的给药方式研究香茅提取物中的不同成分对炎症的抑制作用。Boukhatem MN 等[24]选用卡拉胶诱导的爪水肿大鼠模型和巴豆油诱导的急性耳水肿大鼠模型，前者内服香叶醛，而后者外敷香叶醛，两者用药后炎症均减少 70%以上。

4.2 抗炎机制

4.2.1 对 iNOS 表达的抑制作用 诱导型一氧化氮合酶(iNOS)的表达与炎症反应直接相关。目前 MAPKs 通路与 iNOS 基因表达的相关性已经被证实，MAPKs 通路包含 p38 丝裂原活化蛋白激酶(p38 MAPK)、c-jun NH2-末端激酶(JNK)和细胞外信号调节激酶(ERK)3 条途径，它们均参与 LPS 诱导的 iNOS 在巨噬细胞的表达[41]。此外，iNOS 的表达还受到磷脂酰肌醇-3-激酶(PI3K/Akt)途径调节，PI3K/Akt 被证明会在某些生长因子和细胞因子的作用下被激活；核转录因子(NF-κB)也参与调节 iNOS 基因的表达，能在其核定位机制被激活后迅速转位到细胞核并激活靶基因的转录，促进 iNOS 基因的表达。Figueirinha A 等[42]研究发现，香茅提取物通过抑制 LPS 诱导的 p38MAPK、JNK 和 NF-κB 途径，抑制 iNOS 的表达和一氧化氮(NO)的产生。

4.2.2 影响蛋白激酶磷酸化 炎症动物模型显示丝氨酸蛋白激酶 β(GSK3β)磷酸化减少及应激活化蛋白激酶(SAPK)磷酸化增加。GSK3β 由磷酸化失活，而 JNK 由磷酸化激活。Mota CMD 等[43]利用完全弗洛伊德佐剂(CFA)诱导关节炎小鼠，香茅中所含柠檬醛能抑制脊髓 GSK3β 磷酸化的减少；此外，柠檬醛能完全逆转 CFA 对脊髓 SAPK/JNK 的磷酸化的促进作用。

4.2.3 抑制肿瘤坏死因子-α(TNF-α)相关通路 TNF-α 是一种在组织相容性复合体(MHC)中完成编码的跨膜蛋白，为常见的炎症因子，其信号传导途径通过可溶性 TNF-α 与其受体结合，从而激发 MEKK1、NIK、IKK、RIP、TRADD 和 TRAF2 的上游通路的激活。Campos CA 等[44]通过测定卡拉胶诱导的胸膜炎小鼠在香茅提取物处理前后胸腔积液中 TNF-α 含量变化，发现香茅提取物对其腹腔巨噬细胞分泌 TNF-α 有明显抑制作用。

4.2.4 抗氧化作用及其机制 香茅及其有效成分抗氧化作用主要通过清除自由基、调控过氧化氢酶、抑制细胞脂质过氧化等方式，香茅的抗炎机制见图 3，具体阐明如下。①清除自由基。自由基是包含不成对电子的各种原子、分子或离子，会促进炎症的产生。香茅具有较强的清除自由基能力，其抗氧化作用由香茅醛、单宁等物质发挥作用[45]。Wanderson WDS 等[46]以香茅挥发油对 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)的清除活性进行测定，发现香茅挥发油具有较好的自由基清除能力且呈剂量依赖性方式和时间依赖性方式，但香茅挥发油对其自由基清除能力似乎具有阈值，当剂量达到一定水平其清除能力便不再进一步增强。②调控过氧化酶。在体内活性氧大量生成的情况下，细胞需要抗氧化酶的参与来维持内环境氧化还原平衡，主要包括超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G6PD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GPx)等。Hacke ACM 等[47]研究显示香茅挥发油及香茅水醇提取物对戊四氮介导的癫痫斑马鱼起到积极作用，可以提高 CAT 水平。③抑制脂质过氧化。在氧化应激期间膜脂质的过氧化是细胞损伤的重要原因。因此，需要对脂质过氧化具有保护作用的化合物来恢复细胞完整性和功能。Cheel J 等[21]运用了香茅干燥后的粉末状植物材料，以甲醇/水混合物(7∶3 和 1∶1)、甲醇和热水(250 mL 沸水中浸泡 15 min/煎煮 2.5 h)回流提取，对使用硫代巴比妥酸反应物(TBARs)干预后的人红细胞进行间接测定，均显示一定的抑制脂质过氧化的作用。

5 讨论

香茅通过多途径多靶点发挥抗菌、抗炎的药理作用，其通过抑制真菌、细菌，调控炎症相关通

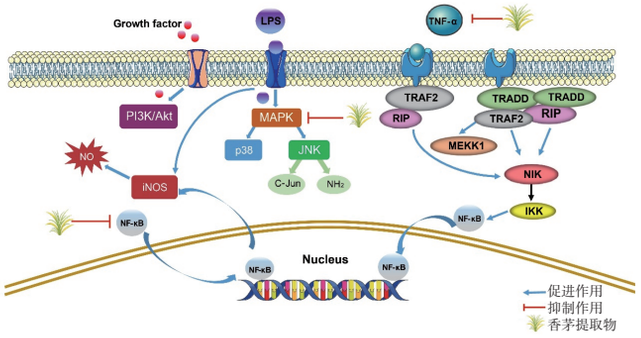


图3 香茅的抗炎机制

路、抗氧化作用，进而发挥调控炎症的作用。这些最新的科学研究成果为香茅的临床应用和新产品的开发提供了资料。随着香茅在中医临床中的广泛应用和香茅相关产品在市场上的推广，香茅相关的研究也逐步深入[48]。尽管近些年来有大量关于香茅的化学成分、抗炎作用的研究，但仍存在有不足，如香茅的药理研究大都集中于动物、细胞层面，其主要成分的分子机制的研究仍较少；香茅的提取常因产地、季节、提取技术等原因导致有效成分的含量不稳定，故而针对香茅有效成分的深入研究仍迫在眉睫；香茅的制剂研发目前仍有待加强。随着科学技术的进步，香茅的相关研究也将逐步深入，这也将为感染性炎症、非感染性炎症等提供新的治疗思路和选择。

[参考文献]

[1] 苏宁，王世军. 病理学[M]. 3版. 北京：人民卫生出版社，2021：59.
[2] 南京中医药大学. 中药大辞典：下册[M]. 2版. 上海：上海科学技术出版社，2006：2343.
[3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草：第八册[M]. 上海：上海科学技术出版社，1999：336.
[4] 张文娟，韩凌，危建安. 从免疫性炎症疾病复发特征试论中医伏邪的生物学基础[J]. 中国中西医结合杂志，2023，43(2)：1-5.
[5] 陈雪吟，康福琴，杨丽虹，等. 中医湿证与微炎症状态的相关性探讨[J]. 中医杂志，2021，62(21)：1841-1845，1854.
[6] 王国强. 全国中草药汇编：第2卷[M]. 3版. 北京：人民卫生出版社，2014：738.
[7] 《广东中药志》编辑委员会. 广东中药志：第2卷[M]. 广州：广东科技出版社，1996：163.
[8] 中国科学院四川分院中医中药研究所. 四川中药志：第3册[M]. 成都：四川人民出版社，1962：1109.
[9] 贵州省中医研究所. 贵州草药：第1集[M]. 贵阳：贵州人民出版社，1970：743.
[10] 贵州省中医研究所. 贵州民间药物：第1辑[M]. 贵阳：贵州人民出版社，1965：263.
[11] 中国科学院华南植物研究所. 广州植物志[M]. 北京：科学出版社，1956：848.
[12] 中国科学院编译局. 种子植物名称[M]. 北京：中国科学院，1954：33.
[13] 罗婷，白娟，徐潇，等. 基于不同提取方法的柠檬香茅挥发油成分比较与分析[J]. 食品科技，2021，46(11)：218-223.
[14] RHIMI W，MOHAMMED M A，ZAREA A A K，et al. Antifungal，antioxidant and antibiofilm activities of essential oils of cymbopogon spp[J]. Antibiotics (Basel，Switzerland)，2022，11(6)：829.
[15] 王佳丽，张晓南，熊婷婷，等. 香茅挥发油提取工艺优化及抗氧化、抑真菌活性研究[J]. 食品与机械，2022，38(8)：166-173，201.
[16] 林霜霜，邱珊莲，郑开斌，等. 柠檬香茅精油的成分分析及抑菌作用研究[J]. 中国农业科技导报，2017，19(10)：89-95.
[17] PIASECKI B，BIERNASIUK A，SKIBA A，et al. Composition，anti-MRSA activity and toxicity of essential oils from cymbopogon species[J]. Molecules(Basel，Switzerland)，2021，26(24)：7542.
[18] GAO X，HU Y，TAO Y，et al. Cymbopogon citratus (DC.) Stapf aqueous extract ameliorates loperamide-induced constipation in mice by promoting gastrointestinal motility and regulating the gut microbiota[J]. Frontiers in Microbiology，2022，13：1017804.
[19] WANG H，ZHANG R，ZHANG K，et al. Antioxidant，Hypoglycemic and molecular docking studies of methanolic extract，fractions and isolated compounds from aerial parts of cymbopogon citratus(DC.) Stapf[J]. Molecules (Basel，Switzerland)，2022，27(9)：2858.
[20] AL JUMAYI H A，ALLAM A Y，EL-BELTAGY A E D，et al. Bioactive compound，antioxidant，and radical scavenging activity of some plant aqueous extracts for enhancing shelf life of cold-stored rabbit meat[J]. Antioxidants (Basel，Switzerland)，2022，11(6)：1056.
[21] CHEEL J，THEODULOZ C，RODRÍGUEZ J，et al. Free radical scavengers and antioxidants from Lemongrass[Cymbopogon citratus (DC.) Stapf.][J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry，2005，53(7)：2511-2517.
[22] 刘军. 应重视区分感染性炎症和无菌性炎症的异同[J]. 中华急诊医学杂志，2022，31(1)：12-16.
[23] TAGUCHI Y，TAKIZAWA T，ISHIBASHI H，et al. Therapeutic effects on murine oral candidiasis by oral administration of cassia (Cinnamomum cassia) preparation[J]. Nihon Ishinkin Gakkai Zasshi，2010，51(1)：13-21.
[24] BOUKHATEM M N，FERHAT M A，KAMELI A，et al. Lemon grass(Cymbopogon citratus) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs[J]. The Libyan Journal of Medicine，2014，9：25431.
[25] HELAL G A，SARHAN M M，ABU SHAHLA A N K，et al. Effects of Cymbopogon citratus L. essential oil on the growth，lipid

content and morphogenesis of Aspergillus niger ML2-strain[J]. Journal of Basic Microbiology, 2006, 46(6): 456-469.

[26] PAIVA L F D, TEIXEIRA-LOYOLA A B A, SCHNAIDER T B, et al. Association of the essential oil of Cymbopogon citratus (DC) Stapf with nystatin against oral cavity yeasts[J]. Anais Da Academia Brasileira De Ciencias, 2022, 94(1): e20200681.

[27] KHAN M S A, AHMAD I. In vitro antifungal, anti-elastase and anti-keratinase activity of essential oils of Cinnamomum-, Syzygium- and Cymbopogon-species against Aspergillus fumigatus and Trichophyton rubrum[J]. Phytomedicine, 2011, 19(1): 48-55.

[28] YAN J, WU H, CHEN K, et al. Antifungal Activities and Mode of Action of Cymbopogon citratus, Thymus vulgraris, and Origanum heracleoticum Essential Oil Vapors against Botrytis cinerea and Their Potential Application to Control Postharvest Strawberry Gray Mold[J]. Foods (Basel, Switzerland), 2021, 10(10): 2451.

[29] CÓRDOBA S, VIVOT W, SZUSZ W, et al. Antifungal activity of essential oils against candida species isolated from clinical samples[J]. Mycopathologia, 2019, 184(5): 615-623.

[30] 杨梦文, 赵琳静, 顾思怡, 等. 香茅化学成分及药理作用的研究进展[J]. 中成药, 2020, 42(3): 714-719.

[31] NGO-MBACK M N L, BABII C, JAZET DONGMO P M, et al. Anticandidal and synergistic effect of essential oil fractions from three aromatic plants used in Cameroon[J]. Journal De Mycologie Medicale, 2020, 30(2): 100940.

[32] KHAN M S A, AHMAD I. Biofilm inhibition by Cymbopogon citratus and Syzygium aromaticum essential oils in the strains of Candida albicans[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2012, 140(2): 416-423.

[33] SANTOS A L S, PALMEIRA V F, ROZENTAL S, et al. Biology and pathogenesis of Fonsecaea pedrosoi, the major etiologic agent of chromoblastomycosis[J]. FEMS Microbiology Reviews, 2007, 31(5): 570-591.

[34] TADTONG S, WATTHANACHAIYINGCHAROEN R, KAMKAEN N. Antimicrobial constituents and synergism effect of the essential oils from Cymbopogon citratus and Alpinia galanga[J]. Natural Product Communications, 2014, 9(2): 277-280.

[35] ORTEGA-RAMIREZ L A, SILVA-ESPINOZA B A, VARGAS-ARISPURO I, et al. Combination of Cymbopogon citratus and Allium cepa essential oils increased antibacterial activity in leafy vegetables[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2017, 97(7): 2166-2173.

[36] RAMROOP P, NEETOO H. Antilisterial activity of Cymbopogon citratus on crabsticks[J]. AIMS Microbiology, 2018, 4(1): 67-84.

[37] LEJA K, MAJCHER M, JUZWA W, et al. Comparative evaluation of *Piper nigrum*, *Rosmarinus officinalis*, *Cymbopogon citratus* and *Juniperus communis* L. essential oils of different origin as functional antimicrobials in foods[J]. Foods (Basel, Switzerland), 2020, 9(2): 141.

[38] CHERIAN T, ALI K, SAQUIB Q, et al. Cymbopogon citratus functionalized green synthesis of CuO-Nanoparticles: Novel prospects as antibacterial and antibiofilm agents[J]. Biomolecules, 2020, 10(2): E169.

[39] MOHAMAD S, ISMAIL N N, PARUMASIVAM T, et al. Antituberculosis activity, phytochemical identification of Costus speciosus (J. Koenig) Sm., Cymbopogon citratus (DC. Ex Nees) Stapf., and Tabernaemontana coronaria (L.) Willd. and their effects on the growth kinetics and cellular integrity of Mycobacterium tuberculosis H37Rv[J]. BMC Complement Altern Med, 2018, 18(1): 5.

[40] BACHIEGA T F, SFORCIN J M. Lemongrass and citral effect on cytokines production by murine macrophages[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2011, 137(1): 909-913.

[41] FRANCISCO V, FIGUEIRINHA A, NEVES B M, et al. Cymbopogon citratus as source of new and safe anti-inflammatory drugs: bio-guided assay using lipopolysaccharide-stimulated macrophages[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2011, 133(2): 818-827.

[42] FIGUEIRINHA A, CRUZ M T, FRANCISCO V, et al. Anti-inflammatory activity of Cymbopogon citratus leaf infusion in lipopolysaccharide- stimulated dendritic cells: contribution of the polyphenols[J]. Journal of Medicinal Food, 2010, 13(3): 681-690.

[43] MOTA C M D, RODRIGUES-SANTOS C, CAROLINO R O G, et al. Citral-induced analgesia is associated with increased spinal serotonin, reduced spinal nociceptive signaling, and reduced systemic oxidative stress in arthritis[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2020, 250: 112486.

[44] CAMPOS C A, LIMA B S, TRINDADE G G G, et al. Anti-hyperalgesic and anti-inflammatory effects of citral with β-cyclodextrin and hydroxypropyl- β- cyclodextrin inclusion complexes in animal models[J]. Life Sciences, 2019, 229: 139-148.

[45] MUKARRAM M, CHOUDHARY S, KHAN M A, et al. Lemongrass essential oil components with antimicrobial and anticancer activities[J]. Antioxidants(Basel, Switzerland), 2021, 11(1): 20.

[46] MARTINS W D S, DE ARAÚJO J S F, FEITOSA B F, et al. Lemongrass(Cymbopogon citratus DC. Stapf) essential oil microparticles: Development, characterization, and antioxidant potential[J]. Food Chemistry, 2021, 355: 129644.

[47] HACKE A C M, MIYOSHI E, MARQUES J A, et al. Cymbopogon citratus (DC.) Stapf, citral and geraniol exhibit anticonvulsant and neuroprotective effects in pentylenetetrazole- induced seizures in zebrafish[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2021, 275: 114142.

[48] GOMES L F, LONGHI P J H, MACHADO L, et al. Lemongrass [Cymbopogon citratus (D. C.) Stapf] presents antitumoral effect and improves chemotherapy activity in prostate cancer cells[J]. Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry, 2021, 21(17): 2337-2350.

(责任编辑：吴凌，李海霞)