DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.04.016

基于茯苓菌核的3种药材化学成分及药理研究进展

黄兴琳,杨泽荣,李林哲,杨宇,江忠敏,张国琼,钟月彤,杨兴鑫,俞捷,张美
(云南中医药大学中药学院,云南 昆明 650500)

摘要:《中华人民共和国药典》(2020版)收载茯苓为多孔菌科真菌茯苓 *Poria cocos*(Schw.)Wolf 的干燥菌核。"茯苓"首载于《神农本草经》,是我国一种常见的传统中药材,其药用、食用价值历史悠久,素有"十方九茯苓"之称。茯苓全身是宝,根据入药部位和功效不同,常分为茯苓皮(Poriae Cutis)、茯苓(White Poria)和茯神(Poria cum Radix Pini)3种。了解其本草学、化学成分、药理活性及临床应用研究进展,是茯苓合理应用,实现价值最大化的理论基础。通过查阅相关典籍著作以及整理现代文献报道,对茯苓菌核3个部位(茯苓皮、茯苓、茯神)的本草学、化学成分及药理活性进行综述,以期为更好地开发、利用及研究茯苓菌核的药用食用价值提供一定的借鉴和依据。

关键词:茯苓皮;茯苓;茯神;本草学;化学成分;药理活性
中图分类号:R282.71 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-7717(2025)04-0090-15

Research Progress in Chemical Composition and Pharmacology of Three Medicinal Herbs Based on Fuling[*Poria cocos* (Schw.) Wolf]

HUANG Xinglin, YANG Zerong, LI Linzhe, YANG Yu, JIANG Zhongmin,
ZHANG Guoqiong, ZHONG Yuetong, YANG Xingxin, YU Jie, ZHANG Mei
(College of Traditional Chinese Medicine, Yunnan University of Traditional Chinese Medicine, Kunming 650500, Yunnan, China)

Abstract: Fuling(Poria) was a dried sclerotium of Fuling[*Poria cocos*(Schw.) Wolf] in the *Chinese Pharmacopoeia*(2020 edition). Fuling(Poria) is a common traditional Chinese medicinal herb with a long history of medicinal and edible value was first published in *Shennong Herbal Classics*, known as "nine Fuling(Poria) in ten formulae". The whole body of Fuling[*Poria cocos*(Schw.) Wolf] is treasure, according to the different medicinal parts and effects, often divided into Fulingpi(Poriae Cutis), Baifuling(White Poria) and Fushen(Poria cum Radix Pini). In order to introduce advances of its herbalism, chemical composition, pharmacological activity and clinical application research progress is the theoretical basis for the rational application of Fuling[*Poria cocos*(Schw.) Wolf] and achieving maximum value. This article reviewed the herbalism, chemical components and pharmacological activities of the three parts of Fulingpi(Poriae Cutis), Baifuling(White Poria) and Fushen(Poria cum Radix Pini) by consulting relevant literature and compiling modern literature reports. The aim was to provide some reference and basis for the better development, utilization and research of the medicinal and edible value of Fuling[*Poria cocos*(Schw.) Wolf].

Keywords: Fulingpi(Poriae Cutis); Baifuling(White Poria); Fushen(Poria cum Radix Pini); herbalism; chemical components; pharmacological activities

茯苓为多孔菌科真菌茯苓 *Poria cocos*(Schw.)Wolf 的干燥菌核,寄生于松科植物赤松或马尾松等枯死的树根上。茯苓的药用食用历史悠久,其功效广泛,素有"十方九茯苓"之称,不论是治病良方还是保健食品中,都不难发现它的身影,而现代药理学研究也在不断揭示它的价值和应用前景。根据其入药部位的不同及功效的差异,常将茯苓分为茯苓皮、茯苓、茯神等几部分入药。本文通过对茯苓的本草学考证、化学成分、药理活性等几部分对茯苓类药材进行归纳和总结,综述茯苓类药材从本草学到现代研究的研究进展,以期能为茯苓的开发利用以及科研工作的开展提供一定的借鉴和依据。

1 茯苓本草学考证

1.1 茯苓名称的本草学考证

茯苓最早被叫作"服零"记载于《五十二病方》[1]中,而以"茯苓"为名则始载于《神农本草经》,被列为上品,"久服安魂养神,不饥延年。一名茯菟。生山谷。"因此茯苓又名茯菟。[2]

基金项目:国家自然科学基金项目(82160748,21665030);云南省科技厅·云南中医学院应用基础研究联合专项(202001AZ070001-043);云南省兴滇英才青年人才支持项目(XDYC-QNRC-2022-0475);云南省基础研究重点项目(202301AS070070)

作者简介:黄兴琳(1999-),女,云南昭通人,硕士,研究方向:中药材药效评价。
通讯作者:张美(1984-),女,四川会理人,教授,硕士研究生导师,博士,研究方向:中药质量评价与药效。E-mail:meizhang213@163.com。
俞捷(1981-),女,云南昆明人,教授,博士研究生导师,博士,研究方向:代谢综合征的中医药防治及相关机制。E-mail:cz.yujie@gmail.com。

茯苓还有一名为“伏灵”,《史记·龟策列传》[3]记载:“伏灵者,千岁松根也,食之不死。”《淮南子》[4]曰:“菟丝生其上而无根,一名女萝也。”《本草纲目》[5]记载,茯苓又叫作松腴、不死面。《植物名实图考》记载:“茯苓,本经上品,附松根而生,今以滇(云南)产为上”。[6]可见,茯苓以云南省产的为上品,是云南省的道地药材之一,因此云南省产的茯苓又称为“云苓”。此外,安徽省是茯苓最大的栽培基地,所产的茯苓以硕大著称,又有“安苓”之称。

1.2 茯苓菌核基源考证

茯苓始载于本经却并未对其形态作出描述,《史记·龟策列传》[3]记载:“所谓伏灵者,在兔丝之下,状似飞鸟之形。”描述了茯苓外形如同飞鸟之状。《蜀本草》[7]曰:“形块无定”,描述了茯苓的外形多变,没有固定的形状。《苏沈良方》[8]中对茯苓的性状作出了更为细致地描述:“外黝黑以鳞皴,中洁白而纯密”,记录了茯苓的外表颜色黝黑,鳞皴状,中间为白色,且质地紧密。《中华本草》[9]对茯苓的描述更加具体、细致和全面,记录了茯苓的外形:类圆形、椭圆形或不规则团块,大小不一;外皮薄,棕褐色或黑褐色,有皱纹和缢缩,有时部分脱落;质地坚实,破碎颗粒状;皮下近边缘淡红色,内部白色,少数淡红色。2020 版《中华人民共和国药典》[10]记载:“茯苓个,呈类球形、椭圆形、扁圆形或不规则团块,大小不一。外皮薄而粗糙,棕褐色至黑褐色,有明显的皱缩纹理。体重,质坚实,断面颗粒性,有的具裂隙,外层淡棕色,内部白色,少数淡红色,有的中间抱有松根。气微,味淡,嚼之粘牙。”《神农本草经》言:“一名茯菟。生山谷。”[2]描述了茯苓生长在山谷之中;《典术》云:“茯苓者,松脂入地,千岁为茯苓。望松树赤者,下有之。”[11]认为茯苓是由于松脂进入土中,经历漫长的时间而形成茯苓,生长在红色的松树下;《名医别录》记载:“其有抱根者,名茯神,生太山大松下。”[12]记载了茯苓的生长环境和产地为太山的大松下。综上所述,可知,在古籍的记载中,由于茯苓为野生品,稀少而珍贵,且当时人们对于茯苓的认知有限,因此对于茯苓的描述及记载不够全面,但在历史的前进过程中,人们对于茯苓的认知越来越清晰和全面,确定茯苓是一种真菌,为多孔菌科真菌茯苓 *Poria cocos*(Schw.)Wolf 的干燥菌核,多栽培品,主产于云南、安徽、湖南、贵州等。现今,人工栽培茯苓已经进入了我们的生活中,代替野生茯苓药材应用于中医临床治疗疾病、保健食品以及科研研究。

茯苓始载于《神农本草经》,在东汉之前,茯苓一直是以整体入药,《神农本草经》中只言茯苓,而在东汉时期才有了茯苓和茯苓皮之分,《中藏经》始添茯苓皮,茯苓皮开始单独入药;《名医别录》始添茯神。茯苓、茯苓皮、茯神均来源于茯苓菌核,同属一体,是医者们在用药之时,发现了茯苓不同的部位药效有所区别,因此才逐渐有了茯苓皮、茯苓、茯神之分,才逐渐根据其发挥的主要药效将其用于不同的疾病,才有茯苓皮、茯苓、茯神的典籍记载。

1.3 茯苓菌核的药用部位及性味归经考证

茯苓的药用食用历史悠久,根据用药部位及其功效不同,常将茯苓分为茯苓皮、茯苓、茯神三部分,如图 1 所示。其简介如表 1 所示。

2 3 种茯苓菌核类药材的化学成分研究进展

随着现代各学科的发展,特别是天然药物化学学科的快速发展,对天然化学成分的提取分离技术走向成熟,提取分离技术在传统中药的化学成分研究上发挥了巨大的作用,为揭示中药材发挥药效及其药效机制打下了坚实的物质基础。目前,国内外对茯苓菌核的化学成分、生物活性物质等已有大量的文献报道,研究表明茯苓菌核的主要化学成分为多糖类和三萜类化合物,此外还有甾醇、脂肪酸、挥发油以及微量元素等。其中,三萜类化合物和茯苓多糖是茯苓菌核类药材茯苓皮、茯苓、茯神的主要有效物质,也是目前科研工作开展的主要研究对象。有研究报道,茯苓、茯神和茯苓皮中碱溶性多糖范围分别为 73.50% ~ 82.62%、63.31% ~ 75.40% 和 28.50% ~ 47.70%,即茯苓类药材中,碱溶性多糖的含量茯苓 > 茯神 > 茯苓皮,而 3 种饮片的水溶性则很低,且不呈现规律性[14];此外,同作者论文中还报道茯苓类药材中总三萜含量,为茯苓皮 > 茯神 > 茯苓,分别为 3.765 4% ~ 6.123 1%、0.349 1% ~ 0.588 7%、0.211 1% ~ 0.546 7%[15]。

茯苓多糖是茯苓菌核类药材含量较高和主要发挥药效的成分之一,茯苓多糖酶解后,主要含有葡萄糖(Glc)及甘露糖



图 1 茯苓的药用部位

表 1 茯苓皮、茯苓、茯神简介

项目	茯苓皮	茯苓	茯神
部位	茯苓菌核的干燥外皮	菌核中间远离茯苓皮的白色部分	菌核中心抱有松根的白色部分
古籍记载	始载于《中藏经》[13]	始载于《神农本草经》[2]	始载于《名医别录》[12]
性味归经	味甘、淡,性平	味甘、淡,性平;归心、肺、脾、肾经	味甘、淡,性平;归心、脾经
主要功效	《本草纲目》中记载茯苓皮主水肿肤胀,开水道,开腠理,以利水见长	《本草备要》记载:“茯苓 甘温益脾助阳,淡渗利窍除湿。以健脾益气见长。”	以安神见长
现代药理	利尿	降脂、抗肿瘤、抗氧化	镇静催眠

(Man),少量含有半乳糖醛酸(GalA)、鼠李糖(Rha)、半乳糖(Gal)、阿拉伯糖(Ara)、岩藻糖(Fuc)、木糖(Xyl)等单糖,还含有少量葡萄糖酸(GlcA)成分。茯苓多糖的分离纯化方式有膜分离法、沉淀法、色谱法以及结晶法[16]。温思萌报道了酶解茯苓多糖的相对分子量在 1.5 ~ 8.5 kDa[17]。三萜类化合物是茯苓菌核类药材发挥相关药效的重要物质,根据三萜类化合物结构的差异,我们通常将茯苓中的三萜类化合物主要分为羊毛甾 - 8 - 烯型、羊毛甾 - 7,9(11) - 二烯型、3,4 - 开环 - 羊毛甾 - 8 - 烯型、3,4 - 开环 - 羊毛甾 - 7,9(11) - 二烯型等。

2.1 茯苓皮化学成分研究进展

茯苓皮为茯苓菌核的外皮,具有丰富的三萜化学成分,王明[18]从茯苓皮中分离出来大量的三萜类化合物。本文通过茯苓皮的相关化学成分研究文献一共整理了 130 个从茯苓皮中分离出的化合物,茯苓皮中除了萜类化学成分和多糖外,还有少量的甾醇类、黄酮类、木脂素类、酚酸类、蒽醌类、脂肪酸、氨基酸类成分。糖类成分的分离较困难,因此对茯苓皮糖类化合物分离的相关研究和报道较少,程水明等[19]对茯苓皮浸提液进行结构分析,得出茯苓皮中茯苓多糖的主要成分为 D - 葡聚糖和 D - 木糖等组成的杂多糖。郑超强[20]通过 DEAE - 52 纤维素离子交换色谱和 SephadexG - 100 葡聚糖凝胶色谱对茯苓皮中多糖进行分离纯化后得到了均一多糖组分 PCPP - 1A,通过结构表征表明其分子量为 45.38 kDa,单糖组成主要为甘露糖、葡萄糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和岩藻糖;王明[18]从茯苓皮中分离出了一个二糖成分——麦芽糖(maltose)。茯苓皮相关化学成分文献报道见表 2。

表 2 茯苓皮相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离、纯化方式	类别	文献来源
1	茯苓酸 A	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
2	茯苓酸 B	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
3	茯苓酸 AM	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
4	茯苓酸	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
5	多孔菌酸 C;猪苓酸 C(polyporenic acid C)	95% 乙醇回流提取	超临界流体制备色谱	三萜	[22]
6	3 - 表去氢土莫酸(3 - epi - dehydrotumulosic acid)	95% 乙醇	高速逆流色谱	三萜	[23]
7	3 - 氢化去氢松苓酸	甲醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[24]
8	去氢齿孔酸乙酰酯	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析	三萜	[25]
9	去氢齿孔酮酸	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析	三萜	[25]
10	茯苓酸 D	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析	三萜	[25]
11	25 - 羟基 - 3 - epi - 去氢土莫酸	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析	三萜	[25]
12	16 - 脱氧茯苓酸 B	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析	三萜	[25]
13	3α,16α - 二羟基羊毛甾 - 7,9(11),24 - 三烯 - 21 - 羧基	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析	三萜	[25]
14	dehydroeburiconic acid	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
15	dehydrotrametenonic acid	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
16	去氢齿孔酸(dehydroeburicoic acid)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
17	去氢茯苓酸(dehydropachymic acid)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
18	去氢硫色多孔菌酸(dehydrosulphurenic acid)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
19	去氢土莫酸(dehydrotumulosic acid)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
20	松苓新酸(dehydrotrametenolic acid)	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
21	dibutyl phthalate	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP - 18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH - 20 柱层析	三萜	[18]
22	dehydroabietlc acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP - 18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH - 20 柱层析	三萜	[18]
23	去氢齿孔酸(dehydroeburicoic acid)	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
24	土莫酸(tumulosic acid)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
25	3β - 羟基 - 羊毛甾 - 8,24 - 二烯 - 21 - 酸(trametenolic acid)	95% 的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
26	齿孔酸;齿孔菌酸(eburicoic acid)	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
27	poricoic acid AE	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
28	poricoic acid GE	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
29	poricoic acid BE	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
30	poricoic acid GM	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
31	poricoic acid G	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备 HPLC	三萜	[22]
32	poricoic acid E	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP - 18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH - 20 柱层析	三萜	[18]
33	poricoic acid CE	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP - 18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH - 20 柱层析	三萜	[18]
34	pohyporenic acid C	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP - 18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH - 20 柱层析	三萜	[18]

续表2 茯苓皮相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离、纯化方式	类别	文献来源
35	poricoic acid CM	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
36	poricoic acid BM	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
37	poricolide A	95%的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
38	poricolide B	95%的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
39	pachymic acid	95%的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
40	茯苓酸ZF(abieta-8,11,13-trien-18-pelargonyl-2-oic acid)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
41	茯苓酸ZC[16α,25,27-trihydroxy-3,4-secolanosta-4(28),7,9(11),24-tetraene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
42	茯苓酸ZD[16α,24,31-trihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11)-triene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
43	茯苓酸ZG[16α,25-dihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11)-triene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
44	茯苓酸ZE[3β,25-dihydroxy-lanosta-7,9(11),22,23-triene-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
45	茯苓酸ZH[3α,16α-dihydroxy-7-oxo-lanosta-5(6),8(9),24(31)-trien-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
46	poricoic acid ZA[16α,27-dihydroxy-3,4-secolanosta-4(28),8(9),24-triene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
47	poricoic acid ZB[16α,25,27-trihydroxy-3,4-secolanosta-4(28),7,9(11),24-tetraene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
48	poricoic acid ZI[6β,16α-dihydroxy-3,24-dioxo-lanosta-7,9(11)-diene-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
49	poricoic acid ZJ[15α-hydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),8(9),24-triene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
50	poricoic acid ZK[3,4-seco-lanosta-4(28),8(9),24(25)-triene-21-oic acid 3-oate]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
51	poricoic acid ZL[3β,12β,16α-trihydroxy-lanosta-7,9(11),24(25)-triene-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
52	poricoic acid ZM[16α,29-dihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),8(9),24(25)-triene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
53	poricoic acid ZN[15α-hydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11),24(31)-tetraene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
54	poricoic acid ZO[3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11),16(17),24(31)-pentaene-3,21-dioic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
55	poricoic acid ZP[16α,29-dihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11),24-tetraene-3,21-dioic acid 3-oate]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
56	poricoic acid ZQ[16α,29-dihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11),24(31)-tetraene-3,21-dioic acid 3-oate]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
57	poricoic acid ZR[16α,27-dihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),8(9),24(25)-triene-21-oic acid 3-oate]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
58	poricoic acid ZM[16α,24,31-trihydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11)-triene-3,21-dioic acid 3-oate]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
59	poricoic acid ZT[3,4-seco-lanosta-4(28),7,9(11),16(17),24(31)-pentaene-21-oic acid 3-oate]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
60	poricoic acid ZU[3β,23-dihydroxy-lanosta-8(9),24(25)-diene-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
61	poricoic acid ZV[3β,23-dihydroxy-lanosta-7,9(11),24(25)-triene-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
62	poricoic acid ZW[3β-ethanoyl-16α,23-dihydroxy-lanosta-8(9),24(25)-diene-21-oic acid]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]

续表2 茯苓皮相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离、纯化方式	类别	文献来源
63	4,5-dihydroxy-9-methanol-12-(14,15-dimethyl)-methanol-1,7-diphenyl	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
64	4,5-dihydroxy-10-methyl-11-(14,15-dimethyl)-methanol-1,7-diphenyl	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
65	3β-O-acetyl-16α-hydroxy-lanosta-8,24-diene-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
66	3β-O-acetyl-lanosta-7,9(11),24(31)-trien-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
67	3β,15α-dihydroxy-lanosta-7,9(11),24-trien-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
68	3β,16α-dihydroxy-7-oxo-24-methyllanosta-8,24(31)-dien-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
69	3β-acetoxy-24-methyllanosta-8,16,24(31)-trien-21-oic acid	95%的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[18]
70	3β-acetoxylanosta-7,9(11),16,23-tetraen-21-oic acid	95%的乙醇回流提取	硅胶柱层析、半制备高效液相色谱	三萜	[26]
71	3β,15a-dihydroxylanosta-7,9(11),24-triene-21-oic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
72	3β,16a-dihydroxylanosta-7,9(11),24-trien-21-oic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
73	(3β,16a)-3-acetyloxy-16-hydroxy-24-methylenelanosta-5,7(9),11-tetraene-21-oic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
74	3β,15α,16α-trihydroxy-lanosta-7,9(11),24(31)-trien-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
75	3β-乙酰氧基-16a-羟基羊毛甾-8,24-二烯-21酸	二氯甲烷冷浸提取	正相硅胶柱层析、重结晶、高压制备液相色谱	三萜	[21]
76	3-酮基-羊毛甾-7,9(11),24三烯-21-酸	二氯甲烷冷浸提取	正相硅胶柱层析、重结晶、高压制备液相色谱	三萜	[21]
77	3-酮基-羊毛甾-7,9(11),24(31)三烯-21-酸	二氯甲烷冷浸提取	正相硅胶柱层析、重结晶、高压制备液相色谱	三萜	[21]
78	3β-羟基-羊毛甾-7,9(11),24-三烯-21-酸	二氯甲烷冷浸提取	正相硅胶柱层析、重结晶、高压制备液相色谱	三萜	[21]
79	3α-O-acetyl-hydroxyl pachymic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
80	3-oxo-16α-hydroxy-lanosta-7,9(11),24(31)-trien-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
81	3-oxol-anosta-8(9),24-diene-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
82	3-O-formyl-dehydrotrametenolic acid	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
83	3-O-formyl-eburicoic acid	二氯甲烷冷浸提取	硅胶柱色谱、制备液相色谱、高压制备液相色谱	三萜	[21]
84	3-O-acetyl-16a-hydroxytrametenolic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
85	3-O-acetyl-16a-hydroxydehydrotrametenolic acid	95%乙醇回流提取	超临界流体制备色谱	三萜	[22]
86	16-deoxyporicoic acid B	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
87	16a-hydroxyeburiconic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
88	16a-hydroxytrametenolic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
89	16a-hydroxy-3,4-secolanosta-4(28),7,9(11),24(31),25(27)-pentaene-3,21-dioic acid	95%乙醇回流提取	硅胶柱色谱、制备HPLC	三萜	[22]
90	16α,27-dihydroxydehydrotrametenoic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
91	16α-hydroxy-3,4-seco-lanosta-4(28),7(9),11,24-tetraene-3,21-dioic acid-3-ethyl este	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
92	16α-hydroxy-3-oxo-24-methyl-lanosta-5,7,9(11),24(31)-tetraen-21-oic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
93	26-hydroxy-poricoic acid DM	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
94	25-hydroxypachymic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]
95	25-methoxy-poricoic acid A	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P柱层析、ODS RP-18柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析	三萜	[18]

续表 2 茯苓皮相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离、纯化方式	类别	文献来源
96	15α-hydroxy-dehydrotumulosic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
97	15α-hydroxylanosta-8(9),24(25)-diene-3,21-dioic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
98	5α,8α-peroxydehydro-tumulosic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
99	6α-dehydropolyporenic acid C	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
100	1,2-benzenedicarboxylic acid-1,2-dibutyl ester	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
101	1,2-benzenedicarboxylic acid-1,4-bis(6-methylheptyl) este	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
102	3,4-seco-lanosta-7,9(11),24-trien-21-oic acid 3-oate	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
103	6,7-dehydroporicoic acid H	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
104	4-hydroxy-3',5,6,7,8-pentamethoxy flavone	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
105	1β,16-dihydroxy-dehydroabietic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	三萜	[18]
106	7-oxol-15-hydroxydehydroabietic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	二萜	[18]
107	1β,16-dihydroxy-dehydroabietic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	二萜	[18]
108	脱氢枞醇(dehydroabietinol)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	二萜	[18]
109	脱氢枞酸(dehydroabietic acid)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	二萜	[18]
110	4-hydroxy-2-nonenoic acid	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	单萜	[18]
111	biemnasterol	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	甾醇	[25]
112	β-sitosterol	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	甾醇	[25]
113	胡萝卜苷(daucosterol)	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	甾醇	[25]
114	麦角甾醇(ergosterol)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	甾醇	[18]
115	麦角甾-4,6,8(14),22-四烯-3-酮[ergosta-4,6,8(14),22-tetraen-3-one]	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	甾醇	[18]
116	3',4',5,6,7,8-hexamethoxy-flavone	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	黄酮	[18]
117	4-hydroxy-3',5,6,7,8-pentamethoxy flavone	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	黄酮	[18]
118	wogonin	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	黄酮	[18]
119	4',5,6,7,8-pentamethoxyflavone	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	黄酮	[18]
120	4',7-dihydroxy isoflavone	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	黄酮	[18]
121	triacontanol	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	脂肪酸	[25]
122	octacosyl acid	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	脂肪酸	[25]
123	pentacosanoic acid	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	脂肪酸	[25]
124	octa-decanoic acid	95%的乙醇回流提取	大孔树脂去糖,硅胶柱色谱分离	脂肪酸	[25]
125	棕榈酸(palmitic acid)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	脂肪酸	[18]

续表 2 茯苓皮相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离、纯化方式	类别	文献来源
126	五倍子醛(3,4,5-trihydroxybenzaldehyde)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	酚酸	[18]
127	香草醛(vanillin)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	酚酸	[18]
128	aloe-emodin	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	蒽醌	[18]
129	罗汉松树脂酚(matairesinol)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	木脂素	[18]
130	麦芽糖(maltose)	乙醇回流提取	MCI GEL CHP 20P 柱层析、ODS RP-18 柱层析、硅胶柱层析、Sephadex LH-20 柱层析	二糖	[18]

表 3 含茯苓药方联合西药应用于临床治疗研究

联用西药	临床应用	临床疗效表现	联用含茯苓经典药方	参考文献
炔雌醇环丙孕酮片、盐酸二甲双胍片	多囊卵巢综合征	提高临床疗效,改善卵巢功能和性激素水平,降低胰岛素抵抗,安全性较好	桂枝茯苓丸合二陈汤	[27]
琥珀酸美托洛尔缓释片、曲美他嗪	心力衰竭	优化心功能,降低心脏负荷及炎症因子的分泌	加味茯苓四逆汤	[28]
阿奇霉素	结肠炎	疗效明确,能显著缓解患者的临床症状,明显提高治疗效果	葛根茯苓汤	[29]
盐酸氨基葡萄糖胶囊 、塞来昔布胶囊	膝关节骨性关节炎	缓解临床症状,改善膝关节活动功能,提高临床效果	桂枝茯苓丸加味	[30]
阿卡波糖片	糖尿病	更有助于降低患者的血糖水平,改善患者血液流变学指标和氧化应激水平	桂枝茯苓丸	[31]
甲氨蝶呤 、米非司酮	异位妊娠	能明显降低血 β-HCG,缩短患者住院时间	桂枝茯苓胶囊	[32]
尼莫地平片、血塞通注射液、甘露醇	硬膜下血肿	提高临床疗效,缓解临床症状	桂枝茯苓丸方	[33]
安宫黄体酮片	痛经	有效地治疗原发性痛经,降低患者的疼痛程度和疼痛时间	桂枝茯苓胶囊	[34]
地屈孕酮	子宫内膜息肉	改善患者中医证候积分,改善子宫内膜厚度,降低 PBAC 评分,提高血清 Hb 水平,且不会增加不良反应,复发率低,安全性更高	桂枝茯苓丸加味	[35]
保妇康栓	细菌性阴道炎并盆腔炎	快速改善患者临床症状,减轻炎性反应,提高睡眠质量,改善血液流变学,促进盆腔血液循环恢复	桂枝茯苓胶囊	[36]
地诺孕素	子宫腺肌症	降低 CA125、MDM2、VEGF 表达水平,改善激素水平,减轻痛经症状,缓解子宫内膜异常增生及炎性反应,提高临床疗效	桂枝茯苓胶囊	[37]
戊酸雌二醇	产后胎盘残留	提高机体抗氧化能力,改善生活质量	桂枝茯苓胶囊	[38]
地诺孕素	子宫内膜异位症	减轻患者的疼痛感、缩小囊肿直径及降低炎症因子水平	桂枝茯苓胶囊	[39]
米非司酮	子宫肌瘤	改善性激素水平,有效缩小患者的子宫肌瘤体积和子宫体积;可明显缩小病灶,降低血液黏度及性激素水平,下调 EGF 与 Cx43 表达;改善患者性激素分泌,提升免疫力,改善血液流变学等指标	桂枝茯苓颗粒(丸、汤、胶囊)	[40-44]
头孢曲松	慢性盆腔炎	明显减轻获得症状体征,促进盆腔包块缩小及身心健康、生活质量的改善,调节机体血液流变学及炎症状态	桂枝茯苓片	[45]
小剂量米非司酮	子宫腺肌症继发痛经	效果显著,有效缓解痛经、月经过多症状,改善子宫内膜,缩小子宫体积,同时降低患者血清 VEGF 和 CA125 水平的异常增高	桂枝茯苓汤加减	[46]
黄体酮胶囊	子宫内膜息肉	有效促进子宫恢复,改善术后症状,缓解炎症反应,加快术后康复速度,同时对于预防术后复发具有一定优势	桂枝茯苓汤加减	[47]
芬吗通	血瘀型围绝经期	有效改善“血瘀型”所致的各种临床症状,降低患者的中医证候积分和 Kupperman 评分,对 E2 水平明显提高,治疗后临床疗效好且复发率低	桂枝茯苓丸加味	[48]
氯吡格雷	缺血性脑卒中	临床疗效更佳,显著改善患者血液黏度、炎症反应程度及神经功能情况	桂枝茯苓丸加味	[49]
地屈孕酮	子宫内膜异位症	临床疗效较好,更有效地降低性激素水平,抑制子宫内膜细胞增生,降低疾病复发率,提高妊娠率	桂枝茯苓丸	[50]
妇炎康复胶囊	慢性盆腔炎	可提高疗效,缓解患者炎症反应,缩短病程	桂枝茯苓丸	[51]
环丙沙星	结直肠癌术后感染	促使胃肠功能恢复,提高整体疗效,有效调节 Th1/Th2、免疫功能及体内炎性反应	茯苓皮汤加减	[52]
孟鲁司特钠	慢性阻塞性肺疾病(急性加重期)	降低患者炎症指标及氧化应激水平,改善肺功能,提高临床治疗效果	桂枝茯苓丸	[53]

2.2 茯苓化学成分及其他相关研究进展

茯苓是茯苓菌核削去外皮后的部分,通常切制为茯苓块(丁)、茯苓片,通常被叫作白茯苓、茯苓丁等,是临床常用的中药材,也是生活中常见的补益食品,在科研工作研究中比较广泛。

2.2.1 茯苓类药材在经典名方中的应用考证 在悠久的历史中,先辈们在长期的生活和生产实践中,经历世世代代、日积月累的口尝身受,逐步累积了药物知识,根据药物的功效进行选择、配伍、调剂,形成方剂用以治疗疾病,被记载于相关医用典籍,从而得以保存,并随着文明的发展一同传承至今。茯苓是我国传统的药食两用药材,已有两千多年的应用历史,在传统中医用药的发展中,常常与其他中药相配伍使用以治疗疾病,

在《伤寒论》与《金匮要略》中就有很多中药与茯苓相配使用而形成了不计其数的经典名方，最常见的茯苓桂枝汤就是经典名方之一，但随着新剂型的发展，茯苓桂枝汤已经被制成了丸剂、胶囊、片剂等更加方便、口感更好的新剂型。

2.2.2 *含茯苓经典用药联合西药应用于临床治疗研究* 茯苓在两千多年的用药历史中，有着不可替代的地位，在疾病的防治与治疗中，发挥着巨大的作用。在现代研究中，含茯苓方剂常与某些西药联合使用应用于某些疾病的临床治疗，在已报道的文献中，就有含有茯苓的方剂联合炔雌醇环丙孕酮片、琥珀酸美托洛尔缓释片、米非司酮、阿奇霉素、阿卡波糖等西药治疗多囊卵巢综合征、心力衰竭、子宫肌瘤、结肠炎、糖尿病等疾病的研究，含茯苓药方联合西药应用于临床治疗研究见表 3。结果显示，通过这种中西医联合用药的方式，通常能显著提高临床治疗效果，缓解患者的临床症状，为中西医临床合理联合用药提供了一定的指导基础。

2.2.3 *茯苓现代研究新视角* 在茯苓类药材的药理活性研究中，主要采取能提出更多三萜成分的甲醇、乙醇等进行提取以及采用符合传统煎煮方式的水提取物进行药效研究，但由于学科的交叉发展，对茯苓的现代药理研究有了新的方向，有研究报道通过对茯苓菌丝进行发酵，以研究发酵对茯苓多糖和三萜含量的影响[54-57]，以及发酵后的药理活性研究，如抗肿瘤活性[58-59]、对肠道菌群的影响[60]、降糖活性[61]、抗氧化活性[62]。茯苓现代药理学研究的新方向，让我们看到了茯苓研究的新视角，为茯苓研究进一步发展提供新的思路。

2.3 *茯苓药材化学成分的研究进展*

对茯苓化学成分的研究是其他研究的物质基础，同茯苓皮一样，由于多糖类分离工作困难，其化学成分的研究主要集中非糖类化学成分，科研工作者们主要从中分离出三萜、甾醇、氨基酸、黄酮、酚酸类化学成分。茯苓相关化学成分文献报道见表 4。

2.4 *茯神化学成分研究进展*

茯神是茯苓菌核中心抱有松根的部分，但并非所有的茯苓菌核都抱有松根，相对于茯苓来说，茯神药材产量相对较少，因此猜测这可能是茯神药材目前化学成分研究较少的一个原因。文献报道从茯神中提取分离出的化学成分相对较少，主要是三萜、甾醇衍生物、黄酮、二糖、脂肪酸。茯神相关化学成分文献报道见表 5。

表 4 茯苓相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离,纯化方式	类别	文献来源
1	羽扇豆醇	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
2	齐墩果酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
3	乌苏酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
4	茯苓酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
5	茯苓新酸 A	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
6	茯苓新酸 B(poricoic acid B)	95% 乙醇回流提取	高速逆流色谱	三萜	[64]
7	茯苓新酸 D	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
8	去氢茯苓酸(dehydropachymic acid)	95% 乙醇回流提取	高速逆流色谱	三萜	[64]
9	土莫酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
10	去氢土莫酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
11	3-表-去氢土莫酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
12	3-表去氢茯苓酸	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
13	松苓新酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	三萜	[63]
14	去氢松苓酸	甲醇室温下浸泡 30 d	硅胶柱色谱、反相柱色谱、反相高效液相色谱分离纯化	三萜	[65]
15	去氢松苓酸甲酯	甲醇室温下浸泡 30 d	硅胶柱色谱、反相柱色谱、反相高效液相色谱分离纯化	三萜	[65]
16	多孔蕈酸	甲醇室温下浸泡 30 d	硅胶柱色谱、反相柱色谱、反相高效液相色谱分离纯化	三萜	[65]
17	多孔菌酸 C(猪苓酸 C)	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
18	依布里酸(齿孔酸)	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
19	去氢依布里酸	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
20	5R,8R-peroxydehydrotumulosic acid	95% 乙醇回流提取	中压制备液相色谱	三萜	[64]
21	3-0-acetyl-16a-hydroxydehydrotrametenolic acid	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	三萜	[66]
22	trametenolic acid(3β-羟基-羊毛甾-8,24-二烯-21-酸)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	三萜	[66]
23	3β-乙酰氧基-16a-羟基-羊毛甾-7,9(11),24(31)-三烯-21-酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	三萜	[66]
24	poricoic acid CM	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	三萜	[66]
25	3β-羟基-羊毛甾-7,9(11),24-三烯-21-酸	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	三萜	[66]
26	豆甾醇	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 柱色谱、制备液相分离	甾醇	[63]
27	孕甾-7-烯-2β,3α,15α,20(S)-四醇	40~50 ℃水温浸提取	大孔树脂柱、硅胶柱层析、凝胶柱层析	甾醇	[67]
28	麦角甾醇(ergosterol)	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	甾醇	[66]
29	β-谷甾醇	95% 乙醇回流提取	硅胶柱色谱、凝胶柱色谱以及半制备高效液相色谱	甾醇	[66]
30	酪氨酸	水蒸气回流提取	D101 大孔树脂、硅胶柱层析、ODS 等方法分离纯化	氨基酸	[68]
31	苯丙氨酸	水蒸气回流提取	D101 大孔树脂、硅胶柱层析、ODS 等方法分离纯化	氨基酸	[68]
32	苯丙氨酸	40~50 ℃水温浸提取	大孔树脂柱、硅胶柱层析、凝胶柱层析	氨基酸	[67]
33	橙皮苷	40~50 ℃水温浸提取	大孔树脂柱、硅胶柱层析、凝胶柱层析	黄酮	[67]
34	原儿茶酸	40~50 ℃水温浸提取	大孔树脂柱、硅胶柱层析、凝胶柱层析	酚酸	[67]

表 5 茯神相关化学成分

编号	化学成分	提取方式	分离、纯化方式	类别	文献来源
1	白桦脂醇	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
2	白桦脂酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
3	3-羰基齐墩果酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
4	脱氢山楂酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
5	泽泻醇 C-23-醋酸酯	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
6	2α,19α-二羟基熊果酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
7	乌索酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
8	熊果酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
9	土莫酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
10	茯苓酸	75% 乙醇提取	硅胶、Sephadex LH-20 及 HPLC	三萜	[64]
11	麦角甾醇过氧化物	石油醚 30 ℃、氯仿 50 ℃、丙酮 65 ℃、甲醇 70 ℃梯度提取	硅胶和 Sephadex LH 20 柱层析	甾醇衍生物	[69]
12	5-(4-羟苯基)二氢呋喃-2(3H)-酮	石油醚 30 ℃、氯仿 50 ℃、丙酮 65 ℃、甲醇 70 ℃梯度提取	硅胶和 Sephadex LH 20 柱层析	黄酮	[69]
13	β-D-Glu(3-1)α-D-Glu	石油醚 30 ℃、氯仿 50 ℃、丙酮 65 ℃、甲醇 70 ℃梯度提取	硅胶和 Sephadex LH 20 柱层析	二糖	[69]
14	α-亚麻酸	石油醚 30 ℃、氯仿 50 ℃、丙酮 65 ℃、甲醇 70 ℃梯度提取	硅胶和 Sephadex LH 20 柱层析	脂肪酸	[69]

3 3 种茯苓菌核类药材的药理活性研究进展

茯苓在中国历史上已经有了 2000 多年的应用，是多种复方以及中成药的原料之一，具有利水渗湿、健脾、宁心安神之功效，而现代药理学研究表明，茯苓具有抗肿瘤、抗炎、抗氧化、利尿活性和肾保护作用、降血糖、降血脂、镇静催眠、保肝等活性。

3.1 抗肿瘤活性

肿瘤(tumour)是机体在各种致癌因素作用下，局部组织的某一个细胞在基因水平上失去对其生长的正常调控，导致其克隆性异常增生而形成的新生物。肿瘤持续扩散就会形成恶性肿瘤-癌症，治愈率极低，且全球患病率呈持续增长趋势，已经成为一种对人类身体健康造成威胁的重大疾病。因此，寻找高效低毒的抗肿瘤药成为当务之急，而各国对于肿瘤的研究也从未间断。茯苓的现代药理学研究显示其具有较好的抗肿瘤活性，且茯苓是药食两用中药，符合低毒要求，具有良好的应用前景。茯苓抗肿瘤活性相关研究文献报道见表 6。

3.2 抗炎活性

炎症(inflammation)是具有血管系统的活体组织对各种损伤因子的刺激所发生的以防御反应为主的基本病理过程。炎症是损伤、抗损伤和修复的动态过程。炎症反应是机体中存在的最常见的反应，但现有的抗炎药，以非甾体类为代表的抗炎药，长期服用，其胃肠道反应、肝脏损伤等不良反应较大，而甾体类抗炎药物长期服用会导致机体激素分泌紊乱等严重不良反应，因此，从天然药物中筛选具有显著抗炎活性、不良反应少的抗炎药物已经成为研究的热点，这类具有抗炎活性的成分包括在植物界分布广泛的三萜类化合物，而茯苓具有丰富的三萜类成分，是研究抗炎活性较好的对象，国内外文献也相继报道茯苓相关成分具有较好的抗炎活性。茯苓抗炎活性相关研究文献报道见表 7。

3.3 抗氧化活性

爱美是人的天性，随着人们开始追求高品质的生活，现代女性越来越追求白皙水嫩的皮肤和年轻的容颜。抗氧化可以对抗自由基，是肌肤的基础护理，相当于肌肤的“保镖”，可以延缓肌肤的衰老，抑制皮下色素沉积，从而帮助皮肤变白。茯苓作为《神农本草经》中记载的上品中药，具有多种功效，包括美白功效，在传统的一个中药美白配方七白粉中就有茯苓的身影，而现代文献中对茯苓抗氧化活性研究的报道也验证了茯苓

表 6 茯苓抗肿瘤活性相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓酸、茯苓新酸 B、常春藤皂苷	抗鼻咽癌	通过抑制 PI3K/Akt 信号通路的活性，从而抑制鼻咽癌细胞增殖	CNE2 细胞系细胞实验	[70]
茯苓酸 A	卵巢癌	通过调节 mTOR/p70s6k 信号轴诱导卵巢癌细胞凋亡和自噬	SKOV3 细胞系细胞实验	[71]
茯苓多糖	抗癌活性	在实验验证中，HCC(肝细胞癌)的临床样本显示 ALB 蛋白表达减少，VEGFA 蛋白水平增加。在体外茯苓多糖处理后，细胞内 ALB 蛋白水平升高，而细胞内 VEGFA 蛋白含量下调，显示出较好的抗癌活性	细胞实验	[72]
茯苓酸	结肠癌	可能通过促进 PERK/ATF4 信号通路表达，抑制结肠癌细胞的增殖、迁移和侵袭，促进细胞凋亡	细胞实验	[73]
茯苓酸	胰腺癌	通过上调 HSPA6 和 ATF3 表达抑制胰腺癌细胞迁移、侵袭和 EMT，从而发挥抗胰腺癌作用	细胞实验	[74]
茯苓多糖	乳腺癌	可能与调节脂代谢 LEP/SREBP1/FASN 途径及介导 PI3K/Akt 信号途径中蛋白的表达有关	细胞实验	[75]
猪苓酸 C	抗肿瘤	通过死亡受体介导的细胞凋亡途径，如激活 Caspase-8，抑制 pi3 激酶/Akt 信号途径来发挥抗肿瘤药效	肺癌细胞实验	[76]
茯苓酸、去氢茯苓酸、猪苓酸 C 混合物	抗肿瘤	显著下调 BxPc-3 细胞 KRAS 和基质金属蛋白酶-7(MMP-7)的表达，对 BxPc-3 细胞侵袭有抑制作用	人类胰腺癌细胞实验	[77]
75% 乙醇提取物	抗肿瘤活性	对人肝癌细胞株、肺癌细胞株、乳腺癌细胞株、神经瘤母细胞、宫颈癌细胞株均有明显的抑制增殖作用，并呈剂量依赖性和时间依赖性	细胞实验	[78]
茯苓皮三萜提取物	抗肿瘤	抑制肿瘤生长	Lewis 肺癌模型	[22]
分级酸性多糖	抗肿瘤	抑制肿瘤细胞生长	HepG2 人肝癌细胞实验	[79]

表 7 茯苓抗炎活性相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓酸 B	抗炎活性	降低炎症因子 IL-1β、IL-6 和 TNF-α 水平	细胞实验	[80]
茯苓酸	肺炎	通过 NF-κB 和 MAPK 途径抑制炎症和细胞凋亡	肺炎大鼠模型	[81]
总三萜	抗炎活性	对二甲苯致小鼠耳廓肿胀、小鼠腹腔毛细血管通透性等急性炎症有抑制作用	急性炎症小鼠模型	[82]
茯苓酸	炎症性肠病	可能通过调控 PI3K/Akt 信号通路拮抗肠上皮细胞凋亡保护肠屏障从而缓解 TNBS 小鼠 CD 样肠炎	克罗恩病(CD)样结肠炎小鼠模型	[83]
茯苓酸	溃疡性结肠炎	可能通过抑制 cGAS-STING 通路减轻溃疡性结肠炎大鼠结肠上皮细胞损伤	溃疡性结肠炎大鼠模型	[84]
茯苓酸	腺性膀胱炎	通过降低膀胱内 IL-1、IL-6 水平和乳酸脱氢酶含量,下调膀胱样品中 TNF-α 蛋白,上调 TP53 蛋白,从而改善腺性膀胱炎	小鼠膀胱炎模型	[85]

表 8 茯苓抗氧化活性相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓水煎液	抗氧化活性	具有较好的清除 DPPH 自由基和羟自由基能力	细胞实验	[86]
茯苓经辐照、羧甲基化处理后水提取物	抗氧化活性	茯苓经辐照、羧甲基化处理后使茯苓中的大分子物质转化成的小分子物质具有较多的或较好的抗氧化基团,显著提高抗氧化活性	邻苯三酚自氧化法	[87]
茯苓三萜	色素沉着性皮肤病	茯苓三萜三氯甲烷萃取物及其纯化组分具有强劲的酪氨酸酶抑制作用,能有效调控黑色素生成	黑色素细胞实验	[88]
茯苓总三萜、茯苓新酸 A	色素沉着性皮肤病	通过与多巴氧化生成的多巴醌结合及改变酪氨酸酶氨基酸残基的疏水性环境而发挥作用	小鼠 B16 黑色素瘤细胞实验	[89]

表 9 茯苓的利尿活性和肾脏保护作用相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓水提物	利水渗湿	通过调节胃肠相关激素(GAS、MTL)、胃组织水液代谢相关通路(AC-cAMP-AQPs)和结肠水液代谢相关蛋白(AQP3)发挥利水渗湿作用	湿阻中焦模型	[90]
茯苓皮乙醇提取物,乙酸乙酯提取部位	利水消肿	通过保钾排钠发挥利尿活性	生理盐水负荷的水潴留大鼠模型	[91]
茯苓皮乙醇提取物	利尿活性	可能是抑制了肾远曲小管和集合管 Na^+-K^+ 交换,产生了类似于低效利尿药螺内酯的保钾排钠作用	大鼠体内水钠潴留模型	[92]
乙酸乙酯和正丁醇组分	利尿活性	具有显著的利尿活性	生理盐水负荷的水潴留大鼠模型	[93]
95%乙醇提取物	慢性肾脏疾病	主导代谢途径,如腺嘌呤代谢和氨基酸代谢来影响腺嘌呤诱导的慢性肾脏疾病	腺嘌呤诱导的慢性肾脏疾病模型	[94]
95%乙醇提取物	慢性肾脏疾病	通过干扰磷脂代谢、能量代谢和氨基酸代谢改善腺嘌呤诱导的慢性肾脏疾病	腺嘌呤诱导的慢性肾脏疾病模型	[95]
茯苓乙醇提取物	肾病综合征	通过降低胆固醇,调节脂质代谢紊乱,间接起到保护肾功能的作用	阿霉素诱导的大鼠肾病模型	[96]
茯苓乙醇提取物,茯苓水提取物	降血尿酸和肾脏保护	通过上调 ABCG2,发挥降血尿酸和肾脏保护作用	高尿酸血症小鼠	[97]
茯苓酸 A	肾间质纤维化	通过抑制 PDGF-C、Smad3 和 MAPK 信号通路抑制了 TGF-β1 诱导的肾成纤维细胞 ECM 积聚、纤维化形成和增殖,从而达到预防肾间质纤维化的效果	TGFβ1 诱导的肾成纤维细胞的增殖和纤维化实验	[98]
茯苓乙醇提取物	肾病综合征	通过改善并发症,改善肾脏损伤指标来影响阿霉素所致的大鼠肾病综合征	肾病综合征模型	[99]
茯苓皮乙醇提取物	慢性肾脏病	通过改善异常的脂质代谢和氨基酸代谢防治慢性肾脏病	腺嘌呤诱导的慢性肾损伤	[100]
茯苓酸 A	抗肾间质纤维化	通过调控 Gas6/Axl、IκB/NF-κB、Keap1/Nrf2、AMPK、TGF-β/Smad 和 Wnt/β-catenin 等信号通路而抑制氧化应激与炎症、成纤维化活化、EMT 和 ECM 沉积,发挥抗肾间质纤维化作用	体内动物模型、体外细胞模型	[101]
茯苓酸 ZC,茯苓酸 ZD,茯苓酸 ZG	抗肾纤维化	通过抑制 RAS,Wnt/β-catenin 信号通路及选择性抑制 Smad3 的磷酸化而发挥抗肾纤维化作用	足细胞实验、小鼠肾脏纤维化模型	[18]

美白的功效,茯苓抗氧化活性相关研究文献报道见表 8。

3.4 利尿活性和肾脏保护作用

利尿药在临床上主要用于心衰、肾衰、肾病综合征等疾病引起的水肿,以及高血压的治疗,但利尿药在用于治疗疾病的同时,其不良反应报道也相继增多,随着中医药的发展,具有良好药效中药利尿药逐渐步入世界舞台,而茯苓具有利水渗湿功效,主要用于治疗小便不利、水肿等,现代药理学研究报道了其利尿活性,同时,相关研究表明,茯苓还具有肾脏保护作用,对肾病综合征、慢性肾病等具有较好的防治和治疗作用。茯苓的利尿活性和肾脏保护作用相关研究文献报道见表 9。

3.5 降糖降脂活性

高脂血症(hyperlipidemia),常被称为高血脂,医学上又称为血脂异常(dyslipidemia),是诱发心脑血管疾病主要原因,多见于中老年人,但近年来逐渐呈现年轻化趋势,临床上主要以他汀类和贝特类药物治疗为主,虽疗效显著,却依然伴随不同程度的不良反应;糖尿病是一组因胰岛素绝对或相对分泌不足和(或)胰岛素利用障碍引起的碳水化合物、蛋白质、脂肪等代谢紊乱性疾病,以高血糖为主要标志,若得不到有效的治疗,可引起身体多系统的损害。糖尿病与高血脂常常是伴发疾病,糖尿病的患者如果血糖控制不好,会影响脂代谢,从而引起高脂血症,同样血脂特别高,也可以影响血糖。糖尿病与高脂血症之间相互影响,相互关联,严重威胁生命健康。茯苓具有利水渗湿和健脾之功效,可有效改善脂代谢紊乱的病机,临床上常用于治疗脾虚所致痰湿内蕴型的脂代谢紊乱[101-104]。此外,文献对其降血糖活性研究进行了相关报道,研究表明茯苓对糖尿病模型小鼠具有较好的治疗效果。茯苓降糖降脂活性研究文献报道见表 10。

表 10 茯苓降糖降脂活性研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓乙醇提取物、茯苓皮乙醇提取物	高脂血症	改善脂肪酸代谢、鞘脂代谢、线粒体脂肪酸延长、氨基酸代谢、三羧酸循环等代谢途径的异常,从而发挥干预高脂血症的效果。	高脂血症模型	[105]
茯苓皮总三萜	高脂血症	通过提高自身免疫力降低血清中的血脂水平和提高体内抗氧化能力来降低血脂,进而降低引发心脑血管病的风险	高脂血症小鼠模型	[103]
poricoic acid A,poricoic acid B,polyporenic acid C,dehydrotumulosic acid	降血脂	poricoic acid A、poricoic acid B 和 polyporenic acid C 通过显著抑制胆汁酸的肠肝循环中的 NTCP 功能,Poricoic acid A、poricoic acid B 和 dehydrotumulosic acid 通过显著抑制胆汁酸的肠肝循环中的 ASBT 功能,从而增加血液胆固醇向胆汁酸的转化	卵细胞实验(雌性非洲爪蟾蛙)	[106]
茯苓煎液	心血管疾病	通过能量代谢和脂类代谢等变化来维持代谢体内平衡和正常的生理活动,从而发挥改善心肌缺血的作用	慢性心肌缺血模型	[107]
茯苓多糖	肥胖	通过降低血脂、调节肠道菌群结构和增加肠道菌群多样性改善高脂饮食诱导的大鼠营养性肥胖	营养性肥胖大鼠模型	[108]
甲醇提取物	糖尿病	通过增强胰岛素敏感性来降低 db/db 小鼠餐后血糖水平	糖尿病小鼠 C57	[109]
茯苓多糖	糖尿病	通过降低血糖、血清胰岛素、胰高血糖素、TC、TG 和 LDL-C 水平,增加 HDL-C 水平,提高 NIDDM 小鼠葡萄糖耐受力,改善糖耐量的异常,从而起到降糖,改善糖尿病引起脂代谢紊乱作用	2 型糖尿病小鼠模型	[110]

3.6 对神经性疾病的作用

茯苓具有宁心安神功效,用于心神不安,惊悸失眠等症。现代研究表明,茯苓除了具有较好的镇静催眠药效外,对抑郁症、癫痫、阿尔茨海默病等疾病也有一定的作用,具有较好的应用前景。茯苓对神经性疾病的相关研究文献报道见表 11。

3.7 修复肠道损伤和健脾

茯苓具有较好的健脾药效,是众多保健药品原料之一,其健脾药效主要体现在对胃肠道的保护作用。近年来,根据茯苓对胃肠道的保护作用,科研工作者将其用于肠道损伤的研究当中,以期能将其与相关药物联用,以改善相关药物所引起的肠道损伤。茯苓修复肠道损伤和健脾相关研究文献报道见表 12。

3.8 免疫调节

茯苓能增强免疫力,还能作用于机体,调节机体的免疫功能,增强非特异性免疫,降低非特异性免疫,改善机体状态,此外,还可以预防或缓解过敏诱导的哮喘或症状。茯苓调节免疫功能的相关文献报道见表 13。

3.9 保肝活性

程玥[128]通过建立 CCl_4 诱导小鼠急性肝损伤模型,并给予茯苓醇提物干预,发现能降低血清中肝损伤特征转氨酶,提高肝脏抗氧化酶 SOD、GSH-Px 活性,降低了丙二醛和炎性因子的产生,显示茯苓具有预防肝损伤作用;此外,该作者还通过 CCl_4 构建人正常肝细胞体外损伤模型,并给予茯苓多糖进行干预,报道了茯苓多糖的保肝活性,其作用机制可能是通过调节 CAR 蛋白的表达,抑制 CYP2E1 酶的活性,减少有毒 CCl_4 代谢产物的产生。

3.10 其他药理活性

除了以上药理活性外,文献报道显示茯苓还具有抗菌活性、生物防治活性,以及急性心肌梗死、心肌缺血再灌注损伤、创伤性脑损伤、子宫内膜异位症等药理作用。茯苓的其他药理活性文献报道见表 14。

4 讨论

以茯苓丁为代表的茯苓菌核类药材拥有悠久的药用历史,是《神农本草》中的上品,可见地位之高,典籍记载,茯苓具有利水消肿之功,健脾、宁心之效,在治疗水肿、小便不利,脾虚食少、便溏泄泻,心神不安、惊悸失眠等症上疗效佳。现代药理学研究,报道了其抗肿瘤、利尿、肾脏保护、降糖降脂、免疫调节等药理活性,对以上药理活性的相继研究,一方面,是对传统药效的科学解读,让我们可以以现代的语言和知识去更加清楚地认识茯苓这一中药,另一方面,也是一种创新和探索,挖掘茯苓类药材的新的药理活性,推动茯苓药材的现代化发展,融入现代中医药学科的大舞台。

茯苓作为药食两用的中药材,安全无毒,且栽培技术成熟,产量可观,资源丰富,开发潜力巨大,可进一步在现代药理学基

表 11 茯苓对神经性疾病的相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓水提物	镇静催眠	通过多组分共同作用,缩短戊巴比妥钠协睡眠下睡眠潜伏期和延长睡眠潜伏期来发挥镇静催眠作用	戊巴比妥钠协睡眠同实验	[111]
茯苓酸	镇静催眠	通过缩短戊巴比妥钠协睡眠下睡眠潜伏期和延长睡眠潜伏期来发挥对小鼠的镇静催眠作用	戊巴比妥钠协睡眠同实验	[112]
茯苓酸	阿尔茨海默病	茯苓酸可改善 AD 大鼠认知障碍,其机制可能与通过激活 Nrf2/SLC7A11/GPX4 信号通路抑制铁死亡有关	阿尔茨海默病大鼠模型	[113]
分子量分别为 37 154 Da 和 186 209 Da 的两种水溶性多糖	抑郁症	表明两种水溶性多糖的抗抑郁活性可能是与它们的神经保护和免疫调节作用有关	小鼠抑郁模型	[114]
茯苓多糖	癫痫	可抑制氧化应激,减少神经细胞凋亡,发挥抗癫痫作用,该机制可能与激活 Nrf2/ARE 信号通路有关	癫痫大鼠模型	[115]
茯神水溶液和茯苓水溶液	调节神经元功能	调节神经元和神经胶质细胞中的 Rho 蛋白信号	B35 和 C6 细胞实验	[116]

表 12 茯苓修复肠道损伤和健脾相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓总三萜、茯苓水溶性多糖、茯苓酸性多糖	脾虚	通过保护胃肠黏膜,改善水液代谢障碍,以及促进胃黏膜修复来增强免疫力	脾虚模型	[117]
白茯苓、赤茯苓、茯苓皮水提物	脾虚	白茯苓可能通过调节免疫功能发挥健脾作用,而赤茯苓、茯苓皮通过调节机体的运化功能发挥健脾作用	小鼠脾虚模型	[118]
茯苓多糖	肠黏膜损伤	通过改善结肠生理状态、降低肠道通透性、抑制上皮细胞凋亡及增加肠黏膜免疫,对肠黏膜损伤小鼠起到保护作用	小鼠肠黏膜损伤模型	[119]
水溶性多糖	肠道损伤	通过调节机体脂质代谢、氨基酸代谢和嘌呤代谢等代谢通路的紊乱,恢复机体的能量、氨基酸和核苷酸代谢平衡,以缓解顺铂所致的肠道损伤	顺铂诱导的小鼠肠损伤模型	[120]
茯苓乙醇提取物	改善肠道菌群失调,修复肠道屏障功能	通过上调磷酸化 ERK1/2 和 p38 MAPK 的表达,增强 TJ 蛋白的表达,降低 DAO、D-LA 和内毒素的水平,从而显著缓解肿瘤发展引起的肠道损伤,并通过增加有益细菌,减少和炎性相关细菌,增加肠道微生物群的多样性,从而改善乳腺癌小鼠肠道菌群失调,修复肠道屏障功能	人乳腺癌异种移植小鼠模型	[121]
茯苓粉;水溶性多糖	肠道损伤	通过调节肠道微生物群和代谢谱对顺铂诱导的肠道损伤发挥保护作用	顺铂致肠道损伤模型	[122]
50% 乙醇提取物	抑制小肠收缩	通过阻断 M 受体抑制离体肠收缩	离体小肠灌流技术	[123]

表 13 茯苓调节免疫的相关研究

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓水提物	调节免疫功能	通过增加脾脏 NK、CD_4^+、CD_8^+ 细胞比例及增强 NK 细胞的活性发挥免疫调控作用,从而改善环磷酰胺引起的不良反应	环磷酰胺荷瘤小鼠模型	[124]
茯苓酸、3β-羟基-羊毛甾-7,9(11),24-三烯-21-酸	免疫调节活性	对正常小鼠脾脏细胞以及异常增殖小鼠脾脏细胞均有较强的抑制作用,具有免疫抑制的生物活性	小鼠脾脏细胞	[66]
tumulosic acid、polyporenic acid C、and 3-epidehydrotumulosic acid	免疫调节	通过促进干扰素 γ(IFN-γ)的分泌而增强非特异性免疫,通过与过敏反应相关的 2 型辅助性 T 细胞(Th2)免疫反应显著降低白细胞介素(IL-4 和 IL-5)的分泌(特异性免疫)	动物实验、细胞实验(脾细胞)	[125]
土莫酸、多孔菌酸 C 、3-表去氢土莫酸和去氢土莫酸	免疫应答	通过重塑固有的 Th1/Th2 反应,从而预防或缓解过敏诱导的哮喘或症状	近交系 BALB/c 小鼠哮喘模型	[126]
茯苓酸	支气管哮喘	茯苓酸可能通过抑制 Lyn/Syk 信号通路来抑制支气管哮喘大鼠气道炎症反应	支气管哮喘大鼠模型	[127]

表 14 茯苓的其他药理活性

中药(单体)	疾病(药理活性)	作用机制	模型	参考文献
茯苓酸	急性心肌梗死	可能通过抑制 JAK2/STAT3/SOCS3 信号通路,抑制炎症反应、减轻心肌纤维化,改善 AMI 大鼠心脏功能	急性心肌梗死(AMI)大鼠模型	[129]
茯苓多糖	心肌缺血再灌注损伤	通过抑制 Rho-ROCK 信号通路激活进而降低机体氧化和炎症反应预防 MI/RI 大鼠心肌组织病理损伤和心肌细胞凋亡	心肌缺血再灌注损伤大鼠模型	[130]
茯苓酸	心肌缺血再灌注损伤	茯苓酸对心肌缺血再灌注大鼠损伤具有改善作用,可能通过激活 Shh/Gli1 信号通路发挥作用	大鼠心肌缺血再灌注损伤模型	[131]
茯苓酸	创伤性脑损伤	茯苓酸可能通过抑制 MLCK/MLC 信号通路活化,减轻 TBI 引起的血脑屏障功能障碍	创伤性脑损伤(TBI)大鼠模型	[132]
茯苓提取物	子宫内膜异位症	茯苓提取物可调节 MMP-9 和 VEGF 的含量,使子宫内膜异位无法继续生长	子宫内膜异位模型	[133]
茯神挥发油	抗菌	有低浓度促进,高浓度抑制的作用,抑制作用的产生可能与松香酸等松树原生成分有关	采绒革盖菌菌株	[134]
3-epi-去氢土莫酸、茯苓酸 D、茯苓酸 C、25-羟基-3-epi-去氢土莫酸	烟草青枯病菌	具有一定的烟草青枯病菌拮抗活性	烟草青枯病菌拮抗	[25]
去氢齿孔酸、去氢齿孔酸乙酰酯、去氢齿孔酮酸 、3-epi-去氢土莫 酸 、茯苓酸 D 、3α,16α-二羟基羊 毛甾-7,9(11),24-三烯-21-羧基	线虫生防	对全齿复合线虫具有致死活性	线虫致死活性	[25]

础上进行深入研究,推动茯苓现代化进程,为中西医结合治疗疾病提供新思路、新可能,为人类的生命健康事业做贡献。

参考文献

[1] 《马王堆汉墓帛书》整理小组. 马王堆汉墓帛书[M]. 北京: 文物出版社,1979: 120.
[2] 尚志钧,校注. 神农本草经校注[M]. 北京: 学苑出版社,2008: 33-34.
[3] 司马迁. 史记[M]. 长春: 吉林大学出版社,2011.
[4] 赵佳琛,王艺涵,金艳等. 经典名方中茯苓的本草考证[J]. 中国实验方剂学杂志,2022,28(10): 327-336.
[5] 李时珍. 刘衡如,刘山永,校注. 本草纲目: 新校注本[M]. 北京: 华夏出版社,2002.
[6] 张超伟,张钰,苏珊,等. 茯苓类药材本草学化学成分和药理作用研究进展[J]. 湖北农业科学,2021,60(2): 9-14,19.
[7] 韩保升. 蜀本草[M]. 尚志钧,辑复. 合肥: 安徽科学技术出版社,2005: 420.

[8] 苏轼,沈括. 苏沈良方:十卷[M]. 影印本. 北京:人民卫生出版社,1956:41.
[9] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:554-559.
[10] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2020:251-252.
[11] 王婧琳,付新军,李亚军. "茯苓"之文献考察:名称来源和功效[J]. 中药材,2021,44(1):219-223.
[12] 陶弘景,撰. 尚志钧,辑校. 尚元胜,尚元藕,黄自冲,整理. 名医别录:辑校本[M]. 北京:中国中医药出版社,2013:15.
[13] 华佗,撰. 农汉才,点校. 中藏经[M]. 北京:学苑出版社,2007.
[14] 聂磊,盛昌翠,宋世伟,等. 茯苓茯神及茯苓皮多糖的含量比较研究[J]. 时珍国医国药,2014,25(5):1075-1076.
[15] 聂磊. 茯苓、茯神和茯苓皮成分比较研究[D]. 武汉:湖北中医药大学,2014.
[16] 袁勤翰,张驰. 茯苓多糖分离纯化、结构修饰及其生物活性[J]. 中南农业科技,2023,44(2):246-250.
[17] 温思萌. 茯苓残渣多糖提取工艺、体外活性及其应用研究[D]. 邯郸:河北工程大学,2021.
[18] 王明. 茯苓皮抗肾纤维化物质基础及其作用机制研究[D]. 西安:西北大学,2019.
[19] 程水明,程建华,周国钰. 茯苓菌皮中茯苓多糖的提取工艺和结构分析[J]. 湖北农业科学,2009,48(10):2536-2538.
[20] 郑超强. 茯苓皮多糖的提取优化及辐射防护作用研究[D]. 郑州:郑州大学,2022.
[21] 李慧,黄帅,单连海,等. 茯苓皮中三萜酸类成分的研究[J]. 华西药学杂志,2016,31(1):6-10.
[22] 董红敬. 茯苓皮三萜提取物化学成分及抗肿瘤活性研究[D]. 北京:中国中医科学院,2015.
[23] ZENG H L, LIU Q, YU J G, et al. One-step separation of nine structural analogues from Poria cocos (Schw.) Wolf. via tandem high-speed counter-current chromatography[J]. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci,2015,1004:10-16.
[24] 董远文. 茯苓中三萜的分离纯化及含量测定研究[D]. 武汉:湖北中医药大学,2014.
[25] 杨丹,马青云,程忠泉,等. 茯苓皮中三萜成分的分离鉴定及其生物防治活性[J]. 贵州农业科学,2015,43(4):100-103.
[26] JIANG T T, DING L F, NIE W, et al. Tetranorlanostane and lanostane triterpenoids with cytotoxic activity from the epidermis of Poria cocos[J]. Chem Biodivers,2021,18(5):e2100196.
[27] 王云,王纪军. 桂枝茯苓丸合二陈汤联合常规西药治疗多囊卵巢综合征临床研究[J]. 新中医,2023,55(1):40-43.
[28] 吴梦琪,周珏,许良. 加味茯苓四逆汤联合西药对心力衰竭老年患者心功能的影响[J]. 四川中医,2022,40(3):78-81.
[29] 李光辉,马照琳,董艳莉,等. 葛根茯苓汤联合西药治疗结肠炎80 例[J]. 河南中医,2015,35(10):2469-2470.
[30] 王钦和,郭壁周,林庆. 桂枝茯苓丸加味配合西药治疗膝关节骨性关节炎疗效观察[J]. 实用中医药杂志,2016,32(2):150-151.
[31] 游平平,代莲,柯媛媛,等. 桂枝茯苓丸联合西药对 2 型糖尿病患者的影响[J]. 实用中西医结合临床,2021,21(14):20-21,26.
[32] 张永梅. 桂枝茯苓胶囊联合西药治疗异位妊娠的临床观察[J]. 中国当代医药,2014,21(7):52-54.
[33] 任德启,刘志勇. 桂枝茯苓丸联合西药治疗慢性外伤性硬膜下血肿 34 例[J]. 中医研究,2015,28(6):32-34.
[34] 李珍. 桂枝茯苓胶囊联合安宫黄体酮片治疗原发性痛经的临床研究[J]. 罕少疾病杂志,2014,21(1):37-39.
[35] 蔡玉菲,昝庆. 地屈孕酮联合桂枝茯苓丸加味治疗子宫内膜息肉的效果评价[C]//第二届全国医药研究论坛论文集. 武威:榆林市医学会,2023:7.
[36] 沈招娣. 桂枝茯苓胶囊联合保妇康栓治疗细菌性阴道炎并盆腔炎的疗效及对炎性反应和睡眠质量的影响[J]. 临床合理用药,2023,16(30):121-124.
[37] 朱丹,张凤格,刘坤,等. 桂枝茯苓胶囊联合地诺孕素对子宫腺肌症的 CA125、MDM2、VEGF 表达水平的影响[J]. 药物生物技术,2023,30(4):398-402.
[38] 曾令芳,陈敏,吴玮,等. 桂枝茯苓胶囊联合戊酸雌二醇治疗产后胎盘残留临床研究[J]. 中华中医药学刊,2023,41(5):62-66.
[39] 赵惠杰,朱性华. 桂枝茯苓胶囊配合地诺孕素对子宫内膜异位症患者 VAS 评分、囊肿直径的影响[J]. 临床医学研究与实践,2023,8(8):55-57.
[40] 刘继文,黄丽群,李艺华. 桂枝茯苓颗粒辅助米非司酮治疗子宫肌瘤的效果分析[J]. 中国处方药,2023,21(2):126-128.
[41] 童志琴,吴玉华,钟慧. 桂枝茯苓丸联合米非司酮治疗子宫肌瘤的临床疗效及安全性[J]. 临床合理用药,2023,16(3):105-107
[42] 王文洁,杨继华,闫可可. 桂枝茯苓丸联合米非司酮治疗子宫肌瘤的临床疗效研究[J]. 系统医学,2023,8(12):186-189.
[43] 陈原婷. 加味桂枝茯苓汤联合米非司酮治疗子宫肌瘤临床疗效[J]. 内蒙古中医药,2023,42(5):29-31.
[44] 代志香. 探讨桂枝茯苓胶囊联合西药米非司酮治疗子宫肌瘤的临床效果[J]. 中外女性健康研究,2020(9):38-39.
[45] 田颖,杨东艳. 桂枝茯苓片联合头孢曲松治疗慢性盆腔炎的临床研究[J]. 现代药物与临床,2023,38(10):2563-2567.
[46] 邹科,朱庆博,李中钦,等. 桂枝茯苓汤加减联合小剂量米非司酮治疗子宫腺肌症痛经患者的疗效及对其血清 VEGF 和 CA125 的影响[J]. 世界中西医结合杂志,2023,18(4):714-718.
[47] 王亚瑜,方秀银,尤晓琳. 桂枝茯苓汤联合黄体酮胶囊治疗子宫内膜息肉术后临床效果[J]. 深圳中西医结合杂志,2023,33(5):36-38.
[48] 贾新蕊. 桂枝茯苓丸加味联合芬吗通治疗血瘀型围绝经期综合征的临床研究[D]. 承德:承德医学院,2023.
[49] 胡志强,魏巍,陶先明. 桂枝茯苓丸加味联合氯吡格雷治疗痰瘀阻络型脑卒中有效性观察[J]. 湖北中医药大学学报,2023,25(1):20-23.
[50] 吴玉华,罗小琴,童志琴. 桂枝茯苓丸联合地屈孕酮治疗子宫内膜异位症的临床疗效及安全性[J]. 临床合理用药,2023,16(6):131-133.
[51] 乐丽英,汤欣. 桂枝茯苓丸联合妇炎康复胶囊治疗慢性盆腔炎临床观察[J]. 光明中医,2023,38(2):292-295.
[52] 阿地力江·阿力甫,卡哈尔·吐尔逊,克力比努尔·阿布力米提,等. 环丙沙星联合茯苓皮汤加减治疗结直肠癌术后感染临床观察[J]. 西部中医药,2023,36(4):101-104.
[53] 潘波. 孟鲁司特钠联合桂枝茯苓丸治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期的临床效果[J]. 中外医学研究,2023,21(5):26-30.
[54] 黄群,周应娟,陈光欣,等. 基于响应面法的茯苓液体发酵工艺优化及其活性成分含量测定[J]. 成都中医药大学学报,2022,45(3):32-37.

[55] 刘斌,饶智,李俊明,等. 山药茯苓复合酵素的发酵工艺优化及其发酵前后总多糖含量对比分析[J]. 农产品加工,2021(9):51-55.
[56] 金文松,刘文君,李立志,等. 16 种茯苓菌株液体发酵产胞内多糖与三萜的比较研究[J]. 天然产物研究与开发,2019,31(5):878-886.
[57] 余梦瑶,魏巍,许晓燕,等. 两种茯苓固体发酵菌质的制备及其主要成分含量测定[J]. 中国食用菌,2016,35(2):50-53.
[58] 吴胜莲,邵晨霞,唐少军,等. 茯苓发酵液的抑菌和抗肿瘤活性[J]. 食用菌学报,2016,23(1):63-66.
[59] 陈阳. 茯苓发酵液多糖的提取及对 H22 肝癌细胞体内、外作用的初步研究[D]. 大连:大连医科大学,2019.
[60] 于洪梁,刘磊,曹婧,等. 茯苓菌丝发酵液粗多糖对肠道益生菌的影响[J]. 中国微生态学杂志,2021,33(10):1147-1150.
[61] 杨瑾,殷智,袁德培,等. 液体发酵茯苓胞外多糖的体外降糖效果研究[J]. 基因组学与应用生物学,2018,37(11):4955-4960.
[62] 陈林. 茯苓菌液态发酵合成茯苓三萜的过程调控及其发酵液的抗氧化研究[D]. 长沙:湖南中医药大学,2017.
[63] 倪付勇,谢雪,温建辉,等. 茯苓非多糖类化学成分的抗补体活性[J]. 中草药,2019,50(11):2529-2533.
[64] 王军民,刘思远,杨莹,等. 茯神化学成分的研究[J]. 中成药,2021,43(10):2728-2732.
[65] 唐万侠,朱吕会,王金兰,等. 茯苓的化学成分及生理活性研究[C]//中国药学大会暨第十届中国药师周论文集. 齐齐哈尔,2010:5.
[66] 赵英博. 茯苓调节免疫功能活性成分及质量标准研究[D]. 武汉:湖北中医学院,2009.
[67] 王坤凤. 茯苓化学成分及质量控制方法研究[D]. 北京:北京中医药大学,2014.
[68] 谭日秋,窦德强. 云苓水溶性化学成分的研究[J]. 广州化工,2014,42(2):28-29,59.
[69] 林琳,崔业波,包海鹰. 茯神化学成分及其复方药效学研究[J]. 中国食用菌,2013,32(3):34-37.
[70] 程博,范婧莹,刘洁,等. 茯苓抗鼻咽癌的物质基础及潜在机制的网络药理学分析与验证[J]. 湖南中医药大学学报,2021,41(9):1381-1388.
[71] MA R,ZHANG Z H,XU J,et al. Poricoic acid A induces apoptosis and autophagy in ovarian cancer via modulating the mTOR/p70s6k signaling axis[J]. Rev Bras De Pesquisas Med E Biol,2021,54(12):e11183.
[72] QIN L,HUANG D N,HUANG J,et al. Integrated analysis and finding reveal anti-liver cancer targets and mechanisms of pachyman (Poria cocos polysaccharides)[J]. Front Pharmacol,2021,12:742349.
[73] 刘婉,晋颖,冯晓洁,等. 茯苓酸对结肠癌细胞增殖凋亡、迁移侵袭及 PERK/ATF4 信号通路蛋白表达的影响[J]. 山东医药,2023,63(6):38-42.
[74] 李锐,谭晓冬,胡耀元. 茯苓酸对人胰腺癌 PANC-1 细胞迁移、侵袭和上皮间质转化的抑制作用[J]. 吉林大学学报(医学版),2023,49(2):315-323.
[75] 刘雨彤. 茯苓多糖通过 LEP/SREBP1/FASN 途径影响乳腺癌细胞增殖的机制研究[D]. 沈阳:辽宁中医药大学,2023.
[76] LING H,ZHOU L,JIA X B,et al. Polyporenic acid C induces caspase-8-mediated apoptosis in human lung cancer A549 cells[J]. Mol Carcinog,2009,48(6):498-507.
[77] CHENG S J,ELIAZ I,LIN J F,et al. Triterpenes from Poria cocos suppress growth and invasiveness of pancreatic cancer cells through the downregulation of MMP-7[J]. Int J Oncol,2013,42(6):1869-1874.
[78] 咎俊峰. 茯苓三萜类成分抗肿瘤活性研究与茯苓药材质量分析[D]. 武汉:湖北中医药大学,2012.
[79] 卢华杰. 茯苓酸性多糖的分级分离、结构分析及其生物活性研究[D]. 武汉:湖北中医药大学,2014.
[80] 殷梦舟. 茯苓皮三萜的高效提取、分离和纯化及其抗炎活性研究[D]. 武汉:华中农业大学,2020.
[81] GUI Y J,SUN L J,LIU R,et al. Pachymic acid inhibits inflammation and cell apoptosis in lipopolysaccharide (LPS)-induced rat model with pneumonia by regulating NF-κB and MAPK pathways[J]. Allergol Immunopathol,2021,49(5):87-93.
[82] 汪电雷,陈卫东,徐先祥. 茯苓总三萜的抗炎作用研究[J]. 安徽医药,2009,13(9):1021-1023.
[83] 邵荣瑢,杨子,张文静,等. 茯苓酸缓解小鼠克罗恩病:基于抑制 PI3K/AKT 信号通路拮抗肠上皮细胞凋亡[J]. 南方医科大学学报,2023,43(6):935-942.
[84] 张士伟,程慎令,邢启峰. 茯苓酸通过抑制 cGAS-STING 信号通路减轻溃疡性结肠炎大鼠结肠上皮细胞损伤[J]. 免疫学杂志,2023,39(8):672-680.
[85] FENG Z H,SHI H L,LIANG B J,et al. Bioinformatics and experimental findings reveal the therapeutic actions and targets of pachymic acid against cystitis glandularis[J]. Biofactors,2021,47(4):665-673.
[86] 王虹,冯航,蔡晓燕,等. 茯苓和猪苓的体外抗氧化作用[J]. 陕西农业科学,2016,62(7):1-2.
[87] 李慧. 茯苓多糖的改性及其体外抗氧化活性评价[D]. 武汉:华中农业大学,2013.
[88] 石成方,刘畅,杨蓉娅. 云苓在色素沉着性皮肤病中的应用研究[J]. 中国现代中药,2017,19(1):60-63.
[89] 胡淑华. 茯苓三萜类化合物的美白功效研究[D]. 武汉:武汉大学,2017.
[90] 李慧君. 茯苓利中焦水湿的药效物质及其机制研究[D]. 武汉:湖北中医药大学,2021.
[91] 谢景,蒋敏,金剑,等. 茯苓显微定量及其与药材活性成分相关性研究[J]. 中华中医药学刊,2023,41(2):172-176,后插 17.
[92] 田婷,陈华,殷璐,等. 茯苓和茯苓皮水和乙醇提取物的利尿作用及其活性成分的分离鉴定[J]. 中国药理学与毒理学杂志,2014,28(1):57-62.
[93] FENG Y L,LEI P,TIAN T,et al. Diuretic activity of some fractions of the epidermis of Poria cocos[J]. J Ethnopharmacol,2013,150(3):1114-1118.
[94] ZHAO Y Y,LI H T,FENG Y L,et al. Urinary metabonomic study of the surface layer of Poria cocos as an effective treatment for chronic renal injury in rats[J]. J Ethnopharmacol,2013,148(2):403-410.
[95] ZHAO Y Y,FENG Y L,BAI X,et al. Ultra performance liquid chromatography-based metabonomic study of therapeutic effect of the surface layer of Poria cocos on adenine-induced chronic kidney disease provides new insight into anti-fibrosis mechanism[J]. PLoS One,2013,8(3):e59617.

[96] 沈婵娟. 茯苓乙醇提取物对肾病综合症的药效学及药动学研究[D]. 武汉：湖北中医药大学,2012.
[97] LIANG D L, YONG T Q, DIAO X, et al. Hypouricaemic and nephroprotective effects of Poria cocos in hyperuricemic mice by up - regulating ATP - binding cassette super - family G member 2[J]. Pharm Biol,2021,59(1): 273 - 284.
[98] LI Q, MING Y, JIA H, et al. Poricoic acid A suppresses TGF - β1 - induced renal fibrosis and proliferation via the PDGF - C, Smad3 and MAPK pathways [J]. Exp Ther Med, 2021, 21 (4): 289.
[99] ZAN J F, SHEN C J, ZHANG L P, et al. Effect of Poria cocos hydroethanolic extract on treating adriamycin - induced rat model of nephrotic syndrome [J]. Chin J Integr Med, 2017, 23 (12): 916 - 922.
[100] 田婷. 基于药理学和代谢组学方法研究茯苓和茯苓皮的利尿活性及其对慢性肾脏病防治作用[D]. 西安：西北大学,2016.
[101] 陈丹倩. 茯苓酸 A 抗肾间质纤维化的作用及其机制研究[D]. 西安：西北大学,2020.
[102] 李斌,冉小库,孙云超,等. 茯苓对脾虚水湿内停大鼠的健脾利水药效物质研究[J]. 世界中医药, 2015, 10 (12): 1859 - 1867.
[103] 毛跟年. 茯苓皮总三萜的降血脂活性研究[J]. 山西科技大学学报,2015,33(3): 130 - 134.
[104] MIAO H, ZHAO Y H, VAZIRI N D, et al. Lipidomics biomarkers of diet - induced hyperlipidemia and its treatment with Poria cocos [J]. J Agric Food Chem,2016,64(4): 969 - 979.
[105] 赵辉. 基于 UPLC - HDMS 的代谢组学研究茯苓和茯苓皮抗高脂血症大鼠的生物化学作用机制[D]. 西安：西北大学,2020.
[106] CAI H, CHENG Y J, ZHU Q N, et al. Identification of triterpene acids in Poria cocos extract as bile acid uptake transporter inhibitors[J]. Drug Metab Dispos,2021,49(5): 353 - 360.
[107] 刘锷. 茯苓 - 桂枝对改善心肌缺血配伍机制的代谢组学研究[D]. 武汉：湖北中医药大学,2016.
[108] 韦伟,轩妍,黄晓燕. 茯苓多糖对营养性肥胖幼鼠的降脂和肠道菌群调节作用[J]. 现代食品,2023,39(10): 35 - 43.
[109] LI T H, HOU C C, CHANG C L, et al. Anti - hyperglycemic properties of crude extract and triterpenes from Poria cocos[J]. Evid Based Complement Alternat Med,2011,2011: 128402.
[110] 黄聪亮,郑佳俐,李凤林,等. 茯苓多糖对Ⅱ型糖尿病小鼠降糖作用研究[J]. 食品研究与开发,2016,37(4): 21 - 25.
[111] 王天合,李慧君,张丹丹,等. 茯苓水提物 UPLC 指纹图谱的建立及其镇静催眠作用的谱效关系研究[J]. 中国药房,2021,32(5): 564 - 570.
[112] SHAH V K, CHOI J J, HAN J Y, et al. Pachymic acid enhances pentobarbital - induced sleeping behaviors via GABAA - ergic systems in mice[J]. Biomol Ther,2014,22(4): 314 - 320.
[113] 樊赟,窦润鹏,胡久略,等. 茯苓酸通过 Nrf2/SLC7A11/GPX4 信号通路调控铁死亡改善阿尔茨海默病大鼠认知障碍的研究[J]. 中国全科医学,2024,27(2): 177 - 183.
[114] ZHANG W X, CHEN L, LI P, et al. Antidepressant and immunosuppressive activities of two polysaccharides from Poria cocos (Schw.) Wolf[J]. Int J Biol Macromol, 2018, 120 (Pt B): 1696 - 1704.
[115] 梁静,陈汉仁,毛敏芸,等. 茯苓多糖对癫痫大鼠海马神经细胞凋亡及 Nrf2ARE 信号通路的影响[J]. 河北医药,2023,45(2): 194 - 197.
[116] LEE C Y, LEE C T, TZENG I S, et al. Poria cocos regulates cell migration and actin filament aggregation in B35 and C6 cells by modulating the RhoA, CDC42, and rho signaling pathways[J]. Evid Based Complement Alternat Med,2021,2021: 6854860.
[117] 涂仪军. 茯苓不同提取部位健脾药效作用及机制研究[D]. 武汉：湖北中医药大学,2020.
[118] 段雨婷,张越,黄佳静,等. 茯苓不同部位水提物对脾虚模型小鼠健脾作用的研究[J]. 安徽中医药大学学报,2023,42(2): 68 - 73.
[119] 张艰. 基于肠道菌群代谢物 SCFAs——GPR41/43——MAPK 通路探究茯苓多糖对肠黏膜损伤的保护作用[D]. 合肥：安徽中医药大学,2023.
[120] 邹叶廷. 茯苓化学组分表征及其抗顺铂肠损伤作用初步研究[D]. 南京：南京中医药大学, 2019.
[121] JIANG Y, FAN L. The effect of Poria cocos ethanol extract on the intestinal barrier function and intestinal microbiota in mice with breast cancer[J]. J Ethnopharmacol,2021,266: 113456.
[122] ZOU Y T, ZHOU J, WU C Y, et al. Protective effects of Poria cocos and its components against cisplatin - induced intestinal injury [J]. J Ethnopharmacol,2021,269: 113722.
[123] 肖洪贺,张明波,郭周全,等. 茯苓抑制小肠收缩的作用机制[J]. 中国现代中药,2020,22(9): 1478 - 1484.
[124] 邓鹏,徐驯,刘言薇,等. 茯苓水提物对环磷酰胺荷瘤小鼠免疫微环境的影响[J]. 中国全科医学,2021,24(S2): 28 - 30.
[125] CHAO C L, HUANG H W, SU M H, et al. The lanostane triterpenoids in Poria cocos play beneficial roles in immunoregulatory activity[J]. Life,2021,11(2): 111.
[126] CHAO C L, WANG C J, HUANG H W, et al. Poria cocos modulates Th1/Th2 response and attenuates airway inflammation in an ovalbumin - sensitized mouse allergic asthma model[J]. Life, 2021,11(5): 372.
[127] 王艳梅,甘德堃,赵润杨,等. 茯苓酸调节 Lyn/Syk 信号通路对哮喘大鼠气道炎症的影响[J]. 免疫学杂志,2023,39(9): 790 - 796.
[128] 程玥. 茯苓多糖分离纯化、结构表征、保肝活性及其对 CYP2E1 酶影响研究[D]. 合肥：安徽中医药大学,2021.
[129] 冯莉莉,曹慧,李贺. 茯苓酸通过调节 JAK2/STAT3/SOCS3 信号通路减轻急性心肌梗死大鼠的心肌纤维化[J]. 标记免疫分析与临床,2023,30(9): 1539 - 1545.
[130] 谢骏,王媛媛,李聚鑫,等. 茯苓多糖调控 Rho - ROCK 信号通路对心肌缺血再灌注损伤大鼠心肌细胞凋亡的影响和机制研究[J]. 中国中药杂志,2023,48(23): 6434 - 6441.
[131] 桑晶,李璐,姜洁,等. 茯苓酸对大鼠心肌缺血再灌注损伤的影响机制研究[J]. 局解手术学杂志,2023,32(10): 859 - 864.
[132] 张树瑛,石齐,殷晓聆,等. 茯苓酸调控 PI3K/AKT/mTOR 通路介导葡萄糖代谢促进结直肠癌细胞凋亡的机制研究[J]. 中华中医药学刊,2024,42(9):65 - 69,266 - 267.
[133] 廖小花,冯国丹,钟细妹,等. 茯苓提取物对子宫内膜异位症大鼠的治疗作用及机制研究[J]. 系统医学,2023,8(1): 50 - 53.
[134] 王军民,张加研,雷福厚,等. 茯神挥发性成分及其生物活性研究[J]. 天然产物研究与开发,2019,31(8): 1402 - 1407.