

覆盆子化学成分、药理作用与临床运用研究进展



潘 萍¹, 陈梦婷¹, 李翔翔², 陈宏降¹, 罗益远¹

1. 浙江药科职业大学中药学院 (浙江宁波 315500)

2. 浙江中医药大学药学院 (杭州 310053)

【摘要】本覆盆子主要含有黄酮类、香豆素类、酚酸类、多糖类、生物碱类和微量元素等成分,具有抗肿瘤、抗氧化、抗衰老和抗炎等多种活性,广泛应用于医药、食品、保健食品等领域。本文通过查阅文献,系统整理归纳了覆盆子的化学成分、药理作用及临床应用,以期为覆盆子的资源可持续开发和合理使用提供理论指导。

【关键词】覆盆子;化学成分;药理作用;临床研究

Research progress on chemical constituents, pharmacological action and clinical application of Rubi fructus

PAN Ping¹, CHEN Mengting¹, LI Aoxiang², CHEN Hongjiang¹, LUO Yiyuan¹

1. College of Chinese Medicine, Zhejiang Pharmaceutical University, Ningbo 315500, Zhejiang Province, China

2. College of Pharmacy, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

Corresponding author: LUO Yiyuan, Email: luoyiyuan0012@163.com

【Abstract】Rubi fructus mainly contains contents of flavonoids, coumarins, phenolic acids, polysaccharides, alkaloids and trace elements. Meanwhile, it has activity effects of anti-tumor, anti-oxidation, anti-aging and anti-inflammation, and is widely used in medicine, food, health food and other fields. Research progress on chemical constituents, pharmacological action and clinical application of Rubi fructus were summarized in this paper, in order to provide the theoretical guidance for the rational use of Rubi fructus and the sustainable development of the resources.

【Keywords】Rubi fructus; Chemical constituents; Pharmacological action; Clinical research

覆盆子为蔷薇科植物华东(掌叶)覆盆子 *Rubus chingii* Hu 的干燥果实,为浙江特色中药资源,具有益肾固精缩尿、养肝明目的功效^[1],是多种中成药的主要原料。成熟果实酸甜可口,营养丰富可制作水果、酸奶、酿酒等,被视为第三

代黄金水果,而干燥果实在我国已有悠久的药用历史,并具有多种药用价值。2015 年被国家卫生健康卫生委员会列入药食同源食品,具有较高的营养价值和医疗保健作用,世界粮农组织将其推荐为世界第三代水果^[2]。于 2018 年入选新“浙八

DOI: 10.12173/j.issn.1008-049X.202211657

基金项目: 浙江医药高等专科学校课题 (ZJCSR2020004); 浙江药科职业大学校级重点课题 (2022128)

通信作者: 罗益远, 硕士, Email: luoyiyuan0012@163.com

<https://zgys.whuzhmedj.com>

味”培育品种，并成为《浙江省中药材保护和
发展规划》中重点发展的药材品种。古时覆盆子
的价值主要体现在药用上，这在我国成书最早的著
名医学典籍《神农本草经》中有记载，“覆盆”
二字便首见于此；《本草衍义》中则记录了覆盆
子得名的原因：益肾脏，缩小便，服之当覆其溺器，
如此取名也。其性味酸甘而化阴，从而养肝明目，
入肾、膀胱经，可益肾固精缩尿。近年来有关药
理实验证明，覆盆子具有抗诱变、改善学习记忆
能力、延缓衰老、增强免疫等作用，具有极大的
研究价值^[3]。现将覆盆子的化学成分、药理作用
与临床应用研究进展进行综述，以期为后续研究
与开发提供参考。

1 化学成分

1.1 黄酮类

黄酮类化合物具有较强的抗氧化、抑菌、消
除自由基抗过敏、抗肿瘤等生理活性，且毒性低。
覆盆子的主要化学成分就是黄酮类化合物，既有
游离黄酮苷元，也有结合型黄酮苷类。有研究从
覆盆子中发现了 20 余种黄酮类物质，包括芦丁、
槲皮素、山柰酚及其衍生物^[4-8]。师聪等^[9]测定出
覆盆子总黄酮含量为 0.61 mg/g。何建明等^[10]采用
HPLC 法测定不同产地覆盆子中黄酮类成分（异
槲皮苷、山柰酚-3-O-β-D-芸香糖苷、槲树苷
和山柰酚等），结果显示无论在东部产地还是中
西部产区，纬度越高其总黄酮的含量均越大。主
要黄酮类成分见表 1，主要化学结构式见图 1。

1.2 萜类

三萜类化合物是悬钩子属植物中的特征性成

分，覆盆子中的萜类化合物具有抗氧化、抗肿瘤、
抑菌、抗癌等生理活性。覆盆子中的三萜类成分
主要包括熊果烷型和齐墩果烷型，还含有少数的
羽扇豆烷型。Zhang 等^[11]从覆盆子的乙酸乙酯萃
取部位分离得到 3 个熊果烷型三萜化合物，分别
是熊果酸、2-氧代坡模醇酸和 2α,19α-二羟基-3-
氧代-12-烯-28-油酸。郭启雷^[6]用甲醇对覆盆
子进一步萃取分离出齐墩果烷型三萜类化合物，
主要包括齐墩果酸、2α-羟基齐墩果酸、山茱萸酸、
丝胶酸以及 2α,3α,19α-三羟基油酸-12-烯-28-
油酸等化合物。王静宜等^[7]首次从华东覆盆子中
分离得到 5 种新的化合物，分别是 1β,2α,19α-三
羟基-3-羧基-12-烯-乌苏烷-28-酸、3β,19α-
二羟基-1-羧基-齐墩果烷-12-烯-28-酸、
麦珠子酸、negundonorin A、5,6,7,4'-四羟基-黄
酮醇。主要三萜类成分见表 2，主要化学结构式
见图 2。

覆盆子中的二萜类化合物包括半日花烷
（ent-labdane）型和贝壳杉烷（ent-kaurane）
型两类。有学者从覆盆子叶中分离得到 7 个二
萜糖苷：覆盆子苷 F1~F7^[14-15]；从覆盆子中首次
分离得到（16α）-16,17-二羟基-对映-贝壳
烯烷-2-酮-17-O-β-D-葡萄糖苷和（16R）-
16,17-二羟基-对映-贝壳烯烷-2-酮两个二
萜类化合物^[16]。陈丽楠等^[17]从覆盆子茎中分离
得到 17 个化合物，其中 3β-羟基-酚-18-O-
β-D-葡萄糖是一个新的化合物，命名为覆盆子
苷 B。主要二萜类成分见表 3，主要化学结构式
见图 3。

表1 覆盆子中黄酮类成分

Table 1. Flavonoids of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考 文献
1	芦丁（rutin）	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	610.518	153-18-4	[4]
2	根皮苷（phlorizin）	C ₂₁ H ₂₄ O ₁₀	436.409	60-81-1	[4]
3	山柰酚（kaempferol）	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	286.236	520-18-3	[4]
4	紫云英苷（astragalin）	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	448.377	480-10-4	[4]
5	槲树苷（tiliroside）	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₃	594.520	20 316-62-5	[4]
6	山柰酚-3-O-β-D-葡萄糖醛酸甲酯 （kaempferol-3-O-β-D-glucuronic acid methyl ester）	C ₂₂ H ₂₀ O ₁₂	475.000	-	[4]
7	异槲皮苷/槲皮素-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷 （isoquercitrin/queracetin-3-O-β-D-glucopyranoside）	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	464.376	482-35-9	[4]

续表1

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考文献
8	山柰酚-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -芸香糖苷 (kaempferol-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -rutinoside)	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	594.518	17 650-84-9	[4]
9	槲皮素 (quercetin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	302.236	117-39-5	[5]
10	香橙素 (aromadendrin)	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	288.252	480-20-6	[5]
11	山柰酚-3- <i>O</i> - (6''- <i>O</i> -顺-香豆酰基) 葡萄糖苷 (kaempferol-3- <i>O</i> - (6''- <i>O</i> -cis-coumaryl) glucoside/cis-tiliroside)	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₃	594.520	163 956-16-9	[5]
12	山柰酚-7- <i>O</i> -α- <i>L</i> -鼠李糖苷 (kaempferol-7- <i>O</i> - α- <i>L</i> -rhamnoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	432.378	20 196-89-8	[5]
13	金丝桃苷 (hyperoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	464.376	482-36-0	[5]
14	2''- <i>O</i> -没食子酰基金丝桃苷 (2''- <i>O</i> -galloylhyperin)	C ₂₈ H ₂₄ O ₁₆	616.481	53 209-27-1	[5]
15	槲皮苷 (quercitrin)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	448.377	522-12-3	[5]
16	山柰酚-3- <i>O</i> -己糖苷 (kaempferol-3- <i>O</i> -hexoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	-	-	[5]
17	槲皮素-3- <i>O</i> -葡萄糖醛酸苷 (quercetin-3- <i>O</i> -glucuronide)	C ₂₁ H ₁₈ O ₁₃	478.360	22 688-79-5	[5]
18	山柰酚-3-葡萄糖醛酸苷 (kaempferol-3-glucuronide)	C ₂₁ H ₁₈ O ₁₂	462.360	22 688-78-4	[5]
19	山柰酚-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷 (kaempferol 3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucopyranoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	448.377	31 159-41-8	[6]
20	山柰酚-3- <i>O</i> -洋槐糖苷 (kaempferol-3- <i>O</i> -robinobioside)	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	610.518	52 525-35-6	[7]
21	5,6,7,4'-四羟基-黄酮醇 (5,6,7,4'-tetrahydroxy-flavonol)	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	305.000	-	[7]

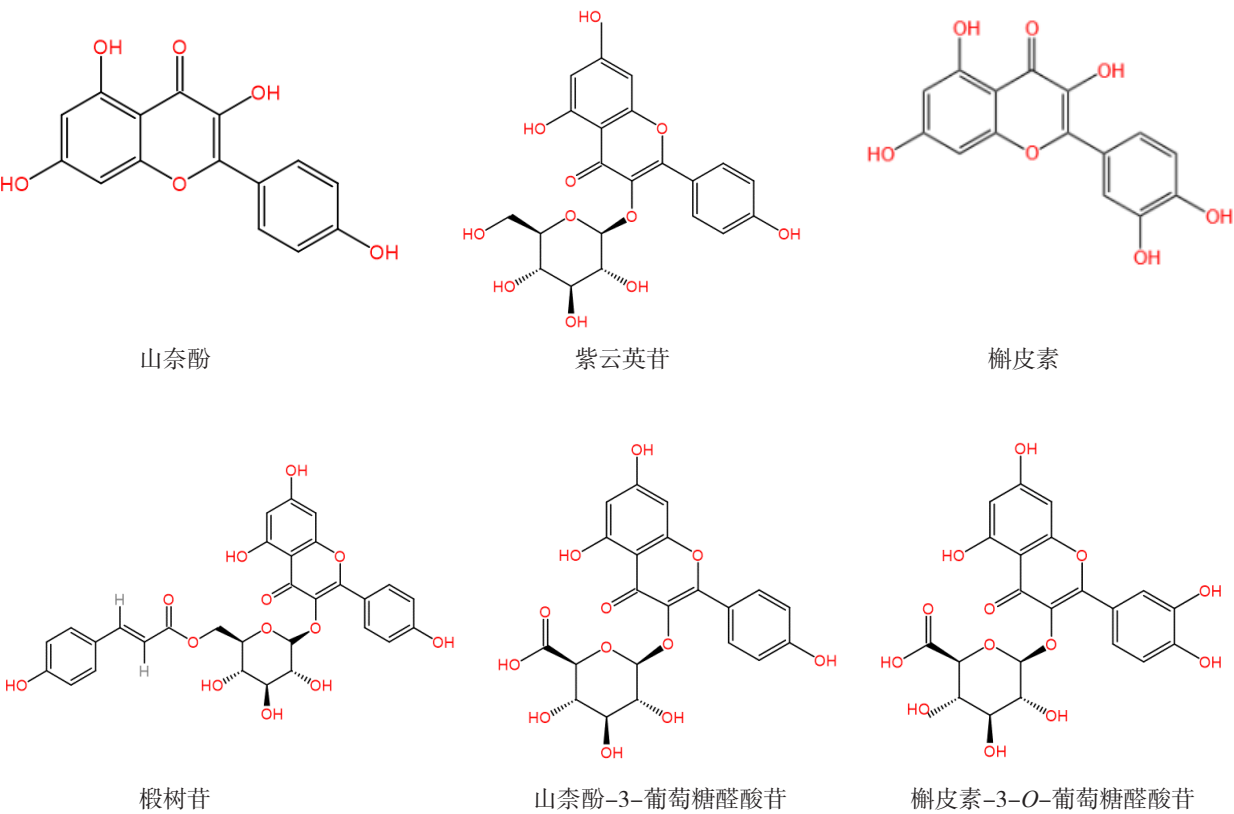


图1 覆盆子中主要黄酮类成分结构式
Figure 1. Chemical structures of main flavonoids of Rubi fructus

表2 覆盆子中三萜类成分
Table 2. Triterpenoids of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS	参考文献
1	苦莓苷F1 (nigaichigoside F1)	C ₃₆ H ₅₈ O ₁₁	666.839	95 262-48-9	[4]
2	覆盆子酸 (fupenzic acid)	C ₃₀ H ₄₄ O ₅	484.667	119 725-20-1	[5]
3	委陵菜酸 (tormentic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.699	13 850-16-3	[5]
4	11α-羟基蔷薇酸 (11α-hydroxyeuscaphic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	—	—	[5]
5	2α,19α,24-三羟基-12-烯-3-氧代-28-酸 (2α,19α,24-trihydroxyurs-12-ene-3-oxo-28-acid)	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	—	—	[5]
6	熊果酸 (ursolic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	456.700	77-52-1	[11]
7	2-氧代坡模醇酸 (2-oxopomolic acid)	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	486.683	54 963-52-9	[11]
8	2α,19α-二羟基-3-氧代-12-烯-28-油酸 (2α,19α-dihydroxy-3-oxours-12-en-28-oic acid)	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	486.683	176 983-21-4	[11]
9	齐墩果酸 (oleanolic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	456.700	508-02-1	[6]
10	2α-羟基齐墩果酸 (2α-hydroxyoleanolic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₄	472.700	4 373-41-5	[6]
11	科罗索酸 (corosolic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₄	472.700	4 547-24-4	[6]
12	阿江榄仁酸 (arjunic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.699	31 298-06-3	[6]
13	丝氨酸 (sericic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	504.699	55 306-03-1	[6]
14	2α,3α,19α-三羟基油酸-12-烯-28-油酸 (2α,3α,19α-trihydroxyolean-12-ene-28-oic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.699	—	[6]
15	hyptatic acid	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	504.699	—	[6]
16	蔷薇酸 (euscaphic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.699	53 155-25-2	[6]
17	1β,2α,19α-三羟基-3-羰基-12烯-乌苏烷-28-酸 (1β,2α,19α-trihydroxy-3-carbonyl-12-en-usuane-28-acid)	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	501.000	—	[7]
18	3β,19α-二羟基-1-羰基-齐墩果烷-12-烯-28-酸 (3β,19α-dihydroxy-1-carbonyl oleanol-1-en-28-acid)	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	485.000	—	[7]
19	去羟加利果酸 (esclentic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.699	103 974-74-9	[12]
20	2α,3α,23α-三羟基-12-齐墩果烯-28-酸 (2α,3α,23α-trihydroxy-olean-12-en-28-oic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.699	102 519-34-6	[12]
21	2α,3α,19α,23-四羟基-12-烯-28-齐墩果酸 (2α,3α,19α,23-tetrahydroxyolean-12-en-28-oic acid)	—	—	—	[12]
22	1-羟基-2-氧代果树酸 (1-hydroxy-2-oxopomolic acid)	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	502.683	217 466-37-0	[12]
23	葫芦素B (cucurbitacin B)	C ₃₀ H ₄₆ O ₈	558.703	6 199-67-3	[12]
24	葫芦素D (cucurbitacin D)	C ₃₀ H ₄₄ O ₇	516.666	3 877-86-9	[12]
25	卢布酸A (rubus acid A)	—	—	—	[13]
26	卢布酸B (rubus acid B)	—	—	—	[13]
27	卢布酸C (rubus acid C)	—	—	—	[13]

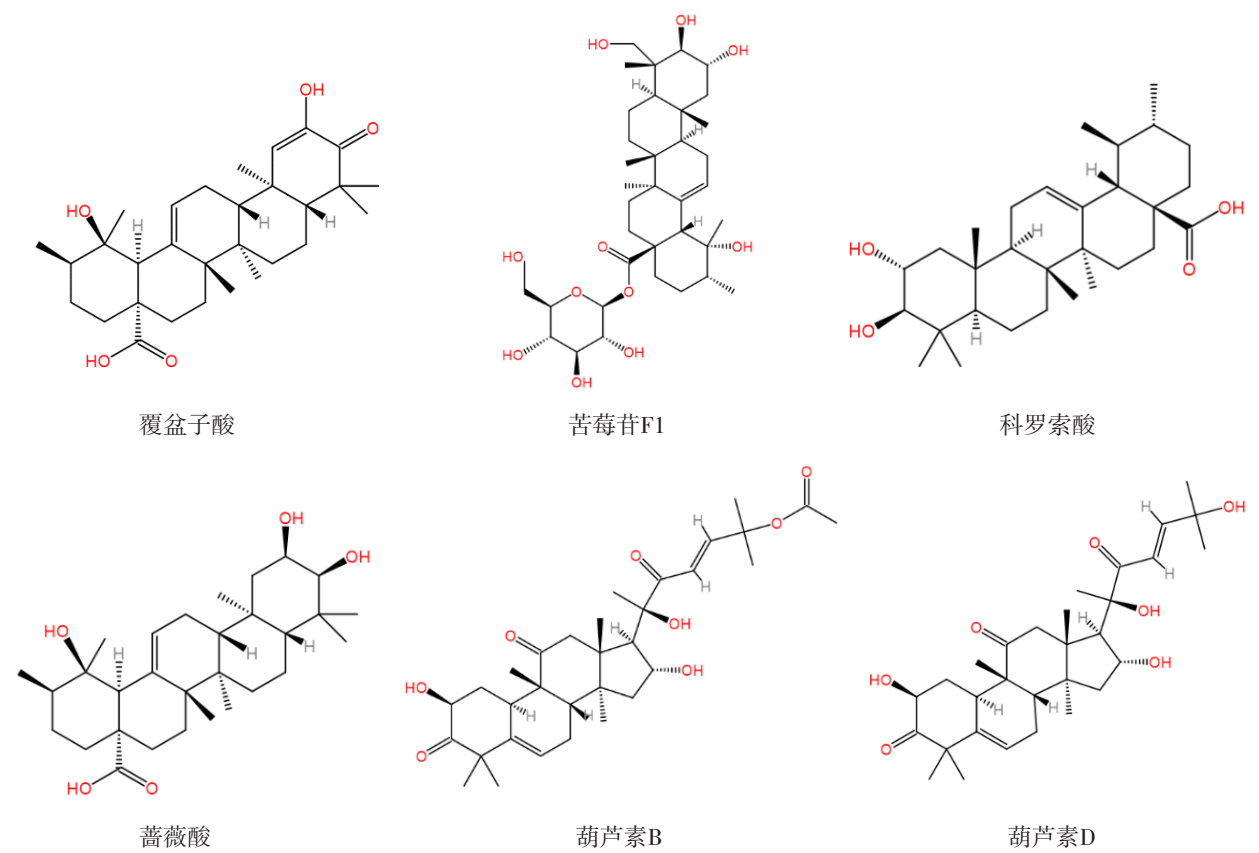


图2 覆盆子中主要三萜类成分结构式
Figure 2. Chemical structures of main triterpenoids of Rubi fructus

表3 覆盆子中二萜类成分
Table 3. Diterpenoids of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考文献
1	甜茶苷 (rubusoside)	C ₃₂ H ₅₀ O ₁₃	642.732	64 849-39-4	[14]
2	覆盆子苷-F1 (goshonosidie F1)	C ₂₆ H ₄₄ O ₈	484.600	90 851-24-4	[14]
3	覆盆子苷-F2 (goshonosidie F2)	C ₂₆ H ₄₄ O ₈	484.600	90 851-25-5	[14]
4	覆盆子苷-F3 (goshonosidie F3)	-	-	-	[14]
5	覆盆子苷-F4 (goshonosidie F4)	-	-	-	[14]
6	覆盆子苷-F5 (goshonosidie F5)	C ₃₂ H ₅₄ O ₁₃	646.800	90 851-28-8	[14]
7	覆盆子苷-F6 (goshonosidie F6)	-	-	-	[15]
8	覆盆子苷-F7 (goshonosidie F7)	-	-	-	[15]
9	13 (E)-对映-烯醇-8 (17),13-二烯-3β,15,18-三醇[13 (E)-ent-labda-8 (17),13-diene-3β,15,18-triol]	-	-	-	[15]
10	13 (E)-对映-烯醇-8 (17),13-二烯-3α,15,18-三醇[13 (E)-ent-labda-8 (17),13-diene-3α,15,18-diol]	-	-	-	[15]
11	覆盆子苷-G (goshonoside-G)	-	-	-	[15]
12	rubusone	-	-	-	[13]
13	3β,16α,17-trihydroxy-ent-kaur-19-yl acetate	-	-	-	[13]
14	16α,17-dihydroxy-ent-kaur-3-one	-	-	-	[13]

续表3

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考文献
15	3β,16α,17-trihydroxy-ent-kaurane	-	-	-	[13]
16	16α,17,19-trihydroxy-ent-kaur-3-one	-	-	-	[13]
17	(16α)-16,17-dihydroxy-ent-kauran-2-one17-O-β-D-glucopyranoside	-	-	-	[16]
18	(16R)-16,17-dihydroxy-ent-kaurane-2-one	-	-	-	[16]
19	hythiemoside A	C ₂₈ H ₄₆ O ₉	526.660	853 267-91-1	[18]
20	hythiemoside B	C ₂₈ H ₄₆ O ₉	526.660	853 267-90-0	[18]
21	14β,16-epoxy-7-pimarene-3α,15β-diol	-	-	-	[18]
22	15,18-di-O-β-D-glucopyranosyl-13(E)-ent-labda-7(8),13(14)-diene-3β,15,18-triol	-	-	-	[19]
23	15,18-di-O-β-D-glucopyranosyl-13(E)-ent-labda-8(9),13(14)-diene-3β,15,18-triol	-	-	-	[19]
24	15-O-β-D-apiofuranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranosyl-18-O-β-D-16-glucopyranosyl-13(E)-ent-labda-8(9),13(14)-diene-3β,15,18-triol	-	-	-	[19]
25	覆盆子苷B(goshonoside-B)	-	-	-	[17]

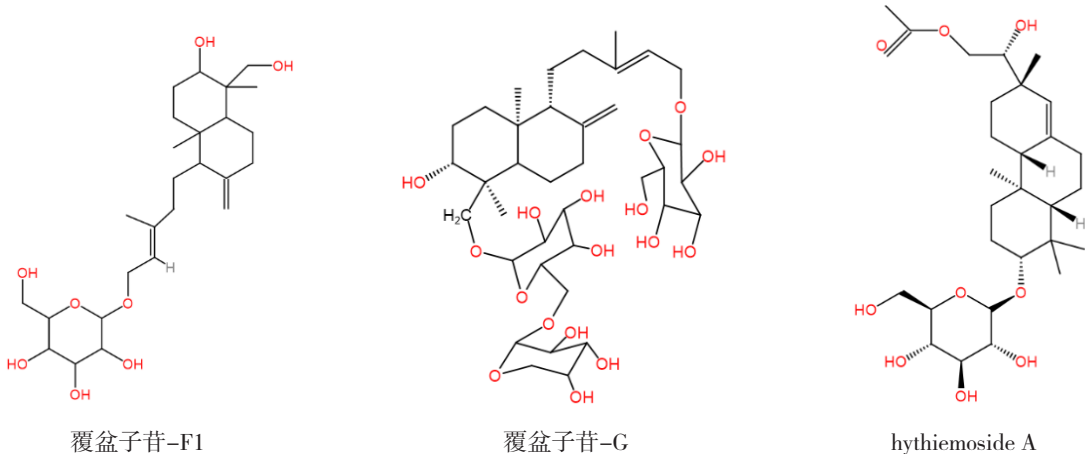


图3 覆盆子中主要二萜类成分结构式
Figure 3. Chemical structures of main diterpenoids of Rubi fructus

1.3 酚酸

覆盆子中酚酸类化合物广泛存在，对羟基苯甲酸和鞣花酸是该类化合物在本植物中比较常见的化合物。覆盆子中共发现 51 种有机酸，包括 23 种酚酸、16 种脂肪酸、4 种单宁和 8 种其他类型的酚酸^[2]，其中鞣花酸是《中国药典（2020 年版）》的检测指标之一。覆盆子中酚酸类有莽草酸、对羟基间甲氧基苯甲酸、对羟基苯甲酸、鞣花酸、没食子酸，有机酸类包括硬脂酸、三十二烷酸、十六烷酸、十八烷酸等^[20-21]。主要酚酸类成分见表 4，主要化学结构式见图 4。

1.4 生物碱类

覆盆子中生物碱较少，目前报道有 8 个，主要有喹啉、异喹啉和吲哚类生物碱^[22]，具体见表 5，主要化学结构式见图 5。

1.5 香豆素类

覆盆子中苯丙素类化合物并不是很常见，目前报道最多的是香豆素型。迄今发现的苯丙素类化合物包括七叶内酯、七叶内酯苷、欧前胡内酯、香豆酸二十六醇酯、覆盆子素以及 1H-2-indenone，2,4,5,6,7,7α-hexahydro-3-(1-methylethyl)-7α-methyl 等化合物。龚剑

秋^[23]和游孟涛等^[24]从覆盆子中分离得到覆盆子素 B 和覆盆子素 A、山奈酚、槲皮素 4 种具有骨质疏松的活性物质，其中覆盆子素 B 是一个新的香豆素类化合物。覆盆子素结构较新颖，生物活性较高，具有较好的开发前景。主要香豆素类成分见表 6，主要化学结构式见图 6。

1.6 甾醇类
覆盆子中还含有甾醇类，如 β- 谷甾醇、胡萝卜苷、豆甾-4- 烯-3β, 6a- 二醇、stigmast-5-en-3-ol, oleate 等，主要香甾醇类成分见表 7，主要化学结构式见图 7。

表4 覆盆子中酚酸类成分
Table 4. Phenolic acids of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS	参考文献
1	莽草酸 (shikimic acid)	C ₇ H ₁₀ O ₅	174.151	138-59-0	[5]
2	对羟基苯甲酸 (4-hydroxybenzoic acid)	C ₇ H ₆ O ₃	138.121	99-96-7	[5]
3	对羟基苯乙酸 (4-hydroxyphenylacetic acid)	C ₈ H ₈ O ₃	152.147	156-38-7	[5]
4	鞣花酸 (ellagic acid)	C ₁₄ H ₆ O ₈	302.193	476-66-4	[5]
5	没食子酸 (gallic acid)	C ₇ H ₆ O ₅	170.120	149-91-7	[5]
6	香草酸 (vanillic acid)	C ₈ H ₈ O ₃	168.147	121-34-6	[5]
7	对羟基苯甲醛 (4-hydroxybenzaldehyde)	C ₇ H ₆ O ₂	122.121	123-08-0	[5]
8	阿魏酸 (ferulic acid)	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	194.184	1 135-24-6	[5]
9	水杨酸 (salicylic acid)	C ₇ H ₆ O ₃	138.121	69-72-7	[5]
10	香草醛 (vanillin)	C ₈ H ₈ O ₃	152.147	121-33-5	[5]
11	没食子酸乙酯 (ethyl gallate)	C ₉ H ₁₀ O ₅	198.173	831-61-8	[5]
12	4-hydroxy-3-methoxy benzoic acid	C ₈ H ₈ CuO ₄ ++	231.693	7 504-15-6	[5]
13	白藜芦醇 (resveratrol)	C ₁₄ H ₁₂ O ₃	228.243	501-36-0	[5]
14	短叶苏木酸 (brevifolin carboxylic acid)	C ₁₃ H ₈ O ₈	292.198	18 490-95-4	[5]
15	短叶苏木酚酸甲酯 (methyl brevifolin-carboxylate)	C ₁₄ H ₁₀ O ₈	306.224	154 702-76-8	[5]
16	4-[3-羟甲基-5- (3-羟丙基) -2,3-二氢苯并呋喃基]-2-愈创木酚 (4-[3-hydroxymethyl-5- (3-hydroxypropyl) -2,3-dihydrobenzofuran-2-yl]-2-methoxyphenol)	C ₂₀ H ₂₄ O ₆	360.401	920 019-98-3	[5]
17	二氢去氢二愈创木基醇 (4-[(2S,3R) -3- (Hydroxymethyl) -5- (3-hydroxypropyl) -7-methoxy-2,3-dihydro-1-benzofuran-2-yl]-2-methoxyphenol)	C ₂₀ H ₂₄ O ₆	360.401	28 199-69-1	[5]
18	反式对羟基肉桂酸 (p-coumaric acid)	C ₉ H ₈ O ₃	164.158	501-98-4	[5]
19	liballinol	-	-	-	[5]
20	ellagic acid hexuronide	-	-	-	[5]
21	5-[3-hydroxymethyl-5- (3-hydroxypropyl) -7-methoxyl-2,3-dihydrobenzofuran-2-yl]-2-methoxyphenol	C ₂₀ H ₂₄ O ₆	360.400	-	[5]
22	麦珠子酸 ((2α,3β) -2,3-dihydroxylup-20 (29) -en-28-oic acid)	C ₃₀ H ₄₈ O ₄	472.700	19 533-92-7	[7]
23	negundonorin A	C ₂₉ H ₄₀ O ₅	468.625	1 401 618-51-6	[7]
24	柠檬酸 (limonexic acid)	C ₂₆ H ₃₀ O ₁₀	502.510	99 026-99-0	[20]
25	水杨酸 (salicylic acid)	C ₇ H ₆ O ₃	138.121	69-72-7	[20]
26	覆盆子酮 (raspberry ketone)	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164.201	5 471-51-2	[20]

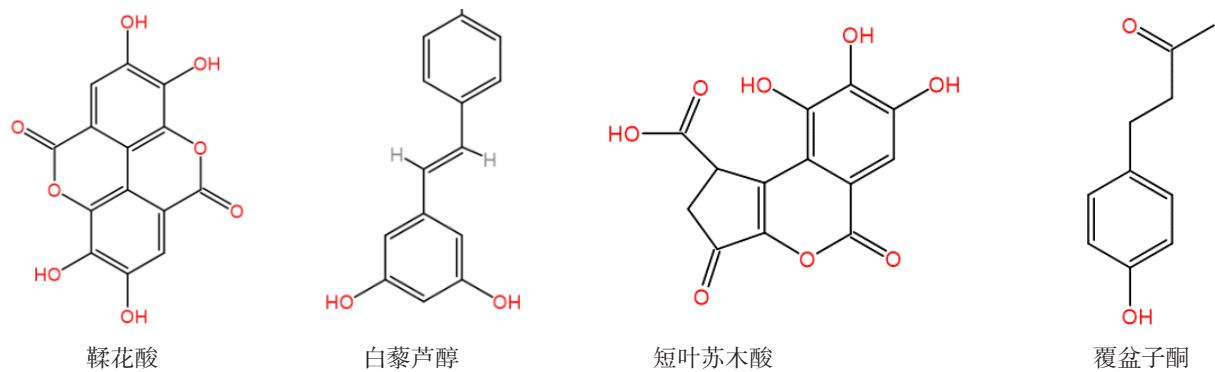


图4 覆盆子中主要酚酸类成分结构式

Figure 4. Chemical structures of main phenolic acids of Rubi fructus

表5 覆盆子中生物碱类成分

Table 5. Alkaloids of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS	参考文献
1	4-羟基-2-氧-1,2,3,4-四氢喹啉-4-羧酸 (4-hydroxy-2-oxo-1,2,3,4-terahydroquinoline-4-carboxylic acid)	C ₁₀ H ₉ NO ₄	207.180	-	[5]
2	1-氧-1,2-二氢异喹啉-4-羧酸甲酯 (methyl 1-oxo-1,2-dihydroisoquinoline-4-carboxylate)	C ₁₁ H ₉ NO ₃	203.194	37 497-84-0	[5]
3	1-氧代-1,2-二氢异喹啉-4-羧酸 (1-oxo-1,2-dihydroisoquinoline-4-carboxylic acid)	C ₁₀ H ₇ NO ₃	189.167	34 014-51-2	[5]
4	2-羟基喹啉-4-羧酸 (2-hydroxyquinoline-4-carboxylic acid)	C ₁₀ H ₇ NO ₃	189.167	84 906-81-0	[11]
5	rubusine	C ₁₀ H ₇ NO ₃	189.167	-	[21]
6	methyl (3-hydroxy-2-oxo-2,3-dihydroindol-3-yl) -acetate	C ₁₁ H ₁₁ NO ₄	221.200	-	[21]
7	methyldioxindole-3-acetate	C ₁₁ H ₁₁ NO ₄	221.200	-	[22]
8	2-oxo-1,2-dihydro-quinoline-4-carboxylic acid	C ₁₀ H ₇ NO ₃	189.167	-	[22]

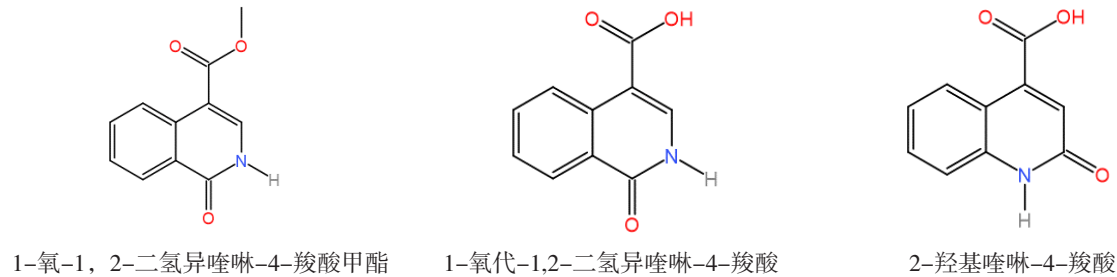


图5 覆盆子中主要酚酸类成分结构式

Figure 5. Chemical structures of main alkaloids of Rubi fructus

表6 覆盆子中香豆素类成分

Table 6. Coumarins of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考文献
1	七叶内酯 (esculetin)	C ₉ H ₆ O ₄	178.141	305-01-1	[20]
2	七叶内酯苷 (esculin)	C ₁₅ H ₁₆ O ₉	340.290	531-75-9	[20]
3	欧前胡内酯 (imperatorin)	C ₁₆ H ₁₄ O ₄	270.280	482-44-0	[20]
4	香豆酸二十四醇酯 (n-tetracosyl-p-coumarate)	-	-	-	[20]
5	香豆酸二十六醇酯 (hexacosyl p-coumarate)	C ₃₅ H ₆₀ O ₃	528.000	-	[6]

续表6

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考文献
6	覆盆子素A (rubusin A)	C ₁₂ H ₈ O ₆	—	—	[23]
7	覆盆子素B (rubusin B)	C ₁₂ H ₆ O ₇	—	—	[23]
8	1H-2-indenone,2,4,5,6,7,7α-hexahydro-3- (1-methylethyl) -7α-methyl	C ₁₃ H ₂₀ O	192.000	—	[24]

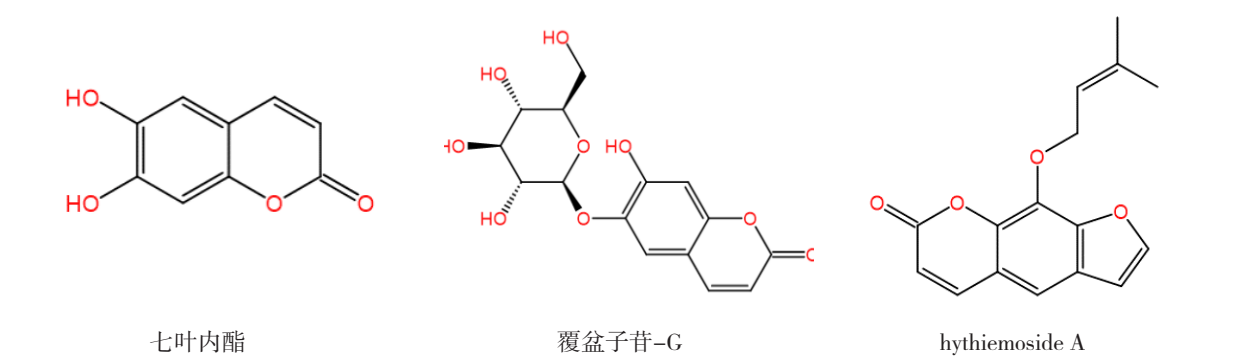


图6 覆盆子中主要香豆素类成分结构式
Figure6. Chemical structures of main coumarins of Rubi fructus

表7 覆盆子中甾醇素类成分
Table 7. Sterols of Rubi fructus

序号	名称	分子式	分子量	CAS号	参考文献
1	β-谷甾醇 (β-sitosterol)	C ₃₀ H ₅₂ O	428.733	64 997-52-0	[4]
2	胡萝卜苷 (daucosterol)	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	576.847	474-58-8	[4]
3	豆甾-4-烯-3β,6α-二醇 (stigmast-4-ene- (3β,6α) -diol)	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	—	—	[20]
4	stigmast-5-en-3-ol,oleate	C ₄₇ H ₈₂ O ₂	679.171	906 331-03-1	[20]
5	β-豆甾醇 (β-stigmasterol)	C ₂₉ H ₄₈ O	412.691	83-48-7	[20]
6	7α-羟基谷甾醇 (7α-hydroxy-β-sitosterol)	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	430.706	34 427-61-7	[20]
7	软脂酸谷甾醇酯 (sitosterol palmitate)	C ₄₅ H ₈₀ O ₂	653.115	2 308-85-2	[20]
8	菜油甾醇 (campesterol)	C ₂₈ H ₄₈ O	400.680	474-62-4	[20]
9	γ-谷甾醇 (γ-sitosterol)	C ₂₉ H ₅₀ O	414.707	83-47-6	[20]

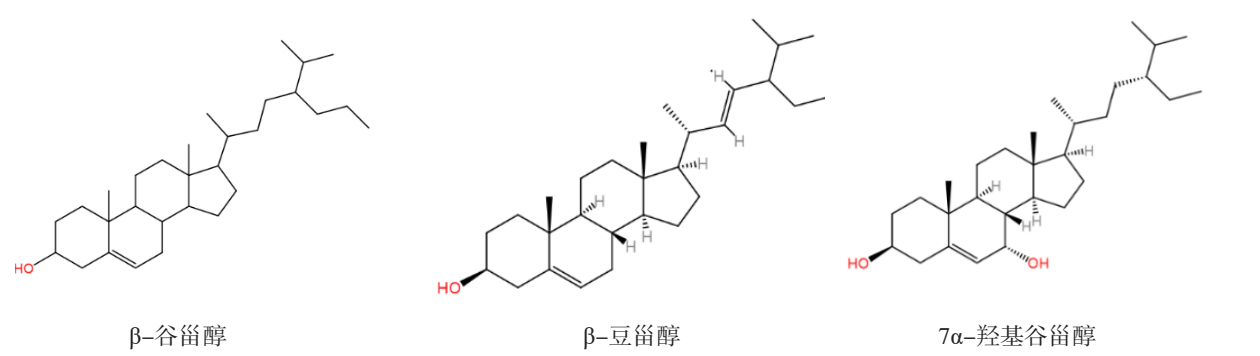


图7 覆盆子中主要甾醇类成分结构式
Figure 7. Chemical structures of main sterols of Rubi fructus

1.7 其他类

覆盆子还含有多糖,多糖既是覆盆子的重要药物活性成分,也是覆盆子在食品创新、发酵等领域的功能性成分。朱会霞^[25]和Yu等^[26]发现覆盆子多糖为杂多糖,主要由鼠李糖、阿拉伯糖、葡萄糖、乳糖组成,覆盆子多糖含量约为2.40%~10.67%。各覆盆子多糖的单糖组分及比例因其产地不同也存在一定的差异。

此外,覆盆子中含有19种以上的微量元素,其中以铜、锌、铁、钴、锰含量较高。覆盆子果实、湿叶及干叶中均含16种氨基酸成分,每100g覆盆子中含总氨基酸为6937.5mg,其中人体必需的氨基酸占总氨基酸的33.63%,其以谷氨酸、亮氨酸和天冬氨酸为主^[27]。覆盆子中亦发现多种维生素,包括维生素C、维生素E和维生素A等,其中从覆盆子中提取得到的生育酚已被证实具有降血糖、抗炎症、抗氧化应激等功能^[28-29]。

2 药理作用

2.1 补肾作用

游孟涛^[30]发现覆盆子正丁醇提取物对氢化可的松诱导的肾虚起到有效的保护作用,能明显改善肾虚所致的小鼠体重下降、血清睾丸浓度降低以及睾丸的病理学改变。籍艳秋^[31]通过对覆盆子的正丁醇萃取部位进行分类,并经化学结构鉴定,发现其活性成分为覆盆子素、葡萄糖苷、山奈酚和槲皮素。历代医学古籍中均记载覆盆子能补肾益精,《中国药典(2020年版)》^[1]载其可益肾固精缩尿,说明覆盆子补肾作用明显,且被医家所认可。以覆盆子为主要成分的补肾填精方-五子衍宗丸在临床上应用广泛,现代亦有人饮用覆盆子酒来达到补肾壮阳的效果。

2.2 抗氧化

Zhang等^[32]研究发现,质量浓度为1mg/mL的覆盆子多糖对1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)自由基的清除率达63.0%,而其所展现出的生理活性可能与其含量及组成比例相关。牛付阁等^[33]研究发现覆盆子糖蛋白粗提取物能够有效降低小鼠体内丙二醛的含量,提高超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶和过氧化氢酶的活性,说明覆盆子糖蛋白粗提取物具有抗氧化作用。刘明学等^[34]研究发现在一定浓度下,覆盆子多糖对羟基自由基和超氧阴离子自由基的清除作用随覆

盆子多糖浓度的增加而增强,说明覆盆子多糖一定浓度下呈线性相关的抗氧化作用。朱会霞^[35]提取了覆盆子黄酮,测定了覆盆子黄酮对DPPH自由基的清除能力、对H₂O₂的清除率以及对花生油的抗氧化能力,得出覆盆子黄酮具有良好的抗氧化性,能够延缓油脂的氧化且延缓油脂氧化的能力强于2,6-二叔丁基对甲酚。

2.3 抗衰老和抗阿尔兹海默病

王亚萍^[36]研究了覆盆子糖蛋白GP3在体外的抗衰老活性,发现覆盆子糖蛋白GP3能够明显增强小鼠肾组织中的Klotho基因表达量。亓婷婷^[37]通过注射D-半乳糖的方法建立衰老模型,发现覆盆子3号糖蛋白分子能通过改善TCMK-1细胞内超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶、过氧化氢酶、丙二醛的生理指标来达到抗衰老效果。此外,覆盆子中的异槲皮苷单体化合物能够抗阿尔兹海默症^[38]。

2.4 保肝作用

刘刚等^[39]提取SD雄性大鼠的肝微粒体和覆盆子鞣质,分别设置空白对照组、阳性对照组(苯巴比妥钠诱导)以及覆盆子鞣质低、中、高剂量组,测定各组细胞色素P450(CYP450)和细胞色素b5(CYPb5)的浓度,发现苯巴比妥钠可增加肝微粒体蛋白含量,覆盆子鞣质给药剂量和其对肝微粒体CYP450、CYPb5的抑制作用呈一定的量效关系。季宇彬等^[40]通过研究发现覆盆子提取物能够有效抑制刀豆球蛋白A致急性肝损伤小鼠血清中的丙氨酸氨基转移酶、天冬氨酸氨基转移酶、乳酸脱氢酶活性,提高超氧化物歧化酶、过氧化氢酶活性和谷胱甘肽含量并降低丙二醛含量,且覆盆子提取物在一定浓度范围内,浓度越高,保肝作用越强。Ke等^[41]发现覆盆子多糖可通过抑制细胞活性氧的积累、降低线粒体膜电位、减弱谷胱甘肽的消耗来减轻氧化应激,从而对棕榈酸诱导的肝细胞脂毒性具有细胞保护作用。

2.5 降压、降脂和降糖

苏雪慧^[42]研究了SD大鼠胸主动脉在不同实验条件下的血管张力,发现覆盆子乙醇提取物能够有效抑制苯肾上腺素诱导的血管收缩,而1H-[1,2,4]恶二唑[4,3-a]喹啉-1-酮(ODQ)能够阻断覆盆子乙醇提取物对大鼠胸主动脉血管舒张的诱导作用。樊柏林等^[43]发现掌叶覆盆子叶中

的茶多酚能够显著降低高血脂人群体内的甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇。谢欣梅等^[44]研究发现覆盆子酮能够降低糖尿病小鼠的空腹血糖,通过测定小鼠胰岛素敏感性指数、谷胱甘肽过氧化物酶、丙二醛,发现覆盆子酮能够使胰岛素敏感性指数和丙二醛含量提高,起到降低血糖的作用。

2.6 其他

覆盆子提取物对人肝癌 SMMC-7721 细胞有增殖抑制作用^[45]。覆盆子黄酮具有较好的抑菌作用,盆子黄酮在 pH 为 4~8 时,抑菌活性较强,对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌等有抑制生长作用^[46]。体外及动物实验表明,覆盆子中的三萜类化合物对核因子 κ B 具备较强的抑制活性,且覆盆子中的萜类物质对人肝癌、肺癌、乳腺癌、卵巢癌细胞均表现出良好的细胞毒性^[47-48]。

3 临床应用

覆盆子在临床上可用于泌尿科疾病、妇产科疾病、皮肤科疾病、肿瘤科疾病等。目前,市场上含覆盆子的中成药制剂功效多以滋补肝肾、助孕为主。通过中国方剂数据库(<http://cintmed.cintcm.com/cintmed/main.html>)查询发现,含覆盆子的方剂有 169 条,处方有 74 条,主要以补益方为主。

3.1 泌尿系统疾病

3.1.1 男性不育症

周丰宝等^[49]自拟覆盆子种子汤治疗男性不育症,药物组成:覆盆子、枸杞子、菟丝子、肉苁蓉、仙茅、淫羊藿、巴戟天、杜仲、白术、黄精、山药、甘草。69 例对象经治疗后,治愈 27 例,显效 22 例,有效 15 例,无效 5 例,总有效率 92.75%,配偶受孕率达到 39.1%。

李立煌^[50]在对男性不育症用药规律、证治规律研究的结果中,不育症类方中使用核心中药药物为枸杞子、菟丝子、淫羊藿、熟地黄、当归、覆盆子、山药、山茱萸、车前子、五味子、黄芪、柴胡等。

王勇^[51]采用八仙种玉汤,由枸杞子、菟丝子、女贞子、覆盆子、五味子、车前子、熟地黄、黄精 8 味组成,随症加减治疗。120 例患者随机分成 2 组,治疗组用本方,对照组应用三鞭振雄丹,有效率分别为 93.33% 和 78.33% ($P < 0.05$),

提示治疗组效果较好。

李浩等^[52]研究五子衍宗丸在治疗男性不育症的临床疗效时,治疗组使用中成药五子衍宗丸(枸杞子、炒菟丝子、覆盆子、醋五味子、盐车前子),对照组使用维生素 C 片和维生素 E 软胶囊,结果治疗后两组患者症状均有改善,治疗组患者总有效率为 63.33% (显效 10 例,有效 9 例,无效 11 例),高于对照组的 26.67% (显效 3 例,有效 5 例,无效 22 例),差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

3.1.2 蛋白尿

李伟明等^[53]在张大宁治疗肾性蛋白尿用药规律分析中,将提取出 120 个处方进行药物频次统计,发现覆盆子的使用频次高达 65,位列 15。

吕翠岩等^[54]在 IV 期糖尿病肾病(DN)蛋白尿的研究中,对照组仅采用 DN 饮食、控血糖血压,治疗组在对照组基础上口服参芪地黄汤化裁方,方药组成:党参、生黄芪、生地黄、山药、山萸肉、丹参、覆盆子、鬼箭羽、芡实、桂枝、酒大黄、川芎。治疗后,治疗组有效率为 84.4%,对照组有效率为 61.1%,治疗组有效率优于对照组 ($P < 0.05$)。1 年后治疗组有 2 例进入慢性肾功能衰竭期,对照组有 9 例进入慢性肾功能衰竭期,提示参芪地黄汤化裁方可延缓 IV 期糖尿病肾病病情进展。

3.1.3 遗尿

何少增^[55]采用鸡蛋覆盆子散治疗遗尿症 22 例,结果有效率 95%。郭奇裕^[56]采用三子止遗汤(韭菜子、覆盆子、菟丝子等),随症加减,治疗遗尿症,疗效佳。

3.2 妇科疾病

3.2.1 多囊卵巢综合征

曲彬彬^[57]在多囊卵巢综合征治疗中,采用补肾化瘀方:菟丝子、覆盆子、枸杞子、补骨脂、生熟地、香附、郁金、丹参、菟蔚子,治疗后的总有效率为 90.0%。

3.2.2 卵巢早衰及卵巢储备功能低下

刘红根等^[58]治疗卵巢早衰所致不孕症患者多从厥阴论治,自拟厥阴育嗣方:覆盆子、紫石英、生地黄、当归、川芎、肉苁蓉、鹿角胶、紫河车、人参、干姜、炙甘草、水蛭、桂枝。其中覆盆子、紫石英为君。

金红花等^[59]在卵巢储备功能低下引发的月经过少、月经后期、闭经、不孕,排除内外生殖器

官的器质性病变及全身性疾病治疗中,使用益精补血汤处方,临床观察总治愈率为 61.8%,总有效率为 80.0%,妊娠率为 33.3%。

杨蓉等^[60] 临床治疗注重肾阴肾阳并补,养血调经,选用川芎、续断、白芍、鹿角霜、覆盆子、山药、香附、茜草、枸杞子、菟丝子、鸡血藤;白术、茯苓、茺蔚子;炙甘草、紫河车。典型案例患者按原方随证加减治疗 3 个月,月事能按月而行,3 个月后复测性激素,继续治疗 3 个月后,自然怀孕,三维超声检查,胎儿一切正常。

3.2.3 黄体功能不健性不孕

妇女黄体功能不健是导致不孕症的常见病因之一,毕焕英^[61] 补肾养肝方:菟丝子、覆盆子、枸杞子、山药、山萸肉、女贞子、熟地、当归、炙首乌、炒白芍、陈皮、砂仁,每天 1 剂,连服 6 d,治疗组总有效率为 83.33%,对照组总有效率为 81.25%。

3.2.4 白带异常

秦正光等^[62] 对妇炎消糖浆(古方完带汤)进行临床观察,成分:党参、苡仁、覆盆子、白芍、白术、车前仁、柴胡、陈皮、甘草,制成糖浆剂。临床观察 188 例妇科白带病患者,显效 108 例,有效 75 例,无效 5 例。

3.2.5 安胎

《妇人大全良方》中养真丸(鹿茸、当归、菟丝子、覆盆子、五味子、熟地黄等)治疗妇人血虚气急,久不妊娠,《普济方》中育胎饮子(覆盆子、阿胶、当归、人参等)均以方中覆盆子滋养肾阴,补肾益气,补肾固冲汤(菟丝子、覆盆子、杜仲、续断、桑寄生、熟地黄、白芍、阿胶、党参、陈皮、甘草)补气健脾,益肾安胎,选覆盆子以补脾肾之阴,治疗习惯性流产^[63]。

3.3 皮肤科疾病

高平义等^[64] 采用黄连、金银花、黄芩,覆盆子、板蓝根等药物,制成外用水剂,每日 4~6 次,涂于患处,连用 30 d,结果治愈 27 例,显效 15 例,治愈率、显效率分别为 64.3% 和 35.7%。

3.4 肿瘤科疾病

亓贯和等^[65] 在覆盆子浆对原发性肝癌细胞影响的临床研究中,根据覆盆子对 25 例肝癌细胞的平均抑制率显示:在覆盆子浓度为 0.08 g/L 在培养 72 h,作用最为明显,平均抑制率为 61.7%。

薛均来^[66] 发现覆盆子具有显著的抗肿瘤活

性,并推测其可以抑制基质金属蛋白酶的过度表达,经过对基质金属蛋白酶-13 和基质金属蛋白酶-16 的初步实验,得出结果覆盆子提取物对基质金属蛋白酶-13 有明显抑制作用,且抑制作用与剂量呈明显的正比关系。

4 结语

覆盆子作为常用中药材,其化学成分、药理作用和临床应用均有大量文献报道。覆盆子的主要化学成分是黄酮类、香豆素类、酚酸类、多糖类、生物碱类和微量元素等,相关的药理作用多围绕这些化学成分为研究基础展开。但是,近年来对于覆盆子的临床研究基本集中在其补肾填精、助孕、养血调经等方面,而对其保肝明目、降糖降脂等功效的覆盆子相关方剂研究较少。

覆盆子野生资源丰富,国内大部分地区都有分布且多为野生状态,但分布不集中,自然状态下产量极低,且重开发轻保护,野生资源破坏严重,而且由于覆盆子品种和采收加工技术的双重原因,常常出现覆盆子鞣花酸含量不达标的问题,造成市场上覆盆子药材质量低、供应少的问题。掌叶覆盆子广阔的市场开发潜力,围绕覆盆子的产地规范化加工、产品研发等技术开展研究已迫在眉睫。

因此,围绕掌叶覆盆子化学成分进行了系统分析,结合生物效价分析效应特点(抗肿瘤、抗氧化、抗炎等)筛选活性部位/物质,并建立质量评价体系,发掘其利用潜力。开发医药保健食品、特色食品、中间体和产业过程废弃物的再利用。最终实现覆盆子的资源化利用与产业化开发,实现掌叶覆盆子资源的循环利用与绿色发展,探索产业转型升级,进一步助农增收,助力乡村振兴,带动区域经济发展。

参考文献

- 1 中国药典 2020 年版.一部[S]. 2020: 399.
- 2 管咏梅,屈宝华,李慧,等. 中药覆盆子及其成熟果实研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2022, 41(1): 1-5. [Guan YM, Qu BH, Li H, et al. Research progress on Fupenzi (*Rubus idaeus* L) and its mature fruits[J]. Chinese archives of traditional Chinese medicine, 2022, 41(1): 1-5.] DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2023.01.001.
- 3 刘勇,潘海波. 覆盆子研究进展[J]. 中国中医药现代远

- 程教育, 2023, 21(9): 197–199. [Liu Y, Pan HB. Research progress of raspberry[J]. Chinese Medicine Modern Distance Education of China, 2023, 21(9): 197–199.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-2779.2023.09.069](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-2779.2023.09.069).
- 4 肖洪明, 祖灵博, 李石平, 等. 掌叶覆盆子化学成分的研究[J]. 中国药物化学杂志, 2011, 21(3): 220–226. [Xiao HM, Zu LB, Li SP, et al. Studies on the chemical constituents of *Rubus idaeus palmatum*[J]. Chinese Journal of Medicinal Chemistry, 2011, 21(3): 220–226.] DOI: [10.14142/j.cnki.cn21-1313/r.2011.03.007](https://doi.org/10.14142/j.cnki.cn21-1313/r.2011.03.007).
- 5 Yu GH, Luo ZQ, Wang WB, et al. *Rubus chingii* Hu: a review of the phytochemistry and pharmacology[J]. Front Pharmacol, 2019, 10: 799. DOI: [10.3389/fphar.2019.00799](https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00799).
- 6 郭启雷. 掌叶覆盆子及羊耳菊的化学成分研究[D]. 北京: 中国协和医科大学, 2005.
- 7 王静宜, 余俊东, 陈悦, 等. 覆盆子的化学成分研究[J]. 中草药, 2022, 53(13): 3897–3903. [Wang JY, Yu JD, Chen Y, et al. Chemical constituents from *Rubi fructus*[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2022, 53(13): 3897–3903.] DOI: [10.7501/j.issn.0253-2670.2022.13.002](https://doi.org/10.7501/j.issn.0253-2670.2022.13.002).
- 8 Han N, Gu YH, Ye C, et al. Antithrombotic activity of fractions and components obtained from raspberry leaves (*Rubus chingii*) [J]. Food Chem, 2012, 132(1): 181–185. DOI: [10.1016/j.foodchem.2011.10.051](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.10.051).
- 9 师聪, 解春芝, 张建萍, 等. 覆盆子不同极性溶剂提取物的抗氧化活性比较[J]. 食品科技, 2021, 46(1): 220–224. [Shi C, Xie CZ, Zhang JP, et al. Comparison of antioxidant activity of raspberry extracts with different polar solvents[J]. Food Science and Technology, 2021, 46(1): 220–224.] DOI: [10.13684/j.cnki.spkj.2021.01.035](https://doi.org/10.13684/j.cnki.spkj.2021.01.035).
- 10 何建明, 孙楠, 吴文丹, 等. HPLC 测定覆盆子中鞣花酸、黄酮和覆盆子苷-F5 的含量[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(24): 4351–4356. [He JM, Sun N, Wu WD, et al. Determination of ellagic acid, flavonoids and goshonosidie F5 in *Rubus chingii* by HPLC[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2013, 38(24): 4351–4356.] DOI: [10.4268/cjcm20132431](https://doi.org/10.4268/cjcm20132431).
- 11 Zhang XY, Li W, Wang J, et al. Protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activities of ursane-type triterpenes from chinese raspberry, fruits of *Rubus chingii*[J]. Chin J Nat Med, 2019, 17(1): 15–21. DOI: [10.1016/S1875-5364\(19\)30004-4](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(19)30004-4).
- 12 陈丽楠. 覆盆子茎化学成分及其抗肿瘤活性研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2022.
- 13 Wan J, Wang XJ, Guo N, et al. Highly oxygenated triterpenoids and diterpenoids from Fructus rubi (*Rubus chingii* Hu) and their NF- κ B inhibitory effects[J]. Molecules, 2021, 26(7): 1911–1923. DOI: [10.3390/molecules26071911](https://doi.org/10.3390/molecules26071911).
- 14 Tanaka T, Kawamura K, Kitahara T, et al. Ent-labdane-type diterpene glucosides from leaves of *Rubus chingii*[J]. Phytochemistry, 1984, 23(3): 615–621. DOI: [10.1016/S0031-9422\(00\)80393-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)80393-3).
- 15 Chou WH, Toshihiko O, Fujiko K, et al. Diterpene glycosides from leaves of Chinese *Rubus chingii* and fruits of *R. suavissimus*, and identification of the source plant of the Chinese folk medicine "fu-pen-zi"[J]. Chem Pharm Bull, 1987, 35(7): 3021–3024. DOI: [10.1248/cpb.35.3021](https://doi.org/10.1248/cpb.35.3021).
- 16 He YQ, Jin SS, Ma ZY, et al. The antioxidant compounds isolated from the fruits of chinese wild raspberry *Rubus chingii* Hu[J]. Natural Product Research. 2020, 34(6): 872–875. DOI: [10.1080/14786419.2018.1504046](https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1504046).
- 17 陈丽楠, 付辉政, 王兰欣, 等. 覆盆子茎中 1 个新的半日花烷型二萜苷[J]. 中草药, 2022, 53(10): 2941–2948. [Chen LN, Fu HZ, Wang LX, et al. A new labdane diterpene glycoside from stems of *Rubus chingii*[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs 2022, 53(10): 2941–2948.] DOI: [10.7501/j.issn.0253-2670.2022.10.002](https://doi.org/10.7501/j.issn.0253-2670.2022.10.002).
- 18 Shu JC, Huang YZ, Cui HQ, et al. Diterpenoids from leaves of *Rubus chingii*[J]. Nat Prod Commun, 2016, 11(3): 375–376. DOI: [10.1177/1934578X1601100314](https://doi.org/10.1177/1934578X1601100314).
- 19 郭卿. 覆盆子化学成分及质量标准研究[D]. 南昌: 江西中医药大学, 2015.
- 20 卢遇. 覆盆子中降血糖成分提取分离和主要活性成分鉴定[D]. 南昌: 江西师范大学, 2020.
- 21 Ding H. Extracts and constituents of *Rubus chingii* with 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging activity[J]. Int J Mol Sci, 2011, 12(12): 3941–3949. DOI: [10.3390/ijms12063941](https://doi.org/10.3390/ijms12063941).
- 22 Sheng JY, Wang SQ, Liu KH, et al. *Rubus chingii* Hu: an overview of botany, traditional uses, phytochemistry, and pharmacology[J]. Chin J Nat Med, 2020, 18(6): 401–416. DOI: [10.1016/S1875-5364\(20\)30048-0](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(20)30048-0).
- 23 龚剑秋, 梁文清. 覆盆子抗骨质疏松化学组成及骨质疏松活性成分研究[J]. 中华中医药学刊, 2016,

- 34(3): 657–659. [Gong JQ, Liang WQ. Chemical and antiosteoporotic activity components from *Rubus chingii* Hu[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese, 2016, 34(3): 657–659.] DOI: [10.13193/j.issn.1673-7717.2016.03.044](https://doi.org/10.13193/j.issn.1673-7717.2016.03.044).
- 24 游孟涛, 李亚葵, 郭美丽. 覆盆子二氯甲烷萃取物中的化学成分[J]. 第二军医大学学报, 2009, 30(10): 1199–1202. [You MT, Li YK, Guo ML. Study on chemical constituents of methylene chloride extract of *Rubus chingii*[J]. Academic Journal of Second Military Medical University, 2009, 30(10): 1199–1202.] DOI: [10.3724/SP.J.1008.2009.01199](https://doi.org/10.3724/SP.J.1008.2009.01199).
- 25 朱会霞, 孙金旭, 孙浩. HPLC 法分析覆盆子多糖单糖组分的研究[J]. 山东化工, 2019, 48(23): 108–110. [Zhu HX, Sun JX, Sun H. The Analyzing monosaccharide composition of polysaccharides for raspberry[J]. Shandong Chemical Industry, 2019, 48(23): 108–110.] DOI: [10.19319/j.cnki.issn.1008-021x.2019.23.043](https://doi.org/10.19319/j.cnki.issn.1008-021x.2019.23.043).
- 26 Yu Z, Liu L, Xu Y, et al. Characterization and biological activities of a novel polysaccharide isolated from raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits[J]. Carbohydrate Polymers, 2015, 132: 180–186. DOI: [10.1016/j.carbpol.2015.06.068](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.06.068).
- 27 陈奎霖, 黄达荣, 黄少杰, 等. 覆盆子活性成分及其综合利用研究进展[J]. 食品与机械, 2022, 38(9): 219–226. [Chen KL, Huang DR, Huang SJ, et al. Research progress on active components and comprehensive utilization of *Rubus chingii* Hu[J]. Food & Machinery, 2022, 38(9): 219–226.] DOI: [10.13652/j.spjx.1003.5788.2022.90216](https://doi.org/10.13652/j.spjx.1003.5788.2022.90216).
- 28 Bilawal A, Ishfaq M, Gantumur MA, et al. A review of the bioactive ingredients of berries and their applications in curing diseases[J]. Food Biosci, 2021, 44: 101407. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101407>.
- 29 Hendawy O, Gomaa H, Hussein S, et al. Cold-pressed raspberry seeds oil ameliorates high-fat diet triggered nonalcoholic fatty liver disease[J]. Saudi Pharm J, 2021, 29(11): 1303–1313. DOI: [10.1016/j.jsps.2021.09.014](https://doi.org/10.1016/j.jsps.2021.09.014).
- 30 游孟涛. 覆盆子补肾活性成分研究[D]. 上海: 第二军医大学, 2009.
- 31 籍艳秋. 覆盆子的补肾活性成分研究[J]. 中国卫生标准管理, 2015, 6(19): 125–126. [Ji YQ. Research the active components from the fruits of *Rubus chingii* Hu on replenishing kidney[J]. China Health Standard Management, 2015, 6(19): 125–126.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9316.2015.19.096](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9316.2015.19.096).
- 32 Zhang TT, Lu CL, Jiang JG, et al. Bioactivities and extraction optimization of crude polysaccharides from the fruits and leaves of *Rubus chingii* Hu[J]. Carbohydr Polym, 2015, 130: 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.05.012>.
- 33 牛付阁, 王纪平, 王芳, 等. 覆盆子糖蛋白粗提物体内抗氧化作用研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(12): 134–136. [Niu FG, Wang JP, Wang F, et al. Study on antioxidation effect in vivo of glycoprotein from extract of *Rubus chingii* Hu[J]. Science and Technology of Food Industry, 2010, 31(12): 134–136.] DOI: [10.13386/j.issn1002-0306.2010.12.106](https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2010.12.106).
- 34 刘明学, 牛靖娥, 苏忠伟, 等. 覆盆子多糖提取、结构分析及自由基清除作用研究[J]. 食品科技, 2009, 34(7): 163–167. [Liu MX, Niu JE, Su ZW, et al. Extraction, structure and free radicals scavenging activities of polysaccharides from Raspberry (*Rubus chingii* Hu)[J]. Food Science and Technology, 2009, 34(7): 163–7.] DOI: [10.13684/j.cnki.spkj.2009.07.058](https://doi.org/10.13684/j.cnki.spkj.2009.07.058).
- 35 朱会霞. 覆盆子黄酮抗氧化活性研究[J]. 现代食品科技, 2012, 28(10): 1302–5. [Zhu HX. Study on the antioxidant activity of Raspberry flavones[J]. Modern Food Science and Technology, 2012, 28(10): 1302–1305.] DOI: [10.13982/j.mfst.1673-9078.2012.10.027](https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2012.10.027).
- 36 王亚萍. 覆盆子糖蛋白 GP3 抗衰老活性及其对 Klotho 基因表达的调控研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- 37 亓婷婷. 覆盆子总糖蛋白抗衰老活性及其分离、纯化研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2016.
- 38 蔡妙婷, 刘雯, 袁源见, 等. 覆盆子中几种黄酮类成分活性研究进展[J]. 实用中西医结合临床, 2020, 20(4): 179–182. [Cai MT, Liu W, Yuan YJ, et al. Research progress on the activity of several flavonoids in *Rubus chingii*[J]. Practical Clinical Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2020, 20(4): 179–182.] DOI: [10.13638/j.issn.1671-4040.2020.04.092](https://doi.org/10.13638/j.issn.1671-4040.2020.04.092).
- 39 刘刚, 李巧玲, 陶妍钰, 等. 覆盆子鞣质对大鼠肝微粒体代谢酶活性的影响[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(1): 8–10. [Liu G, Li QL, Tao YY, et al. Effects of tannins extracted from Fupenzi (*Rubus chingii* Hu) on activity of hepatic micosomal enzymes in rats[J]. Chinese archives of Traditional Chinese Medicine, 2021, 39(1): 8–10.] DOI: [10.13193/j.issn.1673-7717.2021.01.003](https://doi.org/10.13193/j.issn.1673-7717.2021.01.003).

- 40 季宇彬, 包晓威, 单宇, 等. 覆盆子提取物对 ConA 致小鼠急性肝损伤的保护作用研究 [J]. 中国中药杂志, 2019, 44(4): 774–780. [Ji YB, Bao XW, Shan Y, et al. Protective effect of raspberry extract on ConA-induced acute liver injury in mice[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2019, 44(4): 774–780.] DOI: [10.19540/j.cnki.cjcm.20181101.005](https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcm.20181101.005).
- 41 Ke HH, Bao T, Chen W. Polysaccharide from *Rubus chingii* Hu affords protection against palmitic acid-induced lipotoxicity in human hepatocytes[J]. Int J Biol Macromol, 2019, 133: 1063–1071. DOI: [10.1016/j.ijbiomac.2019.04.176](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.176).
- 42 苏雪慧. 覆盆子乙醇提取物对血管舒张功能及血流动力学的影响 [D]. 济南: 泰山医学院, 2013.
- 43 樊柏林, 龚晨睿, 孙凡中, 等. 湖北掌叶覆盆子叶降血脂作用的动物实验和人群研究 [J]. 食品科学, 2007, 28(11): 526–529. [Fan BL, Gong CR, Sun FZ, et al. Effects of Hubei *Rubus chingii* Hu leaf on serum lipid metabolism in hyperlipidemia rats and human adults[J]. Food Science, 2007, 28(11): 526–529.] DOI: [10.3321/j.issn:1002-6630.2007.11.127](https://doi.org/10.3321/j.issn:1002-6630.2007.11.127).
- 44 谢欣梅, 庞晓斌, 李晓婷. 覆盆子酮对糖尿病模型小鼠的降血糖作用及其机制研究 [J]. 中国药理学杂志, 2012, 47(23): 1899–1904. [Xie XM, Pang XB, Li XT. Hypoglycemic Effect and mechanism of Raspberry ketone on diabetic model mice[J]. Chinese Pharmaceutical Journal, 2012, 47(23): 1899–1904.] DOI: [CNKI:SUN:ZGYX.0.2012-23-009](https://doi.org/CNKI:SUN:ZGYX.0.2012-23-009).
- 45 胡云龙. 覆盆子提取物对人肝癌 SMMC-7721 细胞抑制作用的研究 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2014.
- 46 张乃丹. 覆盆子多酚提取工艺及不同溶剂提取物抗氧化抑菌活性 [D]. 杭州: 浙江农林大学, 2013.
- 47 Zhang TT, Liu YJ, Yang L, et al. Extraction of antioxidant and antiproliferative ingredients from fruits of *Rubus chingii* Hu by active tracking guidance[J]. Medchemcomm, 2017, 8(8): 1673–1680. DOI: [10.1039/C7MD00240H](https://doi.org/10.1039/C7MD00240H).
- 48 Zhong R, Guo Q, Zhou G, et al. Three new labdane-type diterpene glycosides from fruits of *Rubus chingii* and their cytotoxic activities against five human cell lines[J]. Fitoterapia, 2015, 102: 23–26. DOI: [10.1016/j.fitote.2015.01.007](https://doi.org/10.1016/j.fitote.2015.01.007).
- 49 周丰宝, 杜翠翠, 王圆明. 覆盆子种子汤治疗不育症 69 例 [J]. 山东中医杂志, 2014, 33(6): 452–453. [Zhou FB, Du CC, Wang YM. Rubus idaeus seed decoction in the treatment of 69 cases of infertility[J]. Shandong Journal of Traditional Chinese Medicine, 2014, 33(6): 452–453.] DOI: [10.16295/j.cnki.0257-358x.2014.06.015](https://doi.org/10.16295/j.cnki.0257-358x.2014.06.015).
- 50 李立煌. 中医治疗男性不育症规律的探讨 [D]. 福州: 福建中医药大学, 2013.
- 51 王勇. 八仙种玉汤加减治疗男性不育症临床疗效观察 [J]. 山西职工医学院学报, 1999, 9(2): 28–29. [Wang Y. Clinical observation on the treatment of male infertility with modified Baxian Zhongyu decoction[J]. Journal of Shanxi Medical College of Continuing Education, 1999, 9(2): 28–29.] DOI: [CNKI:SUN:SZG.0.1999-02-019](https://doi.org/CNKI:SUN:SZG.0.1999-02-019).
- 52 李浩, 俞旭君, 阳方, 等. 五子衍宗丸治疗男性不育症 64 例临床研究 [J]. 中国性科学, 2020, 29(10): 123–126. [Li H, Yu XJ, Yang F, et al. Clinical investigation on male infertility treated with Wuzi Yanzong pill: 64 cases[J]. Chinese Journal of Human Sexuality, 2020, 29(10): 123–126.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-1993.202.10.034](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-1993.202.10.034).
- 53 李伟明, 徐英. 张大宁治疗肾性蛋白尿用药规律分析 [J]. 河南中医, 2018, 38(1): 137–141. [Li WM, Xu Y. Analysis of Zhang Daning's medication rule in the treatment of renal Proteinuria[J]. Henan Traditional Chinese Medicine, 2018, 38(1): 137–141.] DOI: [10.16367/j.issn.1003-5028.2018.01.0036](https://doi.org/10.16367/j.issn.1003-5028.2018.01.0036).
- 54 吕翠岩, 贾晓蕾, 李倩, 等. 参芪地黄汤化裁方对 IV 期 DN 尿蛋白及临床进展的影响 [J]. 中医学报, 2020, 35(11): 2433–2438. [Lyu CY, Jia XL, Li Q, et al. Effect of modified Shenqi Dihuang decoction on urinary protein and clinical progress of stage IV DN[J]. China Journal of Chinese Medicine, 2020, 35(11): 2433–2438.] DOI: [10.16368/j.issn.1674-8999.2020.11.539](https://doi.org/10.16368/j.issn.1674-8999.2020.11.539).
- 55 何少增. 鸡蛋覆盆子散治疗遗尿 [J]. 山西中医, 1995, (4): 36. [He SZ. Eggs and Rubus idaeus powder for treating enuresis[J]. Shanxi Journal of Traditional Chinese Medicine, 1995, (4): 36.] <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-SHIX504.027.htm>.
- 56 郭奇裕. 三子止遗汤治疗遗尿症 [J]. 新中医, 2002, 34(2): 16. [Guo QY. Treatment of enuresis with Sanzi Zhiyi Tang[J]. New Chinese Medicine, 2002, 34(2): 16.] DOI: [10.13457/j.cnki.jncm.2002.02.007](https://doi.org/10.13457/j.cnki.jncm.2002.02.007).
- 57 曲彬彬. 补肾化痰法联合达英-35 治疗多囊卵巢综合征 30 例临床疗效分析 [J]. 中国现代医生, 2017, 55(5): 116–118. [Qu BB. Clinical curative analysis of 30 cases of tonifying kidney and removing the blood stasis combined

- with Diane-35 in the treatment of polycystic ovary syndrome[J]. China Modern Doctor, 2017, 55(5): 116-118.] DOI: [CNKI:SUN:ZDYS.0.2017-05-035](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2017.05.035).
- 58 刘红根, 孙振高, 刘继鹏, 等. 卵巢早衰的从厥阴病论治[J]. 时珍国医国药, 2018, 29(8): 1940-1943. [Liu HG, Sun ZG, Liu JP, et al. Treatment of premature ovarian failure on Jue Yin disease[J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2018, 29(8): 1940-1943.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-0805.2018.08.051](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2018.08.051).
- 59 金红花, 夏阳. 益精补冲汤治疗卵巢储备功能低下 55 例临床观察[J]. 中医杂志, 2008, (9): 790-792. [Jin HH, Xia Y. Clinical observation on the 55 cases of poor ovary reserve function treated by Yijing Buchong decoction[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2008, (9): 790-792.] DOI: [10.13288/j.11-2166/r.2008.09.010](https://doi.org/10.13288/j.11-2166/r.2008.09.010).
- 60 杨蓉, 陈莹. 陈莹补肾填精治疗卵巢早衰及卵巢储备功能低下[J]. 实用中医内科杂志, 2015, 29(1): 10-12. [Yang R, Chen Y. Professor CHEN Ying treats premature ovarian failure and decline in ovarian reserve by tonifying the kidney essence[J]. Journal of Practical Traditional Chinese Internal Medicine, 2015, 29(1): 10-12.] DOI: [10.13729/j.issn.1671-7813.2015.01.05](https://doi.org/10.13729/j.issn.1671-7813.2015.01.05).
- 61 毕焕英. 补肾养肝法治疗黄体功能不健性不孕临床观察[J]. 北京中医药大学学报(中医临床版), 2003, 10(1): 11-12. [Bi HY. Clinical observation on treatment of infertility caused by inefficient corpus luteum by the therapy of invigorating kidney and liver[J]. Journal of Beijing University of TCM (Clinical Medicine), 2003, 10(1): 11-12.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-2205.2003.01.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-2205.2003.01.007).
- 62 秦正光, 贺叔梅. 妇炎消糖浆临床 188 例疗效观察[J]. 中成药, 1994, (3): 30. [Qin ZG, He SM. Clinical observation on 188 cases of Fuyanxiao syrup[J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 1994, (3): 30.] <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotol-ZCYA403.020.htm>.
- 63 段凌燕, 陈思思, 李永平, 等. 基于 "补五脏之阴" 刍议覆盆子在妇科杂病中的应用[J]. 实用中医内科杂志, 2020, 34(5): 24-27. [Duan LY, Chen SS, Li YP, et al. On the application of Fupenzi (Raspberry) in gynecology miscellaneous diseases[J]. Journal of Practical Traditional Chinese Internal Medicine, 2020, 34(5): 24-27.] DOI: [10.13729/j.issn.1671-7813.z20191172](https://doi.org/10.13729/j.issn.1671-7813.z20191172).
- 64 高平义, 华满堂, 吕鸿彬, 等. 纯中草药擦剂治疗痤疮 42 例[J]. 西北国防医学杂志, 1997, (1): 59. [Gao PY, Hua MT, Lu HB, et al. 42 cases of acne treatment with pure Chinese herbal rubbing[J]. Medical Journal of National Defending Forces in Northwest China, 1997, (1): 59.] DOI: [10.16021/j.cnki.1007-8622.1997.01.048](https://doi.org/10.16021/j.cnki.1007-8622.1997.01.048).
- 65 亓贯和, 王静, 李业永. 覆盆子浆对原发性肝癌细胞影响的临床研究[J]. 山西中医学院学报, 2010, 11(4): 22-24. [Qi GH, Wang J, Li YY. Clinical study on the effect of Rubus idaeus Pulp on primary liver cancer cells[J]. Journal of Shanxi University of Chinese Medicine, 2010, 11(4): 22-24.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-0258.2010.04.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-0258.2010.04.010).
- 66 薛均来. 覆盆子抑制基质金属蛋白酶活性与抗肿瘤机理的实验研究[D]. 长春: 吉林大学, 2010.

收稿日期: 2022 年 11 月 11 日 修回日期: 2023 年 10 月 24 日
本文编辑: 钟巧妮 李 阳