

橡子化学成分及药理作用的研究进展

靳子旋¹, 张岩岩¹, 杜黔运¹, 徐 静^{1*}, 赵余庆^{2*}

1. 沈阳药科大学功能食品与葡萄酒学院, 辽宁 沈阳 110016

2. 延边大学 长白山天然药物研究教育部重点实验室, 吉林 延吉 133002

摘要: 橡子为药食两用资源, 有止肠风、冷热泻痢的功效, 具有悠久的药用历史。橡子含有多种化学成分, 至今已被鉴定的化学成分主要包括酚类、萜类、氨基酸以及矿质元素等, 现代研究表明, 其具有抗癌、降糖抗炎、抑菌和排铅等药理作用。对橡子的化学成分及药理作用的研究进展进行梳理并展开综述, 以期更好地了解橡子的化学特征及药理作用, 为扩大橡子的临床应用提供理论依据。

关键词: 橡子; 酚类; 萜类; 氨基酸; 抗癌; 降糖; 抗炎; 抑菌

中图分类号: R286 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2023)24-8301-08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2023.24.035

Research progress on chemical composition and pharmacological effects of acorn

JIN Zi-xuan¹, ZHANG Yan-yan¹, DU Qian-yun¹, XU Jing¹, ZHAO Yu-qing²

1. Shenyang Pharmaceutical University, School of Functional Food and Wine, Shenyang 110016, China

2. Key Laboratory of Natural Medicines of Changbai Mountain, Ministry of Education, Yanbian University, School of Pharmacy, Yanji 133002, China

Abstract: Acorn is a medicinal and edible resource, with the effect of stopping intestinal wind, cold and hot diarrhea, and has a long history of medicinal use. Acorn contains a variety of chemical components, so far the identified chemical components mainly include phenols, terpenes, amino acids and mineral elements. Modern researches have shown that it has anti-cancer, hypoglycemic and anti-inflammatory, bacteriostatic and lead excretion and other pharmacological effects. The research progress of chemical composition and pharmacological effects of acorns was sorted out and reviewed, in order to better understand the chemical characteristics and pharmacological effects of acorns, and to provide a theoretical basis for expanding the clinical application of acorns.

Key words: acorn; phenols; terpenes; amino acids; anti-cancer; hypoglycemic; anti-inflammatory

橡子(acorn)又名橡实、橡果、橡栗等,是壳斗科类(Fagaceae)植物的果实^[1]。橡子包括栎属和青冈属等,产地广泛分布于温带和亚热带,主产于亚洲。因地区气候以及环境差异的不同,北方地区广泛分布辽东栎、蒙古栎等,而气候温湿的南方则分布青冈栎、高山栎等。对于环境适应力较强的栓皮栎、麻栎等南北地区均有分布^[2-3]。橡子始载于《本草纲目》,入脾、大肠、肾经,其味苦、微温、无毒,具有止肠风、崩中、带下、冷热泻痢的功效。橡子可采用煎汤内服、入丸、外敷等治疗方式。至目前,已从橡子中分离鉴定出多种化学成分,试验研究表

明橡子具有广泛的药理活性。本文主要对橡子化学成分及药理作用展开讨论,以期橡子今后临床应用提供理论依据。

1 资源分布

橡子在我国资源分布较为广泛,我国橡子资源包含 7 种,分别为水青冈属、栗属、栲属(锥属)、柯属(石栎属)、三棱栎属、青冈属以及栎属^[4-6]。由于各地环境有所差异,因此各地区生长的橡子种类会有所不同。其中栎属约有 60 种,水青冈属 6 种,栗属 3 种,栲属 70 余种,石栎属约 90 种,青冈属约 70 种,以及三棱栎属 1 种。我国各地区橡子资源分布具体见图 1。

收稿日期: 2023-06-06

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究项目(LJKZ0938)

作者简介: 靳子旋(1998—),女,硕士研究生,研究方向为食品科学与工程。E-mail: hahahabesun@163.com

*通信作者: 赵余庆(1957—),男,教授,从事药食同源品功效物质发现与功效评价研究。E-mail: zyq4885@126.com

徐 静(1987—),女,硕士生导师,从事功能食品的物质基础及作用机制研究。E-mail: xj19873251@163.com

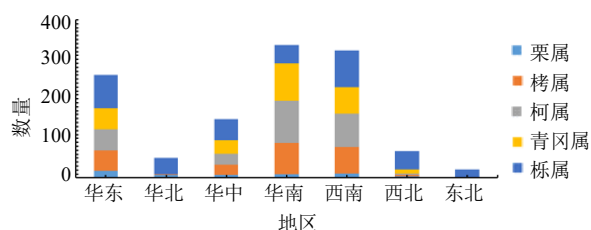


图 1 各地区橡子资源分布

Fig. 1 Distribution of acorn resources in different regions

2 化学成分

橡子的化学成分复杂多样,目前已从橡子果仁、橡子壳中检测到的化学成分有酚类、萜类、氨基酸以及矿质元素等。

2.1 酚类物质

鞣质是橡子中酚类物质的主要成分,如秦巴山区橡子仁中鞣质占 0.26%~17.74%^[7],而辽东栎橡子壳中高达 27.8%^[8]。鞣质一般分为 2 种,其一是水解鞣质,另一是缩合鞣质。在蒙古栎中^[9],水解鞣质为主要成分,占 63.15%~84.79%,而栓皮栎中^[10],缩合鞣质占总酚的 89%。橡子壳中的水解鞣质主要包括没食子酸。水解鞣质是由鞣酸或鞣酸衍生的酚羧酸与多元醇形成的酯,其在酸、碱和酶的作用下发生断裂,从而产生的多元醇和酚羧酸,即鞣质水解的产物^[11]。缩合鞣质主要由花青素衍生出的黄烷-3-醇等结构单元缩合而成,因此又称原花青素^[11]。橡子的提取物中还含有鞣花酸、槲皮素、

壬二酸等酚类物质。梁宗瑶等^[12]使用乙酸乙酯、正丁醇、水从橡子仁中萃取出没食子酸等 9 种已鉴定鞣质类物质。研究者已考察的各地区代表性橡子中鞣质含量的具体信息见表 1,橡子中已鉴定的鞣质类物质具体信息见表 2,结构见图 2。

2.2 萜类

橡子中的萜类及其化合物主要由多萜 (C_5H_8)_n 组成^[13]。黎勇等^[14]从橡子中提取分离出 1 个萜类化合物,即 1,2,3,3a,4,5,6,7-八氢- $\alpha,\alpha,3,8$ -四甲基-5-

表 1 各地区代表性橡子鞣质含量

Table 1 Contents of tannins in acorn in different regions

地区	名称	鞣质/%	文献
陕西	栓皮栎	橡子壳 50.87	10
广西	青冈栎	橡果 1.821	11
辽宁	蒙古栎	橡子壳 7.7	9
	辽东栎	橡子壳 27.8	8

表 2 橡子中已鉴定的鞣质类物质

Table 2 Identified tannins in acorns

编号	化合物名称	分子式	文献
1	没食子酸	$C_7H_6O_5$	12
2	绿原酸	$C_{16}H_{18}O_9$	12
3	儿茶素	$C_{15}H_{14}O_6$	12
4	没食子儿茶素没食子酸酯	$C_{22}H_{18}O_{11}$	12
5	表儿茶素没食子酸酯	$C_{22}H_{18}O_{10}$	12
6	表没食子儿茶素没食子酸酯	$C_{22}H_{18}O_{11}$	12
7	根皮素	$C_{15}H_{14}O_5$	12

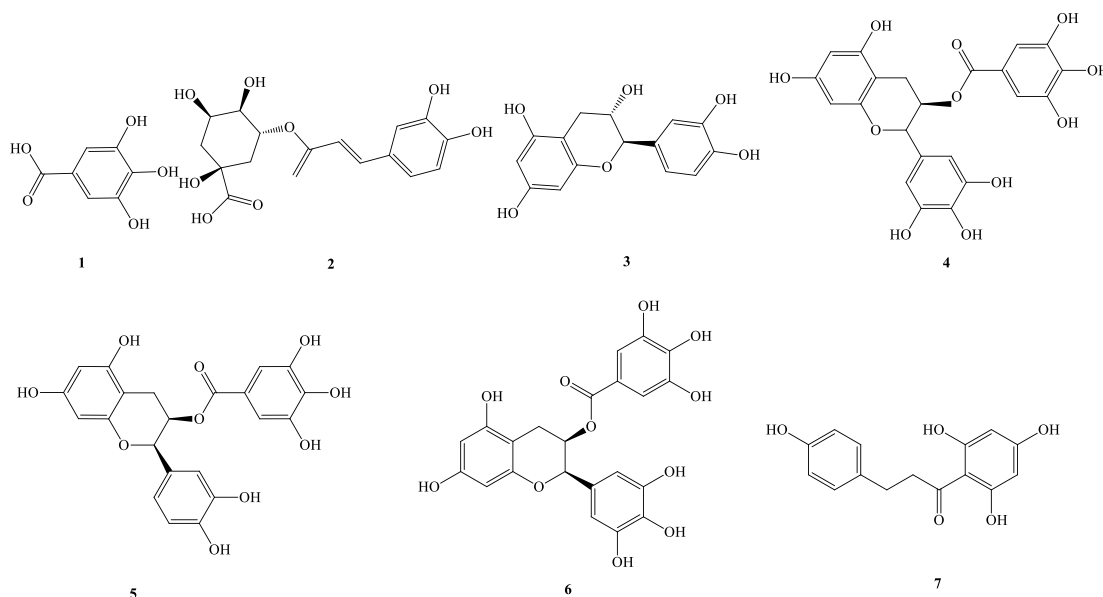


图 2 橡子中的鞣质类物质结构

Fig. 2 Structure of tannins in acorn

奥甲醇。此外,本课题组还从辽东栎中分离得到了 25 种三萜类化合物,其中包括 22 种已知三萜类化合物和 3 种新型三萜类化合物^[15-16];Huang 等^[17]从枹栎中提取了 3 种新型三萜类化合物;Mai

等^[18]从枹栎中提取了 24 种三萜类化合物,包括 19 种已知三萜类化合物和 5 种新型三萜类化合物。橡子中萜类化合物的具体信息见表 3,化学结构见图 3。

表 3 橡子中的萜类结构

Table 3 Terpenes and glycosides in acorn

编号	分类	化合物名称	分子式	文献
8	倍半萜	1,2,3,3a,4,5,6,7-八氢- $\alpha,\alpha,3,8$ -四甲基-5-奥甲醇	C ₁₅ H ₂₆ O	14
9	三萜	3- <i>O</i> -没食子酰齐墩果酸	C ₃ H ₈ N ₂	15
10		23-乙酰氧基-3- <i>O</i> -没食子酰齐墩果酸	C ₂₀ H ₄₂	15
11		3-乙酰氧基-23- <i>O</i> -没食子酰齐墩果酸	C ₂₀ H ₄₂	15
12		齐墩果酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	16,18
13		3 β ,23-二羟基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₄	16,18
14		2,3,23-三羟基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	16,18
15		2 α ,3 β ,19 α ,23 四羟基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	16,18
16		3 β -乙酰基齐墩果酸	C ₃₂ H ₅₀ O ₄	16,18
17		3 β ,23- <i>O</i> -乙酰基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₂ H ₅₀ O ₉	16,18
18		arjunglucoside II	C ₃₆ H ₅₈ O ₁₀	16,18
19		arjunglucoside I	C ₃₆ H ₅₈ O ₁₁	16,18
20		3- <i>O</i> -没食子酰熊果酸	C ₂₈ H ₂₄ O ₁₆	16,18
21		熊果酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	16,18
22		铁冬青酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	16,18
23		3- <i>O</i> -乙酰基乌索酸	C ₃₂ H ₅₀ O ₄	16,18
24		2 α ,3 β ,19 α ,23 四羟基-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	16,18
25		苦莓苷 F1	C ₃₆ H ₅₈ O ₁₁	16,18
26		贝萼皂苷元	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	16,18
27		methy barbinervate	C ₃₀ H ₅₀ O ₅	16,18
28		日耳曼醇乙酸酯	C ₃₂ H ₅₀ O ₂	16,18
29		豆甾-4-烯-3,6-二酮	C ₂₉ H ₄₆ O ₂	16,18
30		22,23-dihydrospinasterol	C ₂₈ H ₄₈ O	16,18
31		22,23-dihydrospinasterol-3- <i>O</i> - β -D-glucoside	C ₃₅ H ₅₆ O ₆	16,18
32		α -spinasterol	C ₂₉ H ₄₈ O	16,18
33		3- <i>O</i> - β -D-glucopyranosylspinasterol	C ₃₅ H ₅₈ O ₆	16,18
34		3,23- <i>O</i> -methyl butyrate-2 α ,3 β ,19 α ,23-tetrahydroxy-olean-12-en-28-oic acid β -D-glucopyranosyl ester	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₃	17
35		3,23- <i>O</i> -methyl butyrate-2 α ,3 β ,19 α ,23-tetrahydroxy-urs-12-en-28-oic acid β -D-glucopyranosyl ester	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₃	17
36		23-acetoxy-2 α ,3 β ,19 α -trihydroxy-urs-12-en-28-acid	C ₃₂ H ₅₀ O ₇	17
37		2 α ,3 β ,19 α ,23-tetrahydroxyolean-12-en-28,29-dioic acid	C ₃₀ H ₄₆ O ₈	18
38		2 α ,3 β ,19 α ,23,30-pentahydroxyurs-12-en-28-oic acid	C ₃₀ H ₄₈ O ₇	18
39		tormentic acid ester glucoside	C ₃₆ H ₅₈ O ₁₀	18
40		2 α ,3 β ,19 α ,23,29-pentahydroxyolean-12-en-28-oic acid	C ₃₀ H ₄₈ O ₇	18
41		2 α ,3 β -dihydroxy-27-norolean-13-en-28-oic acid β -D-glucopyranoside ester	C ₃₅ H ₅₆ O ₉	18
42		quadranoside VII	C ₃₆ H ₅₆ O ₁₁	18
43		rubuside D	C ₃₆ H ₅₆ O ₉	18
44		pinfaenoic acid	C ₃₀ H ₄₅ O ₄	18
45		rubuside A	C ₃₆ H ₅₆ O ₉	18
46		3,23- <i>O</i> -methyl butyrate- 2 α ,3 β ,23-trihydroxyurs-12,19(29)-dien-28-oic acid β -D-glucopyranoside ester	C ₄₁ H ₆₁ O ₁₂	18

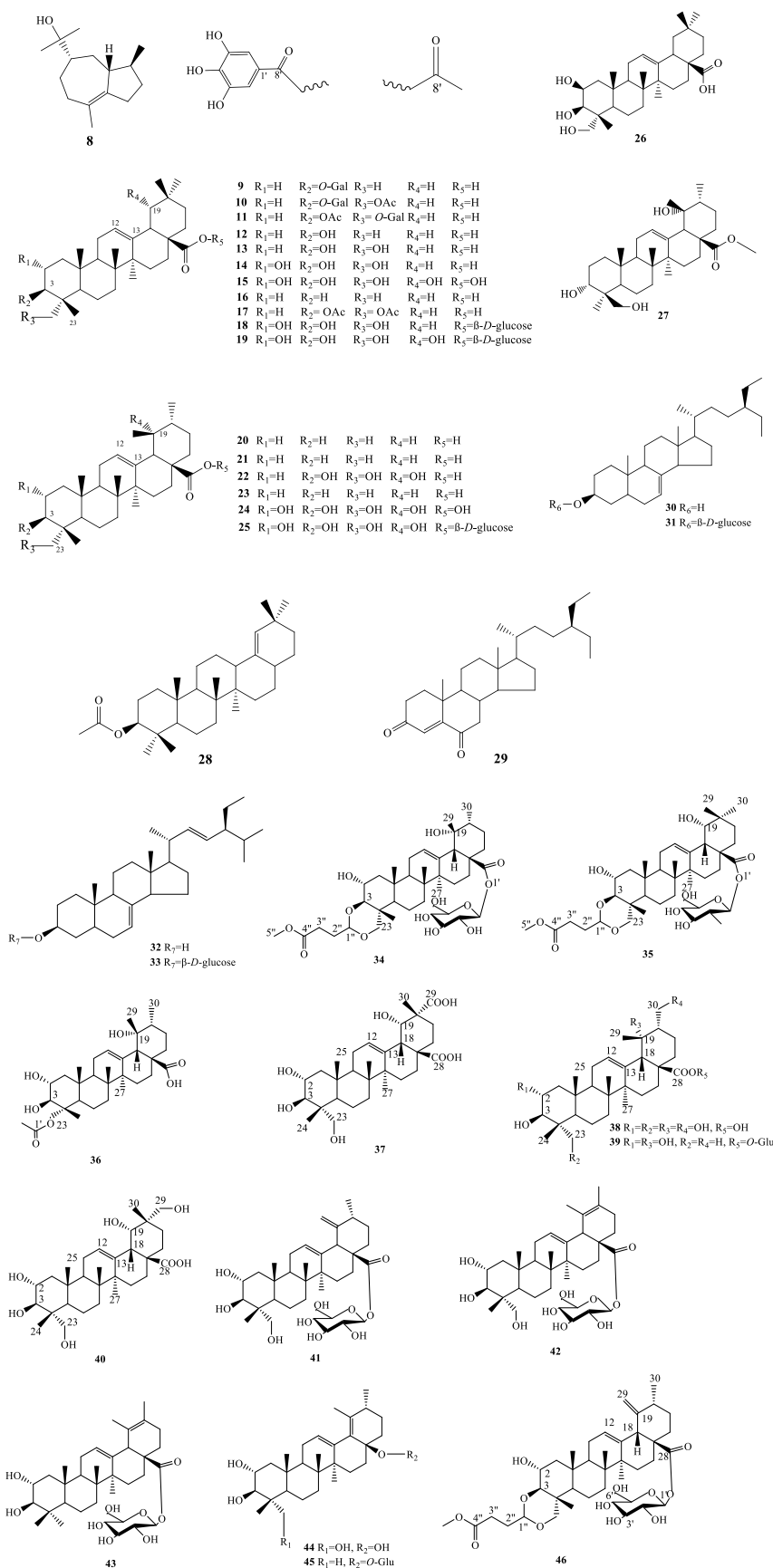


图 3 橡子中的萜类物质结构
Fig. 3 Structure of terpenoids in acorn

2.3 氨基酸

石炜先^[19]从橡子壳碗中检测出的氨基酸有胱氨酸、色氨酸、蛋氨酸、精氨酸和赖氨酸。其中胱氨酸含量最少，依次是色氨酸和蛋氨酸，但精氨酸和赖氨酸此谷物类的限制氨基酸含量较为丰富，有利于调节人体代谢平衡。橡子中的氨基酸的具体信息见表 4。

2.4 其他

曹小勇^[20]和陈芳^[21]从秦巴山区栓皮栎中检测出了 Ca、Fe、Mg、Zn、Cu 和 K 6 种矿物质元素。冉晓刚等^[7]也从秦巴山区橡子中提取出了除上述 6 中元素外的 Mn。敖特根等^[22]提取分离并测定了蒙古栎中的矿物质元素。橡子中矿物质具体含量信息见表 5。

3 药理作用

药理研究表明，橡子含有的丰富的化学成分具有广泛的药理活性，在体内以及体外均表现出重要的生物活性，如抗癌、抗氧化、抑菌、排铅、抗炎、抗糖尿病等。

3.1 抗癌

癌症是当今世界困扰人类的主要健康问题之

表 4 橡子中的氨基酸

Table 4 Amino acids in acorn

编号	化合物名称	分子式	质量分数/(g·100 g ⁻¹)	文献
34	胱氨酸	C ₆ H ₁₂ N ₂ O ₄ S ₂	0.042	19
35	色氨酸	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂	0.047	19
36	甲硫氨酸	C ₅ H ₁₁ NO ₂ S	0.105	19
37	精氨酸	C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₂	0.775	19
38	赖氨酸	C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₂	0.361	19
39	苯丙氨酸	C ₉ H ₁₁ NO ₂	0.265	19
40	异亮氨酸	C ₆ H ₁₃ NO ₂	0.230	19
41	天冬氨酸	C ₄ H ₇ NO ₄	0.923	19
42	谷氨酸	C ₅ H ₉ NO ₄	0.842	19
43	丝氨酸	C ₃ H ₇ NO ₃	0.265	19
44	组氨酸	C ₆ H ₉ N ₃ O ₂	0.208	19
45	甘氨酸	C ₂ H ₅ NO ₂	0.246	19
46	苏氨酸	C ₄ H ₉ NO ₃	0.200	19
47	脯氨酸	C ₅ H ₉ NO ₂	0.943	19
48	丙氨酸	C ₃ H ₇ NO ₂	0.304	19
49	缬氨酸	C ₅ H ₁₁ NO ₂	0.315	19
50	亮氨酸	C ₆ H ₁₃ NO ₂	0.368	19
51	酪氨酸	C ₉ H ₁₁ NO ₃	0.149	19

表 5 已检测橡子中的矿物质元素

Table 5 Mineral elements detected in acorn

栎属	元素/(g·kg ⁻¹)							文献
	Ca	Fe	Mg	Zn	Cu	Mn	K	
栓皮栎	145	2.55	109	0.83	0.74	1.95	1043	20
蒙古栎	59	2.00	141	1.30	0.60	1.40	1725	22

一。研究发现橡子中含有的鞣质类物质对胃癌、子宫颈癌和肝癌等疾病具有显著治疗效果^[23]。

水解鞣质中的没食子酸(gallic acid, GA)显示出有效的抗癌活性。没食子酸在体外癌细胞系中通过影响细胞周期、致使细胞凋亡达到抗癌效果，没食子酸还可通过对细胞增殖、迁移、侵袭，抑制磷酸化等途径发挥抗癌活性^[24-25]。细胞周期为细胞完成一次分裂开始到细胞下一次分裂结束之间所经历的时间期。其大致分为 4 部分，分别为 DNA 合成前期(G₁期)、DNA 合成期(S期)、DNA 合成后期(G₂期)以及最后的分裂期(M期)。p21 和 p27 称为 CDK 抑制剂，是一种负性调节因子，调节细胞周期的进程。研究发现^[26]，GA 处理可通过上调 p21 和 p27 进而诱导 G₁ 期停滞和凋亡，从而显著降低恶性人乳腺癌 MDA-MB-231 细胞系和人乳腺癌

HS578T 细胞的细胞活力。

橡子中的鞣酸等已被研究证实其在体内及体外具有抗癌活性。体外细胞实验研究表明^[27]，其主要分子机制是抑制细胞增殖，具有显著的对人喉癌上皮 Hep-2 细胞增殖的抑制作用。

3.2 抗氧化

目前已有大量研究证明橡子可通过消除活性氧或自由基，从而表现有效的抗氧化活性。研究发现^[28-29]，在老鼠体内，橡子中的鞣质酸能显著提高抗氧化酶系中的谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px)、过氧化氢酶(catalase, CAT)和超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)，并降低血浆中脂质氧化产物丙二醛(malondialdehyde, MDA)水平，表明鞣质酸能提高抗氧化水平以及降低氧化应激水平。任云等^[30]还发

现橡子壳的乙醇提取物对 DPPH 自由基的清除率略低于 Vc, 铁离子总还原力略高于 Vc, 证实橡子的抗氧化能力。

3.3 抑菌

橡子的提取物有较好的抑菌活性。橡子壳和碗的乙醇提取物对金黄色葡萄球菌、甲型副伤寒沙门氏菌、单增李斯特氏菌均有抑菌活性^[31-32]。研究还发现橡子壳中的鞣花酸和鞣质酸对大肠杆菌有较强抑菌效果, 对毛霉和黑曲霉有弱抑制作用, 其中对金黄色葡萄球菌的抑制作用报道最多^[31]。研究表明^[33-34], 鞣质通过与蛋白质的高度结合、改变细菌细胞代谢功能(如抑制酶及破坏酶的代谢过程)、结合细胞膜、与金属离子发生络合反应等分子机制表现抑菌活性。

3.4 排铅

铅属于重金属, 当人体内的铅含量超标时, 导致儿童智商损失、肠梗阻、贫血、降低细胞免疫功能等健康问题^[35-37]。鞣质的排铅功能主要通过两个机制完成, 分别是物理作用和化学作用。其中物理排铅即鞣质对重金属的吸附作用, 对重金属铅产生拮抗作用^[38]。曹辉等^[39]发现鞣质可以吸附胃渣中的 Pb^{2+} , 使胃液的铅浓度降低。由于浓度差, 血液中的铅离子会通过扩散作用进入胃液, 并与鞣质作用排出体外。化学排铅为鞣质分子中的多个邻位的酚羟基, 作为多基配体, 与 Pb^{2+} 络合形成环状螯合物, 且在酸性条件下 ($pH < 7$) 能与 Pb^{2+} 形成沉淀物^[36]。综上所述, 橡子中的鞣质可通过化学和物理两方面作用实现排铅。

3.5 抗炎

炎症伴随着炎性细胞因子的产生而发生, 是一种保护性反应, 涉及免疫细胞、血管和分子介质的防御损伤或细菌或病毒感染^[17,40]。研究发现, 橡子中的 3,23-*O*-methyl butyrate-2 α ,3 β ,19 α ,23-tetrahydroxyurs-12-en-28-oic acid β -*D*-glucopyranosyl ester、3,23-*O*-methyl butyrate-2 α ,3 β ,19 α ,23-tetrahydroxyolean-12-en-28-oic acid β -*D*-glucopyranosyl ester、23-acetoxy-2 α ,3 β ,19 α -trihydroxy-urs-12-en-28-oic acid 3 种三萜类化合物分别在最佳浓度 80、80、50 mol/L 下抑制脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 诱导的 NO 和白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6) 和白细胞介素-8 (interleukin-8, IL-8) 2 种促炎细胞因子的产生, 显示出有效的抗炎活性^[17]。

3.6 抗糖尿病

目前橡子抗糖尿病活性主要集中在酚类物质,

大量研究^[41-43]对橡子酚类物质抗糖尿病相关活性成分以及作用机制进行了探讨。机体中的血糖浓度的调节主要与 3 种物质相关, 分别为 α -淀粉酶、 α -葡萄糖苷酶以及二肽基肽酶-IV (dipeptidyl peptidase-IV, DPP-IV)。研究表明^[44], 橡子中的酚类提取物中的 4 种主要成分鞣花酸、槲皮素、壬二酸、没食子酸通过稳定 α -淀粉酶和 α -葡萄糖苷酶活性位点内的高度共轭 π -系统的形成、结合 DPP-IV 活性位点等作用机制, 达到间接调节血糖浓度的效果。除此之外, 研究还表明, 橡子中含有的淀粉和鞣花酸、槲皮素、壬二酸、没食子酸等酚类物质通过疏水作用和共价键形成复合物, 上述复合物可抑制胃肠道中的淀粉消化, 从而降低血糖, 达到抗糖尿病的效果。

提高抗氧化应激对糖尿病也有很好抵抗作用。橡子中含有的酚类物质鞣花酸 (ellagic acid, EA), 通过肠道细菌的进一步代谢尿石素 A (urolithin A, UA)。EA 及其代谢产物 UA 在抗糖尿病方面也发挥着不可忽视的作用。研究显示^[45], 在高脂肪/高蔗糖饮食诱导的胰岛素抵抗 (insulin resistance, IR) 的小鼠模型中, EA 及其微生物代谢产物 UA 均有不同的代谢益处。二者也是一种有效的空腹血糖 (fasting plasma glucose/fasting blood glucose, FPG/FBG)、脂联素 (adiponectin, ADPN) 和线粒体动力学调节剂, 通过提高线粒体的氧化能力来减少细胞内的脂质积聚, 从而对肥胖症以及相关代谢紊乱有所调节。

2 型糖尿病是非胰岛素依赖性糖尿病, 约占糖尿病患者的 90%。其中在众多引发 2 型糖尿病因素中, 由免疫炎症反应引起胰岛 β 细胞损伤和功能障碍占主导^[46]。脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 可通过直接激活胰岛内 β 细胞 TLR4-NF κ B 信号通路引起固有免疫反应, 释放 NO 等炎症因子造成 β 细胞损伤^[47]。而橡子中的儿茶素等多酚物质通过抑制炎症信号通路, 逆转 LPS 所造成的胰岛 β 细胞功能障碍, 起到改善胰岛 β 细胞功能, 从而实现抗糖尿病药效^[47]。此外本课题组前期的研究发现辽东栎的乙醇提取物通过抑制 MAPK p38 信号通路和激活 Nrf2 信号通路, 从而保护胰岛 β 细胞, 改善糖尿病^[48]。

3.7 其他

氨基酸是维持人体正常生命活动不可缺少的元素。研究还发现^[3], 橡子中的氨基酸可促进人体细胞新陈代谢, 激发脑垂体激素和肾上腺激素分泌, 促

进微循环,从而提高人的机体活力。

4 临床应用

由于橡子丰富的化学成分和有效的药理作用,研究人员也从橡子的临床试验着手,为橡子的临床应用提供科学基础。Mohsen Mohammadi-Sartang 等^[49]将橡子应用于肥胖症以及代谢综合征中。在这项随机双盲研究中,84 名受试者被随机分配到能量限制饮食加 2 份(2×30 g)/d 的功能性橡子蛋糕(干预组由橡子制成的蛋糕)(FC)($n=42$)或能量限制饮食加安慰剂蛋糕(PC)($n=42$),在干预 10 周前后测量身体成分和生化参数,其中 73 名受试者完成了这项试验。结果表明 FC 的消耗导致 IR 显著降低($P=0.02$),超敏 C 反应蛋白(hypersensitive3 C-reactive protein, hsCRP)($P=0.04$),ADPN 显著升高($P=0.04$)。此项研究对于橡子在肥胖症患者临床上具有较大意义。陈树清^[50]用配方中具有橡子的蒙药十三味红汤对患有慢性前列腺炎患者进行灌肠,在治疗期间患者尿频、尿急、神疲乏力等症状均有了明显改善,致使前列腺炎症消退,应用结果显示治疗组 50 例,显效 31 例,有效 14 例,无效 5 例,总有效率 90%。研究发现^[50],此配方不仅在控制前列腺内的细菌感染上具有显著效果,同时具有抗内毒素,促进血中粒细胞的吞噬能力及提高血清补体水平功能,从而迅速恢复前列腺的分泌排泄等生理功能的功效。复发性口腔溃疡(recurrent aphthous stomatitis, RAS)是一种日常出现频率较高的一种炎症,即,口腔疼痛性溃疡病变。Babadi 等^[40]将橡子壳水提取物和香青兰水提取物的混合提取物以漱口水的方式每次 1 min,每日 4 次,持续 10 d,研究结果表明 86.6%的病例显示与对照组以第一天的溃疡大小相比,其中病例组的改善时间为(1.200 ± 0.584) d,而对照组为(3.800 ± 1.437) d,并且病例组在治疗(3.530 ± 1.664) d 后获得完全缓解。因此,橡子果壳具有极大地改善 RAS 的治疗效果,可用作 RAS 的替代治疗剂。

5 结语

橡子具有悠久的药用历史,资源广泛分布,在泄泻、脱肛等疾病中具有良好疗效。随着研究人员对其深入研究,橡子中的复杂成分也逐渐被分离鉴定,如酚类、萜类、氨基酸、矿质元素等。

橡子具有抗癌、抗氧化、抗菌、排铅、抗炎、抗糖尿病以及提高机体活力等药理活性。尤其对橡子的抗糖尿病方面进行了深入研究。橡子成分复杂,现代

研究机制证明其通过多种方式来达到治疗效果,但当前对橡子的基础研究相对不够充分,且基础研究在临床上的应用还不够广泛。目前,橡子的临床应用主要集中于与其他食品或中药材原料共同食用,以及橡子在抗炎、抗氧化、抑菌等系列产品研发较少。未来可深入研究主成分为橡子的降糖抗炎产品,以及通过对其多作用靶点和通路进行深入探索,尝试对其进入人体内其化学成分的毒性、药效、以及剂量使用范围等进行明确。通过对橡子减少肥胖症以及抗糖尿病进行更加深入的临床研究以及研发新药等研究,挖掘橡子药用的巨大潜力,拓宽中药的发展。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 牛鹏飞,石晓晴,李林强. 橡子淀粉基本理化特性和多酚类物质组成分析 [J]. 中国粮油学报, 2018, 33(10): 34-39.
- [2] 郝乘仪,于蕾,胡杨. 我国橡子开发利用现状与前景 [J]. 吉林医药学院学报, 2017, 38(5): 361-363.
- [3] 张志健,王勇. 我国橡子资源开发利用现状与对策 [J]. 氨基酸和生物资源, 2009, 31(3): 10-14.
- [4] 谢碧霞,谢涛. 我国橡实资源的开发利用 [J]. 中南林学院学报, 2002, 22(3): 37-41.
- [5] 杨舒婷. 我国壳斗科淀粉资源植物的研究与开发利用 [J]. 江苏农业科学, 2014, 42(5): 324-327.
- [6] 田海涛. 中国栎属作物利用史考 [J]. 农业考古, 2017(3): 189-194.
- [7] 冉晓刚,江海,陈文强. 秦巴山区橡子和橡子淀粉中鞣质及矿质元素含量的测定 [J]. 江苏农业科学, 2011, 39(6): 543-546.
- [8] 张亚亭,李德海,包怡红. 橡子壳色素抗氧化活性研究 [J]. 北京林业大学学报, 2017, 39(4): 94-100.
- [9] 尹培培. 蒙古栎橡碗酚类成分及其生物活性和尿石素 C 抗癌机制研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2017.
- [10] 罗强,杨雪果,施宝珠,等. 栓皮栎橡子壳色素理化性质和抗氧化活性 [J]. 食品科学, 2017, 38(11): 128-134.
- [11] 梁钧淞. 青冈栎鞣质分离纯化及其抗疲劳、抗肿瘤活性研究 [D]. 桂林: 广西师范大学, 2012.
- [12] 梁宗瑶,魏园园,任维维,等. 橡子仁萃取物成分分析及对 α -淀粉酶、 α -葡萄糖苷酶的抑制作用 [J]. 食品工业科技, 2021, 42(17): 47-55.
- [13] 豆佳媛,何志鹏,梁馨月,等. 橡子中挥发油的提取及抗氧化性质研究进展 [J]. 广东化工, 2021, 48(24): 55-56.
- [14] 黎勇,郝文辉,孙志忠,等. 橡子挥发油成分的研究 [J]. 黑龙江大学自然科学学报, 1997, 14(2): 92-94.
- [15] Xu J, Cao J Q, Yue J Y, et al. New triterpenoids from acorns of *Quercus liaotungensis* and their inhibitory activity against α -glucosidase, α -amylase and protein-tyrosine phosphatase 1B [J]. *J Funct Foods*, 2018, 41: 232-239.
- [16] Xu J, Wang X D, Su G Y, et al. The antioxidant and anti-

- hepatic fibrosis activities of acorns (*Quercus liaotungensis*) and their natural galloyl triterpenes [J]. *J Funct Foods*, 2018, 46: 567-578.
- [17] Huang J, Wang Y H, Li C, *et al.* Triterpenes isolated from acorns of *Quercus serrata* var. *brevipetiolata* exert anti-inflammatory activity [J]. *Ind Crops Prod*, 2016, 91: 302-309.
- [18] Mai Y X, Wang Z, Wang Y H, *et al.* Anti-neuroinflammatory triterpenoids from the seeds of *Quercus serrata* Thunb [J]. *Fitoterapia*, 2020, 142: 104523.
- [19] 石炜先. 甘肃小陇山林区橡树籽壳碗叶开发利用前景探讨 [J]. 天水师范学院学报, 2005, 25(5): 74-76.
- [20] 曹小勇. 栓皮栎橡子中氨基酸和矿质元素的含量分析 [J]. 种子, 2005, 24(8): 90-91.
- [21] 陈芳. 秦巴山区橡仁总黄酮和微量元素含量及抗氧化能力测定 [J]. 湖南农业科学, 2011(3): 109-111.
- [22] 敖特根, 杨秋林, 米拉, 等. 蒙古栎橡子营养成分的研究 [J]. 内蒙古农牧学院学报, 1998, 19(1): 72-76.
- [23] 甘耀坤, 陈旭健, 韦敏, 等. 青冈栎果实抗癌活性的实验研究 [J]. 食品科技, 2010, 35(3): 227-229.
- [24] 曾茂林, 周本宏. 鞣质类化合物抗肿瘤活性及其机制的研究进展 [J]. 医学综述, 2018, 24(15): 2975-2979.
- [25] 史海燕, 郝艳丽. 没食子酸生物活性研究进展 [J]. 吉林医药学院学报, 2020, 41(2): 146-149.
- [26] Lee H L, Lin C S, Kao S H, *et al.* Gallic acid induces G₁ phase arrest and apoptosis of triple-negative breast cancer cell MDA-MB-231 via p38 mitogen-activated protein kinase/p21/p27 axis [J]. *Anticancer Drugs*, 2017, 28(10): 1150-1156.
- [27] 郝乘仪, 于蕾, 杨佳楠. 橡子鞣质的提取与对癌细胞作用 [J]. 吉林医药学院学报, 2018, 39(6): 418-420.
- [28] 玄永浩, 金英善, 胡晓燕. 麻栎橡子抗氧化及抗糖尿病活性的试验研究 [J]. 现代农业科技, 2009(17): 340-341.
- [29] 张博, 李德海, 王泽童, 等. 橡子壳主要成分的生理功能及开发利用研究 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(7): 393-399.
- [30] 任云, 朱晓敏, 李明清, 等. 橡子壳斗提取工艺及其抗氧化性研究 [J]. 食品研究与开发, 2019, 40(21): 132-138.
- [31] 周丹. 栓皮栎提取物对食源性致病菌的抑菌作用及其机理初步研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016: 21-22.
- [32] 魏园园, 侯盼盼, 梁宗瑶, 等. 栓皮栎橡子壳多酚的体外抗氧化与抑菌活性研究 [J]. 现代食品科技, 2019, 35(9): 190-197.
- [33] 郑菲. 橡实壳多酚分离纯化、抗氧化及抑菌的研究 [D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011.
- [34] 刘青, 彭红艳, 马春霞, 等. 不同植物来源鞣质和没食子酸对常见致病菌的体外抑菌效果研究 [J]. 中国畜禽种业, 2022, 18(9): 37-42.
- [35] Bierkens J, Buckers J, van Holderbeke M, *et al.* Health impact assessment and monetary valuation of IQ loss in pre-school children due to lead exposure through locally produced food [J]. *Sci Total Environ*, 2012, 414: 90-97.
- [36] 赵致维, 程玲, 曹丽. 以反复不完全性肠梗阻和贫血为主要表现的铅中毒 1 例 [J]. 临床急诊杂志, 2022, 23(6): 448-450.
- [37] 王智, 何钦, 林媛媛, 等. 铅中毒患儿驱铅治疗后外周血免疫球蛋白水平及细胞免疫功能的检测意义 [J]. 中国当代医药, 2022, 29(8): 95-98.
- [38] 王继伟, 蒋丽萍, 赵全, 等. 橡子保健食品排铅功能的研究 [J]. 食品科学, 2005, 26(4): 253-255.
- [39] 曹辉, 程地会, 丁永新. 鞣质吸附铅的正交试验设计 [J]. 林业科技, 1998, 23(5): 42-45.
- [40] Babadi F. Effect of *Zataria multiflora*, Satureja, oak fruit husk, and jaflex mouthwash on treatment of recurrent minor oral aphthous stomatitis [J]. *Jundishapur J Health Sci*, 2020, 12(2): e100883.
- [41] 周忠瑜, 蒲婷婷, 张蕾, 等. 石斛属植物抗糖尿病本草学、物质基础及作用机制研究进展 [J]. 中草药, 2022, 53(18): 5934-5944.
- [42] 李鹏飞, 李真真, 李晓东, 等. 橡子的降血糖功能研究 [A] // 中国食品科学技术学会第九届年会论文摘要集 [C] 哈尔滨: 中国食品科学技术学会, 2012.
- [43] Mezni F, Stiti B, Fkiri S, *et al.* Phenolic profile and in vitro anti-diabetic activity of acorn from four African *Quercus* species (*Q. suber*, *Q. canariensis*, *Q. coccifera* and *Q. ilex*) [J]. *S Afr N J Bot*, 2022, 146: 771-775.
- [44] Wu M X, Yang Q X, Wu Y W, *et al.* Inhibitory effects of acorn (*Quercus variabilis* Blume) kernel-derived polyphenols on the activities of α -amylase, α -glucosidase, and dipeptidyl peptidase IV [J]. *Food Biosci*, 2021, 43: 101224.
- [45] Yang J P, Guo Y Q, Henning S M, *et al.* Ellagic acid and its microbial metabolite urolithin A alleviate diet-induced insulin resistance in mice [J]. *Mol Nutr Food Res*, 2020, 64(19): e2000091.
- [46] 吴广飞, 王星, 王迪, 等. GPR120 对脂多糖诱导的胰岛 β 细胞炎症损伤及 TLR4/MyD88/NF- κ B/p65 信号通路的影响 [J]. 东南大学学报: 医学版, 2022, 41(1): 82-88.
- [47] 王斯斯. 多酚类化合物对胰岛 β 细胞炎症损伤的保护作用及其机制研究 [D]. 上海: 上海师范大学, 2019.
- [48] Xu J, Fu C F, Li T, *et al.* Protective effect of acorn (*Quercus liaotungensis* Koidz) on streptozotocin-damaged MIN6 cells and type 2 diabetic rats via p38 MAPK/Nrf2/HO-1 pathway [J]. *J Ethnopharmacol*, 2021, 266: 113444.
- [49] Mohammadi-Sartang M, Babajafari S, Kohansal A, *et al.* Effects of daily functional acorn cake consumption on insulin resistance in individuals with obesity or overweight and the metabolic syndrome: A placebo-controlled randomised clinical trial [J]. *Br J Nutr*, 2023, 129(7): 1142-1150.
- [50] 陈树清. 蒙药十三味红汤灌肠治疗慢性前列腺炎 50 例临床观察 [J]. 中国民族医药杂志, 2008, 14(3): 34.