

药食兼用余甘子的现代研究概述及应用前景分析

刘延泽^{1*}, 李海霞², 许利嘉¹, 李精云³, 郭会军³, 彭勇¹, 肖培根^{1*}

1. 中国医学科学院北京协和医学院 药用植物研究所, 北京 100193

2. 郑州大学药学院, 河南 郑州 450001

3. 河南中医学院第一附属医院, 河南 郑州 450000

摘要: 余甘子使用历史悠久, 在我国藏医学及印度医学中占有重要地位。对余甘子逐渐被引起重视的原因进行了分析, 并在此基础上结合近期最新研究成果, 对其生药学、药用历史与现状、化学成分/有效成分、药理作用与安全性进行论述与分析, 最后对其在药用与食用方面的应用前景进行了展望。

关键词: 余甘子; 抗 HIV; 鞣质; 药食兼用; 抗氧化

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2013)12-1700-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.12.032

Modern research overview and application prospect analysis on *Phyllanthus emblica* both as diet and medicine

LIU Yan-ze¹, LI Hai-xia², XU Li-jia¹, LI Jing-yun³, GUO Hui-jun³, PENG Yong¹, XIAO Pei-gen¹

1. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100193, China

2. School of Pharmaceutical Sciences, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China

3. The First Affiliated Hospital of Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, China

Key words: *Phyllanthus emblica* L.; anti-HIV; tannins; both as diet and medicine; anti-oxidation

20 世纪 90 年代以来, 随着人们对保健产品需求的增长, 尤其是日本学者从余甘子 *Phyllanthus emblica* L. 中筛选出抗 HIV-1 成分以来, 国内外对余甘子认识的深度和广度得到了快速发展, 目标主要集中在更广泛的药效学研究及食品与保健品开发方面的研究, 对其成分的研究已从果实中发展至根部^[1-3]和叶子^[4-5]。日本、欧美及东南亚等国家均对余甘子极为关注并参与研究, 尤其是印度对其更为推崇和重视。其主要原因有: 1) 余甘子作为大戟科植物其果实含有与使君子科植物诃子 *Terminalia chebula* Retz. 几乎相同的鞣质类成分, 且均为其主要成分; 2) 日本学者^[6-7]对埃及 41 种民间药物进行抗 HIV-1 逆转录活性筛选发现, 在具有活性的 5 种植物中, 3 种分别是诃子属的诃子、毗黎勒 *T. bellerica* (Gaertn.) Roxb 和刺毛榄仁树 *T. horrida*

Steud., 另两种分别是英国栎 *Quercus pedunculata* Ehrh. 和余甘子; 3) 余甘子为一常用藏药, 有众药之王之称, 与诃子、毛诃子在藏药中被称为“三大果”, 使用频率很高^[8], 1990 年起余甘子被载入《中国药典》; 4) 余甘子在印度传统医学体系 (Ayurveda) 中占有很高地位^[9], 在古印度神话中被称作宇宙第一树, 能够增加人体对各种疾病的抵抗力, 在对癌症、糖尿病、肝病、心脏病、溃疡及贫血等病的治疗中发挥重要作用; 5) 余甘子具有较高的营养价值。由上可知, 余甘子既是药理活性强、治疗范围广、不良反应少的天然药物, 又是营养价值高的天然果品, 故被国家卫生部列入首批药食兼用名单。

由于余甘子的这些特性, 国内外学者曾从不同角度对其进行过总结或综述^[10-12], 本文从其作为药物和保健品应用方面的前景进行分析, 重点对鞣质

收稿日期: 2013-01-12

基金项目: 中华人民共和国科学技术部国际科技合作项目 (2007DFB31610); 国家科技重大专项课题 (2008ZX10005-004)

*通信作者 刘延泽 (1957—), 教授, 主要从事中草药化学成分及快速组织破碎提取技术的研究。Tel: (010)57833035 E-mail: yzliu@implad.ac.cn
肖培根, 中国工程院院士。Tel: (010)62894462 E-mail: pgxiao@implad.ac.cn

及多元酚类化合物的特性及其在抗 HIV 方面的作用进行了重点讨论与评价,以期为更好地促进该领域的研究提供有意义的参考。另外,对余甘子中维生素 C (VC) 含量的不同认识进行了评述。

1 生药学概述

据《中国植物志》记载,在我国大戟科(Euphorbiaceae)的75属中,叶下珠属 *Phyllanthus* L. (36种)为仅次于大戟属 *Euphorbia* L. (84种)和野桐属 *Mallotus* Lour. (46种)的第三大属。维基百科将叶下珠属单列为叶下珠科(Phyllanthaceae),该科在全世界有54~60属2000余种,其中叶下珠属最大约1200余种。无论如何分类,叶下珠属中的余甘子都是一种性状特殊的物种,也是该属中少有的乔木类型。其果实生食酸甜酥脆,初食时酸涩味重,食后余味甘甜,故名余甘子。余甘子在我国主要分布在福建、广东、云南、贵州、四川、海南、广西等省区,近年又有大量栽培、资源丰富。杨顺楷等^[13]在主要对余甘子的药理作用和化学成分进行一般性描述的基础上,对在食品和化妆品开发方面的经验进行了重点介绍;夏泉等^[14]以民族药特性为重点对余甘子在亚洲等多国使用的情况及简要化学成分进行过调查与总结;周宁等^[15]对作为藏药使用的诃子、毛诃子和余甘子进行了本草学考证。这些珍贵资料对了解余甘子的生药学概况均具有重要参考意义。

2 使用历史与现状

余甘子作为中药应用历史悠久,尤其在藏药中使用更为久远和频繁;在印度医学中的应用也非常广泛和重要。余甘子在我国的使用历史与情况已有不少文献进行过考证与综述,在《中国药典》和《藏药标准》中有详细介绍,其具有清热解毒、利咽生津和润肺化痰的功效,单独或配伍使用主要用于咽喉肿痛、口感烦躁、痰多咳嗽及有关疾病。由金银花、余甘子、蒲公英和芦根等提取物制成的余甘清润含片用于改善慢性咽炎患者咽部症状和体征,总改善率为92.31%,与对照组(74.51%)比较具有显著差异,且无不良反应^[16]。另外由于其含丰富的VC等营养成分而被制成各种饮品在食品工业中广泛应用。印度医药中 *Triphla* 是一种由印度最著名的3种去核果实等量组成的草药制剂,具有温和通便、清理和滋养肠道及平衡五行的作用,该3种草药分别是余甘子、诃子和红果榄仁 *Terminalia belerica* (Gaertn) Roxb.。在印度其他含有余甘子的著名草药

方剂有 EuMil、Kalpaamruthaa、Chyawanprash、Immu-21、DHC-1、Ophthacare、Pepticare、Hyponidd、Brahma Rasayana、和 Maharishi-4 等,单独或与其他草药配伍用于肿瘤、糖尿病、心脏病、肝病、贫血、溃疡、高血脂症、发烧、动脉粥样硬化、支气管炎、老年性痴呆等多种疾病^[9]。

3 有效成分

余甘子的化学成分具有明显的特殊性,尤其是其主要成分鞣质类化合物,其结构类型与同处于金虎尾目的大戟科植物相差较远,而与桃金娘目的使君子科诃子属植物极其相似。近年对其化学成分的研究不仅集中在果实和果肉方面,对其根等其他部位也都进行了不少研究,并发现一些有价值的化合物。由于余甘子果实及其主要成分鞣质等多元酚类化合物具有重要代表性和开发应用前景,且其他类型成分多已在不同文献中有所总结与报道,故本文主要对该类成分进行分析与评价,尤其对其所含维生素C的不同认识进行了分析,同时对其重要营养成分进行了简要总结。

3.1 鞣质及有关多元酚类化合物

余甘子果肉富含鞣质及有关多元酚类化合物,量达11.4%^[17],为其果肉及由其制成的各种饮料及食品中涩味的主要来源。目前已经明确的鞣质类成分在结构方面具有鲜明的特点,主要表现在:1)凡是含有六羟基联苯基(HHDP)及其衍生物取代基的化合物,其取代几乎均发生在葡萄糖的C-2,4和/或C-3,6位,即葡萄糖的构型为¹C₄型,该特点与大戟科植物中鞣质类成分相似。2)由于¹C₄型葡萄糖的C-2,4的特殊性,在该位置的HHDP基往往通过水和、开环和氧化反应裂环及羧基化或进一步内酯化后形成裂环HHDP或HHDP衍生物,如诃子酸等。取代基诃子酰基(chebuloyl)和新诃子酰基(neoche)为余甘子中鞣质类成分的一大特点。3)在自然界中所发现的逆没食子鞣质中,C-2,4位HHDP是几乎不存在的,叶下珠里宁B(phyllanemblinin B, 29)是目前发现的仅有的一个该类型化合物。在进行C-2,4-HHDP鞣质的合成中再次证明了该位置取代的不稳定性,联苯基的C-C键极易断裂,仅在非常苛刻的条件下合成了1,6-脱水葡萄糖的2,4-HHDP衍生物^[18],从而实现了合成具C-2,4-HHDP衍生物结构逆没食子鞣质的关键一步。目前从余甘子中发现的鞣质及有关多元酚类成分见表1。其中具C-2,4位五碳多元醇笼状HHDP

表1 余甘子中的鞣质及酚酸类化合物

Table 1 Tannins and phenolic acids from *P. emblica*

序号	化合物名称	序号	化合物名称
单纯酚酸或丹宁的组成部分		¹ C ₄ -逆没食子鞣质	
1	没食子酸 (gallic acid)	17	柯里拉京 (corilagin)
2	逆没食子酸 (ellagic acid)	18	异柯里拉京 (isocorilagin)
3	诃子裂酸 (chebulic acid)	19	野桐西宁 (mallotusinin)
没食子酰葡萄糖类		20	异野桐西宁 (isomallotusinin) [21]
4	1- <i>O</i> -没食子酰-β- <i>D</i> -葡萄糖 (1- <i>O</i> -galloyl-β- <i>D</i> -glucose, glucogallin)	21	原诃子酸 (terchebin)
5	3, 6-二- <i>O</i> -没食子酰-β- <i>D</i> -葡萄糖 (3, 6-di- <i>O</i> -galloyl-β- <i>D</i> -glucose) [19]	苹果酸和粘酸没食子酸酯类[22]	
6	1, 6-二- <i>O</i> -没食子酰-β- <i>D</i> -葡萄糖 (1, 6-di- <i>O</i> -galloyl-β- <i>D</i> -glucose)	22	<i>L</i> -苹果酸-2- <i>O</i> -没食子酸酯 (<i>L</i> -malic acid-2- <i>O</i> -gallate)
7	1, 2, 3, 6-四- <i>O</i> -没食子酰-β- <i>D</i> -葡萄糖 (1, 2, 3, 6-tetra- <i>O</i> -galloyl-β- <i>D</i> -glucose)	23	粘酸-2- <i>O</i> -没食子酸酯 (mucic acid-2- <i>O</i> -gallate)
逆没食子酰葡萄糖类		24	粘酸-1, 4-内酯-2- <i>O</i> -没食子酸酯 (mucic acid-1, 4-lactone 2- <i>O</i> -gallate)
8	1- <i>O</i> -没食子酰-2, 3-HHDP-β- <i>D</i> -葡萄糖 (1- <i>O</i> -galloyl-2, 3-HHDP-β- <i>D</i> -glucose isostrictiniin) [19]	25	粘酸-1, 4-内酯-5- <i>O</i> -没食子酸酯 (mucic acid-1, 4-lactone 5- <i>O</i> -gallate)
9	石榴弗林 (1, 2, 4-tri- <i>O</i> -galloyl-3, 6-HHDP-β- <i>D</i> -glucose)	26	粘酸-1, 4-内酯-3- <i>O</i> -没食子酸酯 (mucic acid-1, 4-lactone 3- <i>O</i> -gallate)
2, 4-裂环 HHDP 和单酯裂环 HHDP 羧酸类		27	粘酸-1, 4-内酯-3, 5-二- <i>O</i> -没食子酸酯 (mucic acid-1, 4-lactone 3, 5-di- <i>O</i> -gallate)
10	诃子酸 (chebulinic acid)	C-2, 4 位 HHDP 取代 ¹ C ₄ -逆没食子鞣质[20]	
11	诃黎勒酸 (chebulagic acid) [19]	28	叶下珠里宁 A (phyllanemblinin A)
12	诃子拉宁 (chebularin)	29	叶下珠里宁 B (phyllanemblinin B)
13~16 叶下珠里宁 C~F (phyllanemblinin C~F) [20]		C-2, 4 位五碳多元醇笼状 HHDP 取代 ¹ C ₄ -逆没食子鞣质	
		30	假黄杨素 A (putranjivain A) [5]

取代的 ¹C₄-逆没食子鞣质只有假黄杨素 A(30)[6], 该成分首次发现于生长在日本琉球岛屿的大戟科假黄杨属植物 *Putranjiva matsumurae* (Koidz.) Kaneh. 中[7]。假黄杨属共有 4 种植物, 我国台湾分布有一种台湾假黄杨 *P. formosana* (Kaneh. & Sasaki ex Shimada) Kaneh.。化合物 1~30 的结构式见图 1。

3.2 营养成分

除了糖、蛋白质和脂肪三大营养素外, 维生素、氨基酸和微量元素常被作为评价食物营养价值的主要指标。余甘子果实中含有丰富的 VC、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 A 和维生素 P 等。不同地区、不同品种、不同果期及不同干燥与储存时间, 余甘子 VC 的量有很大差异, 一般可在 0.3%~2.0%, 高于苹果、柑橘类及刺梨等。蔡英卿等[23]用 2, 6-二氯酚靛酚溶液滴定法测定了福建栽培品种鲜果中 VC 的量, 野生与栽培品中 VC 的量均在 0.3%以上, 无显著差异。但是, Majeed 等[24]使用 HPLC 法对余甘

子中 VC 的量进行了检测。尽管所用方法非常灵敏, 但 VC 的量仍在 HPLC-DAD 检测限以下。为了能进一步探明 VC 是否真实存在, 通过改变 HPLC 洗脱条件和在跟踪分离出来的相似 VC 组分中加入 VC 对照品探测, 发现相似峰再次被分成 4 个峰(a~d), 再通过 LC-MS 测定, 最终证实只有其中的 c 为 VC, a 和 b 为粘酸-2-*O*-没食子酸酯 (23) 的一对异构体, d 为 1-*O*-没食子酰-β-*D*-葡萄糖 (4)。由此得出结论, 余甘子的抗氧化和清除自由基作用不仅是来自 VC, 而是其中更丰富的没食子酸及其酯类化合物。这一结论与余甘子中含 3.35%没食子酸量 (HPLC) 和 11.44%总鞣质量相呼应[17]。至于是否由产地或采收时间等因素所造成偏差有待进一步确认。肖维强等[25]利用 RP-HPLC 法和以 16 种氨基酸对照品为对照, 从 4 种余甘子中检测到 9 种游离氨基酸的存在, 分别是门冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸、精氨酸、甘氨酸、苏氨酸、脯氨酸, 丙氨酸和苯丙氨酸, 质量分数为 0.000 4%~0.056 7%。

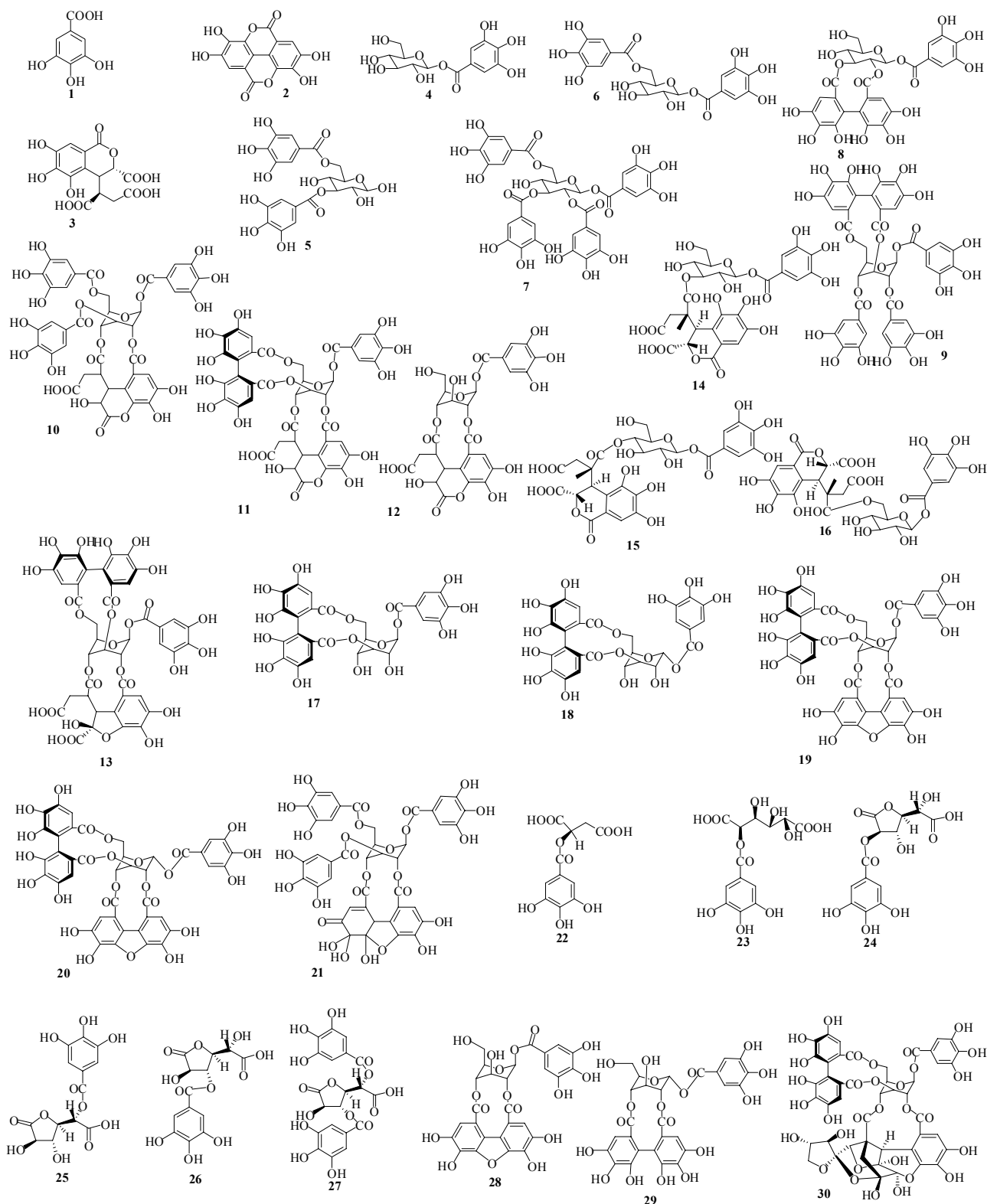


图1 化合物1~30的结构式

Fig. 1 Chemical structures of compounds 1—30

由于黄酮类化合物在多种食物中的广泛存在和其温和的抗氧化等多方面作用而常作为重要的一类营养物质。余甘子果实中的黄酮类化合物有槲皮

素、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷(kaempferol-3-*O*-glucoside)、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷(querletin-3-*O*-glucoside)及无色飞燕草素(leucodelphinidin)等,据报道云南

产余甘子中槲皮素的量为 0.005 6%，而川产余甘子中为 0.008 6%^[26]。

4 药理作用与毒性研究

余甘子现代研究发现其药理作用是多方面的，主要有抗菌^[27]、抗病毒^[28]、抗突变、抗癌防癌、抗氧化和清除自由基^[12]、抗炎、调血脂、抗动脉粥样硬化^[29]、抗衰老^[30]、保肝^[31-32]、抗腹泻及保护胃肠道、抗辐射及免疫调节等作用^[8]。近几年已有一些文献做了不同程度的介绍^[33-35]，本文将主要对近几年国外有代表性的研究成果做简要介绍。

4.1 抗氧化与清除自由基作用

抗氧化与清除自由基作用是余甘子的重要药理活性之一，这一作用机制不仅与多种疾病直接或间接相关，也与其他多种药理作用相关，如防癌、抗突变、调血脂与抗动脉粥样硬化、保肝、免疫调节等。余甘子果实的水提取物（相当于 34.2% 没食子酸的提取物）体外显示出很强的清除由 DPPH 和 ABTS⁺产生的自由基的作用，提示余甘子作为天然抗氧化剂的来源在许多病理情况下能够发挥其保肝、保护细胞、防辐射及减轻氧化损伤的作用^[36]。从余甘子中分离得到的没食子酸、逆没食子酸、粘酸-1, 4-内酯-3-没食子酸酯、异柯里拉京、诃子拉宁、诃黎勒酸和野桐西宁均显示了体外很强的清除自由基作用，其中没食子酸清除 DHHP 自由基的活性最强，而逆没食子酸清除 ABTS⁺自由基的活性最强，由此再次证明了余甘子的抗氧化和清除自由基作用主要由其中的鞣质及相关多元酚类化合物在起作用^[37-38]。

4.2 改善记忆、抗老年痴呆作用

改善记忆、抗老年痴呆是当今老龄社会的一个重要课题。在印度传统医学 Ayurveda 中有将余甘子用于改善记忆的记载。在最近的一项实验中，分别给予幼龄和老龄小鼠 50、100 和 200 mg/kg 的余甘子 15 d，用迷宫装置检测记忆，同时测定总胆固醇的量和胆碱酯酶活性。结果表明，余甘子对两组小鼠均具有剂量依赖性提高记忆分数的效应，*po* 15 d 后，脑胆碱酯酶活性和总胆固醇水平均有所下降，提示余甘子可以用于改善老年性痴呆病人的记忆、降低总胆固醇水平和抗胆碱酯酶活性^[39]。

4.3 抗 HIV 作用

早在 20 世纪 80 年代末，Nonaka 等^[40]对没食子鞣质（gallotannin）部分同系物及逆没食子鞣质进行了抗 HIV-RT 和抑制 HIV 生长活性的筛选，结果发现在所研究的 9 个化合物中，诃子酸（10）、

诃黎勒酸（11）和 punicaortein C 在 20 μmol/L 时 HIV-RT 均显示出 80% 以上的抑制率。Berry 等^[41]研究发现牻牛儿苗 *Erodium stephanianum* Willd. 的甲醇提取物对由小牛胸腺 DNA 拓扑异构酶 I 引起的超螺旋质粒 DNA 的松弛具有抑制作用，通过活性跟踪从中分离得到 2 种活性成分，分别是柯里拉京（17）和诃黎勒酸（11），诃黎勒酸的活性强度为喜树碱和羟基喜树碱的 10~50 倍，在减少初始的酶介 DNA 切口反应方面比喜树碱类强 800 倍以上，为当时最强的拓扑异构酶 I 介导 DNA 松弛的抑制剂。这一作用虽然与抗 HIV 尚无直接关系，但其生物活性强度及其抗 HIV 作用进一步提升了诃黎勒酸等鞣质类化合物抗 HIV 的价值。El-Mekkawy 等^[6]在对 41 种埃及药用植物进行抗 HIV 筛选中发现，IC₅₀ 在 10 μg/mL 以下的有 5 种植物，其中 3 种为诃子属植物，一种为壳斗科栎属植物，另一种即为余甘子。通过活性跟踪分离，从余甘子中分离得到 1 个活性非常强的化合物，即假黄杨素 A（30），其 IC₅₀ 为 3.9 μmol/L。以上研究结果证明，鞣质类化合物具有肯定的抗 HIV 作用，且与鞣质类化合物沉淀蛋白质的性质和其相对分子质量大小无关，推测可能是与分子中特定的酚性功能基团引起整个分子特定的立体结构变化有关。有望从该类成分中发展出有效的抗 HIV 制剂。

4.4 毒性研究

急性毒性实验表明，余甘子榨汁干燥物（62.4 g/kg）分 4 次于 24 h 内给予小鼠，在所观察的 7 d 内，除前 3 d 内有 3 只小鼠活动有减少竖毛现象外，其余均无异常反应。长期毒性实验表明，余甘子分别以 3.6、7.2 和 10.8 g/kg *ig* 大鼠，连续给药 60 d，停药后大鼠尾部取血测定血常规、肝肾功能及体质量，取血后将大鼠处死，取心、肝、脾、肺、肾、肠进行病理检验，与空白对照组比较。结果表明对大鼠无任何明显的毒副作用^[42]。

5 应用前景展望

余甘子具有悠久的药用历史，且在印度传统医学中被用于几乎人类疾病的任何方面，不管是作为果品及加工成的各式食品，还是作为药品和保健品用于治疗与养生，至今没有毒副作用的记载与报道，可见其与人类生命和生活的关系极为密切。近年来在药理、化学等方面的研究进一步证实了余甘子的药用价值。其中丰富的多元酚类化合物是天然抗氧化剂的宝库，作用优于 VC，可以与几乎任何疾病的

预防和治疗相关联。因此,将余甘子通过科学合理的加工制成适于不同目的的保健品或药品具有十分广阔的前景。余甘子中的假黄杨素 A 具有较强的抗 HIV 作用,从多种鞣质类化合物所表现出的类似作用,尤其是诃子及其同属植物所显示的类似活性及从中所发现的诃子酸类成分等不同角度证明了这一结果。从经济学角度看,余甘子为多年生乔木类植物,在供应医药与食品行业的同时,还有利于保持水土、绿化环境,是一种非常有利于三农发展的经济作物,建议土壤气候适宜的地方适当发展该作物。

参考文献

- [1] Zhang Y J, Tanaka T, Iwamoto Y, *et al.* Phyllaemblic acid, a novel highly oxygenated norbisabolane from the roots of *Phyllanthus emblica* [J]. *Tetrahedron Lett*, 2000, 41: 1781-1784.
- [2] Zhang Y J, Tanaka T, Iwamoto Y, *et al.* Novel norsesquiterpenoids from the roots of *Phyllanthus emblica* [J]. *J Nat Prod*, 2000, 63: 1507-1510.
- [3] Zhang Y J, Tanaka T, Iwamoto Y, *et al.* Novel sesquiterpenoids from the roots of *Phyllanthus emblica* [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64: 870-873.
- [4] 梁臣艳,甄汉深,佟晓乐,等. 广西余甘子叶醋酸乙酯部位化学成分的研究 [J]. *中成药*, 2009, 31(5): 761-763.
- [5] 梁臣艳,张婷,丘琴,等. 广西余甘子叶石油醚部位化学成分的研究 [J]. *时珍国医国药*, 2010, 21(10): 2584-2585.
- [6] EL-Mekkawy S, Meselhy M R, Kusumoto I T, *et al.* Inhibitory effects of Egyptian folk medicines on human immunodeficiency virus (HIV) reverse transcriptase [J]. *Chem Pharm Bull*, 1995, 43(4): 641-648.
- [7] Ishimatsu M, Nonaka G, Nishioka I. Abstract of papers [C]. Kumamoto: The 36th Annual Meeting of the Japanese Society of Pharmacognosy, 1989.
- [8] 李峰,杨红. 我国民族药研究述略 [J]. *山东中医药大学学报*, 2000, 24(2): 158-160.
- [9] Khan K H. Roles of *Embellica officinalis* in medicine—A review [J]. *Bot Res Int*, 2009, 2(4): 218-228.
- [10] 成晓梅,魏屹. 余甘子的研究进展 [J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(24): 13094-13099.
- [11] 王辉. 余甘子的化学成分和药理作用研究进展 [J]. *中国现代中药*, 2011, 13(11): 52-56.
- [12] Madhuri S, Govind P, Karuna S V. Antioxidant, immunomodulatory and anticancer activities of *Embellica officinalis*: An overview [J]. *Int Res J Pharm*, 2011, 2(8): 38-42.
- [13] 杨顺楷,杨亚力,杨维. 余甘子资源植物的研究与开发进展 [J]. *应用与环境生物学报*, 2008, 14(6): 846-854.
- [14] 夏泉,肖培根,王立为. 传统药物余甘子的民族药学研究 [J]. *中国中药杂志*, 1997, 22(9): 515-518.
- [15] 周宁,彭富全. 中藏药中诃子、毛诃子和余甘子的本草考证 [J]. *中草药*, 2001, 32(4): 355-357.
- [16] 韩彦彬,彭亮,杨俊峰,等. 余甘清润含片清咽润喉作用的研究 [J]. *应用预防医学*, 2010, 16(6): 332-335.
- [17] 孙忠文,刘汉清,黄一平,等. 藏药余甘子中总鞣质和没食子酸的含量测定 [J]. *现代中药研究与实践*, 2010, 24(3): 60-62.
- [18] Feldman K S, Iyer M R, Liu Y Z. Ellagitannin chemistry: studies on the stability and reactivity of 2, 4-HHDP-containing glucopyranose systems [J]. *J Org Chem*, 2003, 68(19): 7433-7438.
- [19] 张兰珍,赵文华,郭亚健,等. 藏药余甘子化学成分研究 [J]. *中国中药杂志*, 2003, 28(10): 940-943.
- [20] Zhang Y J, Abe T, Tanaka T, *et al.* Phyllanemblinins A—F, new ellagitannins from *Phyllanthus emblica* [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64: 1527-1532.
- [21] Luo W, Wen L R, Zhao M M, *et al.* Structural identification of isomallotusin and other phenolics in *Phyllanthus emblica* L. fruit hull [J]. *Food Chem*, 2012, 132: 1527-1533.
- [22] Zhang Y J, Tanaka T, Yang C R, *et al.* New phenolic constituents from the fruit juice of *Phyllanthus emblica* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2001, 49(5): 537-540.
- [23] 蔡英卿,赖钟雄,江庆,等. 余甘子 *Phyllanthus emblica* (L.) Vc 含量分析 [J]. *江西农业大学学报: 自然科学版*, 2004, 26(4): 601-607.
- [24] Majeed M, Bhat B, Jadhav A N, *et al.* Ascorbic acid and tannins from *Embellica officinalis* Gaertn. fruits—a revisit [J]. *J Agric Food Chem*, 2009, 57(1): 220-225.
- [25] 肖维强,赖志勇,戴宏芬,等. 反相 HPLC 法测定余甘子果实中的游离氨基酸 [J]. *仲恺农业技术学院学报*, 2008, 21(2): 9-13.
- [26] 魏屹,雪娇,包金颖. 高效液相色谱法测定余甘子药材中鞣皮素的含量 [J]. *时珍国医国药*, 2008, 19(7): 1634-1635.
- [27] Dhale D A, Mogle U P. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Phyllanthus emblica* (L.) [J]. *Sci Res Rep*, 2011, 1(3): 138-142.
- [28] 席晓蓉,邢海晶. 余甘子抗病毒、抗真菌作用的研究进展 [J]. *云南中医学院学报*, 2010, 33(3): 69-70.
- [29] 范源,刘竹焕. 余甘子活性成分抗动脉硬化作用的研究进展 [J]. *云南中医学院学报*, 2011, 34(2): 67-70.
- [30] 崔炳权,林元藻. 余甘子的抗衰老作用研究 [J]. *时珍*

- 国医国药, 2007, 18(9): 2100-2102.
- [31] 李 萍, 彭百承, 谢金鲜, 等. 壮药余甘子抗慢性肝损伤的实验研究 [J]. 内蒙古中医药, 2010(7): 162-163.
- [32] 李 萍, 彭百承, 杨政腾, 等. 余甘子抗免疫性肝纤维化大鼠的作用 (II) [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(8): 139-141.
- [33] 李秀丽, 叶 峰, 俞腾飞. 余甘子的药理研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2006, 17(2): 266-267.
- [34] 余楚钦, 申 楼, 张宇喆. 余甘子的药理研究及应用 [J]. 中国实用医药, 2007, 2(36): 169-171.
- [35] 李 永, 段琼辉, 张 龙, 等. 余甘子药理活性研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(24): 14622-14623.
- [36] Charoenteeraboon J, Ngamkitidechakul C, Soonthornchareonnon N, *et al.* Antioxidant activities of the standardized water extract from fruit of *Phyllanthus emblica* Linn. [J]. *Songklanakarin J Sci Technol*, 2010, 32(6): 599-604.
- [37] Luo W, Zhao M M, Yang B, *et al.* Identification of bioactive compounds in *Phyllanthus emblica* L. fruit and their free radical scavenging activities [J]. *Food Chem*, 2009, 114: 499-504.
- [38] Luo W, Zhao M M, Yang B, *et al.* Antioxidant and antiproliferative capacities of phenolics purified from *Phyllanthus emblica* L. fruit [J]. *Food Chem*, 2011, 126: 277-282.
- [39] Vasudevan M, Parle M. Memory enhancing activity of Anwala churna (*Emblica officinalis* Gaertn.): An ayurvedic preparation [J]. *Physiol Behavior*, 2007, 91(1): 46-54.
- [40] Nonaka G, Nishioka I, Nishizawa M, *et al.* Anti-AIDS agents, 2: Inhibitory effects of tannins on HIV reverse transcriptase and HIV replication in H9 lymphocyte cells [J]. *J Nat Prod*, 1990, 53(3): 587-595.
- [41] Berry D E, Mackenzie L, Shultis E A, *et al.* Naturally occurring inhibitors of topoisomerase I mediated DNA relaxation [J]. *J Org Chem*, 1992, 57(2): 420-422.
- [42] 高 鹰, 李存仁. 余甘子的抗炎作用与毒性的实验研究 [J]. 云南中医中药杂志, 1996, 17(2): 47-50.