

中国传统虫茶的历史渊源及药用价值与食用安全性研究概貌*

文雅峰^{1**} 文礼章^{2***}

(1. 湖南农业大学公共管理与法学院, 长沙 410128; 2. 湖南农业大学昆虫研究所, 长沙 410128)

摘要 中国传统虫茶是指用于制作茶叶代用品的某些昆虫的排泄物, 主产于我国湖南、贵州和广西的一些山区, 在当地已流传数百年之久, 属于当地传统的特色农产品。在我国古代文献中, 尽管对昆虫粪便直接用于茶用的描述非常罕见, 但在古代医学书籍中, 昆虫粪便的药用记载非常普遍。从 20 世纪 90 年代中期到现在的 20 多年间, 中国传统虫茶的研究文献不断增多。特别是在虫茶的食品安全性, 生物活性物质种类及其对某些实验动物模拟疾病预防和治疗方面的研究, 已经取得了长足的进展, 并已发现了多种生物活性物质和临床治疗效果或疗效迹象。这些研究成果为中国传统虫茶的传承和开发提供了重要依据。本文主要综述了我国关于虫茶的历史渊源, 药用价值和食品安全性的科学研究概貌。时间跨度从公元 992 年到公元 2018 年。

关键词 虫茶; 虫粪; 药用价值; 疾病模型实验; 食用安全性

A survey of the historical origins, medicinal value and food safety of Chinese insect tea

WEN Ya-Feng^{1**} WEN Li-Zhang^{2***}

(1. College of Public Administration and Law, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Institute of Entomology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract Chinese traditional insect tea is tea made from the excrement of insects. It is mainly produced in the mountainous areas of Hunan, Guizhou and Guangxi where it has been drunk for hundreds of years and is a recognized local, traditional, agricultural product. Although descriptions of the use of insect feces to make tea are very rare in ancient Chinese literature, records of using insect feces for medicinal purposes are very common in ancient medical books. Publications on traditional Chinese insect tea have increased since the mid-1990s. In particular, great progress has been made in areas such as food safety, bioactive substances, and the prevention and treatment of simulated diseases in experimental animals. In addition, a variety of bioactive substances and clinical therapeutic effects or signs have been found. These results provide an important basis for the development of traditional Chinese insect tea. This paper reviews the historical origin, medicinal value and food safety of insect tea in China from 992 AD to 2018 AD.

Key words insect tea; insect feces; medicinal value; disease model experiment; edible safety; literature review

1 虫茶的含义

根据我国古文献的记载, 我国民间习惯称谓的传统“虫茶”, 是指用来制作茶叶代用品的某

些特定昆虫的排泄物。这些排泄物是由特定昆虫取食特定植物, 经过昆虫体内消化或发酵后所产生的。如湖南城步虫茶、广西桂林及龙胜虫茶、贵州赤水虫茶等, 已经在民间普遍或局部地区被

*资助项目 Supported projects: 湖南省自然科学基金项目 (湘基金委 2017JJ3102)

**第一作者 First author, E-mail: 26824856@qq.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: weninsect123@aliyun.com

收稿日期 Received: 2019-05-21; 接受日期 Accepted: 2019-06-19

当作茶品饮用,并已成为当地的特色农产品。因此,“虫茶”也可理解为由特定昆虫取食某些特定植物后,经其昆虫体内消化酶或消化微生物发酵过程后酿造出来的茶叶代用品,所以“虫茶”的科学称谓应当为“虫酿茶”(文礼章,2000)。在我国民间和以往的一些出版物中,虽然人们已经习惯于把“虫酿茶”称之为“虫茶”“虫屎茶”或“虫粪茶”,但需要指出的是,我们所说的传统“虫茶”“虫酿茶”“虫屎茶”或“虫粪茶”,虽然与“虫”“屎”“粪”有关,但它们绝不是常人心目中所想象的一般“昆虫”、一般“虫屎”或一般“虫粪”,例如,虽然家蚕虫粪(蚕砂)和柞蚕虫粪在我国养蚕地区有大量生产,并且也可能有许多药用功能,但是,因为养蚕人并不是以生产蚕粪为目的,同时其副产品蚕粪也没有被养蚕当地人当作日常代茶品饮用或出售,所以上述二者并不是我国独有的传统虫茶,如果确有某些药用功能,当然可被称之为虫粪药,如果将来被证明蚕粪可以当作日常茶品饮用,则可以被称为新型虫茶,但并非传统虫茶。基于这一理念,本文所述内容仅限于以生产可饮虫茶为目的,并且已成为虫茶生产地区人们自己当作日常代茶品饮用或出售的特色农产品。

由于关于虫茶的一般历史记述和近代民间传说已有大量文献和多篇综述报告发表(尹建德,1989;文礼章和郭海明,1997;蒋三俊,2000;励建荣和周李婷,2005;杨立昌等,2011a,2011b),所以,本文主要综述我国20世纪90年代以来关于虫茶的历史渊源及其药用价值与食用安全性科学研究方面的新进展。

2 虫茶及其药用的历史渊源

中国历来以“药食同源”观念为著称。在古代文献中,虽然关于直接以虫粪做茶用的描述非常罕见,但是以虫粪做药用的记载却在历代古医书中很常见。据作者所查,最早可以追溯到公元992年,我国最早出版的一本医学巨著《太平圣惠方》(王怀隐和陈昭遇,1958)。《太平圣惠方》中涉及人和动物粪药451处(其中包括“粪”字426处和“屎”字25处),涉及虫药668处,涉

及虫粪药34处(其中包括“虫蛀屑”字样6处;“虫粪”字样6处,“蚕砂”字样22处)。特别是有一处记载“用茶笼子上,蛀屑。细研。纳少许入耳中”。这也是《太平圣惠方》出版600年后李时珍在《本草纲目》中记载的,“此装茶笼内蛀虫也,取其屎用,蛀屑(主治)聆耳出汁,日日缴净,掺之”内容的出处(事实上,李时珍在此记载的后面已经注明了“时珍,出圣惠”字样)。可见,我国虫粪(包括茶蛀虫粪)做药用的记载已超过一千年,即早在李时珍时代前600余年就已经有了记载,即距今已达1027年(公元992年-公元2019年)。

不仅如此,在继《太平圣惠方》至《本草纲目》的600多年中,我国各朝代相继出版的许多医学名著中,也都有虫粪药方的记载,仅在《本草纲目》中所能查到的就有《幼幼新书》、《蜀本》、《名医别录》、《千金方》、《普济方》、《永类铃方》、《日华》、《本草纲目拾遗》、《朱氏集验》、《伤寒类要》、《救急方》、《圣济总录》、《斗门方》、《儒门事亲》等。李时珍在《本草纲目》中记述这些药方的来源时,都进行了一一标注。

近代记述虫茶药用价值的文献比较多,比较早的记载出现在清代(1906年)《城步县志·卷五》中:“亦有茶虽粗恶,置之旧笼一、二年或数年,茶悉化为虫,余名曰虫茶,收贮经久,大能消痰顺气”(城步县志编委会,1990)。尤其敬和赵章保(1979)、王远平(1980)及中国林业科学院(1983)对虫茶有下列描述:虫茶是我国的土特产,是热带、亚热带地区高温作业人员的重要饮料,饮后能清凉、去暑、解毒、健脾胃、助消化、顺气、解表等,虫茶中含有较高的单宁和维生素C,在医药上用作收敛剂,对腹泻、鼻衄、牙根出血等有良好的医疗作用;彭建文等(1991)对湖南城步虫茶中的粗蛋白、氨基酸、单宁、维生素C和矿物质元素Cu、Fe、P和Zn等化学成分作了报道,并指出“湖南省通道侗族自治县民间侗医至今仍以虫茶作为医疗疮疖和无名肿毒的敷剂,疗效显著”;尹建德(1989)指出,喝虫茶不仅清凉甘美,而且有很大的医疗作用,如能止渴提神、降血压、促消化、治胃病、

利尿、顺气化痰、解毒消肿等。然而,值得指出的是,上述报道大多局限于描述性传记,并没有提供科学试验或临床病例验证资料。

3 虫茶药用价值的科学研究概貌

值得指出的是,《太平圣惠方》中的“用茶笼子上蛀屑”(公元 992 年)和李时珍著《本草纲目》(公元 1578 年)中的“此装茶笼内蛀虫也,取其屎用,蛀屑(主治)聆耳出汁,日日缴净,掺之”,分别把“茶”和“虫”连到了一起,并且明确“取其屎用”和“蛀屑”,但文中并没有指明出是何地,如何使用,是喝之内用还是涂之外用,交待不清。况且所说“茶笼”中的茶,到底是茶叶,还是其他植物叶,也不清楚。由此可见,古书上所说的“虫粪药”或“虫屎茶(或蛀屑)”是否与我们现代局部地区所喝用的“虫茶”有直接关联,或是否为同一物料,目前还没有找到确切答案。特别是至 20 世纪 90 年代之前,虽然另有一些旧时文献或现代文献记载了虫茶的某些药用功能,但是大多为民间传说或局部地区饮民的经验之说,并未见有科学试验结果或临床应用成功案例作依据。

可喜的是,自 20 世纪 90 年代中叶至今的 20 多年时间里,我国关于传统虫茶的研究,不仅发表的文献资料在不断增加,而且涉及的研究内容和研究人员职业范围也在不断扩展。特别是在关于虫茶的生物活性物质检测以及虫茶对实验动物某些疾病模型的生物活性功能方面研究已有长足的进展,并发现了许多种类的生物活性物质以及具有临床应用价值的疗效结果或疗效迹象,为我国具有显著地方特点传统虫茶的传承和扩大应用范围提供了重要依据。

3.1 虫茶中的各类生物活性物质

3.1.1 无机矿物质及重金属元素 从表 1 中的矿物质一栏可以看出,我国各类传统虫茶中都含有比较丰富的人体所需的多种矿物质营养元素,在表 1 所列出的 10 种主要矿物质元素中,虽然不同地区生产的虫茶种类其各类矿物质元素含量有所不同,但是,其总体趋势基本一致,如大

多以钾(K)、镁(Mg)、磷(P)、钙(Ca)、钠(Na)、铁(Fe)、锰(Mn)含量较高,而锌(Zn)、硒(Se)的含量相对较低。值得指出的是,由于表 1 中的数据是来源于不同作者的报道,因各作者在其实验中,可能在采样季节和样点选择以及测定方法和计算方法等方面都存在一定的差异,所以,单凭表 1 这些指标数值的大小,不便评价不同地区或不同类别虫茶之间的总体优劣。

我国不同地区生产的虫茶样品中的常见重金属元素含量见表 1。由表 1 可知,不同种类虫茶中都含有不同程度的重金属元素,由于虫茶是一类特殊的民间传统饮品,目前并没有被列于我国普通食品原料名录中,所以对于虫茶中的重金属含量限制,至今还没有制订国家限量标准或地方限量标准。此处仅以我国关于《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》(WM2-2001)(关立忠等,2001)重金属元素限制标准作参照(表 1),对比表 1 中对 6 种虫茶样品的测定结果可知,在 6 种重金属元素中,有 5 种元素(Cu、Cr、Pb、Cd、As)在 6 种虫茶样品中的含量都低于参照标准,只有 Hg 元素在米白虫茶和紫白虫茶样品中略高于参照标准,而在其余 4 个样品中则低于参照标准。仅凭以上比对,还是难以肯定各类虫茶在重金属含量方面的安全性,但是,由于虫茶是一种高浓缩颗粒、在冲泡饮用过程中,实际用量极低,一般 300-500 mL 的清水仅需投放 0.3-0.5 g 即可,而药用植物或其他植物茶,在同样水量情况下,则至少需用 1.5-2.5 g,也即在同一时段内,虫茶的用量只有药用植物或植物茶的 1/5。

3.1.2 有机生物活性元素 表 1“水分及常规有机物”一栏中列举了 5 类虫茶样品中的水分、灰分及 8 种重要有机生物活性元素的含量。由表 1 可知,所测 5 类虫茶的水浸出物含量都比较高,最高达到 41.71%,最低的也有 9.63%,平均达到 30.37%。另外,各类虫茶中除水分以外,含量较高的有机物主要为粗纤维和蛋白质。除了多酚类物质在不同类别虫茶中含量相差较大外,其余各物质的含量则在所测诸种样品中都比较相似或比较稳定。

表 1 我国部分地区虫茶样品中的矿物质、重金属及常规有机物元素含量

Table 1 Contents of minerals, heavy metals and conventional organic elements in insect tea samples from parts of China

元素名称 Element name	湖南三叶 虫茶(郭时印 等, 2008)	贵州老鹰茶虫茶 (许乾丽等, 1999, 2000) Guizhou Eagle insect tea (Xu <i>et al.</i> , 1999, 2000)	贵州米白虫茶 (尚小丽等, 2013a) Guizhou Mibai insect tea (Shang <i>et al.</i> , 2013a)	贵州多地虫茶平 均(杨立昌等, 2011a, 2011b)	贵州仓樟虫茶 (王芳等, 2017)	贵州紫白虫茶 (尚小丽等, 2013b) Guizhou Zibai insect tea (shang <i>et al.</i> , 2013b)
	Hunan Sanye- insect tea (Guo <i>et al.</i> , 2008)	Guizhou Eagle insect tea (Xu <i>et al.</i> , 1999, 2000)	Guizhou Mibai insect tea (Shang <i>et al.</i> , 2013a)	Average number of insect teas in Guizhou (Yang <i>et al.</i> , 2011a, 2011b)	Guizhou Cangzhang insect tea (Wang <i>et al.</i> , 2017)	Guizhou Zibai insect tea (shang <i>et al.</i> , 2013b)
矿物质(mg/kg)						
Mineral						
K	20 378	16 442	15 100	—	28 085	9 800
Mg	2 023.0	1 560	6 300.0	1 420.0	2 354.9	5 200.0
P	1 990.9	946.0	2 080.0	924.0	24.9	1 030.0
Ca	7 379.0	627.2	6 000.0	2 200.0	3 254.0	10 800.0
Na	351.8	399.2	182.0	—	184.7	640.0
Fe	452.1	392.7	461.0	332.0	275.1	3 590.0
Mn	500.0	232.5	576.0	720.0	487.7	750.0
Zn	144.7	85.0	53.8	59.0	51.6	210.0
Se	0.135	—	0.097	—	0.070	—
重金属(mg/kg)						
Heavy metal						
Cu (20.0)*	17.00	11.67	11.20	12.75	14.90	9.80
Cr (2.50)	0.72	0.84	1.07	—	1.10	1.95
Pb (6.50)	4.46	0.84	2.48	2.15	2.00	2.43
Cd (1.75)	0.49	—	0.26	0.46	1.00	0.46
Hg (0.20)	—	—	0.210	0.060	0.005	0.260
As (2.00)	—	—	0.53	0.48	0.20	0.75
水分及常规 有机物(%)						
Moisture and conventional organic matter						
水分 Moisture	15.47	15.95	10.04	—	9.80	10.08
蛋白质 Protein	12.63	14.26	22.34	—	23.80	9.30
粗脂肪 Crude fat	1.23	1.02	0.87	—	2.80	1.41
粗纤维 Crude fiber	25.38	23.69	25.83	—	26.10	38.33
灰分 Ash	4.47	6.07	4.81	—	7.90	5.76
总糖 Total sugar	—	—	0.31	—	2.80	0.44
水浸出物 Water extract	36.44	26.29	41.71	—	37.80	9.63
咖啡因 Caffeine	0.14	0.23	0.40	—	—	0.16

续表 1 (Table 1 continued)

元素名称 Element name	湖南三叶虫茶(郭时印等, 2008) Hunan Sanye-insect tea (Guo <i>et al.</i> , 2008)	贵州老鹰茶虫茶(许乾丽等, 1999, 2000) Guizhou Eagle insect tea (Xu <i>et al.</i> , 1999, 2000)	贵州米白虫茶(尚小丽等, 2013a) Guizhou Mibai insect tea (Shang <i>et al.</i> , 2013a)	贵州多地虫茶平均(杨立昌等, 2011a, 2011b) Average number of insect teas in Guizhou (Yang <i>et al.</i> , 2011a, 2011b)	贵州仓樟虫茶(王芳等, 2017) Guizhou Cangzhang insect tea (Wang <i>et al.</i> , 2017)	贵州紫白虫茶(尚小丽等, 2013b) Guizhou Zibai insect tea (shang <i>et al.</i> , 2013b)
多酚类 Polyphenols	16.28	7.53	3.92	—	—	0.72
游离氨基酸 Free amino acids	1.39	6.95	5.81	5.62	2.18	6.16

第一列括号内数字为《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》(WM2-2001)中的重金属元素限量标准。

The number in parentheses in the first column is the limit standard for heavy metals in the Green Industry Standard for Import and Export of Medicinal Plants and Preparations (WM2-2001).

游离氨基酸组分 从表 1 可知,在所测 6 类样品中,氨基酸总量最高为 6.95%,最低为 2.18%。杨立昌等(2011)测出了贵州 8 个不同产地虫茶中的 17 种游离氨基酸组分,8 个产地虫茶的平均氨基酸总量为 5 621 mg/100 g,其中含有 8 种人体必需氨基酸,平均总量为 2 240 mg/100 g,在 17 种氨基酸中,平均含量最高是丝氨酸,为 516 mg/100 g,最低是蛋氨酸,为 46 mg/100 g。

粗蛋白的含量 从表 1 可知,在所测 6 类样品中,粗蛋白的含量最高为 23.8%,最低为 9.3%。刘平安等(2009)采用凯氏定氮测定法,结果表明,在三叶虫茶的原药样品中,粗蛋白的含量为 12.0%;而在三叶虫茶的水提物、碱提物和酸提物 3 种样品中的粗蛋白含量分别为 1.47%、0.57%和 5.12%,即在这 3 种提取物样品中,以酸溶性提取物样品中的含量为最高。

脂肪酸及挥发油 研究表明,各类虫茶中都含有脂肪酸和挥发油,如贵州老鹰茶虫茶含有 6 种脂肪酸(许乾丽等,2000),分别是 C14:0, C16:0, C18:1, C18:2, C18:3 和 C20:1,其中对人体具有重要作用的 C18:1 和 C18:2,含量较高,占总脂肪酸含量的 74.09%;三叶虫茶含有 6 种脂肪酸(肖美凤等,2008),主要为 C16-C24 酸,且其脂肪酸以高级脂肪酸及其乙酯存在,挥发油中含有 C14-C32 的脂肪烃和棕榈酸乙酯、硬脂酸乙酯、邻苯二甲酸双(2-乙基)

己酯等,主要为高级脂肪烃和高级脂肪酸乙酯。王芳等(2017)在仓樟虫茶中共检测出脂肪酸 10 种,饱和脂肪酸(SAF)5 种,占 61.43%,以 C20:0 含量最高,其次是 C16:0,2 种单不饱和脂肪酸含量为 10.37%,3 种多不饱和脂肪酸含量为 28.2%,其中人体必需脂肪酸亚油酸的含量为 16.22%。

黄酮类化合物 刘平安等(2009)采用可见差示光谱法,以芦丁对照品为指标,测定了三叶虫茶中总黄酮的含量为 1.74%;肖美凤等(2009)用 HPLC 法同时测定 6 批不同虫龄所得三叶虫茶中的白杨素苷及白杨素(5,7-二羟基黄酮),含量分别占 2.44%-2.97%和 0.292%-0.546%,可见黄酮苷和游离黄酮在三叶虫茶中同时存在。何洪英(2001)研究表明,宜宾老鹰茶虫茶含有黄酮类化合物,其基本结构为 2-苯基苯并吡喃,老鹰茶虫茶中还含有其他重要的生物活性物质,如甾体皂苷、生物碱等,但其具体组成、含量、结构还有待进一步研究。

糖类和苷类 汤灿辉等(2008)采用蒽酮-硫酸比色法,测定了三叶虫茶的水提液和丙酮液提取物中的总糖含量,分别为 30.7%和 13.5%。三叶虫茶水溶性总糖含量为 9.51%(总固体中总糖含量为 30.6%),平均回收率为 98.4%,RSD=1.5%(n=6),丙酮总固体中总糖的含量为 13.4%,平均回收率 97.9%,RSD=1.2%(n=6)。

结果表明,利用差示光谱法(ΔA 法)测定虫茶中的总糖含量,结果可靠,重复性好,且灵敏度更高。许光明等(2008)经丙酮提取、聚酰胺柱色谱分离、重结晶纯化和化学鉴别,首次从三叶虫茶中分离纯化得到白杨素-7-葡萄糖苷,用HPLC归一化法测得其纯度达99.2%,三批三叶虫茶中白杨素苷的平均含量为2.77%,平均回收率为97.3%,RSD为1.3%($n=5$)。

多酚类化合物的提取方法 许光明等(2007)探讨了利用离子沉淀法,提取分离三叶虫茶中茶多酚类物质的最佳提取工艺,并认为三叶虫茶中多酚类物质用离子沉淀法提取简单有效。邓刚等(2015)采用紫外分光光度法和福林酚比色法两种方法测定了广西桂林虫茶中总多酚的含量分别为0.43%和0.12%,并认为用福林酚比色法测得多酚含量明显高于紫外分光光度法。

维生素 C 和维生素 E 彭建文等(1991)报道,三叶虫茶中维生素 C 含量为15.0 mg/100 g;而文礼章等(1996)报道,三叶虫茶中维生素 C 的测定结果为37.2 mg/100 g;郭时印等(2008)报道,三叶虫茶中维生素 C 含量为(133±11) mg/100 g,这可能与不同作者的样品来源不同有关。三叶虫茶中维生素 E 含量为(52.1±8.0) mg/100 g,并认为三叶虫茶的维生素 C 和维生素 E 含量与常规茶叶相当。

叶绿素 汤灿辉等(2012)采用丙酮研磨法提取叶绿素,利用可见分光光度法,结合Arnon法(丙酮法)测定了三叶虫茶中的叶绿素含量。结果表明,三叶虫茶中叶绿素的含量为0.21%,平均回收率为99.3%,RSD=2.3%($n=6$),认为本方法准确,测定结果稳定可靠,重现性好,适合工业生产中原料的快速分析。

3.2 动物模型病理实验

3.2.1 三叶虫茶抗大鼠溃疡性结肠炎的有效部位 许光明等(2009)用8%的乙酸给大鼠灌肠,建立溃疡性结肠炎动物模型,观察大鼠结肠病理组织学损伤情况,计算结肠黏膜损伤指数(CMDI)。结果表明,三叶虫茶能明显减少炎细胞浸润,对溃疡性结肠炎有明显的抵抗作用。

3.2.2 三叶虫茶有效部位抵抗大鼠溃疡性结肠炎的作用机制 林艳等(2008)用8%醋酸灌肠,建立大鼠溃疡性结肠炎动物模型,观察大鼠结肠病理组织学损伤情况,计算结肠黏膜损伤指数(CMDI)。结果表明,三叶虫茶所含白杨素苷成分部位和水溶性成分部位都能明显减少炎细胞浸润,对大鼠溃疡性结肠炎有明显的防治作用。

3.2.3 三叶虫茶不同极性部位对溃疡性结肠炎模型大鼠的改善作用 章莹等(2016)用80%乙醇提取三叶虫茶得到总浸膏,用水分散后依次用三氯甲烷、乙酸乙酯进行萃取,挥干得相应部位浸膏。采用2,4,6-三硝基苯磺酸(TNBS)法复制溃疡性结肠炎大鼠模型,24 h后给药,每天1次,连续14 d,观察大鼠结肠组织病理变化,对结肠黏膜损伤指数(CMDI)进行评分;测定血清中超氧化物歧化酶(SOD)活性和丙二醛(MDA)含量。结果表明,三叶虫茶乙酸乙酯部位可减轻结肠脂质过氧化反应,对TNBS致溃疡性结肠炎动物模型大鼠有明显的改善作用。

3.2.4 三叶虫茶对肾性高血压大鼠的神经免疫调节机制 陈晓阳等(2006)采用“两肾一夹法”制造肾性高血压模型(2KIC-RHR),观察三叶虫茶在降血压过程中对血浆神经肽含量、细胞因子水平的影响,探讨了三叶虫茶降血压的作用机制。结果表明,三叶虫茶能降低肾性高血压模型(2KIC-RHR)血压,并对血浆神经肽含量和细胞因子水平等产生一定的影响,并认为这可能是三叶虫茶降血压作用的主要途径和机制之一。

3.2.5 三叶虫茶对大鼠模型的降血糖作用 诸凤丹等(2010)在研究三叶虫茶对链脲佐菌素(STZ)糖尿病大鼠模型的降血糖作用实验中发现,三叶虫茶及三叶海棠浸提液均可降低STZ糖尿病大鼠模型的血糖、血清TC、TG、LDL-C、肝功能指标的谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、总胆红素(TBIL)和乳酸脱氢酶(LDH)含量,同时升高血清胰岛素(INS)水平和血清HDL-C含量,胰腺和肾脏组织观察均有好转。表明三叶虫茶及其产茶植物三叶海棠具有较明显的降血糖作用,且三叶虫茶效果好于三叶海棠,其机制与其促进INS分泌和调节脂质代谢

有关。

3.2.6 三叶虫茶及三叶海棠叶浸提液对小鼠胃肠运动功能的影响 诸凤丹等(2009)采用小鼠离体肠管运动实验法研究了三叶虫茶及三叶海棠叶浸提液对小鼠胃肠运动功能的影响情况。实验发现,三叶虫茶浸提液能显著增强离体肠管运动的张力,但连续饮用三叶虫茶 14 d 对小鼠并未使胃排空和肠推进运动显著增强,这说明,三叶虫茶虽能促进肠管肌肉的收缩运动,但并不会减少食物在消化道中停留的时间,反而加强了消化的机械强度,使消化酶接触的底物更多,使肠管内容物消化更彻底,使吸收更全面;同时能兴奋胃肠道平滑肌,使其收缩加强,紧张性增加,从而有利于胃肠积气的排除,缓解脾满胀痛等症状。

3.2.7 不同浓度虫茶对 SD 大鼠的胃损伤预防效果评价 邓潇潇和赵欣(2013)对购买的一种虫茶进行了 SD 模型大鼠胃损伤预防效果试验。该研究通过酶联免疫法测定各组大鼠血清中 IL-6 和 TNF- α 细胞因子水平,观察到 1 000 mg/kg 灌胃浓度的虫茶组大鼠的 IL-6 和 TNF- α 细胞因子水平低于低浓度组和对照组。通过解剖观察到 1 000 mg/kg 灌胃浓度的虫茶(90.8%胃损伤抑制率)具有最强的胃损伤抑制效果。并且观察大鼠的胃液量和胃液 pH 值,发现 1 000 mg/kg 灌胃组大鼠的胃液分泌量和 pH 值分别低于和高于低浓度组和对照组。实验中,高浓度灌胃浓度的虫茶具有更强的胃损伤抑制效果。

3.2.8 虫茶总黄酮对 CCl₄ 诱导小鼠肝损伤的预防效果 王睿和孙鹏(2015)通过对 CCl₄ 诱导急性肝损伤小鼠的血液和肝脏指标的分析,结果表明,贵州虫茶黄酮有较好的肝损伤预防效果。虫茶黄酮可以使 CCl₄ 诱导的肝损伤小鼠血清中的谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)、乳酸脱氢酶(LDH)、丙二醛(MDA)和甘油三酯(TG)含量下降,升高血清中的还原型谷胱甘肽(GSH)含量。同时,虫茶黄酮还可以使肝损伤小鼠肝脏中的 MDA 和 TG 含量下降,GSH 含量上升,且 100 mg/kg 浓度虫茶黄酮的效果更显著,能够接近常用的肝病治疗药物水飞蓟的

效果。

3.2.9 虫茶粗多糖对四氯化碳诱导小鼠肝损伤预防效果 王睿等(2015)对虫茶粗多糖进行了对动物肝损伤的预防效果实验,通过小鼠组织病理切片观察证明,虫茶粗多糖可以减轻 CCl₄ 对肝脏组织的破坏,保护肝细胞。虫茶粗多糖灌胃小鼠肝组织中的炎症相关基因 iNOS 和 COX-2 被下调,低于对照组小鼠,并且 100 mg/kg 浓度虫茶粗多糖可以比 50 mg/kg 虫茶粗多糖更多的下调 iNOS 和 COX-2 的 mRNA 表达。这些实验结果证明了虫茶粗多糖具有很好的肝损伤预防效果。

3.2.10 虫茶多酚对乙酰氨基酚致小鼠肝损伤的预防效果 孙鹏等(2016)研究了虫茶粗多酚对乙酰氨基酚致小鼠急性肝损伤的预防效果。结果表明,在诱导肝损伤后,粗多酚可以增加小鼠的体质量和减小肝脏质量,降低肝指数。粗多酚还可以上调肿瘤坏死因子- α 、锰超氧化物歧化酶、铜锌超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶 mRNA 的表达和下调核转录因子(nuclear factor- κ B, NF- κ B)、一氧化氮合酶异型、环氧化酶的表达。

3.3 虫茶体外抗氧化作用的生物化学试验

3.3.1 虫茶及其原料茶苦丁茶水提物的体外抗氧化效果比较 赵欣和李贵节(2015)对贵州虫茶及其原料之一苦丁茶对 DPPH-、H₂O₂-OH 和 O₂-自由基的清除能力进行了检测。在 1.0 mg/mL 处理浓度下,虫茶对 DPPH-、H₂O₂-OH 和 O₂-自由基的清除能力分别为 100%、43.6%、59.3%和 95.3%;苦丁茶原料茶对这些自由基的清除能力低于虫茶,为 81.3%、19.6%、35.5%和 67.6%。通过进一步的计算得出,虫茶对清除 DPPH-、H₂O₂-OH 和 O₂-自由基所需样品量的 IC₅₀ 分别为 0.257、1.128、0.940 和 0.325 mg/mL,低于原料茶苦丁茶。结果表明,该虫茶抗氧化能力高于其原料茶,抗氧化效果与样品作用浓度呈正相关。

3.3.2 虫茶醇提取物对超氧阴离子和羟基自由基的清除作用 敖纯(2010)对老鹰茶虫茶醇提

取物对超氧阴离子和羟基自由基的清除作用进行了研究,结果表明,老鹰茶虫茶 40%乙醇提取物得率为最高。超氧阴离子的清除趋势、活性不一。清除 OH 的提取物能力的溶剂浓度依次为无水乙醇>20%乙醇>80%乙醇>60%乙醇>40%乙醇。结果表明,无论是何种浓度乙醇提取物都表现出了良好的清除超氧阴离子和羟基自由基的能力。各种浓度相比之下,20%乙醇提取物对超氧阴离子清除能力较好,无水乙醇提取物对羟基自由基的清除能力较好。

3.3.3 虫茶粗多酚的抗氧化、抗突变和体外抗肝癌效果 赵欣和王强(2015)对苦丁茶叶制虫茶粗多酚(KMICP)的抗氧化、抗突变效果和对人肝癌 SMMC-7721 细胞体外抗癌效果进行了观察。25、50、75 和 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度 KMICP 处理下,对 DPPH 自由基的清除能力分别为 27.8%、46.6%、85.9%和 99.8%。1.25 和 2.5 mg/mL 浓度的 KMICP 对 MNNG (N-甲基-N'-硝基-亚硝基胍)诱发突变表现出的 49.5%和 78.1%的抗突变能力,对 AFB1 (黄曲霉毒素 B1)诱发突变的抑制效果也达到 54.8%和 76.4%。KMICP 对体外生长的 SMMC-7721 细胞也表现出了明显的抑制作用,浓度达到 150 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 后,癌细胞的生长被完全抑制。通过 RT-PCR 检验可以观察到 KMICP 处理 SMMC-7721 细胞后,癌细胞的 Bax、I κ B- α 、TIMP-1 和 TIMP-2 表达上升,Bcl-2 和 NF- κ B 表达下降,且高浓度的 KMICP 较低浓度对基因表达的影响更为明显。该实验结果提示,虫茶粗多酚具有很好的体外抗氧化抗突变和抗癌效果。

3.3.4 虫茶粗多酚对 HepG2 人肝癌细胞的凋亡诱导效果 周雅琳等(2015)采用 MTT 法对苦丁茶叶制虫茶粗多酚对癌细胞的体外生长抑制作用进行了分析,然后进一步采用 RT-PCR 检测对苦丁茶叶制虫茶粗多酚的癌细胞凋亡诱导效果进行了实验。经过 25、50 和 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的虫茶粗多酚处理癌细胞 48 h,HepG2 人肝癌细胞的增殖被抑制,其中 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的虫茶粗多酚表现出最高的抑制率(72.8%)。虫茶粗多酚也可以通过上调 caspase-3、caspase-9、p53、p21、E2F1、p73 和下调 HIAP-1、HIAP-2 基因的 mRNA 的表

达对 HepG2 癌细胞起到显著的凋亡诱导效果。

3.3.5 虫茶对 TCA8113 人舌鳞体内外癌细胞生长和肿瘤转移的抑制作用 冯霞等(2013)对市售贵州虫茶沸水提取物对 TCA8113 人舌鳞癌细胞体外抗癌效果和体内抗转移效果进行了癌细胞体外增殖抑制(MTT)试验、反转录-聚合酶链反应法(RT-PCR)检测和 BALB/c 小鼠模型肿瘤转移实验,结果表明,在 50、100 和 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 3 种不同浓度的虫茶试验中,以 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度的虫茶表现出对 TCA8113 人舌鳞癌细胞体外增殖具有最强的生长抑制效果(81%)。通过以上 3 种不同浓度的虫茶对该癌细胞的 mRNA 表达影响的研究也表明,200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度的虫茶比 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 虫茶具有更强的细胞诱导凋亡效果,而且随着虫茶浓度增加,促凋亡基因 Bax、caspase-3 和 caspase-9 的 mRNA 表达增强,而原癌基因 Bcl-2 表达减弱。通过 BALB/c 小鼠肿瘤转移的研究表明,虫茶也能抑制由 26-M3.1 结肠癌细胞诱导的肿瘤转移。

3.3.6 虫茶对 MCF-7 人乳腺癌细胞的体外抗癌效果 张静和赵欣(2014)通过癌细胞体外增殖抑制(MTT)试验、反转录-聚合酶链反应法(RT-PCR)检测、DAPI 荧光染色分析和 Western blot 分析,研究了市售贵州虫茶沸水提取物对 MCF-7 (人乳腺癌细胞)的体外抗癌效果。结果表明,虫茶沸水提取物对 MCF-7 人乳腺癌细胞具有一定的抑制作用,且抑制效果随样品质量浓度增加而增加。以 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度处理 MCF-7 人乳腺癌细胞时,表现出很强的抑制率(78%)。以 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度处理 MCF-7 人乳腺癌细胞时,癌细胞生长抑制率分别为 43%和 11%。DAPI 染色分析显示,与 100 和 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度相比,使用 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度的虫茶对 MCF-7 细胞有更强的诱导其凋亡的能力,可使促凋亡基因 Bax、caspase-3 和 caspase-9 的 mRNA 和蛋白质表达得到增强,而使抑制凋亡的原癌基因 Bcl-2 表达减弱。

3.4 虫茶治疗人体疾病的临床试验

关于用虫茶治疗人体疾病的临床试验报告

非常少见,至今仅见伍菊英(1997)关于“三叶虫茶治疗溃疡性结肠炎 31 例疗效观察”的 1 篇。该临床资料报告的 31 例慢性溃疡性结肠炎患者均为门诊病人,其中男性 22 例,女性 9 例,年龄最大的 68 岁,最小的 21 岁,多数为 41-45 岁,平均年龄 44 岁,病程最长的达 10 余年,最短的 1.5 年,以 2-3 年者为多见。全部患者均无肠外表现,患者经常规治疗后效果不佳,病情时轻时重,反复发作,31 例中有 5 例患有原发性高血压,血压最高者为 23.6/13.3 kPa。治疗方法是,全部病例均采用处理后的三叶虫茶治疗,将三叶虫茶分袋包装,每袋 5 g,每次 1 袋,首先用开水浸泡煮沸后服,以后可继续反复用开水泡服,每天上、下午各服用 1 包,20 d 为 1 个疗程,一般服 1-2 个疗程。在治疗过程中对其腹泻(每日大便次数)、大便性质(糊状、粘冻、脓血)、腹胀、腹痛、食欲、血压及有无其他不良反应进行观察。治疗结束后,复查大便常规和结肠镜检查。治疗结果显示,31 例中,痊愈 4 例,显效 15 例,有效 9 例,无效 3 例,总有效率为 90.32%。5 例伴有高血压的患者,在治疗过程中,均未另外应用降压药,其血压基本恢复正常。31 例患者服药(三叶虫茶)后都未出现不良反应。

4 虫茶的食用安全性评价

文礼章等(2004)通过 Wistar 大鼠经口急性毒性试验、蓄积毒性试验、小鼠胸骨髓微核试验、小鼠精子畸形试验和鼠伤寒沙门氏菌、哺乳动物微粒体酶(Ames)试验,对三叶虫茶进行了安全性毒理学评价。结果表明,大鼠经口急性毒性试验、蓄积毒性试验、Ames 试验、小鼠胸骨髓微核率、小鼠精子畸形率均在法定文件《中国食品安全性评价程序与方法》允许范围之内,据此认为,三叶虫茶属实际无毒级物质。

易定宏等(2007)通过清洁级 SD 大鼠的 30 d 灌胃喂养试验,研究了 3 叶虫茶对其试验动物的多项生物学和生理学指标的影响情况。结果显示,在大鼠体重及体重增长、进食量及食物利用率、血液学指标(即各组雌雄大鼠血红蛋白、红细胞压积、血小板总数、白细胞分类、雌鼠红细

胞总数、雄鼠白细胞总数)、生理生化指标(即雌雄鼠各项生化指标丙氨酸转氨酶 ALT、天冬氨酸转氨酶 AST、总蛋白 TP、白蛋白 ALB、胆固醇 CHO、三酰甘油 TG、尿素氮 BUN、肌酐 Cr、血糖 GLU)、脏器(即各组雌雄大鼠肝脏、脾脏、肾脏和雄鼠睾丸)的绝对重量和脏器/体重(肝/体、脾/体、肾/体及雄鼠的睾丸/体)比值等方面,经各剂量组(即灌胃不同三叶虫茶剂量组)与相应对照组(不灌胃三叶虫茶组)之间的单因素方差分析后,均未发现二者之间有显著差异,并经进一步取大鼠的肝、肾、脾、胃、十二指肠、睾丸、卵巢作病理切片检查,也未发现灌胃组的各组织有某种病变。可见,三叶虫茶 30 d 喂养对大鼠的健康与生理组织并无明显的不良影响。

杨立昌和乙引(2010)对贵州息烽野生白茶虫茶进行了生物安全性毒理学评价,经过小鼠急性毒性试验、Ames 微生物试验、小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验,Pb、Cr、Cd 等采用原子吸收光谱法测定。结果表明,小鼠经口 $LD_{50} > 5.0$ g/kg (BW),属实际无毒范围,Ames 微生物试验及小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验均为阴性,常见污染物 Pb、Cr、Cd、Hg、As 和 F 含量分别为 2.10、0.45、0.54、0.08、1.08 和 19.20 mg/kg,均低于国家茶叶卫生标准(GB2762-2005, NY659-2003)。

5 展望

虫茶(或称虫屎茶)做药用的记载在我国虽然已有千余年的历史,但真正用于临床的报道却非常少,特别是至今为止,仍然没有被列入我国中药药材的名录中,也没有被列入我国普通食品名录中,在中医临床上,也没有被临床医生在中药处方单中所应用。可喜的是,自 20 世纪 90 年代中期以来,我国科研人员对虫茶的研究有了长足的进展,特别是在关于各类虫茶中所含的生物活性物质种类、虫茶对动物疾病模型的生物活性试验和虫茶体外抗氧化作用的生物化学试验以及临床试验等方面的研究,已经显现出了非常令人鼓舞的结果。

从本文所收集的资料综述可知,各类虫茶在预防或治疗溃疡性结肠炎、降低肾性高血压和高血糖、抑制癌细胞增殖等方面都表现出了良好的效果。虽然已有各类药物或方法对上述 4 类现代人群的常发性疾病和疑难疾病进行治疗和预防,但是其效果仍然满足不了患者的要求。今后,如果能有更进一步的生理生化机理和临床应用科学研究能够证明,某类虫茶或称虫屎茶(或其内含物)确有抵御人体溃疡性结肠炎、限制人体癌细胞增多和降低高血压或高血糖的功能,那么,中国虫茶,这样一类曾经被医药界或官方权威或大众所鄙视和遗弃数百年之久的,且被冠以“虫屎茶”这样一个不雅之名的自然“浪儿”,必将成为增进未来人类健康的福音,即便难以成为官批正规医药品或正规代茶品,也必将成为现代那些崇尚自然、崇尚生态,并愿意远离那些合成化学品的民间人士喜爱的茶药兼用“宠儿”。

参考文献 (References)

- Ao C, 2010. Scavenging effects of extracts of insect tea alcohol on superoxide anion and hydroxyl radicals. *Meat Research*, (4): 60–64. [敖纯, 2010. 虫茶醇提取物对超氧阴离子和羟基自由基的清除作用. *肉类研究*, (4): 60–64.]
- Chen XY, Wen LZ, Li S, Qin LH, Deng BX, Peng ZP, Jiang ML, Shi B, 2006. Experimental study on the neuroimmunomodulation of sanye insect tea in rats with renal hypertension. *Journal of Hunan College of Traditional Chinese Medicine*, 26(2): 4–6. [陈晓阳, 文礼章, 李晟, 秦莉花, 邓冰湘, 彭芝配, 蒋孟良, 史冰, 2006. 三叶虫茶对肾性高血压大鼠神经免疫调节作用的实验研究. *湖南中医学院学报*, 26(2): 4–6.]
- Chengbu County Editorial Board, 1990. Chengbu County Zhixin Edition (Agriculture and Animal Husbandry). 12. (The original book was: “Xiangbu County Local History•Volume Five” (Qing Dynasty), 1906). [城步县志编委会, 1990. 城步县志新编本(农牧业篇). 12. (原旧本为:《城步县乡土志·卷五》(清), 1906).]
- Chinese Academy of Forestry, 1983. Chinese Forest Insects. Beijing: China Forestry Publishing House. 1056–1061. [中国林科院, 1983. 中国森林昆虫. 北京: 中国林业出版社. 1056–1061.]
- Deng G, Mu JF, Liu YQ, Sun P, 2015. Comparative study on the determination of total polyphenols in insect tea by Folin phenol colorimetry and ultraviolet spectrophotometry. *Journal of Chongqing Second Normal University*, 28(5): 167–169. [邓刚, 母健菲, 刘玉琪, 孙鹏, 2015. 福林酚比色法和紫外分光光度法测定虫茶中总多酚含量的比较研究. *重庆第二师范学院学报*, 28(5): 167–169.]
- Deng XX, Zhao X, 2013. Evaluation of the prevention effect of different concentrations of insect tea on gastric injury in SD rats. *Journal of Beijing Union University*, 27(2): 64–67. [邓潇潇, 赵欣, 2013. 不同浓度虫茶对 SD 大鼠的胃损伤预防效果评价. *北京联合大学学报*, 27(2): 64–67.]
- Feng X, Luo M, Zhao X, 2013. Study on the inhibitory effect of insect tea on cancer cell growth and tumor metastasis. *Modern Food Technology*, 1898–1901. [冯霞, 罗敏, 赵欣, 2013. 虫茶对癌细胞生长和肿瘤转移抑制作用的研究. *现代食品科技*, 29(8): 1898–1901.]
- Guan LZ, Chen JM, Zhang BX, Gao TB, Xu XY, 2001. Green industry standard for the import and export of medicinal plants and preparations (WM2-2001). Beijing: Ministry of Foreign Trade and Economic Cooperation of the People's Republic of China. [关立忠, 陈建民, 张宝旭, 高天兵, 徐晓阳, 2001. 药用植物及制剂进出口绿色行业标准(WM2-2001). 北京: 中华人民共和国对外贸易经济合作部.]
- Guo SY, Xu WX, Wen LZ, Huang YM, Wang F, 2008. Analysis and evaluation of the nutritional components of sanye insect tea. *Chinese Bulletin of Entomology*, 45(1): 128–132. [郭时印, 许伍霞, 文礼章, 黄忆明, 王锋, 2008. 三叶虫茶营养成分的分析与评价. *昆虫知识*, 45(1): 128–132.]
- He HY, 2001. Quality analysis of eagle insect tea brewing and regulation of blood lipid function. Master's thesis. Chongqing: Southwest Agricultural University. [何洪英, 2001. 老鹰虫茶煎茶品质分析及调节血脂功能的研究. 硕士学位论文. 重庆: 西南农业大学.]
- Jiang SJ, 2000. Chinese insect tea resources and their health functions. *Special Economic Animals and Plants*, 3(5): 36. [蒋三俊, 2000. 中国虫茶资源及其保健功用. *特种经济动植物*, 3(5): 36.]
- Li JR, Zhou LT, 2005. Current status of Chinese insect tea and its research and development ideas. *Agricultural Products Processing (School)*, (3): 4–7. [励建荣, 周李婷, 2005. 中国虫茶现状及其研究开发思路. *农产品加工(学刊)*, (3): 4–7.]
- Li SZ (Ming Dynasty), 1982. *Compendium of Materia Medica (Volume 2) Cha Zhuchong Gang*. Beijing: People's Medical Publishing House. 2306. [李时珍(明), 1982. 本草纲目(下册)茶蛀虫纲. 北京: 人民卫生出版社. 2306.]
- Lin Y, Wen LZ, Peng XJ, Tang CH, Xiao MF, 2008. Study on the effective part of sanye insect tea against ulcerative colitis in rats. *Journal of Hunan University of Traditional Chinese Medicine*, 28(6): 41–44. [林艳, 文礼章, 彭新君, 汤灿辉, 肖美凤, 2008. 三叶虫茶的有效部位抗大鼠溃疡性结肠炎的研究. *湖南中医*

- 药大学学报, 28(6): 41-44.]
- Liu PA, Xu GM, Tang CH, Wu P, Peng XJ, 2009. Determination of chemical constituents in sanye insect tea. *Chinese Pharmacy*, (9): 676-679. [刘平安, 许光明, 汤灿辉, 吴萍, 彭新君, 2009. 三叶虫茶中化学成分含量的测定. *中国药房*, (9): 676-679.]
- Peng JW, Zhou SZ, Jiang Y, 1991. Hunan Chengbu insect tea. *Forestry Research*, (6): 194. [彭建文, 周石涓, 姜芸, 1991. 湖南城步虫茶. *林业科学研究*, (6): 194.]
- Shang XL, Yang MF, Bai ZJ, Liu JF, 2013a. Analysis and evaluation of nutrient composition of rice bran-white tea insect tea. *Guangdong Agricultural Science*, (8): 17-21. [尚小丽, 杨茂发, 白智江, 刘健锋, 2013a. 米缟螟-白茶虫茶的营养成分分析与评价. *广东农业科学*, (8): 17-21.]
- Shang XL, Yang MF, Bai ZJ, Yang DX, Liu JF, 2013b. Analysis and evaluation of nutrient composition of *Viola glutinosa* and white tea insect tea. *Journal of Nutrition*, 35(5): 511-513. [尚小丽, 杨茂发, 白智江, 杨大星, 刘健锋, 2013b. 紫斑谷螟-白茶虫茶的营养成分分析与评价. *营养学报*, 35(5): 511-513.]
- Sun P, Feng X, Yi RK, Zhao X, 2016. Preventive effect of phenolic polyphenols on acetaminophen-induced liver injury in mice. *Food Science*, 37(21): 257-264. [孙鹏, 冯霞, 易若琨, 赵欣, 2016. 虫茶多酚对乙酰氨基酚致小鼠肝损伤的预防效果. *食品科学*, 37(21): 257-264.]
- Tang CH, Huang J, Xiao MF, Xu GM, Peng XJ, 2012. Discussion on the determination of chlorophyll content in insect tea by spectrophotometry. *For Medical Advice (the second half of the month)*, 11: 873-874. [汤灿辉, 黄洁, 肖美凤, 许光明, 彭新君, 2012. 浅谈用分光光度法测定虫茶中叶绿素的含量. *求医问药(下半月)*, 11: 873-874.]
- Tang CH, Peng XJ, Wen LZ, Jiang XM, 2008. Determination of total sugar in sanye insect tea by anthrone-sulfuric acid colorimetry. *Journal of Hunan University of Traditional Chinese Medicine*, (5): 38-40. [汤灿辉, 彭新君, 文礼章, 江星明, 2008. 蒽酮-硫酸比色法测定三叶虫茶中总糖的含量. *湖南中医药大学学报*, (5): 38-40.]
- Wang F, Xiang LP, Liu JF, Zhou SJ, Yang MF, 2017. Analysis of main nutrients in a rice stalk moth-leopard skin insect tea. *Food and Nutrition in China*, 23(10): 73-76. [王芳, 向丽萍, 刘健锋, 周绍均, 杨茂发, 2017. 米仓织蛾-豹皮樟虫茶主要营养成分分析. *中国食物与营养*, 23(10): 73-76.]
- Wang HY, Chen ZY (Song Dynasty). 1958. *Taiping Shenghui Fang* (upper and lower volumes). People's Health Publishing House. 1-789. [王怀隐, 陈昭遇(宋), 1958. *太平圣惠方(上、下全二册)*. 人民卫生出版社. 1-789.]
- Wang R, Sun P, 2015. Preventive effect of total flavonoids of insect tea on liver injury induced by CCl₄ in mice. *Food Industry Science and Technology*, 36(11): 361-368. [王睿, 孙鹏, 2015. 虫茶总黄酮对 CCl₄ 诱导小鼠肝损伤的预防效果. *食品工业科技*, 36(11): 361-368.]
- Wang R, Sun P, Zhao X, 2015. Prevention effect of crude tea polysaccharides on liver injury induced by carbon tetrachloride in mice. *Modern Food Technology*, 31(5): 6-11. [王睿, 孙鹏, 赵欣, 2015. 虫茶粗多糖对四氯化碳诱导小鼠肝损伤预防效果研究. *现代食品科技*, 31(5): 6-11.]
- Wang YP, 1980. *Chinese Economic Entomology•Pyralidae*. Beijing: Science Press. 925. [王远平, 1980. *中国经济昆虫志·螟蛾科*. 北京: 科学出版社. 925.]
- Wen LZ, 2000. The new concept of "Insect-brewed tea" and its research progress. Proceedings of the 2000 Annual Conference of the Chinese Insect Society. Beijing: China Science and Technology Press. 1127-1130. [文礼章, 2000. "虫酿茶"新概念及其研究进展. *中国昆虫学会 2000 年学术年会论文集*, 北京: 中国科学技术出版社. 1127-1130.]
- Wen LZ, Guo HM, 1997. Investigation report on some problems of Chinese insect tea. *Tea Communication*, (3): 29-31. [文礼章, 郭海明, 1997. 关于中国虫茶若干问题的考察报告. *茶叶通讯*, (3): 29-31.]
- Wen LZ, Shen ZR, Zang XB, Hu YX, 2004. Safety toxicological evaluation of insect tea. *Chinese Journal of Food Science*, 4(2): 83-87. [文礼章, 沈佐锐, 藏雪冰, 胡怡秀, 2004. 三叶虫茶的安全性毒理学评价. *中国食品学报*, 4(2): 83-87.]
- Wen LZ, Guo HM, Li JW, Yin RC, Duan ZQ, 1996. Analyse of the biological safety and major chemical components of sanye insect tea. *Journal of Hunan Agricultural University*, 22(6): 574-579. [文礼章, 郭海明, 黎家文, 殷汝才, 段志强, 1996. 三叶虫茶的生物安全性及其主要化学成分分析. *湖南农业大学学报*, 22(6): 574-579.]
- Wu JY, 1997. Treatment of 31 cases of ulcerative colitis with sanye insect tea. *Journal of Hunan College of Traditional Chinese Medicine*, 17(3): 27-28. [伍菊英, 1997. 三叶虫茶治疗溃疡性结肠炎 31 例疗效观察. *湖南中医学院学报*, 17(3): 27-28.]
- Xiao MF, Tang CH, Liu WL, Peng XJ, 2008. GC-MS analysis of higher fatty acids and volatile oil components in sanye insect tea. *Journal of Hunan University of Traditional Chinese Medicine*, 28(5): 41-43. [肖美凤, 汤灿辉, 刘文龙, 彭新君, 2008. GC-MS 分析三叶虫茶中的高级脂肪酸类和挥发油成分. *湖南中医药大学学报*, 28(5): 41-43.]
- Xiao MF, Wen LZ, Xu GM, Peng XJ, 2009. HPLC fingerprinting of sanye insect tea produced by different ages of rice bran. *Zhongnan Pharmaceutical*, (5): 374-377. [肖美凤, 文礼章, 许光明, 彭新君, 2009. 不同虫龄米缟螟所产三叶虫茶 HPLC 指

- 纹图谱的研究. *中南药学*, (5): 374–377.]
- Xu GL, Mao XJ, Zhou XS, 1999. Study on the distribution and existence of six life elements of eagle tea and insect tea. *Guizhou Science*, 17(2): 140–143. [许乾丽, 茅向军, 周雪松, 1999. 老鹰茶和虫茶的 6 种生命元素分布状态和存在形态研究. *贵州科学*, 17(2): 140–143.]
- Xu GL, Sun XT, Li MJ, Zhou XS, 2000. Study on chemical constituents of eagle tea and insect tea. *Guizhou Science*, 18(3): 191–195. [许乾丽, 孙向彤, 李明炬, 周雪松, 2000. 老鹰茶、虫茶的化学成分研究. *贵州科学*, 18(3): 191–195.]
- Xu GM, Lin Y, Wu P, Peng XJ, 2009. Preliminary study on the effective part of sanye insect tea against ulcerative colitis in rats. *Chinese Herbal Medicine*, 32(6): 943–945. [许光明, 林艳, 吴萍, 彭新君, 2009. 三叶虫茶抗大鼠溃疡性结肠炎的有效部位初步研究. *中药材*, 32(6): 943–945.]
- Xu GM, Peng XJ, Wang CJ, Wen LZ, Liu WL, Jiang XM, 2007. Extraction of polyphenols from sanye insect tea by ion precipitation. *Journal of Hunan University of Traditional Chinese Medicine*, (2): 46–47, 49. [许光明, 彭新君, 王彩君, 文礼章, 刘文龙, 江星明, 2007. 三叶虫茶中多酚类物质离子沉淀法提取工艺研究. *湖南中医药大学学报*, (2): 46–47, 49.]
- Xu GM, Peng XJ, Xiao MF, Wen LZ, 2008. Identification and quantitative analysis of poplarin in sanye insect tea. *Chinese Journal of Experimental Formulaology*, 14(7): 12–14. [许光明, 彭新君, 肖美凤, 文礼章, 2008. 三叶虫茶中白杨素苷的鉴定及定量分析. *中国实验方剂学杂志*, 14(7): 12–14.]
- Yang LC, Yi Y, Qin FX, Hong K, 2011a. Determination of heavy metal elements in insect tea from different producing areas in Guizhou Province. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 39(4): 392–393. [杨立昌, 乙引, 秦樊鑫, 洪鲲, 2011a. 贵州省不同产地虫茶重金属元素含量的测定. *江苏农业科学*, 39(4): 392–393.]
- Yang LC, Yi Y, Qin FX, Huang JX, 2011b. Comparative analysis of mineral elements and amino acids in cockroach tea. *Spectroscopy Laboratory*, 28(5): 2232–2235. [杨立昌, 乙引, 秦樊鑫, 黄俊学, 2011b. 比较分析黔产虫茶矿物质元素及氨基酸含量. *光谱实验室*, 28(5): 2232–2235.]
- Yang LC, Yi Y, 2010. Research on biosafety toxicology evaluation of Guizhou white insect tea. *Anhui Agricultural Science*, 38(15): 7826–7828. [杨立昌, 乙引, 2010. 贵州白虫茶生物安全性毒理学评价研究. *安徽农业科学*, 38(15): 7826–7828.]
- Yi DH, Wen LZ, Yang ZX, Li YZ, 2007. General toxicity test of sanye insect tea on rats. *Journal of Toxicology*, 21(5): 430–431. [易定宏, 文礼章, 杨中侠, 李有志, 2007. 三叶虫茶对大鼠一般毒性实验. *毒理学杂志*, 21(5): 430–431.]
- Yin JD, 1989. The strange insect tea. The History of Chengbu, the first episode. The CPPCC Chengbu Miao Autonomous County Committee on the Study of Literature and History Committee. 90–92. [尹建德, 1989. 奇特的虫茶. 城步文史, 第一集. 政协城步苗族自治县委员会学习文史委员会编印. 90–92.]
- You QJ, Zhao ZB, 1979. Preliminary study on Huaxiang Yee *Hydrillodes morosa*. *Chinese Bulletin of Entomology*, 16(3): 122. [尤其敬, 赵章保, 1979. 化香夜蛾的初步研究. *昆虫知识*, 16(3): 122.]
- Zhang J, Zhao X, 2014. In vitro anticancer effects of different concentrations of insect tea on MCF-7 human breast cancer cells. *Food Research and Development*, 35(5): 16–19. [张静, 赵欣, 2014. 不同浓度虫茶对 MCF-7 人乳腺癌细胞的体外抗癌效果. *食品研究与开发*, 35(5): 16–19.]
- Zhang Y, Huang J, Xiao R, Yan J, Xiao MF, Wen LZ, Wu P, 2016. Improvement of different polar parts of sanye insect tea on rats with ulcerative colitis. *Chinese Pharmacy*, 27(25): 3481–3483. [章莹, 黄杰, 肖榕, 严婧, 肖美凤, 文礼章, 吴萍, 2016. 三叶虫茶不同极性部位对溃疡性结肠炎模型大鼠的改善作用. *中国药房*, 27(25): 3481–3483.]
- Zhao X, Li GJ, 2015. Comparison of in vitro antioxidant effects of water extracts of insect tea and its raw material tea Kuding tea. *Food Industry*, 36(6): 235–238. [赵欣, 李贵节, 2015. 虫茶及其原料茶苦丁茶水提物的体外抗氧化效果比较. *食品工业*, 36(6): 235–238.]
- Zhao X, Wang Q, 2015. Anti-oxidation, anti-mutation and anti-hepatocarcinoma effects of crude polyphenols in Kuding tea-based insect tea. *Modern Food Technology*, 31(3): 24–28. [赵欣, 王强, 2015. 苦丁茶叶制虫茶粗多酚的抗氧化、抗突变和体外抗肝癌效果. *现代食品科技*, 31(3): 24–28.]
- Zhou YL, Feng X, Zhu K, Zhao X, 2015. Apoptosis-inducing effect of crude polyphenols from Kuding tea on HepG2 human hepatoma cells. *Food Industry Technology*, (9): 339–342. [周雅琳, 冯霞, 朱凯, 赵欣, 2015. 苦丁茶叶制虫茶粗多酚对 HepG2 人肝癌细胞的凋亡诱导效果. *食品工业科技*, (9): 339–342.]
- Zhu FD, 2009. Sanye insect tea drinking habits and its effects on gastrointestinal motility and blood glucose metabolism in rats. Master's thesis. Changsha: Hunan Agricultural University. [诸凤丹, 2009. 三叶虫茶饮茶习俗及其对鼠胃肠运动和血糖代谢的影响. 硕士学位论文. 长沙: 湖南农业大学.]
- Zhu FD, Wen LZ, Zhu L, Bi BF, Xu H, Zhang Y, 2010. Study on Hypoglycemic Effect of Sanye Insect Tea and Its Tea-producing Plants. *Huazhong Insect Research (Volume 6)*. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press. 45–49. [诸凤丹, 文礼章, 朱亮, 毕冰峰, 许浩, 张钰, 2010. 三叶虫茶及其产茶植物的降血糖作用研究. *华中昆虫研究*(第 6 卷). 北京: 中国农业科学技术出版社. 45–49.]