

沙棘叶子研究利用综述

高峰, 郭延丽, 刘巧, 李敏, 欧莉, 陈琳, 董泰玮, 卫培峰* (陕西中医药大学药学院, 陕西咸阳 712046)

摘要 经查阅文献研究, 首先简要介绍沙棘叶资源的利用情况、含有的营养成分与生理活性物质, 然后重点介绍沙棘叶中多糖、总黄酮、多酚类和多肽类物质的提取纯化工艺, 并且概述了沙棘叶多糖、总黄酮和多酚类主要活性成分的药理作用, 最后列举了市面上以沙棘叶为原材料研发的产品, 主要是在沙棘叶茶、制药和饲料等方面的利用。从而梳理了近年来国内外关于沙棘叶研究利用的概况, 在此基础上指出了现有研究的不足, 为后续研究提供了可能的研究方向。

关键词 沙棘叶; 生理活性物质; 提取纯化工艺; 药理作用

中图分类号 S 793.6 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)10-0007-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.002



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Review on Research and Utilization of Leaves from *Hippophae rhamnoides* L.

GAO Feng, GUO Yan-li, LIU Qiao et al (College of Pharmacy, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang, Shaanxi 712046)

Abstract After consulting the literature and research, first of all, the utilization of *Hippophae rhamnoides* leaf resources was briefly introduced; then it focused on the extraction and purification of polysaccharides, total flavonoids, polyphenols and peptides from *Hippophae rhamnoides* leaves, and summarized the pharmacological effects of the main active ingredients of polysaccharides, total flavones and polyphenols in *Hippophae rhamnoides* leaves. Finally, the products listed on the market using *Hippophae rhamnoides* leaves as raw materials, which were mainly used in *Hippophae rhamnoides* leaf tea, pharmaceuticals and feed. In this paper, the general situation of studies on the utilization of *Hippophae rhamnoides* leaves in recent years at home and abroad was summarized, and the deficiencies of existing studies were pointed out on this basis, which provided possible research directions for future studies.

Key words *Hippophae rhamnoides* leaf; Physiologically active substance; Extraction purification process; Pharmacological effect

沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.)是一种胡颓子科落叶性灌木或乔木,属于雌雄异株植物,秋季结出橘黄色的小浆果,主要生长于我国的华北、西南、西北等地区,为藏医、蒙医以及维医常用药,其含有丰富的营养物质和生物活性成分,具有药食同源的特性。自1977年,我国卫生部首次将沙棘正式列入《中国药典》,肯定了沙棘的药用价值,诸多学者和商家开始重视其果实和种子的研究及利用,使其成为集食用、药用、日常产品研发等一身的原材料,但对于沙棘的根、茎、叶、枝干等研发利用较少,造成了沙棘副产品资源的极大浪费^[1]。因此,笔者着重对沙棘副产品资源沙棘叶子的研究利用展开综述,查阅国内外文献,主要对沙棘叶子的生理活性物质、提取纯化工艺、药理研究以及市面上以沙棘叶子为原材料研发的药物、动物饲料和食品进行了梳理,最后,在此基础上指出了现有研究的不足,展望未来进一步研究的方向。

1 沙棘叶子的研发利用简史

沙棘为雌雄异株植物,对生态环境的适应性极强,被大面积种植,用于防风固沙、水土保持,自1977年肯定了沙棘果实的药用价值,沙棘雌株又多了一条利用价值,但对于不能结果子的沙棘雄株来说,利用价值较低,制约了农民种植的积极性,直到2013年,国家卫生和计划生育委员会公告(第7号)将沙棘叶列为新资源食品后^[2],人们开始重视沙棘叶子的开发利用,也使得沙棘雄株有了可发展的空间。研究

表明,沙棘叶子中含有大量活性成分,主要是蛋白质、多糖类、有机酸、生物碱、黄酮类、氨基酸、类胡萝卜素、叶绿素及微量元素等,使其具有较高的药用保健价值。沙棘叶子可以预防和治疗心血管疾病,改善消化系统和免疫系统^[2],与果实相比,沙棘叶子中黄酮类含量要高于沙棘果实,是沙棘的主要活性成分,具有良好的保健及治疗作用,尤其是在降血脂方面疗效较为突出。沙棘生长迅速、繁衍能力强、枝叶茂密,使得沙棘叶子具有较多的优点,如产量大、易收集、采集周期长、生产工艺简单、易储藏等^[3],近几十年来,诸多学者研究沙棘叶子的生物活性成分、化学成分的结构、提取纯化工艺、药理作用,在此基础上,以沙棘叶子为原料研发的药物、动物饲料、食品等极大地扩展了沙棘叶子的发展空间,提高沙棘的附加值,优化自然资源。沙棘叶子研发利用的主要价值所在是其生物活性成分,但因不同产地、不同生存环境,沙棘叶中生物活性成分的含量不同,现今应用于沙棘叶子活性成分的提取纯化技术仍存在不足,这也在一定程度上限制了沙棘叶子的研发利用,这也可以成为今后进一步研究和探讨的方向。

2 沙棘叶的营养物质和生理活性物质

沙棘叶子中含有大量生物活性成分和营养物质,表1对各种生理活性物质和营养成分及各自的主要药理作用和化合物进行了梳理,为今后的研究提供了理论基础和方向。

3 沙棘叶生理活性物质提取纯化工艺

3.1 沙棘叶多糖提取纯化工艺

3.1.1 提取工艺。近几年来,新兴的萃取技术如超临界流体萃取、双水相分配技术、酶法及逆流色谱联用技术,已应用于多种植物多糖的提取,但在沙棘叶多糖中的应用鲜见报道。诸多学者仍采用较传统的提取方法,如水浸提、微波辅助提

基金项目 国家中医药管理局第四批中医临床优秀人才项目(J20184832009); 陕西中医药大学创新团队计划项目(2019-QN02);咸阳市科技局项目(2019K02-121)。

作者简介 高峰(1982—),女,陕西榆林人,副教授,博士,从事中药药性理论研究。*通信作者,教授,博士,博士生导师,从事中药药性理论与中药新药临床研究。

收稿日期 2019-11-21;修回日期 2020-01-03

表 1 沙棘叶生理活性物质和营养物质

Table 1 Physiological active substances and nutrients in the leaves of *Hippophae rhamnoides*

生理活性物质 Physiological active substances	药理作用 Pharmacolo- gical action	化合物名称 Compound name	参考文献 Reference
总黄酮类 Total flavonoids	抑制肿瘤、调节血糖血脂、增强免疫、 抗心血管疾病、抑菌、抗氧化和延迟 衰老	黄酮醇类、黄酮醇类、黄酮类、二氢黄酮类、黄烷醇类 (儿茶素)、白花青素类、查尔酮类、花青素类	[4]
多糖类 Polysaccharides	抗氧化、抑菌、降血脂	鼠李糖、阿拉伯糖、葡萄糖、木糖、甘露糖和半乳糖	[5]
氨基酸(蛋白质) Amino acids (proteins)	是组成蛋白质的基本单位,人类生长 所必需的	天门冬氨酸、丝氨酸、甘氨酸、组氨酸、脯氨酸、缬氨酸、 异亮氨酸、苯丙氨酸、谷氨酸、丙氨酸、络氨酸、精氨酸、 苏氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、赖氨酸	[4]
多酚类 Polyphenols	抗血小板活性、抗氧化和清除自由基、 降血糖、抗癌、保鲜、抗肿瘤	β -香豆素、小木麻黄素、异小木麻黄素、长梗马兜铃素、 新喷吡素I、木麻黄鞣宁、木麻黄鞣宁、栗木鞣花素、栎木 鞣花素、旌节花素	[4]
有机酸类和脂肪酸类 Organic acids and fatty acids	维持人类正常生长	芳香族有机酸如虫草酸、4-羟基苯甲酸、3,4-二羟基苯 甲酸、苯甲酸;脂脂肪酸类化合物:亚油酸、亚麻酸、油酸、 棕榈油酸、聚戊烯醇;没食子酸、咖啡酸、阿魏酸、芥子 酸、香豆酸、绿原酸、鞣花酸、棉子酚、	[6]
三萜类 Triterpenes	抗艾滋病、糖尿病和肿瘤	2 α -羟基乌苏酸、齐墩果酸、熊果酸、熊果酸	[5]
甾类 Steroid	增强血管韧性	胆固醇、高二根醇、羽扇豆醇、平角甾烯醇、钝叶醇、 β - 谷甾醇乙酸酯、 Δ 7-豆甾烯醇乙酸酯、 Δ 5-麦角甾烯醇 乙酸酯、24-乙基胆甾-7-环-3 β -醇	[5-6]
维生素 Vitamin	保护视力、抗氧化、抗衰老等	胡萝卜素、维生素(C、E、A、D、B6)	[7]
微量元素 Microelement	体内各种代谢所需酶的辅酶及激活 剂、直接作用于体内各种营养的运输	铜、铁、锌、锰、镁、砷、硒、铝、铬、锡、镉、钛	[7-8]
其他活性物质 Other active substance	抗氧化;抗癌;润肠道,减轻体重	超氧化物歧化酶(SOD)、5-羟色胺、粗纤维素	[4]

取和超声波辅助提取^[9],并采用响应曲面模型法,尝试将这3种提取方法进行结合,确定最佳提取工艺,工艺流程:沙棘叶→预处理→微波或超声波辅助处理→水浴浸提→浓缩→醇沉、乙醇、丙酮、乙醚依次洗涤数次→冷冻干燥→沙棘叶粗多糖。结果显示,采用超声波辅助法,料液比1:52.5,超声波输出功率607.1 W,作用时间42.3 min,多糖得率较优,预测值为7.74%,实际多糖得率为7.68%,其相对误差为0.78%,为工业化生产提供参考依据^[10]。今后,可以设计试验,利用新兴萃取技术提取沙棘叶多糖,提高提取效率和质量,为进一步研究沙棘叶多糖的构效关系提供依据。

3.1.2 纯化工艺。沙棘叶粗多糖中杂质较多,主要为小分子杂质,如蛋白质、色素、单糖及低聚糖等,若要开展后续研究,需要将粗多糖纯化。工艺流程:沙棘叶粗多糖→DEAE-52柱层析分离→浓缩→醇沉→冷冻干燥→纯多糖。蛋白的去除方法常有三氯乙酸法、Sevag法、重金属离子沉淀法和酶法,在此试验中,需要考虑蛋白清除率和多糖损失率的诸多因素,经研究表明,选用Sevag法,可在最优脱蛋白的同时又最大程度地保持多糖原有的活性^[11]。

3.2 沙棘叶总黄酮提取纯化工艺

3.2.1 提取工艺。沙棘叶总黄酮是沙棘叶子的主要活性物质,提取方法有溶剂提取、普通超声提取、超声循环提取、微波辅助提取、索氏提取法、生物酶辅助提取及协同辅助提取^[12]。周欣等^[13]分别对溶剂提取法、索氏提取法、普通超声提取法、超声循环提取法和微波辅助提取法进行了简要概括,并对这几种方法进行简单比较,结果显示,微波辅助提取法更适合沙棘叶总黄酮的提取,具有简捷、高效率、低成本等

优势。但微波提取设备在工业化生产的研发相对滞后,目前也仅在实验室中进行,离实现工业化生产还有一定距离。

生物酶辅助提取沙棘叶黄酮,对沙棘叶预先进行酶解反应,较好地破坏了叶片细胞壁的紧密结构,有效增加了黄酮浸出率,但是酶具有高度专一性、易变性等特点,导致生物酶在提取沙棘叶黄酮时受限。朱洪梅等^[14]利用纤维素酶辅助提取沙棘叶黄酮,结合正交试验法,确定最佳提取工艺条件为纤维素酶添加量4%、料液比1:50(g:mL)、温度40℃、时间2h。除了在学术方面对生物酶的应用研究,青海康普生物科技股份有限公司采用沙棘叶为原料制作沙棘茯茶时,利用酸性纤维素酶、半纤维素酶和果胶酶对沙棘叶进行了预处理,目的是增加黄酮浸出率。这些都为生物酶辅助提取沙棘叶黄酮提供了一定的理论基础。

协同提取工艺^[15]即综合利用几种提取方法,实现优势互补,提高沙棘叶黄酮提取效率。分别经学者试验验证的有采用表面活性剂蔗糖酯辅助提取、超声-微波双辅助提取、表面活性剂协同微波辅助提取和乙醇、超声辅助结合复合酶提取,经过验证,使用复合酶,酶质量百分比5%,时间60 min,超声功率300 W,温度50℃,乙醇体积分数50%,料液比1:30,在此条件下,沙棘叶总黄酮得率为1.78%。

目前,黄酮提取技术仍存在诸多问题,如得率低、纯度低、操作繁琐等,加强优化沙棘叶黄酮提取技术十分必要。新兴提取分离技术如半仿生提取、超临界流体提取、超高压提取、亚临界水提法等,已应用于天然产物中黄酮类成分的提取,其中超临界流体提取已经应用于沙棘果黄酮的工业生产中,但其他相关技术在沙棘叶黄酮提取中的研究应用鲜见

报道,未来学者可以往这方面倾斜,研发提取沙棘叶黄酮更加有效、经济实惠、简便的提取方法。

3.2.2 纯化工艺。沙棘叶总黄酮纯化工艺有大孔吸附树脂法、聚酰胺洗脱法和膜过滤法,周欣等^[13]对3种方法进行了综述和简单比较。大孔吸附树脂法是目前用于黄酮纯化最多的一种纯化方法,此法操作简单、成本低、对环境污染小,为大规模工业化生产带来了更好的效益;膜过滤法是一种物理变化的过程,对环境的污染较小;聚酰胺洗脱法则是利用氢键吸附作用,其效果取决于羟基的数目,而膜过滤法和聚酰胺洗脱法用于沙棘叶总黄酮的纯化研究资料比较欠缺,因此,后续研究可以往这方面倾向,寻找更合适的沙棘叶总黄酮纯化工艺。

3.3 沙棘叶多肽制备工艺 目前,多肽类研究还处于蛋白质和氨基酸阶段,左蕾蕾等^[16]利用沙棘叶直接酶解制备多肽,以水解度为指标,采用中性甲醛滴定法,结合单因素和正交试验,筛选适宜的酶和酶解条件,得到最佳的酶解工艺参数。经验证,酶解剂选用碱性蛋白酶,酶解条件为酶添加量14 000 U/g、pH 10.0、料液比1:50(*m*:*V*)、温度45℃,此时效果最好,水解度可达19.88%,多肽得率为7.90%。此制备条件温和,充分考虑了活性保留措施,但是蛋白质回收率和得率还不够理想,后续要考虑添加预处理和辅助工艺提高得率和蛋白质回收率。

3.4 沙棘叶多酚类提取纯化工艺

3.4.1 提取工艺。多酚是植物生长过程中合成的有价值的代谢产物,多以稳定的分子复合物形式存在于植物体内,它们可以充当抗氧化剂、植物抗毒素、抗紫外线的保护剂及授粉媒介的诱剂,利用这些化学物质的第一步就是从植物中提取多酚,最常用的方法是溶剂提取,提取溶剂主要是水、乙醇、甲醇及丙酮,综合考虑这几种提取溶剂在用时长短、杂质引入量、提取效率、性价比和对环境的危害程度等因素,选用乙醇作为提取溶剂。但溶剂提取或索氏提取等常规方法由于提取时间长、温度高和多酚降解而导致效率低下,近年来,更高效的提取过程如超声和微波辅助提取、加压和超临界流体提取、微波和酶辅助萃取等已经开发出来。超声提取工艺流程:称取样品→加入溶剂→搅拌均匀→超声波浸提^[17]。敬思群^[18]经过假设、试验设计、验证,结合单因素及正交试验,确定超声波辅助提取沙棘叶多酚的最佳工艺条件为乙醇体积分数60%、浸提时间25 min、料液比1:16,此时多酚提取量为7.385 mg/g。Ioano等^[19]研究了使用半连续小型反应器从沙棘叶中提取多酚,即采用半连续微波辅助提取(MAE),该提取法的优点是在提取过程中,多酚在体系中的停留可以通过改变溶剂的流率而得到控制,从而减少多酚的降解。因此,Ioano等以不影响多酚的组成和结构为前提,研究了不同的参数(停留时间、溶剂流速、搅拌速率、反应器类型和溶剂预热),结果显示,使用改进的反应器从沙棘叶中进行多酚MAE半连续加工的最佳条件是搅拌速度900 r/min、流速6 mL/min,溶剂预热。

3.4.2 纯化工艺。沙棘叶多酚提取物中含有较多的杂质,后

续若要研究沙棘叶多酚的构效关系、药理作用等,就需要将其纯化。柳梅等^[20]采用大孔树脂法纯化沙棘叶多酚,具体工艺流程:沙棘叶多酚粗提物→离心→抽滤→减压旋转蒸发→冷冻干燥→树脂的活化→树脂强化再生→装柱→洗脱分离。

4 生理活性物质的药理作用

4.1 沙棘叶多糖的药理作用

4.1.1 体外抗氧化性。任薇等^[21]采用体外抗氧化活性法测定沙棘叶多糖对DPPH自由基、羟自由基和超氧阴离子自由基清除能力及沙棘叶多糖总还原能力,并模拟建立4种体外小鼠肝匀浆脂质过氧化模型,阳性对照组是维生素C,测定时,利用TBA显色法,观察沙棘叶多糖对脂质过氧化的抑制作用,结果表明,沙棘叶多糖具有良好的抗氧化活性和抗脂质过氧化的作用。祝敏等^[22]测定沙棘叶多糖体外抗氧化能力,研究沙棘叶多糖对羟自由基清除能力、总抗氧化活性(T-AOC)和超氧阴离子清除率的大小来反映体外抗氧化性,结果显示,沙棘叶多糖具有良好的抗氧化能力。

4.1.2 毒理性和抑菌性。包怡红等^[23]首先利用提取纯化技术从沙棘叶中提取纯化沙棘叶多糖提取物,每天2次以实际无毒级的最大剂量给小鼠灌胃,结果显示,小鼠均未出现明显病变和差异。因此得出结论,沙棘叶多糖属于实际无毒物,可安全用于食品、药品等领域。然后,采用琼脂平板扩散法测定沙棘叶多糖的抑菌作用及范围,结果表明沙棘叶多糖具有明显的抑菌性,主要作用于大肠杆菌、枯草杆菌、金黄色葡萄球菌、地衣芽孢杆菌等。

4.2 沙棘叶总黄酮的药理作用

4.2.1 抗氧化与延迟衰老。杨岚等^[24]首先利用超声波提取纯化工艺提取沙棘叶子中的黄酮类物质,采用不同方法测定沙棘叶黄酮的抗氧化活性,主要包含铜离子还原能力、清除DPPH自由基活性和金属离子螯合能力的测定,虽然是测定不同产地沙棘黄酮的抗氧化活性,但最终结果均显示沙棘叶黄酮具有明显的抗氧化的作用。金钟^[25]以小鼠巨噬细胞(Raw 264.7)为研究对象,测定沙棘叶总黄酮的抗氧化能力,结果显示,沙棘叶黄酮可以抑制叔丁基过氧化氢引起的氧化胁迫,并有效清除超氧阴离子和羟自由基,且清除率和提取液浓度成正比。冯欣欣等^[26]以D-半乳糖致衰老大鼠为模型,给药沙棘黄酮,测试沙棘黄酮抗衰老的功能,结果表明,衰老模型大鼠血清、心脏、肝、脑组织中的超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶的活性均得到改善。

4.2.2 抗心血管疾病。相关研究表明,沙棘叶总黄酮具有抗心肌缺血的功效,作用机制是通过调节血小板聚集、脂质代谢、炎症反应等过程,增强心脏功能和保护血管内皮细胞,刘兵等^[27]采用过氧化氢(H_2O_2)损伤人脐静脉血管内皮细胞为模型,用沙棘总黄酮进行干预,结果表明,沙棘总黄酮可显著保护内皮细胞。此外,沙棘叶黄酮还可以通过清除活性氧自由基,从而起到抗心肌缺血、缓解心绞痛、改善心脏功能等作用,此作用机制可能与钙离子信号通路、血管内皮生长因子信号通路、缝隙连接信号通路等信号通路的调节有关^[28]。

4.2.3 抑菌性。张益娜等^[29]采用滤纸片法测定总黄酮的抑菌活性和类别,结果显示,沙棘叶总黄酮抑菌作用良好,主要作用于金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌。当时间一定,提取液的浓度与抑菌率成正比;当浓度为定量因素,作用时间为变量,则时间和抑菌率成正比。

4.2.4 增强免疫功能。冯欣欣等^[26]建立 D-半乳糖致衰老大鼠的免疫功能为模型,提前制备沙棘叶黄酮提取物,而后灌胃给药模型大鼠,并设置对照组,结果表明,大鼠巨噬细胞吞噬率提高的同时也促进了单核巨噬细胞的免疫系统,说明沙棘叶黄酮提取物可以增强机体的非特异性免疫功能。

4.2.5 调节血糖血脂。张祚等^[30]经过查阅文献,对沙棘总黄酮类物质进行了简单的概括,表明黄酮类化合物可以降低高血压、高血脂、血液黏度、防止血小板过度聚集、软化血管、等一系列心血管系统的疾病,还可以增强肝分解脂肪的能力,有效预防脂肪肝的发生。魏志成等^[31]研究发现沙棘叶总黄酮可以显著地调节试验性高脂血症大鼠血脂水平。

4.2.6 抑制肿瘤生长。陈凤秀等^[32]研究发现,黄酮类物质主要含量成分是槲皮素,对人结肠癌 SW480 细胞的生长有抑制作用,并能诱导其凋亡,抑制率与浓度和时间相关,推测槲皮素和相关的衍生物也是目前抑制癌细胞最有效的成分之一。孙斌^[33]研究发现,沙棘总黄酮可以抑制人肝癌细胞 HepG2 的增殖。

4.3 沙棘叶多酚类化合物的药理作用

4.3.1 总抗氧化能力和清除自由基能力。相关研究表明,众多疾病的发生多与自由基有关,如心脑血管病、衰老、癌症、帕金森症等疾病,因此,摄入抗氧化物质可有效抵消自由基氧化对人体造成的损伤,此外,食用抗氧化剂应具备安全无毒、低浓度、高效和稳定性好等特点^[34]。因市场的需要,诸多学者开始注重发现高效、安全的天然抗氧化剂,贺静^[35]采用钼酸铵还原法测定沙棘叶多酚的抗氧化能力,同时还测定了 DPPH 自由基清除能力,结果表明,多酚化合物的多项生理活性与多酚具有较强的清除自由基能力和抗氧化性密切相关,因此,研究多酚的其他生理活性可以以抗氧化活性为基础展开后续更深层的研究。敬思群^[18]采用正交试验和单因素试验测定沙棘叶多酚对苹果汁的保鲜作用,以苹果汁在储藏过程中 V_c 含量变化、感官品质、外观褐变程度为指标,结果表明,要保持苹果汁的新鲜感、口感和色泽,沙棘叶多酚的添加量应为 0.10%;当沙棘叶多酚添加量在 0.05% ~ 0.15%,可以保持苹果汁在 2 h 内不发生褐。

4.3.2 降血糖。柳梅等^[20]采用小半连续法获得沙棘叶多酚提取物,采用 DNS 法测定猪胰 α -淀粉酶活性,反映体外降血糖活性,结果表明,当猪胰 α -淀粉酶浓度在 0.5 mg/mL 以下,反应时间在 1 min 以内,沙棘叶多酚提取物对猪胰 α -淀粉酶具有一定的抑制作用,其半抑制浓度为 0.25 mg/mL,属于可逆反竞争抑制。

4.3.3 抗病毒、抗癌、抗肿瘤。现代研究表明,长梗马兜铃素和新喷吡素 I 具有抗病毒的作用,对感染小鼠白血病病毒细胞的逆转录酶有抑制作用, β -香豆素具有一定的抗 HIV 作

用,还具有明显的抗癌活性及抗肿瘤的功效^[4]。

5 沙棘叶的利用价值

5.1 与沙棘叶相关的食品饮料、化妆品及畜牧业 以沙棘叶为原料的酒、茶、饮料等均在市面上可见,含有沙棘叶提取物的化妆品也被大众喜爱,因其安全无毒,具有护发、滋养皮肤的功效,还可在畜牧业上作为饲料或饲料添加剂,对牲畜起到快速育肥、防治疾病的作用。早在 20 年前,中国农业科学院中兽医研究所已对沙棘叶进行了毒理学特性试验,结果表明,以沙棘叶为饲料的开发原料,对动物安全可靠,无蓄积性毒害,且对畜禽的生长、生产性能具有不同程度的促进作用^[8]。

5.1.1 沙棘叶茶的功效及加工优化工艺。早期,当地居民采摘沙棘叶常温晾干后泡水,沙棘叶子制作成茶之后,因其特殊的药用价值,并含有丰富的营养成分如粗纤维、维生素 B6、维生素 E、黄酮类物质等,且咖啡因、锰元素等含量较低,对身体有益成分多而有害成分少,如维生素 B6 有益于高蛋白食物的消化和吸收,粗纤维有利于胃蠕动,帮助吸收,防止便秘;类黄酮和酚类物质具有抗氧化的辅助功能。同时,低含量的咖啡因,能减少中枢神经兴奋,不会产生失眠等副作用,适宜人群更广。但目前沙棘叶子制作成茶的加工工艺仍存在较多不足,制作过程造成的营养损耗,冲泡后的色泽浅淡,味不浓香,品尝后口感欠缺,这严重制约了沙棘叶茶的发展,因此需要对现有的生产加工工艺进行优化,提高产品质量,为沙棘资源在食品和保健品等行业的开发利用提供研究基础^[5]。

亚临界水提取技术^[31]应用于沙棘叶加工,为改良沙棘叶茶的加工工艺提供了新方法。邓志云等^[36]采用单因素试验,以提取温度 121 $^{\circ}\text{C}$ 、料液比 1:20 (g:mL) 和提取时间 30 min 等为控制因素,经过体外模拟的消化发酵模型后的菌悬液上清液的 DPPH 清除率为指标,与常温晾干和现有的绿茶加工工艺对比,证明亚临界水提取技术处理沙棘叶显著优于绿茶加工工艺,更优于常温晾干。

5.1.2 以沙棘叶为主要原料的茶饮品。沙棘叶白茶复合饮料,是以沙棘叶和白茶浓缩液为原料,具有高黄酮、低咖啡碱的特点,为针对咖啡碱不耐受人群的饮料研发提供参考,并且适合于老人、小孩及神经衰弱者。毕婉君等^[37]通过单因素和多因素正交试验的方法,以感官审评和生化成分含量为主要依据,结果表明,浓缩液添加量为 100 mL/L、沙棘叶与白茶浓缩液配比为 3:2、甜味剂添加量为 0.10 g/L 和酸味剂添加量为 0.15 g/L 时,沙棘叶白茶复合饮料品质风味最佳。

沙棘固本速溶茶,由沙棘叶、人参、茯苓、山药、山楂、黄精、枸杞、陈皮和炙甘草 9 味中药组成,经试验验证,提取浓缩液适合采用低温喷雾干燥法制备干浸膏粉,对功能性成分影响小,适合工业化生产,并且全方组成皆为药食两用原料,功效包含益气健脾、补肾固本、抗肿瘤、增强免疫力^[38]。

沙棘叶养生茶、沙棘叶雪菊袋泡茶和沙棘叶复合茶等都是沙棘叶为主要原材料,搭配其他中草药材料或者绿茶、茉莉花等制作而成,沙棘叶采集方便,原料丰富,并随着人们

生活水平的提高、膳食结构的改变,沙棘叶茶可作为预防为主的功能性饮品,在未来的市场有很大的发展空间。

5.2 沙棘叶制药

5.2.1 沙棘叶制药作用。在制药方面,沙棘叶可降低血压血脂,防治及缓解心脑血管疾病、抗氧化、抗肿瘤、增强机体免疫功能等,目前已有十多种沙棘药品在亚欧大陆被用于临床。

5.2.2 以沙棘叶提取物为主要原料制作的药物。沙棘黄酮口服液,以沙棘提取物为主,辅以红花、甘草配制而成,可有效调节血脂,降低总胆固醇、甘油三酯,提高高密度脂蛋白,经临床应用安全,无任何毒副作用^[39]。沙棘叶总黄酮胶囊,具有降血脂的功效,经研究证实,沙棘叶总黄酮胶囊具有降低高脂实验小鼠血清中总胆固醇、甘油三酯含量和升高高密度脂蛋白含量的作用,可用于高脂血症的预防和治疗^[31]。

6 展望

自2013年,国家卫生和计划生育委员会公告(第7号)将沙棘叶列为新资源食品后,对于沙棘叶的开发利用也开始受到重视,国内外学者对沙棘叶进行了一系列研究,包含营养成分分析、化学成分分析、药效学与毒理学等研究。但是,仍然存在较多的不足,如沙棘黄酮的提取纯化工艺,在应用酶辅助提取、超临界二氧化碳提取、色谱-质谱的联用等方面缺乏研究;黄酮类化合物的结构与其功能活性之间的关系也尚不明确;沙棘叶中多种活性物质的联合提取、纯化;生物活性物质在人体内的代谢,设计的分子或细胞机制等众多问题,都亟待解决;沙棘叶在食品方面的应用,如沙棘茶加工工艺的优化,沙棘茯茶的开发等都还具有很大的发展空间。因此,该研究根据现有的文献及研究成果,对沙棘叶生物活性成分的功效、提取纯化工艺、药理研究以及以沙棘叶为原料研发的产品进行了梳理,极大发掘沙棘叶潜在的生物保健功能、优化工艺,为沙棘叶在医药、食品和保健品行业的开发利用提供研究基础和方向,使沙棘叶更大程度地变废为宝,提高沙棘资源的附加值。

参考文献

[1] 张程慧,祁玉霞,程康蓉,等.沙棘的综合价值研究进展[J].食品工业科技,2017,38(22):331-335.
[2] 辛海量.荒漠珍珠话沙棘[N].上海中医药报,2015-05-22(003).
[3] 房兴莉,晋津,晋坤贞.沙棘叶的营养成分及其饮料开发[J].农牧产品开发,1996(11):15-16.
[4] 冉贝贝,李卫东.沙棘果与沙棘叶化学成分及其差异的研究进展[J].中国中药杂志,2019,44(9):1767-1773.
[5] 张黎.沙棘叶、沙棘茶和绿茶营养成分的比较研究[D].北京:北京林业大学,2012.
[6] 李雅芬,白音夫.HPLC法测定蒙药材沙棘果实中熊果酸的含量[J].中国民族医药杂志,2015,21(4):38-39.
[7] 袁佩芳,晋坤贞.沙棘叶中维生素C及矿质元素的分析[J].西北大学学报(自然科学版),1991,21(4):119-121.
[8] 钟彩霞.沙棘——营养宝库[J].内蒙古科技与经济,2006(17):88-89.

[9] 祝敏,展俊岭,杨洁,等.沙棘叶多糖提取方法及生物活性研究现状[J].化工时刊,2018,32(12):36-38.
[10] 赵二劳,韩永花,张海容.微波辅助萃取沙棘叶多糖的研究[J].江西师范大学学报(自然科学版),2005,29(3):207-209.
[11] 秦蕾.沙棘叶多糖的提取、功能及其分子修饰的研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2010.
[12] 王鑫,褚敏哲,郝丽琴,等.沙棘叶黄酮提取技术研究进展[J].轻工科技,2017,33(3):15-16,24.
[13] 周欣,卫培峰,王丽平,等.沙棘叶和果实中总黄酮提纯工艺研究进展[J].亚太传统医药,2019,15(3):188-190.
[14] 朱洪梅,赵猛,王文晖,等.酶法提取沙棘中黄酮的研究[J].农业与技术,2008,28(6):30-32.
[15] 陈春.利用复合酶结合超声法提取沙棘叶黄酮[J].绿色科技,2018(20):212-214,224.
[16] 左蕾蕾,焦婷,邹丽霞,等.沙棘叶多肽制备工艺研究[J].食品与发酵科技,2019,55(1):30-34.
[17] 许瑞如,张秀玲,李晨,等.微波提取桔梗根多酚工艺优化及抗氧化特性研究[J].食品与发酵工业,2020,46(4):187-196.
[18] 敬思群.沙棘叶多酚在苹果汁保鲜中的应用[J].食品科学,2010,31(18):147-152.
[19] IOANO A,IOAN C,ADRIAN T,et al.A semi-continuous process for poly-phenols extraction from sea buckthorn leaves[J].Sci Rep,2019,9:12044.
[20] 柳梅,任璇,姚玉军,等.沙棘叶多酚提取物抗氧化及体外降血糖活性研究[J].天然产物研究与开发,2017,29(6):1013-1019.
[21] 任薇,包晓玮,张志芳,等.沙棘多糖清除自由基及抗脂质过氧化作用研究[J].食品工业科技,2019,40(8):272-277.
[22] 祝敏,展俊岭,杨洁,等.沙棘叶多糖提取方法及生物活性研究现状[J].化工时刊,2018,32(12):36-38.
[23] 包怡红,秦蕾.超声波辅助提取沙棘叶多糖的工艺条件及抑菌、毒理性研究[C]//中国食品科学技术学会第六届年会暨第五届东西方食品业高层论坛论文集摘要集.北京:中国食品科学技术学会,2009.
[24] 杨岚,杨玲,李邦耀,等.宁夏不同产地沙棘黄酮类物质含量及抗氧化活性的研究[J].安徽农学通报,2018,24(14):22-24,31.
[25] 金钟.沙棘叶黄酮提取物体内外抗氧化活性、应用与护肝作用的研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2014.
[26] 冯欣欣,于文会,柏慧敏,等.沙棘黄酮抗衰老作用及对大鼠非特异性免疫功能的影响研究[J].中兽医医药杂志,2015,34(5):5-9.
[27] 刘兵,苑博,宁天一,等.沙棘总黄酮对过氧化氢损伤人血管内皮细胞的保护作用[J].中华中医药学刊,2017,35(8):2158-2160.
[28] 赵二劳,杨洁,赵三虎,等.沙棘叶黄酮提取工艺及功能活性研究进展[J].分子植物育种,2019,17(12):4096-4101.
[29] 张益娜,翁琴.沙棘叶总黄酮的抑菌性研究[J].农产品加工(学刊),2008(9):25-27.
[30] 张祚,冉丽霞,万方琼,等.沙棘叶总黄酮的提取法与药理作用研究进展[J].中国临床药理学杂志,2018,34(9):1122-1124.
[31] 魏志成,左芳,童东,等.沙棘叶总黄酮胶囊对实验性高脂血症大鼠的影响[J].中药与临床,2016,7(4):33-34,41.
[32] 陈凤秀,尉艳霞,潘虹,等.洋葱黄酮类物质对人结肠癌HCT116细胞增殖和凋亡的影响[J].中药药理与临床,2008,24(5):36-40.
[33] 孙斌.蒺藜皂苷和沙棘籽渣黄酮对乳腺癌和肝癌细胞的抑制作用[D].上海:华东师范大学,2004.
[34] 焦扬,李彩霞,高海宁,等.沙棘枝叶与浆果黄酮抗氧化活性比较[J].天然产物研究与开发,2015,27(4):655-660.
[35] 贺静.沙棘酒主发酵过程中不同处理条件下类胡萝卜素、多酚及抗氧化性变化的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
[36] 邓志云,许艺铎.亚临界水提取技术在沙棘叶加工中的应用研究[J].食品工业,2018,39(11):65-69.
[37] 毕婉君,李磊磊,丁康毅,等.沙棘叶白茶复合饮料的研制[J].亚热带农业研究,2018,14(3):198-202.
[38] 陈光宇,宋毓涛,刘又嘉,等.响应面设计试验法优化沙棘固本速溶茶低温喷雾干燥工艺[J].中国现代应用药学,2019,36(12):1516-1521.
[39] 张红霞,申林.沙棘黄酮口服液调节血脂作用研究的综述报告[J].沙棘,2002,15(1):25-26.