

沙棘活性成分及功效研究进展

李淑珍¹ 武飞² 陈月林¹ 段云¹

(1 乌兰察布医学高等专科学校 2 乌兰察布中心医院 内蒙古 乌兰察布 012000)

[摘要]本文对沙棘所含的活性成分,包括维生素、黄酮类化合物、萜和甾醇类化合物、酚类和有机酸类、油和脂肪酸类、糖和糖苷类化合物、蛋白质和氨基酸、微量元素 8 类,以及维生素、黄酮类化合物、油和脂肪酸类 3 类成分的功效研究现状进行综述,为以后沙棘综合利用和产品研发提出了建议,更好开发沙棘提供理论依据。

[关键词]沙棘;活性成分;功效;研究进展

[中图分类号]R287 **[文献标识码]**A **[文章编号]**20140926001

沙棘(*Hippophe rhamnoids* L.)属胡颓子科沙棘属植物,又名醋柳(汉名)、其察日嘎纳(蒙名)、达普(藏名)、吉汗(维吾尔名)等,是一种落叶灌木或小乔木,被国际医药学家和营养学家誉为人类21世纪最具发展前途的营养保健及医药植物。沙棘资源丰富,我国就有200万km²,占世界总面积的90%以上^[1]。沙棘根系发达,萌蘖力强,种子和裸根都能繁殖,需水量少,成林快,而且抗寒抗旱,耐盐碱、耐瘠薄,生态适应性广,是防风固沙、保持水土的优选物种,是“三北”地区生态建设的先锋树种。它的防风固沙和抗风蚀能力很强,每株沙棘固沙保土面积可达70-80 m²,1株3~4年生的沙棘可控制水土流失80%,水蚀75%,风蚀83%^[2-3]。另外,沙棘属非豆科固氮植物,1公顷沙棘林地的根瘤可固氮180 kg,相当于375 kg 尿素的肥力,沙棘的根可以将不溶性有机质转变为可溶有机质,在较短时间内改造土壤肥力^[4]。沙棘为药食同源植物,全身都是宝,其根、茎、叶、花、果、种子含有丰富的营养物质和生物活性成分,1977年沙棘入《中华人民共和国药典》,被广泛应用于食品、医药、化妆品等多个领域^[5-7]。沙棘也是世界学术界发现的能把经济效益、生态效益和社会效益集于一身的农作物,20世纪80年代起,沙棘作为我国保健品开发和生态保护的重点得到广泛地开发利用,该方面研究取得了令世人瞩目的成绩。目前,沙棘作为重要的药用植物和经济作物仍有重要的意义,为了促进其综合应用和新产品的研发,本文对沙棘活性成分及功效研究进展进行综述。

1. 沙棘的有效成分

1.1 维生素

沙棘果实、叶、油中的维生素类的研究报道较多,主要有维生素A、维生素C、维生素E、维生素F、维生素K₁、维生素P、维生素B₁、维生素B₂、维生素B₁₂等。据报道,每100 g沙棘果汁中含维生素C 400~500 mg、维生素E 250~400 mg、维生素B₁ 0.05~0.3 mg、维生素B₂ 30~150 mg,其中维生素C含量几乎是一切果菜之冠,含量最高可达2100 mg,有“维生素宝库”的美称^[8]。大约相当于猕猴桃的8倍、葡萄的200倍、鸭梨的500倍、苹果的1000倍。由于沙棘果中不含抗坏血酸氧化酶成分,因此维生素C含量较其他水果稳定^[5]。

1.2 黄酮类化合物

沙棘的根、茎、叶、花和果实中均含有黄酮类化合物。前苏联研究人员1978测得100 g鲜果黄酮含量为309~854 mg(均值为533 mg),100 g干叶中为310~1238 mg(均值为792 mg),叶中的黄酮含量明显高于鲜果中含量^[3,9]。近年对沙棘黄酮成分研究较多,现已从沙棘植物中分离到49个黄酮类化合物(6个黄酮苷元、8个黄酮单糖苷、6个黄酮芸香糖苷、11个黄酮3,7-二糖苷、8个黄酮三糖苷、8个酰化黄酮糖苷类及2个黄烷-3-醇类),大部分以异鼠李素、槲皮素、山柰酚为母核,糖原为:葡萄糖、鼠李糖、槐糖等^[10-12]。

研究表明:不同的沙棘品种,同一品种的不同部位和不同产地的沙棘资源,黄酮含量不同。秦莉等人^[13]对不同品种黄酮含量研究发现:雄性沙棘>大果沙棘>中果沙棘>小果沙棘。王尚义^[14]同一品种不同部位黄酮含量研究发现:干浆果(885mg/100g)>叶子(876 mg/100g),>果渣(502 mg/100g)>鲜果汁(365 mg/100g)>鲜浆果(354 mg/100g)。王亚辉等人^[15]对内蒙古不同产区同一品种沙棘黄酮含量研究发现:内蒙古和林格尔县(215%±0107%)>内蒙古凉城县(213%±0112%)>内蒙古东胜区(212%±0108%)>内蒙古翁牛特旗(118%±0110%)>内蒙古敖汉旗(117%±0109%)>内蒙古集宁区(114%±0111%)。除集宁外,5个产区的

¹作者简介:李淑珍,1974-,女,蒙,硕士研究生,副教授,研究方向:中药新药的研究与开发。Tel:15164792010, E-mail:448609108@qq.com。

通讯作者:武飞,1976-,男,蒙,博士研究生,主任医师,主要从事新药研发。Tel:15848440933, E-mail:wufei yisheng0812@126.com。

项目基金:内蒙古自治区教育厅高等学校科学技术研究项目,编号NJZC14407。

总黄酮含量均达到《中国药典》标准(115%)。内蒙古西部地区产沙棘总黄酮含量总体高于东部产区。此外,果实成熟度、采收期对果实黄酮类成分有重要的影响。

1.3 萜和甾醇类化合物

目前人们从沙棘叶中测出14种三萜烯类化合物,包括环卵黄磷蛋白醇(2.7%),胆固醇(0.4%),2,4-乙基胆甾-7-环- β -醇(1.5%),高二根醇(2.7%),羽扇豆醇等不饱和醇类、平角甾烯醇、 α -香树精、 β -香树精、 β -谷甾醇、洋地黄皂甙、紫云英甙及橡醇等^[16]。沙棘中还含有18种甾醇类化合物。种子、鲜果浆和全浆果的总甾醇量分别为1200~1800 mg g⁻¹,240~400 mg g⁻¹,340~520 mg g⁻¹,种子和果浆总甾醇中的谷甾醇量分别为57%~76%和61%~83%^[13]。

1.4 酚类和有机酸类

沙棘中含有30余种多酚类化合物,它们主要以没食子酸、儿茶素为母核。沙棘果中含有苹果酸、柠檬酸、琥珀酸、酒石酸及草酸等多种有机酸,酸的总量为3.86%~4.52%。沙棘叶中含没食子酸、芥子酸、龙胆酸、鞣花酸、水杨酸、咖啡酸、肉桂酸、原儿茶酸、对羟基苯甲酸等有机酸^[3]。最近研究发现沙棘果汁中的主要有机酸成分是草酸、苹果酸、抗坏血酸及柠檬酸,其中苹果酸含量较高,草酸、柠檬酸其次,抗坏血酸含量较少,不含琥珀酸、酒石酸等有机酸^[17]。

1.5 油和脂肪酸类

沙棘的果肉、种子、果皮、茎皮和叶中都含有油。油中脂肪酸有亚油酸、亚麻酸、月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、十六烯酸、硬脂酸、油酸等,主要是C14~C18类脂肪酸,不饱和脂肪酸的含量达60%~90%,易被人体吸收。沙棘的含油量随着部位不同而有所差异:果实2%~5%,果肉3%~9%,种子9%~18%,叶1%,而榨出的果汁后的干燥残渣含油量为18%~22%。不同部位油的性质也不一样:种子油中含有胡萝卜素不多,没有类胡萝卜素,果肉油中富含胡萝卜素和类胡萝卜素。不同部位测出的脂肪酸含量有所差异,薄海波等^[18]对沙棘果油与沙棘籽油脂肪酸成分对比研究发现:沙棘果油和沙棘籽油中各种脂肪酸组成比例及含量都有明显差异。沙棘果油中检出34种脂肪酸,而沙棘籽油中只检出23种。沙棘果油中饱和脂肪酸占32.54%,约为籽油的2.5倍(籽油占13.10%);沙棘果油不饱和脂肪酸含量为66.92%,沙棘籽油为86.52%,二者含量都很高;但多不饱和脂肪酸总量及具有保健功能的几种脂肪酸含量差异很大:沙棘果油以单不饱和脂肪酸为主,含量高达53.71%,约为籽油含量的两倍;二者多不饱和脂肪酸含量差异十分明显,沙棘籽油以多不饱和脂肪酸为主要成分,含量达60.47%。另外,沙棘果油和沙棘籽油中主要脂肪酸的碳链长度也存在显著差异。沙棘果油中C16脂肪酸高于C18脂肪酸,而沙棘籽油中C16脂肪酸含量低很多。另外,不同采收季节脂肪油的含量也不同,沙棘果油的积累随着果实成熟而增加,并于10月达到最高,所以指定作加工油脂的果实最好在9~10月后进行采集。

1.6 糖和糖苷类化合物

果实中糖类含量占5%~10.5%,主要为葡萄糖、果糖、蔗糖,其中果糖和葡萄糖占总糖量的80%,蔗糖26.1~208.2 mg/100 g。郭凤霞等人^[19]研究发现沙棘枝叶水提物总糖含量达28.5%。

1.7 蛋白质和氨基酸

与其他植物鲜果相比,沙棘果的蛋白质含量较高。沙棘果肉、果汁、种子均含有蛋白质,含量分别为2.89%,0.90%~1.20%,24.38%,沙棘叶片中含粗蛋白15.8%,沙棘中蛋白质主要成分为球蛋白和白蛋白,还含有大量的非蛋白氮^[20]。非蛋白氮的主要组成为游离氨基酸。沙棘蛋白质中的氨基酸种类齐全,包含人体必需氨基酸的全部。前苏联学者研究报道:沙棘种子中有13种氨基酸,果肉和果汁中有18种氨基酸,其中包括人体必需的8种氨基酸^[21]。据山西省粮油研究所和山西省医药研究所共同对山西右玉县沙棘种子的氨基酸分析测定,含有15种氨基酸,总量为16.502%,其成分分别为天门冬氨酸(1.7%),苏氨酸(0.476%),丝氨酸(0.896%),谷氨酸(4.05%),脯氨酸(0.530%),甘氨酸(0.677%),丙氨酸(0.637%),胱氨酸(0.053%),缬氨酸(0.691%),蛋氨酸(0.981%),异亮氨酸(1.08%),酪氨酸(0.38%),苯丙氨酸(0.598%),组氨酸(0.4%),精氨酸(2.10%)^[22]。

1.8 微量元素

沙棘的果实、种子、叶和果渣都含有大量的矿质元素,其中K、Na、Ca、Mg、Zn、Fe和Mn等对人体有益,有害元素Cu、Pb、As、Cd等的含量低于国家标准。朱丽娜、索有瑞^[23]对中国沙棘(*H.rhamnoides subsp.sinensis* Rousi)4种不同颜色的成熟沙棘果(黄色沙棘果采自青海省互助南门峡镇、桔黄色沙棘果采自大通朔北乡、桔红色沙棘果采自循化道帏乡、红色沙棘果采自乐都城台乡)进行微量元素分析比较,结果显示不同颜色沙棘果汁

中微量元素含量存在差异：桔黄果果汁中元素Fe、Zn、Mn、Cu、As、Pb、Cd均最高；桔红果果汁中元素Ni和Hg较高；红色果果汁中Cr较高；而中国沙棘中分布最多的黄色果，相比于其他3种，其果汁中微量元素含量大部分接近平均值。桔红果果汁中重金属Cr、Ni、As、Pb、Cd和Hg总量最低，黄色果和红色果次之，桔黄果最高。参照标准GB 19297-2003，要求果、蔬汁饮料中As \leq 0.2mg/L，Pb \leq 0.05mg/L，Cu \leq 5mg/L，则沙棘果汁中的这3种元素均未超标。

2.有效成分的作用功效

沙棘早在我国古代，藏医、蒙医就用来治病的常用中药。它具有祛痰、利肺、养胃、健脾、活血、祛瘀的药理功效。我国是世界上沙棘医用记载最早的国家，早在公元八世纪的藏医名著《四部医典》记载：沙棘具有健脾养胃、破瘀止血、祛痰、利肺、化湿、壮阴、升阳的作用，还记载了沙棘的汤、散、丸、膏、酥、灰、酒7种制剂与84种沙棘处方。唐代藏医药著《月王药珍》中记述：沙棘增强体阳、开胃舒胸、饮食爽口、容易消化。我国清代的药学经典《晶珠本草》中称：沙棘利肺止咳、活血化瘀、利心脏血脉、消痰浊。《中国药典》记载：沙棘具有止咳祛痰、健脾消食、活血散瘀功能。目前，对沙棘活性成分的作用功效研究较多的是维生素、黄酮类化合物、沙棘油，对其他成分研究较少。

2.1维生素

维生素C和维生素E是沙棘油作为抗氧化剂的主要成分。维生素C具有降低脂质过氧化、降低血清胆固醇、参与肝脏解毒、阻断亚硝胺形成、增强机体应激能力等作用，可促进抗体生成和白细胞的噬菌能力、增强机体免疫功能、提高大脑细胞的活力和耐缺氧能力。维生素E在人体内可防止不饱和脂肪酸的过分氧化、促使血清胆固醇降低、促进毛细血管增生、改善微循环，从而预防并治疗动脉硬化及心脑血管疾病，是维持血管的柔软、弹性，维持血液流动性的主要物质^[24]。

2.2 黄酮

据现代研究表明：黄酮类化合物对超氧阴离子(O²⁻)和羟自由基(OH)和单线态氧(1O₂)均有良好的清除作用，而且这种功能与其化学结构上的3,7-羟基有关，所以黄酮类化合物被视为是一种很有效的活性氧清除剂和脂质抗氧化剂。柏慧敏^[25]研究发现：沙棘黄酮能够明显提高D-半乳糖致衰老大鼠血清和组织中抗氧化酶SOD、GSH-Px、全血CAT活力，降低MAO活力、MDA、NO含量，发挥抗氧化作用。她还发现：沙棘黄酮能够提高衰老大鼠的免疫功能。

由于沙棘黄酮抗氧化性，使其具有了很好的抗衰老功能。王秉文等人^[26]研究沙棘叶总黄酮可抑制亚急性衰老小鼠脑MAO-B活性，减少其肝脏LF含量，并能增强其红细胞免疫功能。沙棘叶总黄酮亦可改善“肾虚”小鼠的症状，促进其睾丸DNA合成。说明沙棘叶总黄酮具有抗衰老作用，其作用机理可能与其抑制脑MAO-B活性，减少自由基反应，增强机体免疫功能和提高核酸代谢水平有关。

沙棘黄酮具有调血脂、调血糖的作用。王捷思^[27]研究发现：肝脏和脂肪组织是沙棘籽渣黄酮调节糖、脂代谢的主要靶组织，沙棘籽渣黄酮干预糖、脂代谢异常可能是通过调节肝脏和脂肪组织中相关基因的表达，改善肝脏和脂肪组织功能来实现的，其作用机理及途径可归纳如下：提高肝脏LDLR和PPAR α mRNA的表达，降低血清TC、LDL-C、LDL-C/TC，升高HDL-C/TC，调节脂代谢。沙棘籽渣黄酮的降血糖作用可能包括对肝脏糖代谢和外周组织摄取葡萄糖两方面的调控：一方面可能通过上调肝脏GK mRNA的表达，降低G-6-Pase mRNA的表达，减少肝糖输出；另一方面，通过提高脂肪组织中PPAR γ 、GLUT4、IR mRNA及PI3K、Akt蛋白的表达，促进脂肪组织对葡萄糖的转运利用。

沙棘黄酮对心血管疾病有改善功效，沙棘总黄酮通过降低Caspase23表达，防止内皮细胞凋亡^[28]。具有抗心肌缺血、抗心律失常、减少总外周血管阻力、增加血管弹性、减少毛细血管的渗透性，对心绞痛及心功能有改善作用，对血垢、陈血细胞、血液中的垃圾有显著的净化作用。

2.3 油和脂肪酸类

沙棘油含有多种生理活性物质，是天然镇痛药^[29]，具有提高机体免疫功能，能促进组织再生和上皮组织愈合，可用于治疗烧伤、烫伤、褥疮及其他皮肤病。还有抗抑郁作用^[30]，抗辐射作用，是保护人体组织损伤比较理想的制剂^[31]。

最近研究发现：沙棘油还具有保肝作用。沙棘油能对抗脂质过氧化，从而保护肝细胞膜，同时能对抗CCl₄诱发的肝受损后所致的肝丙二醛和谷丙转氨酶增高，防止谷胱甘肽的耗竭，对病毒性肝炎的疗效也较明显^[32]。

沙棘油还可以促进汞从肾脏排出的作用，对汞致肝脏氧化损伤有一定保护作用^[33]。沙棘油对急性、亚慢性镉中毒致大鼠肝氧化损伤也有一定的拮抗作用^[34]。

3. 结语

3.1 开发利用现状

目前，国内外人们已经从沙棘中分离出190多种化合物，大部分化合物具有很重要的药理活性，已开发出沙棘的单方、复方药物制剂、保健品、食品、化妆品等举不胜举，创造了巨大经济效益。内蒙古宇航人高技术产业有限责任公司就是一个沙棘开发利用成功的实例，实现了以高科技投入为支撑的重要目标。从生态保护种植到产品深度加工，宇航人逐步延长产业链，相继在医药、功能食品、个人护理品、保健食品等领域开发并上市了200多个优质产品，产品通过了世界最权威检验机构检测，获得美国FDA、美国有机食品（NOP）、欧盟有机食品、日本有机农产品（JAS）、中国有机食品认证。产品出口到近50个国家和地区。同时，宇航人先后承担完成了51项地方及国家星火计划项目、科技攻关项目、国家重大项目，并取得良好效益。而今，宇航人拥有20余项沙棘开发的专利和专有技术，2008年，宇航人成为国家标准沙棘行业委员会标准化秘书处，并承担了沙棘系列产品国家标准的制订工作^[35]。

3.2 存在问题与开发建议

目前，沙棘开发和利用虽然取得了巨大的成绩，但作为重要的药用植物和经济作物仍有很大的研究空间：一是在沙棘产业“产业链”的延伸不够深入，需要进一步分配生产、研发、加工、销售等各环节的利益关系，调整产业结构，形成工-农-商-学-研-产的大产业链条。政府要构建沙棘宏观调控体系，要尽快将我国的沙棘的资源优势转化为经济优势、科技优势和产业优势。利用高校的优势，选育优良品种。比如开发以采果为主的经济种和以保持水土为主的生态种以及二者兼备的杂交种等，改良果品、丰富口味、增加产量等等。深入研究沙棘的活性成分及生理作用，研发新产品等。

二是需要制订完善更科学、先进、可行的质量标准。虽然目前沙棘研发产品较多，但能抢占国际市场的产品不多，尤其是药品方面。今后要加大质量监控，与国际接轨。加大研发力度、推广优良品种，加快制定沙棘产品质量标准体系，加强质量控制和监控力度，提高产品质量，形成系列化产品，实施名牌战略，努力抢占国内外市场。

三是缺乏对沙棘的综合开发利用。对于沙棘有效成分作用的研究，主要集中在上述3种成分，对其他成分研究较少。热衷于经济效益大的食品、药品、化妆品等领域产品研发，对于染料、饲料、燃料、肥料等领域产品研发较少。今后，要继续关注沙棘的生态价值，增强沙棘作为生态产品的生产能力，推进荒漠化、沙漠化、水土流失综合治理；利用沙棘的营养成分含量高的优势，发挥它的饲料价值和饲料添加剂，发展畜牧产业；利用沙棘热值高、产薪量大，发展沙棘薪炭林产业；拓展燃料、饲料、肥料等市场领域。

通过沙棘的生产和研发促进现代产业，实现人口的合理转移。通过引入沙棘研发技术和人才，促进各地区的交流，缩小区域发展差距，优化产业结构。加快沙棘新技术新产品新工艺的研发应用，加强技术集成和商业模式创新，更有利于我国经济发展。

参考文献：

- [1]高玲.沙棘化学成分的提取与分离方法研究进展[J].赤峰学院学报(自然科学版), 2008, 24(5):17-19.
- [2]徐玉霞,李红,高海娟,等.沙棘的价值与开发利用[J].现代园艺, 2014, (9):14-15.
- [3]刘勇,廉永善,王颖莉,等.沙棘的研究开发评述及其重要意义[J].中国中药杂志, 2014, 39(9):1547-1552.
- [4]徐洁,张守军,何发钧,等.沙棘在黄土丘陵沟壑区干旱片带林业生态建设中的重要性[J].沙棘, 2005, 18(2):32.
- [5]王宝平.沙棘产业的现状分析及其发展措施[J].农产品加工, 2008, (3):68-71.
- [6]徐玉霞,李红,高海娟,等.沙棘的价值与开发利用[J].现代园艺, 2014, (9):14-15.
- [7]李晓花,孔令学,刘洪章.沙棘有效成分研究进展[J].吉林农业大学学报, 2007, 29(2):162~167.
- [8]龚志,周晓萍.沙棘的开发与使用价值探讨[J].新疆中医药, 2011, 29(2):78-80.
- [9]戴宝合.野生植物资源学[M].北京:农业出版社, 1988: 60.
- [10]刘超,徐婧,叶存奇,等.筛机籽油和果油对小鼠实验性肝损伤的保护作用及对比研究[J].中国中药杂志, 2006, 31(13):1100.
- [11]Vahid B G, Mustafa G, Ali Y. Hippophae rhamnoides L. :chromatographic methods to determine chemical composition, use in traditional medicine and pharmacological effects [J] . J Chromatogr B, 2004, 812(1

/2):291.

- [12]Chen C, Xu X M, Chen Y, et al. Identification, quantification and antioxidant activity of acylated flavonol glycosides from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides ssp.sinensis*) [J]. Food Chem, 2013, 141(3):1573.
- [13] 秦莉, 程文杰, 王军扬, 等. 四种沙棘枝叶总黄酮含量的比较研究[J]. 家畜生态学报, 2013, 34(2):45-59.
- [14]王尚义.沙棘果渣提取与精制沙棘黄酮的研究及工业化分析[D].呼和浩特: 内蒙古大学, 2007, 1-35.
- [15]王亚辉、张静.内蒙古不同产区沙棘总黄酮含量分析[J].国际沙棘研究与开发, 2008, 6(1):1-2.
- [16] ZhlnyrkoTG, GigienovaEI, VmarovAVVitaminsFromthe0115ofHIPPOphae thanmoidesfruit[J].KhimPriroSoedin.1978, (3):313-317.
- [17]陆敏, 张绍岩, 张文娜, 等.高效液相色谱法测定沙棘汁中7种有机酸[J].食品科学, 2012, 33(14):235-237.
- [18]薄海波, 秦榕.沙棘果油与沙棘籽油脂肪酸成分对比研究[J]. 食品科学, 2008, 29(5): 378-382.
- [19]郭凤霞, 曾阳, 陈振宁, 等. 藏药沙棘枝叶多糖的提取与含量测定[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2012, (3): 63-66.
- [20]天津轻工学院. 食品生物化学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1989.
- [21]刘瑞, 张弘弛.沙棘化学成分的研究进展[J]. 山西大同大学学报(自然科学版), 2009, 25(2):43-45.
- [22]侯冬岩. 沙棘籽中挥发性成分研究[A]. 第二届全国生物医药光谱学术会议论文集[C]. 南京: 江苏省技术资料翻译复制公司, 1990: 392-394.
- [23]朱利娜, 索有瑞.不同颜色沙棘果中微量元素的含量比较[J]. 光谱实验室, 2012, 29(6):3561-3563.
- [24] 林赫杰, 陈钰.沙棘研究现状、开发利用及发展前景[J]. 天津农业科学, 2010, 16(2):128-130]
- [25]柏慧敏.沙棘黄酮对大鼠抗氧化与免疫功能作用的研究[D].东北农业大学, 2009, 1-61.
- [26]王秉文, 李小安, 康军, 等.沙棘叶总黄酮抗衰老作用的实验研究[J]. 沙棘, 1998, 11(2):26-31.
- [27]王捷思.沙棘籽渣黄酮对糖、脂代谢的调控及机理探讨[D].上海:华东师范学, 2011, 1-123.
- [28]程嘉艺, 滕丹, 李伟, 等.沙棘总黄酮对血管内皮细胞保护作用及机制研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2011, 31(3): 355-357.
- [29]王养正, 王红英, 孟恒, 等.沙棘果油及沙棘籽油的镇痛作用及其对体外抑菌试验的影响[J]. 沙棘, 2008, 21(1):4-5.
- [30]田俊生, 郑晓芬, 张丽增, 等.沙棘油抗抑郁作用.食品科学, 2013, 34(19):279-283.
- [31] 花圣卓, 许涛, 王宏昊, 等. 沙棘中抗辐射损伤成分及其作用机理浅析[J]. 国际沙棘研究与开发, 2012, (3):12-16
- [32] 邹元生, 苏琳, 聂勇, 等. 沙棘果油保肝作用的研究[J]. 沙棘, 2005, 18(3):30-35.
- [33]王家骏, 喻道军, 刘艳, 等.沙棘油对汞致急性肝、肾损伤的保护作用[J]. 环境与职业医学, 2011, 28(2):109-116.
- [34] 王飞, 徐兆发, 冯雪英, 等.沙棘油对镉致大鼠肝损伤的拮抗作用[J]. 实用预防医学, 2009, 16(1):46-48
- [35]王文庭.宇航人: 世界沙棘产业的引导者——访内蒙古宇航人集团董事长邢国良[N], 中国贸易报/两会特刊, 2014-3-11(13)