

几种小浆果生物活性物质研究进展

王 华¹, 徐 榕¹, 李 娜¹, 赵 佳², 霍俊伟²

(1. 哈尔滨市农业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150070; 2. 东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:小浆果是果树作物中重要的组成部分,具有较高的营养价值和药用价值。各部分器官中均含有大量的生物活性物质,这些生物活性物质具有较强的生理功能,对人体健康具有促进作用。文章综述了越橘、树莓、黑穗醋栗、蓝果忍冬和沙棘等几种小浆果中所含生物活性物质的种类及其生理功能。

关键词:小浆果;生物活性物质;种类;功能

中图分类号:S 663 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)08-0198-06

我国具有丰富的小浆果资源,近年来由于国内外对小浆果营养保健功能的开发利用以及人们对生活品质要求的提高,使其越来越受到人们的重视,被视为具有较高经济价值的第三代果树。小浆果中所含的生物活性物质在维持人体健康、预防慢性疾病方面起着重要作用,了解各种小浆果中所含生物活性物质的种类、含量及其性质,将有助于进一步揭示小浆果的生理功能及药用价值。文章综述了越橘、树莓、黑穗醋栗、蓝果忍冬和沙棘 5 种小浆果生物活性物质的研究进展,以及其生理功能的初步研究,为小浆果营养保健价值的开发与利用提供了基础。

1 越橘

越橘为杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium* spp.)多年生落叶或常绿灌木,其果实中含有丰富的营养物质,糖度可达 13%左右,主要为果糖和葡萄糖,占 90%以上。有机酸占 1%左右,主要以枸橼酸形式存在,占 83%~93%左右,少部分为奎宁酸和苹果酸。每 100 g 鲜果 VC 含量 10 mg 左右,VB₅ 含量较多。100 g 鲜果中植物纤维可达 4.5 g。越橘叶中含 13 种游离氨基酸,总氨基酸含量为 1.74 mg/100 mL,含人体必需氨基酸 2 种,即苯丙氨酸、色氨酸,其中甘氨酸的含量最高,鸟氨酸

次之^[1]。

1.1 生物活性物质

1.1.1 酚类及酚酸类 越橘中所含酚酸类成分种类较多,翁芳华^[2]利用高效液相色谱法对越橘酒进行成分分析,测出了 11 种酚酸,分别为没食子酸、原儿茶酸、龙胆酸、 β -羟基苯甲酸、绿原酸、香草酸、咖啡酸、丁香酸、香豆酸、阿魏酸及芥子酸。

1.1.2 黄酮类 杨桂霞等^[3]对笃斯越橘果实的化学成分进行了研究,首次从中分离提纯出 3 个黄酮类化合物,经理化分析和波谱鉴定,分别为矢车菊-3-O-半乳糖苷(cyanidine-3-O-galactoside)、锦葵-3-O-葡萄糖苷(malvidin-3-O-glucoside)、杨梅黄素(myricetin)。除越橘果实中含有上述 3 种黄酮类物质外,越橘茎叶中也含有多种黄酮类物质,从中分离出槲皮素、金丝桃苷、扁蓄苷、芦丁、熊果苷、秦皮苷等黄酮类物质。

1.1.3 花色苷类 越橘中的花色苷主要为飞燕草色素、矢车菊色素、锦葵色素、芍药色素、牵牛花色素 5 种花色苷分别与半乳糖、葡萄糖、阿拉伯糖苷 3 种糖苷缩合而成^[4]。通过 RP-HPLC 和毛细管气相色谱法对 10 种低丛越橘进行分析,共检出 25 种花色苷,包括上述除芍药色素阿拉伯糖苷外的 14 种花色苷,还有 11 种乙酰化花色苷。

1.2 生理功能

1.2.1 改善视力 越橘果实中含有丰富的酚酸,可以促进视网膜“杆细胞”生成,增加眼球血流量,改善眼部肌肉疲劳,提高视紫质。越橘果实中的花青苷能活化和促进视红素的再合成作用,从而改善人眼视觉的敏感程度,加快黑暗环境适应能力。

1.2.2 抗癌 越橘中所含的植物纤维可预防大肠癌的发生。Toufexis 的研究表明,越橘中的叶酸能预防子宫癌,并对孕期胎儿的发育大有益处^[5]。越橘果实中所含

第一作者简介:王华(1968-),女,硕士,高级农艺师,研究方向为果树种质资源及遗传育种。

责任作者:霍俊伟(1971-),男,博士,副教授,研究方向为小浆果种质资源及遗传育种。E-mail: junweihuo@yahoo.com.cn。

基金项目:农业部公益性行业科技专项资助项目(nyhyzx07-028);东北农业大学创新专项资助项目(CXZ005-1);黑龙江省科技攻关资助项目(GB06B112);哈尔滨市科技攻关资助项目(2007AA6CE114)。

收稿日期:2010-12-28

的黄酮类物质对体外肝癌细胞的培养具有显著的抑制率,对马林加亚硝酸钠所致的小鼠肺腺癌也有强烈的抑制作用。

1.2.3 抗氧化 现代医学已证明,花色苷比维生素和茶酸等有更强的除去自由基的功能。越橘中所含的花青素可抑制脂蛋白氧化。Youdim 认为越橘花色苷能够保护内皮细胞由于调节氧化和炎症的伤害所造成的紧张性刺激^[6]。

1.2.4 降血脂 李颖畅^[7]研究表明,越橘花色苷使高脂血症大鼠血脂水平和动脉粥样硬化指数(AI)显著降低,血清和肝脏 T-AOC、SOD 和 GSH-Px 活性明显增强,MDA 的生成量显著减少。

1.2.5 其它功能 在瑞典,用越橘来治疗儿童腹泻。越橘果实中熊果酸对中枢神经有明显的安定与降温作用^[8]。越橘中所含的花青素还可以改善微循环失调,抗溃疡,抗炎症,降低胆固醇,抗衰老,利尿,解毒。此外,越橘还可抑制血小板凝固,增强关节及软组织的功能,对于有关心血管疾病发生的酶有抑制作用,保护毛细血管等功能。

2 树莓

树莓又名覆盆子、托盘、刺莓、马林等,为蔷薇科(Rosacea)悬钩子属(*Rubus* L.)半灌木果树。树莓口感细腻、气味芳香、营养丰富,据分析,树莓果含糖量可达8%以上,除多糖外,主要是易被人体吸收的葡萄糖和果糖。树莓果实的有机酸含量超过2%,主要是柠檬酸和苹果酸,柠檬酸占总酸90%以上。树莓每100g鲜果中含VC 13.5mg(高者达40.4mg)、VB₁ 133mg、VB₂ 16mg、VB₁₂ 205mg、VP₇ 50mg、VE 0.16mg、胡萝卜素0.14mg。树莓果实含17种氨基酸,氨基酸总量超过1%,尤其是人体必需的8种氨基酸含量也很高^[9]。

2.1 生物活性物质

2.1.1 酚类及酚酸类 树莓中最为突出的酚酸类物质为鞣花酸。韩加对新疆树莓进行研究,结果表明,每100g鲜果含酚类498mg,单宁290mg,鞣化酸2.2mg^[10]。除果实中含有的各种酚类化合物外,树莓籽中还含有丰富的生育酚。

2.1.2 黄酮类 树莓所含的黄酮类物质主要集中在叶片中。徐雅琴对红树莓和黄树莓进行研究,结果表明黄树莓叶片提取物总黄酮含量为:鲜样322.28mg/100g;干样含量为84.59mg/100g^[11]。对树莓叶中黄酮类化合物进行提取分离,鉴定出2种黄酮类化合物槲皮素和山奈酚。

2.1.3 花色苷类 树莓中所含有的花色苷类物质种类并不多,但与其它浆果相比较特殊。Tian^[12]对黑树莓进

行研究,分离鉴定出5种花色苷,分别为矢车菊-3-葡萄糖苷(cyanidin-3-glucoside)、cyanidin-3-sambubioside、矢车菊-3-芸香糖苷(cyanidin-3-rutinoside)、cyanidin-3-xylosylrutinoside以及天竺葵-3-芸香糖苷(Pelargonidin-3-rutinoside)。对红树莓进行研究,分离出的花色苷分别为矢车菊-3-槐糖苷(cyanidin-3-sophoroside)、cyanidin-3-glucosylrutinoside、cyanidin-3-sambubioside、矢车菊-3-芸香糖苷(cyanidin-3-rutinoside)、cyanidin-3-xylosylrutinoside。

2.1.4 树莓酮 树莓果实中含有一种特殊物质丰富的树莓酮,结构与具有减肥和改变脂质代谢功能的辣椒素(Capsaicin)和辛弗林相似,被称为树莓酮,是树莓中的主要芳香类化合物,能促进人体基础代谢,具有降低人体内脂肪含量的作用,是良好的减肥产品。

2.2 生理功能

2.2.1 抗肿瘤 张善玉^[13]研究表明,长白山地区引种红树莓成熟果汁和未成熟果实提取液对小鼠移植性肿瘤S180有显著的抑制作用。鞣花酸可保护人体细胞免受多种致癌物质危害,像香烟、食物添加剂和石油产品等物质对人体造成的危害。

2.2.2 预防心血管疾病 树莓中的花青素通过有效清除自由基,抑制脂质和低密度脂蛋白以及内皮细胞氧化损伤,从而对心血管疾病可能是一个有效保护因子。此外,树莓具有潜在的心血管保护作用^[14]。

2.2.3 抗自由基及抗氧化作用 自由基与人的病理、生理有密切关系。自由基性质活泼,有极强的氧化能力,对人体能造成极大危害。据报道,树莓酚类中鞣花单宁是主要抗氧化成分^[15]。树莓叶乙醇提取物对DP-PH和ABTS自由基均有较好清除作用。红树莓果实中花青素有抗衰老作用。

2.2.4 预防肥胖 日本熊本县立大学的专家最近发现,树莓酮能促进人体基础代谢,具有降低体内脂肪含量的作用,将有助于治疗因肥胖导致的疾病。Morimoto C^[16]等学者研究发现,树莓酮可预防高脂饮食诱导的小鼠体重以及肝脏和内脏脂肪组织重量的增加。

2.2.5 预防糖尿病 西南农业大学李晓波的研究表明,树莓叶提取物的RB部位对STZ诱导的糖尿病小鼠和大鼠具有明显的降血糖作用,对正常小鼠也有一定的降血糖活性,其作用机理可能是胰岛增敏或者是影响糖的吸收。

2.2.6 其它功效 在欧洲、加拿大和北美,人们用树莓叶治疗口腔炎,扁桃体炎,伤口,腹泻,绞痛,并作为子宫松弛剂等^[17]。现代医学研究发现,树莓叶甲醇提取物对豚鼠回肠有显著的松弛作用。红树莓果含有水杨酸,可作

为发汗剂,是治疗感冒、流感、咽喉炎的良好降热药。

3 黑穗醋栗

黑穗醋栗又名黑加仑、黑豆果,为虎耳草科(Saxifragaceae)茶藨子属(*Ribes* L.)属多年生小灌木植物。味酸甜,清香,营养丰富。加工后可制成清凉饮料、果酒、果酱、香精等。黑加仑果胶物质中含半纤维素糖 0.20 ~ 1.79 g/100 g,种子中甘露糖的含量相当高,并且含有很多阿拉伯糖侧链结构的多糖^[18]。此外,黑加仑的籽、果实、叶中还含有 VC、VB₁、VB₂、VB₆、VP。氨基酸共 17 种,其中 7 种为人体必需氨基酸,1 种为半必需氨基酸,其中组氨酸和赖氨酸含量较多。

3.1 生物活性物质

3.1.1 脂肪酸 黑加仑种子的籽油中含有大量的多元不饱和脂肪酸,Luisa M 等^[19]测定了 29 个黑加仑典型品种种子中脂肪酸的含量,其中 α -亚麻酸、十八碳四烯酸、 γ -亚麻酸的含量大多为 11.1%~18.7%、2.5%~4.5%、11.6%~17.4%。其中有 6 个典型种的 γ -亚麻酸的含量大于 18%。另外,黑加仑种子中还含有软脂酸、亚油酸、油酸、硬脂酸、棕榈酸等其它脂肪酸。

3.1.2 酚类及酚酸类 黑加仑中的酚酸主要有 6 种:对羟基苯丙烯酸(β -Coumaric Acid)、二羟肉桂酸(Caffeic acid)、4-羟基-3-甲氧肉桂酸(Ferulic acid)、对羟基苯甲酸(β -hydroxybenzoic acid)、没食子酸(Gallic acid)和鞣花酸(Ellagic acid)。

3.1.3 黄酮类 黄酮类物质主要包括杨梅黄酮、槲皮素和山奈黄素^[20]。从黑加仑种子中分离出 6 种黄酮成分,分别是:二氢槲皮素(dihydroquercetin)、杨梅黄酮-3-葡萄糖苷(myricetin-3-glucoside)、杨梅黄素-3-芸香糖苷(myricetin-3-rutinoside)、槲皮素-3-葡萄糖苷(quercetin-3-glucoside)、槲皮素-3-芸香糖苷(quercetin-3-rutinoside)和山奈酚-3-葡萄糖苷(kaempferol-3-glucoside)。分离出 2 个含腈基结构的新化合物 nigrumin-5- β -coumarate 和 nigrumin-5-ferulate。

3.1.4 花色苷类 从黑加仑中分离出 15 种花色苷成分,分别为:天竺葵色素(pelargonidin)、矢车菊素(cyanidin)、芍药花青素(peonidin)、飞燕草素(delphinidin)、矮牵牛素(petunidin)、锦葵色素(malvidin)的 3-O-葡萄糖苷(glucosides)和 3-O-芦丁糖苷(rutinosides),矢车菊素 3-O-阿糖胞苷(cyaniding-3-O-arabinoside),矢车菊素(cyanidin)、飞燕草素(delphinidin)的 3-O-(6'- β -coumaroylglucoside)苷。从黑加仑种子中还分离出了 4 种新的花色苷类成分 pyrananthocyanins,分别命名为 pyanocyanin A、B 和 pyranodelphinin A、B,都具有吡喃糖(pyranosyl)[4,3,2-de]-1-benzopyrylium 母核结构^[21]。

3.2 生理功能

3.2.1 降低血脂 杨玉平等^[22]研究推测黑加仑原汁调节血脂的功效与 VC、花青素、黄酮等组分有关。服用黑加仑籽油,可以提高 γ -亚麻酸在三酰甘油和胆固醇酯中的比例,且使血清中低密度脂蛋白胆固醇的浓度明显降低。

3.2.2 抗肿瘤 肖辉等^[23]研究表明,黑加仑提取物达到一定剂量后均有抑制 S180 实体瘤小鼠的肿瘤生长、延长 S180 腹水瘤小鼠生存时间的作用。黑加仑水提物对食管癌细胞株 Eca109 的生长有明显的抑制作用。

3.2.3 提高免疫力、抗疲劳 Wu DY 等^[24]推测黑加仑具有的提高免疫力作用是由于它可以降低前列腺素 E2 的生成。黑加仑提取物可延长小鼠游泳负重时间,降低游泳后血清尿素氮水平,提高小鼠肝糖原储备,具有一定的抗疲劳作用。

3.2.4 抗炎 黑加仑油可以降低由钙离子激活的多形粒细胞-中性粒细胞产生白三烯 B4 的能力,白三烯 B4 是炎症因子的前体^[25]。从黑加仑叶中分离出的原花青素(proanthocyanidins)为抗炎活性物质,可以作用于角叉胶(carrageenin)诱发的手掌浮肿和胸膜炎。

3.2.5 抗氧化 体外用邻苯三酚自氧化法测试了黑加仑干果水提液对活性氧自由基的清除能力,发现黑加仑对自由基清除作用的 25%抑制浓度(IC₂₅)为(0.27 ± 0.031) mg/L^[26]。黑加仑中的花青素和酚类成分具有抗氧化活性。

3.2.6 其它功效 黑加仑提取物显示出较强的抗流感病毒作用。黑加仑可以用于软化尿酸结石的辅助治疗。富含黑加仑籽油的食物可以抑制血管壁血栓形成。黑加仑可以明显改善糖尿病小鼠周围神经传导速度异常。从黑加仑种子中分离的酸性高分子量的半乳糖可以起到保护胃的作用。

4 蓝果忍冬

蓝果忍冬为忍冬科(Caprifoliaceae)忍冬属(*Lonicera* Linn.)多年生落叶小灌木,俗称蓝靛果。蓝果忍冬在我国资源丰富、储量较大,具有相当大的开发潜力,主要种类为蓝靛果忍冬(*Lonicera caerulea* var. *edulis*)。蓝果忍冬果实中含总糖 2.84%、鞣酸 0.69%,还含有丰富的 VC、VP、VB₁、VB₂、VB₆ 等多种维生素,其中 VP 含量比一般果蔬高数百倍,VC 含量比苹果多数十倍。蓝果忍冬果实中含有 19 种氨基酸。其中必需氨基酸占总氨基酸含量的 40%左右^[27]。

4.1 生物活性物质

研究结果表明,蓝果忍冬果实中主要成分有花色苷、无色花色苷、儿茶酸、芸香苷、槲皮苷、毛地黄黄酮等。

4.1.1 酚类及酚酸类 从蓝靛果果实中鉴定出4种多酚,分别为绿原酸、新绿原酸、槲皮素-3-芸香糖苷和槲皮素-3-葡萄糖苷^[28]。

4.1.2 黄酮类 对我国野生蓝靛果忍冬的总黄酮含量进行了分析,总黄酮含量为1.3%。通过成分分析得知,主要黄酮类成分为黄酮醇、二氢黄酮、二氢黄酮醇、4'-羟基黄酮醇等^[29]。

4.1.3 花色苷类 Arusa 从蓝果忍冬果实中鉴定出6种花色苷,分别为矢车菊-3-葡萄糖苷、矢车菊-3,5-二葡萄糖苷、矢车菊-3-芸香糖苷、天竺葵-3-葡萄糖苷、芍药-3-葡萄糖苷和芍药-3-芸香糖苷^[30]。蓝靛果中花色苷分别为矢车菊-3-葡萄糖苷84.8%、矢车菊-3-芸香糖苷6.4%、其它未鉴定出的8.8%、干果中矢车菊素的衍生物占0.75%~0.95%。

4.2 生理功能

4.2.1 改善肝脏的解毒功能 金政^[31]研究表明,蓝靛果对CCl₄损伤的肝组织有保护作用,其机理可能是蓝靛果阻止脂类过氧化以保护肝细胞的膜性结构不受破坏,阻止了内质网的损伤,促进蛋白质合成及解毒作用,继而线粒体损伤和脂肪变性相应减轻,减少了细胞损伤,并有促进肝细胞再生、恢复肝功能的作用。

4.2.2 抗肿瘤 杨恩月等研究表明,蓝靛果乙酸乙酯萃取物可显著降低实体瘤小鼠血清NOS活性和NO含量^[32]。对小鼠S180肉瘤有明显的抑制作用,呈现一定的量效关系,且不同剂量的蓝靛果乙酸乙酯提取物对肝癌H₂₂实体瘤也具有抑制作用。

4.2.3 降血脂 金光^[33]研究表明,蓝靛果乙醇提取物能显著降低高脂血症大鼠的胆固醇和甘油三酯的含量,提高高密度脂蛋白的含量。

4.2.4 治疗胃溃疡 王宏涛等研究发现蓝靛果乙酸乙酯提取物对大鼠应激型胃溃疡、幽门结扎型胃溃疡、无水乙醇型胃溃疡及消炎痛型胃溃疡均有明显的预防和治疗作用^[34]。蓝靛果乙酸乙酯增加胃黏膜血流量,维护胃黏膜的完整性,提高再生黏膜功能成熟度,促进溃疡愈合。

4.2.5 预防心血管疾病 韩京振等证明,蓝靛果能改善小鼠心肌氧的供求,且对减压缺氧小鼠有明显保护作用,从而说明蓝靛果对冠心病有一定疗效^[35]。

4.2.6 增强免疫力 邱绍婕^[36]研究发现,蓝靛果果汁可作为肿瘤化疗时,减缓化疗药物副反应,提高生存质量和生存率的辅助药品。蓝靛果汁具有显著增强小鼠免疫功能的作用,主要表现在提高小鼠吞噬细胞吞噬功能和增强小鼠细胞免疫功能方面。

4.2.7 其它功效 能清热泻火、散瘀消肿。可用于治疗

痢、丹毒、疮痈症,也可以用于湿热痢疾、泻痢不爽、里急后重、肛灼热等,此外蓝靛果还具有抗炎和抗病毒能力^[37]。

5 沙棘

沙棘为胡颓子科(Elaeagnaceae)沙棘属(*Hippophae* L.)落叶灌木、小乔木或乔木植物。沙棘作为一种神奇的多功能植物,既能够生产营养丰富的果实,又具有极强的保持水土,改善生态环境的功能。现代研究表明,沙棘果和叶含有丰富的生物活性成分,是珍贵的药食兼用植物资源。沙棘糖类以葡萄糖和果糖为主^[38]。沙棘中含有VC、VE、VA、VB₁、VB₂、VB₆、VB₁₂和VK、VF、VP等多种维生素。沙棘蛋白质中所含氨基酸种类齐全,包含人体必需的全部氨基酸。沙棘果肉蛋白的主要组成为球蛋白和白蛋白,还含有大量的非蛋白氮。果汁中非蛋白氮的主要组成为游离氨基酸。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。

5.1 生物活性物质

5.1.1 脂肪酸 沙棘的果肉、种子中含有脂肪酸主要是C14~C18类脂肪酸,包括棕榈脂酸28.5%~44.6%、棕榈油酸10.4%~22.2%、亚油酸20.9%~37.09%,且大部分为不饱和脂肪酸,易被人体吸收。

5.1.2 有机酸 沙棘果实中含有苹果酸、柠檬酸、酒石酸、草酸和琥珀酸,总含量为3.86%~4.52%,除叶片外,根茎和其它器官中均含有琥珀酸和酸模酸^[39]。

5.1.3 酚类及酚酸类 沙棘中多酚类化合物包括乌索酸、香豆素、β-香豆素、酚酸等^[40]。高效液相色谱分析发现沙棘种子中含有16种儿茶酸类。沙棘果中儿茶酸的含量为0.011~0.520 mg/mL。

5.1.4 黄酮类 沙棘果实和叶中已经鉴定的黄酮类成分有槲皮素、异鼠李素、山奈酚、芹菜素及其苷类等^[41]。沙棘果中芦丁的含量为0.007~0.500 mg/mL,槲皮素含量为0.019~0.280 mg/mL,山奈酚的含量为0.010~0.440 mg/mL,异鼠李素含量为0.008~0.400 mg/mL。

5.1.5 萜类 沙棘中含有多种萜类和甾体类化合物,如熊果酸、齐墩果酸、洋地黄苷、卵黄磷蛋白醇、胆固醇、24-乙基胆甾-7-环-β醇、高二根醇、羽扇豆醇、不饱和醛类、洋地黄皂苷及紫云英苷等。Thomas^[41]研究表明,沙棘中含有的甾醇有油菜甾醇、桐甾醇、羊毛脂甾醇、谷甾醇、β-香树素、二氢谷甾醇、燕麦甾醇、豆甾烷、α-香树素、羽扇醇、环阿乔醇、环桉烯醇、亚甲基环木菠萝烷醇、古柯果素柠檬甾二烯醇、乌发醇和鱼肝油醇乙醛。沙棘还含有羟基香豆素、三萜烯酸和三萜烯醇等。

5.1.6 生物碱 沙棘中含有一种特殊的生物碱:5-羟色

胺,其是一种神经传递质,对人体的激素、体温、内环境有重要的调节作用,能加速纤维蛋白原转化为纤维蛋白,有助于血液凝固。

5.2 生理功能

5.2.1 预防心血管疾病 刘铮然^[42]等研究发现,沙棘总黄酮可以在蛋白质水平对缺血心肌组织进行调节,从而发挥抗心肌缺血的作用。沙棘黄酮可以通过清除活性氧自由基,起到抗心律失常、抗心肌缺血、缩小心肌梗塞面积,缓解心绞痛。

5.2.2 抗溃疡 黄国栋^[43]等研究表明,沙棘原花青素可通过影响胃黏膜疏水性来影响溃疡愈合质量,从而促进溃疡愈合及其抗复发。沙棘籽油对幽门结扎型、利血平型和应激型溃疡均有明显的抑制作用。

5.2.3 抗辐射 秦玉坤等研究表明^[45],沙棘籽油具有抗辐射作用。沙棘茎枝水煎剂对 Wistar 大鼠辐射损伤模型的研究表明,其具有提高机体免疫系统功能、抗自由基作用,即具有扶正固本、抗辐射、抗衰老作用。

5.2.4 护肝 研究表明沙棘油有护肝作用^[46]。沙棘油能抗脂质过氧化,从而保护肝细胞膜,同时能抵抗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。

5.2.5 其它功效 满达等^[47]用沙棘树枝及皮制剂口服治疗高脂血症,可明显降低胆固醇和甘油三酯,并能明显改善胸闷及胸痛等临床症状。沙棘原汁能明显提高小鼠巨噬细胞吞噬功能和脾脏抗体生成细胞数。沙棘油能减少愈合处瘢痕,并具有抗炎作用。

6 展望

小浆果是一种丰富的天然资源,其含有的生物活性物质种类多,含量高,具有广泛的应用前景。目前,几种小浆果生物活性物质的研究已取得了一定的进展,特别是在提取、分离、纯化以及总含量测定方面研究的比较充分,但对物质结构的鉴定方面还有待研究。气相、液相、核磁共振等一些新技术的应用使得人们对这些生物活性物质的本质有了更充分的认识,但应用的范围还很小,所使用的标准品也存在着一一定的局限性。对果实的研究力度较大,叶片、枝条、种子甚至根系中也可能存在多种生物活性物质有待开发。这些生物活性物质大部分稳定性比较差,在提取和利用的过程中如何增加其稳定性变得尤为重要。

小浆果中的生物活性物质具有的医疗和保健功能强,大部分具有抗氧化作用,可以清除体内的自由基,防止衰老,对心血管疾病有着很好的预防作用,抗肿瘤作用突出。对这些生物活性物质的生理功能研究还停留在表面,针对性不强,只是局限在某种浆果的生理作用

上,而具体是某种物质起作用尚不明确,对作用机理的研究还不够深入。随着分子水平研究的进一步发展,每种物质的具体生理作用将会得到更进一步的揭示。

相信随着人们对生活水平要求的不断提高,将会对小浆果给予更多的关注,无疑对小浆果的研究起着巨大的推动作用。

参考文献

- [1] 李亚东. 越橘果实中的活性成分及其药用保健机能[J]. 农产品加工, 2007(12): 10-11.
- [2] 翁芳华, 陈建业, 温鹏飞, 等. 蓝莓酒中 11 种酚酸的高效液相色谱测定[J]. 食品科学, 2006, 27(9): 223-225.
- [3] 杨桂霞, 范海林, 郑毅男, 等. 笃斯越橘果实中黄酮类化合物的分离鉴定[J]. 吉林农业大学学报, 2005, 27(6): 643-644.
- [4] Tian Q G, Giusti M M, Stoner G D, et al. Schwartz. Screening for anthocyanins using high-performance liquid chromatography coupled to electrospray ionization tandem mass[J]. Journal of Chromatography, 2005, 109(1-2): 72-82.
- [5] Durham D G, Liu Z X, Richards R E. Unsaturated E-ring triterpenes from *Rubus pinfaensis*[J]. Phytochemistry, 1996(2): 505-508.
- [6] Kuresh A, Youdim, Jane Mc Donald, Wilhemina Kaltand James A. Joseph. Potential role of dietary flavonoids in reducing microvascular endothelium vulnerability to oxidative and inflammatory insults[J]. the Journal of Nutritional Biochemistry, 2002, 13(5): 282-288.
- [7] 李颖畅, 孟宪军, 孙靖靖, 等. 蓝莓花色苷的降血脂和抗氧化作用[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(10): 44-48.
- [8] Becker, Hank. Anticancer Activity Found in Berry Extracts [J]. Agricultural Research, 2001, 49(5): 22.
- [9] 赵文琦, 曲长福, 王翠华, 等. 树莓的营养保健价值与市场前景浅析[J]. 北方园艺, 2007(6): 114-115.
- [10] Kalkan Yildirim, Hatice. Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines[J]. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 2006, 57(1/2): 47-63.
- [11] 赵瑞艳, 徐雅琴. 树莓叶片中黄酮类物质提取及抗氧化性研究[J]. 食品科学, 2006, 22(2): 104-106.
- [12] Tian Q G, Monica M M, Stoner G D, et al. Characterization of a new anthocyanin in black raspberries (*Rubus occidentalis*) by liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry[J]. Food Chemistry, 2006, 94(3): 465-468.
- [13] 张善玉, 朴惠顺, 姜艳玲, 等. 红树莓抗肿瘤作用的初步研究[J]. 时针国医国药, 2007, 18(2): 380-381.
- [14] 王彦辉, 张清华. 树莓优良品种与栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2003: 4-14.
- [15] Mullen W, Mc Ginn J, Lean M E, et al. MacLean MR Ellagitannins, Flavonoids, and Other Phenolics in Red Raspberries and Their Contribution to Antioxidant Capacity and Vasorelaxation Properties[J]. J Agric Food Chem, 2002, 50: 5191-5196.
- [16] Morimoto C, Satoh Y, Hara M, et al. Anti-obese action of raspberry ketone[J]. Life Sci., 2005, 77(2): 194-204.
- [17] Rojas-Vera J, Patel, A V, Dacke C G. Relaxant Activity of Raspberry (*Rubus idaeus*) Leaf Extract in Guinea-pig Ileum in vitro[J]. Phytother

- Res., 2002, 16: 665-668.
- [18] Hilz H, Bakx E J, Schols H A, et al. Cell wall polysaccharides in black currants and bilberries characterization in berries, juice, and press cake [J]. Carbohydrate Polymers, 2005, 59(4): 477-488.
- [19] Del Castillo M L R, Dobson G, Brennan R. Fatty acid content and juice characteristics in black currant [J]. Agric Food Chem., 2004, 52(4): 948-952.
- [20] Tiina P, Mikkonen, Kaisu R, et al. Hukkanen. Flavonol content varies among black currant cultivars [J]. Agriculture Food Chemistry, 2001, 49(7): 3274-3277.
- [21] Lu Y, Sun Y, Foo L Y. Novel pyranoanthocyanins from black currant seed [J]. Tetrahedron-Letter, 2000, 41(31): 597-5978.
- [22] 杨玉平, 闫玲, 佐小华. 黑加仑调节血脂的功效研究 [J]. 食品与药品, 2006, 8(2): 51-53.
- [23] 肖辉, 张月明, 冷爱枝, 等. 黑加仑提取物抑制肿瘤生长及其机制的研究 [J]. 毒理学杂志, 2007, 4(21): 132-134.
- [24] Wu D Y, Meydani M, Leka L S. Effect of dietary supplementation with black currant seed oil on the immune response of healthy elderly subjects [J]. American Journal of Clinical Nutrition, 1999, 70(4): 536-543.
- [25] Ziboh V A, Fletcher M P. [J]. Am J Clin Nutr, 1992, 55(1): 39-45.
- [26] Garbacki N, Tits M, Angenot L. Inhibitory effects of proanthocyanidins from Ribes nigrum leaves on carrageen in acute inflammatory reactions induced in rats [J]. BMC Pharmacology, 2004, 25(4): 667. Kim C.
- [27] 霍俊伟, 杨国慧, 睢薇, 等. 蓝靛果忍冬种质资源研究进展 [J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 159-164.
- [28] 李淑芹, 李延冰, 都昌杰, 等. 蓝靛果中黄酮类成分初探及总含量测定 [J]. 东北农业大学学报, 1996, 27(1): 99-101.
- [29] 张赞彬, 李彩侠, 吴亚鹏, 等. 黄酮类化合物的研究进展 [J]. 食品与机械, 2005, 9(21): 70-73.
- [30] Chaovanalikit A, Thompson M M, Wrolstad R E. Characterization and Quantification of Anthocyanins and Polyphenolics in Blue Honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) [J]. Agric. Food Chem., 2004, 52(4): 848-852.
- [31] 金政, 王启伟, 金美善, 等. 蓝靛果对四氯化碳所致小鼠肝损伤修复作用的形态学研究 [J]. 中国中医药科技, 2002, 9(1): 46.
- [32] 杨恩月, 金光, 金海英, 等. 蓝靛果乙酸乙酯萃取物对小鼠 S180 实体瘤的抑制作用 [J]. 延边大学医学学报, 2005, 9(28): 171-173.
- [33] 金光, 杨恩月, 洪淳赞. 蓝靛果乙醇提取物对大鼠高脂血症的治疗作用 [J]. 延边大学医学学报, 2004, 6(27): 109-111.
- [34] 王宏涛, 叶云, 肖顺林, 等. 蓝靛果乙酸乙酯提取物对大鼠实验性胃溃疡的研究 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2007, 9(1): 153-135.
- [35] 韩京振, 金政, 金松竹, 等. 蓝靛果抗氧化作用的实验研究 [J]. 中国中医科技, 2002, 9(1): 44-46.
- [36] 邱绍婕, 李盈, 贾颖. 蓝靛果果汁对小鼠化疗药物副反应的影响 [J]. 哈尔滨医药, 2002, 22(5): 44-45.
- [37] 向延菊, 郑先哲, 王大伟, 等. 野生浆果资源—蓝靛果忍冬利用价值的研究现状及应用前景 [J]. 东北农业大学学报, 2005, 10(5): 669-671.
- [38] Yang, Baoru. Sugars, acids, ethyl β -D-glucopyranose and a methyl inositol in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries [J]. Food Chemistry, 2009, 112(1): 89-97.
- [39] 刘朵花, 李伟, 吴伸. 沙棘和葡萄籽中原花青素的对比研究 [J]. 沙棘, 2000, 13(1): 35-37.
- [40] Li Y G, Fu C Y, Zhao Y J, et al. Simultaneous determination of catechin, rutin, quercetin kaempferol and isorhamnetin in the extract of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves by RP-HPLC with DAD [J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2006, 41(3): 714-719.
- [41] Li T S, Thomas B C, Drover H J, et al. Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification [J]. Food Chemistry, 2007, 101(4): 1665-1671.
- [42] 刘铮然, 张琪, 杨玉梅, 等. 沙棘总黄酮对大鼠缺血心肌组织蛋白质表达的影响 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(9): 1060-1063.
- [43] 黄国栋, 黄媛华, 黄道富, 等. 沙棘原花青素抗胃溃疡作用机制的研究 [J]. 中成药, 2008, 30(5): 632-635.
- [44] 滕晓萍, 殷淑娥, 刘世萍, 等. 复方沙棘养血膏辅助肿瘤化疗的实验研究及初步临床观察 [J]. 中医药信息, 2002, 19(1): 45-48.
- [45] 秦玉坤, 纪远中, 朱思伟, 等. 沙棘籽油防治急性放射性粘膜炎的实验与临床 [J]. 国际沙棘研究与开发, 2008, 6(6): 12-25.
- [46] 马宏锐. 沙棘油和齐墩果酸对大鼠肝损伤的保护作用 [J]. 西北药学杂志, 1996, 11(2): 74-76.
- [47] 满达, 白音夫. 沙棘树枝及皮制剂治疗高脂血症 54 例临床观察 [J]. 中国民族医药杂志, 2001, 7(4): 7-9.

Research Advance of Bioactive Substance in Small Berry

WANG Hua¹, XU Rong¹, LI Na¹, ZHAO Jia², HUO Jun-wei²,

(1 Harbin Academy of Agricultural Science, Harbin, Heilongjiang 150070; 2 College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: The small berry is important in the fruit trees. It has the much nutritional value and medicinal value. In various organs of small fruit include the many bioactive substances. These bioactive substances have more physiological function, which have the promoter action to the human health. This paper summarized the types and the physiological function in small berry, such as blueberry, raspberry, blackcurrant, blue honeysuckle and sea buckthorn.

Key words: small berry; bioactive substances; types; physiological function