

赵 桐,张永亮,陈志敏.雪柳花急性毒性及营养成分分析[J].江苏农业科学,2020,48(3):222-225.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.03.040

雪柳花急性毒性及营养成分分析

赵 桐¹,张永亮²,陈志敏¹

(1.江苏省盐城市第一人民医院临床营养科,江苏盐城 224006; 2.江苏省盐城市蟒南农家苑,江苏盐城 224006)

摘要:通过检测雪柳花的营养成分种类、含量及进行毒理学试验,与普通茶叶、荞麦等进行比较,从而研究雪柳花的营养成分及其保健作用。结果表明,雪柳花属于实际无毒级;雪柳花中富含维生素、肌醇、黄酮、多糖等多种营养成分及生物化学物质,其中以维生素 C、肌醇含量尤为丰富。由研究结果可知,雪柳的叶可做茶,根可治疗脚气病^[1],其花也富含多种维生素及肌醇,对慢性病的防治有辅助作用,有望成为木樨科代茶植物中的新秀,有较大的市场开发价值。

关键词:雪柳;雪柳花;营养成分;维生素;黄酮;肌醇

中图分类号: R285.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)03-0222-03

雪柳(*Fontanesia fortunei* Carr.)为木樨科雪柳属植物,别称五谷树,分布于中国东北、华东等地^[1]。据史料记载,雪柳是在郑和下西洋时引进中国的^[2],因其结果形似水稻、小麦、玉米、高粱、黄豆等五谷而得名^[3]。江苏省盐城市的蟒南农家苑历经 20 年的不断培育,现已成为拥有数万株雪柳的生态林。

雪柳的枝条可用于编造器具,其嫩叶可做茶,根可治脚气^[1]。此外,雪柳的花有独特的香味,是很好的蜜源植物;雪柳耐旱耐寒,既可培育为小型盆景以供欣赏,也可用于大面积种植以防沙固土、防尘、防噪、净化空气、绿化环境^[4]。目前,对于雪柳的研究多见于其扦插育苗、园林应用、繁殖引种、组织培养、植株再生等^[4-7],对其所含营养成分、生物化学物质的品种、数量及功效等的研究却少见报道。本研究将雪柳的叶、花、果等干制品委托国内有资质的权威检测单位进行营养成分及生物化学物质的检测,并将其数据与其他植物作分析比较。

1 研究方法

1.1 雪柳的栽培管理与采摘处理

采用江苏省盐城市蟒南农家苑雪柳生态林所培育的雪柳叶、花、果作为试验材料,在其生长过程

中不使用化肥和农药等,将采摘的雪柳叶、花、果进行除杂、日晒、包装后封存备用。

1.2 雪柳相关营养素及生物活性物质的检测

2016 年 9 月 1—8 日,笔者依据 GB/T 5009.86—2003《蔬菜、水果及其制品中总抗坏血酸的测定(荧光法和 2,4-二硝基苯肼法)》、GB 5413.11—2010《食品安全国家标准 婴幼儿食品和乳品中维生素 B₁ 的测定》、GB 5413.12—2010《食品安全国家标准 婴幼儿食品和乳品中维生素 B₂ 的测定》、GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》、GB 5413.9—2010《食品安全国家标准 婴幼儿食品和乳品中维生素 A、D、E 的测定》等规范,检测雪柳叶、花、果中维生素 C、维生素 B₁、维生素 B₂、水解氨基酸、维生素 A、维生素 D₃、维生素 E 等的含量;2018 年 11 月 15—16 日,依据 GB/T 5009.86—2016《食品安全国家标准 食品中总抗坏血酸的测定》复测在常温下密封保存了 18 个月的雪柳花中的维生素 C 含量。被委托测试单位是江苏省理化测试中心。

2016 年 9 月 6—30 日,笔者依据《功能性食品活性成分测定》^[8]中的测试要求与规范测定雪柳叶、花、果中多糖的含量;依据 GB/T 5009.196—2003《保健食品中肌醇的测定》检测雪柳叶、花、果中肌醇的含量;依据原卫生部《保健食品检验与评价技术规范》^[9]中的保健食品中总黄酮测定的规范检测雪柳叶、花、果中总黄酮的含量。被委托测试单位是上海微谱化工技术服务有限公司。

1.3 雪柳的急性经口毒理试验

2018 年 3 月 26 日至 4 月 12 日,笔者依据 GB

收稿日期:2019-01-16

作者简介:赵 桐(1963—),女,江苏泰州人,主任医师,主要从事临床营养、营养与慢性疾病的研究。E-mail:408228554@qq.com。

通信作者:张永亮,经济师,主要从事雪柳的栽培技术与生态研究。

E-mail:3363984497@qq.com。

15193.3—2014《食品安全国家标准 急性经口毒性试验》等食品安全性毒理学评价程序和方法,进行雪柳叶、花、果的急性经口毒理试验,检测环境为屏障环境动物房[使用许可证号:SYXK(浙)2018-0003,室温为22.2~24.9℃,相对湿度为46.5%~64.6%];试验动物为ICR小鼠[由浙江省实验动物中心提供,生产许可证号:SCXK(浙)2014-0001],共20只,雌雄各半;样品制备方法:将样品研磨后过100目筛,得待测样,称取12.5028g待测样量于50mL容量瓶内,加入纯水并定容至刻度线,充分摇匀后倒入试剂瓶内标记备用;试验方法:采用最大限量法,灌胃剂量为10002.24mg/kg,染毒前动物

禁食过夜。对动物用经口灌胃法,1d染毒2次,每次间隔4h,第2次染毒后继续禁食1h,将2次剂量合并作为1次剂量计算。染毒后,每天观察中毒症状或行为变化,每周称量1次。对中毒死亡的动物和染毒后14d存活的动物作大体解剖观察。被委托测试单位是宁波出入境检验检疫局检验检疫技术中心。

2 结果与分析

2.1 雪柳花的急性毒理试验结果

急性毒理试验结果表明,雪柳的花、果、叶实际无毒。其中雪柳花的检测结果见表1。

表1 雪柳花急性毒理试验检测结果

性别	剂量 (mg/kg)	动物数 (只)	不同测定时间的动物体质量(g)				动物死亡 数(只)	动物死亡 率(%)
			0 d	7 d	14 d	14 d时增加的体质量		
雌	10 000	10	20.5±1.02	25.0±1.13	29.3±1.57	8.8±0.71	0	0
雄	10 000	10	20.2±1.13	23.6±1.18	27.1±1.34	6.9±0.61	0	0

2.2 雪柳花营养成分分析结果

雪柳花、叶、果均富含钾、钙、镁、锌、铁等矿物质与各种水解氨基酸、水溶性维生素等,其中雪柳花的维生素C、维生素B₁、维生素B₂含量比叶和果高,明显高于常见茶类及谷类,尤其是维生素C含量突出(表2);雪柳花中水解氨基酸含量也较高,人体必需的8种氨基酸俱全,赖氨酸、亮氨酸、蛋氨酸等常见植物限制氨基酸含量也较其他植物有明显优势(表3)。

经上海微谱化工技术服务有限公司检测(检测时间为2016年9月30日),发现雪柳花中富含多糖、肌醇、总黄酮(表4),其中肌醇含量在植物性食物中尤为突出(表5)。

表2 不同检测对象中维生素B₁、维生素B₂、维生素C含量分析

检测对象	水分 含量 (%)	食部 质量 (g)	维生素 B ₁ 含量 (mg/100 g)	维生素 B ₂ 含量 (mg/100 g)	维生素C 含量 (mg/100 g)
绿茶 ^[10]	7.5	100	0.02	0.35	19.00
红茶 ^[10]	7.3	100	0.00	0.17	8.00
花茶 ^[10]	7.4	100	0.06	0.17	26.00
普洱茶 ^[10]	9.5	100	0.02	0.21	17.00
香大米 ^[10]	12.9	100	0.00	0.08	0.00
裸燕麦 ^[11]	8.8	100	0.20	0.09	0.00
苦荞麦 ^[11]	10.0	100	0.59	0.17	0.60
雪柳花茶	9.6	100	21.80	0.57	1 512.48
雪柳花陈茶	9.6	100	21.80	0.57	1 501.00

注:雪柳花茶、雪柳花陈茶由江苏省理化测试中心检测,其中雪柳花陈茶由雪柳花茶保存18个月得到。

表3 水解氨基酸含量分析结果

检验对象	含量(%)							
	水解苏氨酸	水解缬氨酸	水解蛋氨酸	水解亮氨酸	水解赖氨酸	水解色氨酸	水解异亮氨酸	水解苯丙氨酸
雪柳花	0.797	0.805	0.357	1.442	1.012	0.186	0.745	0.762
苦荞麦	0.347	0.502	0.319	0.702	0.543	0.074	0.432	0.571
松花粉	0.384	0.654	0.000	0.751	0.745	0.000	0.447	0.000

注:雪柳花的检测单位为江苏省理化测试中心;苦荞麦、松花粉的检测参照《中国食物成分表2002》^[10]。

表4 雪柳花中多糖、肌醇、总黄酮含量测试结果

测试项目	测试结果	参考标准
多糖含量	0.48 g/100 g	《功能性食品活性成分测定》第一章、第二节《苯酚-硫酸法测定多糖》
肌醇含量	488 mg/100 g	GB/T 5009.196—2003《保健食品中肌醇的测定》
总黄酮含量	1.04×10 ³ mg/100 g	卫生部《保健食品检验与评价技术规范》(2003年版)中《保健食品中总黄酮的测定》

注:报告编号为JC2016090283。

表 5 肌醇含量分析结果

检测对象	肌醇含量 (mg/100 g)
雪柳花	488
中国南瓜 ^[12]	392
印度南瓜 ^[12]	317
苦荞麦(大理凤仪) ^[13]	170
苦荞麦(会泽火红) ^[13]	290

3 讨论

雪柳与其他植物相比萌蘖力极强,一年多次发新芽,易培植且枝繁叶茂、花序多、结果多、种植成本较低;雪柳的根、叶、花皆有药用价值,因其耐旱、耐寒的特性,还是北方绿化的重要植物品种。本研究对雪柳的叶、花、果进行了多项营养成分检测,发现其叶、花、果均富含多种维生素、矿物质、肌醇、水解氨基酸、多糖、总黄酮等,其花蕾的营养成分优势最为突出。

肌醇是人体重要的营养元素,既可作为营养加强剂添加到保健品及婴儿食品中^[14],也可作为药物预防及治疗肝硬化、脂肪肝、动脉硬化、高胆固醇血症^[12]、各种维生素缺乏^[13]及糖尿病^[15-17]。目前,关于植物肌醇含量的研究不多,有研究表明,南瓜^[18]及苦荞^[19]中肌醇含量较高;本研究发现,雪柳花中的肌醇含量高于苦荞麦及普通南瓜,在可食用植物中有较明显的优势,可望用于开发相关产品,为脂肪肝、糖尿病、高胆固醇血症等人群提供更好的治疗方法。维生素 B₁ 又称硫胺素,能够参与机体糖代谢过程,维持神经、心脏及消化系统的正常机能,人体缺乏维生素 B₁ 可导致厌食、体质量下降甚至脚气病。有研究证明,维生素 B₁ 缺乏与妊娠期糖尿病的发生^[20]、老年人群抑郁症的发生等密切相关^[21]。维生素 B₁ 严重缺乏会损坏患者的心脏功能,导致患者血糖异常,严重影响老年人慢性阻塞性肺病(COPD)的治疗及预后^[22]。维生素 B₁ 的食物来源主要为谷类,但在加工过程中极易丢失;长期食用精白米面、维生素 B₁ 的需要量增加、各种原因导致消耗量增加、吸收或利用障碍等人群均可出现不同程度的维生素 B₁ 缺乏。维生素 C 又称抗坏血酸,是血浆中最具代表性的抗氧化剂,同时也是体内胶原蛋白、肉毒碱和神经递质等进行生物合成所必需的物质^[23]。维生素 C 能有效地防止低密度脂蛋白胆固醇氧化,延缓动脉粥样硬化的进展,减少冠心病的发生,且对硝酸甘油的耐药性具有预防

作用^[24]。缺乏维生素 C 可使细胞氧化应激、缺血性心脏病风险增加^[25]。维生素 C 的主要食物来源为水果、蔬菜和内脏,但食物中维生素 C 的实际含量会受采集时的生长条件、成熟度、日晒、保存方法及烹饪方法等影响。本研究发现,雪柳花的维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C 含量高于常见茶类及谷类,尤其是维生素 C 的含量突出,为 1 512.48 mg/100 g,将雪柳花干制品密封存放于常温环境 18 个月后再次检测维生素 C 含量,发现其值仍高达 1 501 mg/100 g。这种特性与多数蔬菜水果及茶类中的维生素 C 含量受日晒、保存时间等影响而大幅下降的现象迥然相异,具体原因有待进一步研究。

雪柳花中的水解氨基酸总量较高,人体必需的 8 种氨基酸俱全,且赖氨酸、蛋氨酸、亮氨酸含量较高,经常饮用雪柳花茶可为粗杂粮、动物性食物、蔬菜水果等摄入较少的中老年人群提供适当补充,预防缺乏症的发生,改善慢性疾病的转归。随着雪柳营养成分研究的逐步深入,其众多优势正在被人们不断地挖掘出来,这朵我国经济植物宝库中的奇葩或可成为一门新兴的产业资源,致富一方百姓。

参考文献:

[1]夏征龙,陈至立. 辞海[M]. 6 版. 上海:上海辞书出版社, 2010:2165.

[2]周 晖(明). 金陵琐事[M]. 南京:南京出版社,2007:124.

[3]郑 叶,杨 平,徐清福. 珍稀树种——五谷树[J]. 林业实用技术,2012(9):66.

[4]张思路,马立华,全青龙,等. 雪柳在园林中的应用[J]. 吉林农业,2010(5):102-103.

[5]王雪莲,蔡永革,冯建荣,等. 生长调节剂对雪柳嫩枝扦插效果的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2001,5(4):302-304.

[6]李 洁. 雪柳的组织培养初探[J]. 山西农业大学学报,2003(3):292-294.

[7]邹翠霞,肖荣俊. 雪柳的组织培养与植株再生[J]. 植物生理学通讯,2000,36(2):136-137.

[8]马 莺,王 静,牛天娇. 功能性食品活性成分测定[M]. 北京:化学工业出版社,2005:6-8.

[9]中华人民共和国卫生部. 保健食品检验与评价技术规范[S]. 2003:308.

[10]杨月欣,王光正,潘兴昌. 中国食物成分表 2002[M]. 北京:北京大学医学出版社,2002.

[11]杨月欣. 中国功能食品原料基本成分数据表[M]. 北京:中国轻工业出版社,2013:322-330

[12]刘金宝,金玉坤,游 松. 肌醇制备方法的现状与进展[J]. 沈阳药科大学学报,2012,29(3):234-240.

[13]刘晓水,钱 和,刘建利. 肌醇研究近况与展望[J]. 江苏食品与发酵,2003(4):7-10.

王亚涛, 吴开华. 一种多旋翼植保无人机静电喷雾系统研究[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(3): 225–230.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.03.041

一种多旋翼植保无人机静电喷雾系统研究

王亚涛, 吴开华

(杭州电子科技大学生命信息与仪器工程学院, 浙江杭州 310018)

摘要:为提高多旋翼植保无人机的植保效果, 设计一种用于多旋翼植保无人机的静电喷雾系统。该静电喷雾系统包括静电喷头、喷雾流量控制模块。基于感应式荷电原理设计了感应式静电离心喷头, 基于 PID 算法设计喷雾流量控制模块, 基于网状目标法设计荷质比测量装置。结果表明, 该多旋翼植保无人机静电喷雾系统中静电喷头可使雾滴荷电, 喷雾流量控制模块能够稳定地控制喷雾流量, 荷质比测量装置能够稳定测量雾滴荷质比, 随着荷电电压增加, 雾滴荷质比逐渐增加, 当荷电电压为 8 kV 时, 荷质比达到最大值, 为 0.59 mC/kg。

关键词:多旋翼植保无人机; 静电喷雾系统; 感应式静电离心喷头; 荷质比测量装置; 喷雾流量控制模块

中图分类号: S252⁺.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)03-0225-06

静电喷雾技术可有效提高雾滴沉积效果^[1]。多旋翼无人机可有效替代人力完成植保作业, 并使得植保作业效率大大提高^[2]。静电喷雾技术结合多旋翼植保无人机技术可有效提高植保效率和植保效果。针对多旋翼植保无人机静电喷雾系统的研究对于农业植保技术发展和农作物病虫害防护具有重要意义。

目前, 国内静电喷雾系统设计主要基于感应式荷电、电晕式荷电、接触式荷电等 3 种基本原理^[3], 其中作业平台主要为地面植保器械、航空飞机或无人直升机等平台, 基于多旋翼植保无人机平台的静

电喷雾系统研究相对较少。茹煜等针对 XY8D 型无人直升机设计了感应式静电喷雾系统^[4]。王士林等针对 3WQF120-12 型油动单旋翼植保无人直升机设计了接触式静电喷雾系统^[5]。杨洲等针对地面植保器械设计了一种果园在线混药型静电喷雾机, 其静电喷雾系统为感应式静电喷雾系统^[6]。廉琦设计了多旋翼植保无人机静电喷雾系统, 其中静电喷头为感应式压力静电喷头^[7]。贾卫东等基于接触式荷电原理设计了背负式静电喷雾器, 并针对喷雾器喷雾性能进行了测试研究^[8]。国外对于静电喷雾系统的研究主要有地面植保器械和航空静电喷雾系统等, 加拿大相关学者基于拖拉机开发了风送式静电喷雾系统^[9], 英国相关学者基于拖拉机开发了静电喷雾机^[10], 美国相关学者主要基于航空飞机和直升机设计了航空静电喷雾系统^[11-12]。

为将静电喷雾技术与多旋翼植保无人机植保

收稿日期: 2019-01-12

作者简介: 王亚涛 (1992—), 男, 河南濮阳人, 硕士研究生, 主要从事植保无人机静电喷雾技术研究。E-mail: 15858150256@163.com。

通信作者: 吴开华, 博士, 教授, 主要从事检测技术及仪器、无人机技术研究。E-mail: wukaihua@hdu.edu.cn。

[14] 孙灵霞, 陈锦屏. 肌醇生产、应用研究及前景展望[J]. 粮食与油脂, 2004(11): 6–8.

[15] 曹文明, 张燕群, 苏勇. 荞麦手性肌醇提取及其降糖功能研究[J]. 粮食与油脂, 2006(1): 22–24.

[16] 巴建明, 李江源. 新型胰岛素增敏剂右手性肌醇作用机理及临床应用[J]. 实用糖尿病杂志, 2007, 3(2): 4–5.

[17] 闫俊芳, 齐碧如, 谢玲. 补充肌醇预防妊娠期糖尿病的 meta 分析[J]. 临床研究, 2015, 13(31): 68–69.

[18] 杨红娟, 顾卫红, 唐庆久, 等. 富肌醇南瓜种质资源的创新与利用[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(1): 157–162.

[19] 宾婕, 鲁卫东, 王韵, 等. 苦荞中肌醇含量的测量方法研究[J]. 昆明医学院学报, 2011(11): 40–42.

[20] 陈秋玲, 蔡敏, 苏科誉. 维生素 B₁ 水平与妊娠期糖尿病相关

性探讨[J]. 中国计划生育和妇产科, 2018, 10(5): 69–71.

[21] Sechi G P, Serra A. Wernicke's encephalopathy: new clinical settings and recent advances in diagnosis and management[J]. Lancet Neurol, 2007, 6(5): 442–455.

[22] 胡斌, 黄运平, 茅俊杰, 等. 维生素 B₁ 缺乏与老年慢性阻塞性肺疾病相关性研究[J]. 老年医学与保健, 2015, 21(1): 46–49.

[23] Naidu A. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview[J]. Nutrition Journal, 2003, 2(7): 2–10.

[24] 吴文炎. 维生素 C、E 与冠心病[J]. 中国疗养医学, 2009, 18(1): 93–94.

[25] Mahan L K, Escott S, Raymond J L. Krause 营养诊疗学[M]. 杜寿珍, 陈伟, 译. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 69.