

## 广西槐种质资源调查

舒文将<sup>1,2</sup>, 史艳财<sup>2</sup>, 蒋运生<sup>2</sup>, 邹容<sup>2</sup>, 唐建民<sup>2</sup>, 韦霄<sup>2\*</sup>

(1. 桂林医学院 药学院, 广西 桂林 541004;

2. 广西壮族自治区中国科学院 广西植物研究所, 广西 桂林 541006)

**[摘要]** **目的:**开展广西槐种质资源调查,为广西槐种质资源的综合评价及筛选优良种质奠定基础。**方法:**采用实地走访、文献资料查阅相结合的方法对广西槐树种质资源进行系统的调查研究。**结果:**①广西槐树主要分布在全州、兴安、阳朔、富川、恭城等县(市),位于北纬 N24°28'23" ~ N26°22'15",东经 E109°22'06" ~ E111°16'21" 的区域内,以海拔为 104 ~ 502 m 最为常见。②不同分布区中不同类型槐树的叶片性状指标,植株大小、槐米质量方面差异较大,其中全州七一栽培的双季金槐在形态大小、叶片性状、槐米产量等方面明显优于其他分布区。③广西槐树适应性强,对温度、土壤及降水量的适应范围较宽。④广西槐树伴生植物的种类较少,但优势科的组成较为突出,含种数最多的是菊科其次是禾本科、车前科、唇形科、大戟科等优势科较为突出。**结论:**基本清楚了广西槐树的地理分布特点、生长特性及栽培槐树的类型,为广西槐树良种选育提供科学依据。

**[关键词]** 广西槐树; 种质资源; 调查; 筛选

**[中图分类号]** R282 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)15-0053-07

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2017150053

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20170511.0912.026.html>

**[网络出版时间]** 2017-05-11 9:12

### *Sophora japonica* Germplasm Resources in Guangxi

SHU Wen-jiang<sup>1,2</sup>, SHI Yan-cai<sup>2</sup>, JIANG Yun-sheng<sup>2</sup>, ZOU Rong<sup>2</sup>, TANG Jian-min<sup>2</sup>, WEI Xiao<sup>2\*</sup>

(1. College of Pharmacy, Guilin Medical University, Guilin 541004, China;

2. Guangxi Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China)

**[Abstract]** **Objective:** To carried out the investigation on *Sophora japonica* germplasm in Guangxi, in order to lay a foundation for assessing and selecting good *S. japonica* germplasm. **Method:** Field visit and literature review were adopted to investigate *S. japonica* germplasm in Guangxi. **Result:** ① *S. japonica* of Guangxi is mainly distributed in Quanzhou, Xingan, Yangshuo, Fuchuan, Gongcheng and other counties (cities), where are located at 24°28'23"-26°22'15" north latitude, and 109°22'06"-111°16'21" east longitude, and most commonly seen at the altitude between 104-502 m. ② Different species of *S. japonica* have different leaf characteristics, plant size and quality of flower buds in different areas. *S. japonica* cultivated by Qiyi, Quanzhou is significantly superior to that in other areas. ③ *S. japonica* is widely adaptable in Guangxi in terms of temperature, soil, precipitation. ④ *S. japonica* in Guangxi has a fewer companion plants, but with prominent dominant families, especially the Composite family, which is followed by Gramineae, Plantaginaceae, Labiate, Euphorbiaceae. **Conclusion:** In this study, geographical distribution characteristics, growth characteristics and types of *S. japonica* are figured out, so as to provide the scientific basis for selecting good breeds of *S. japonica* in Guangxi.

**[Key words]** Guangxi *Sophora japonica*; germplasm resource; investigation; selecting

**[收稿日期]** 20170315(009)

**[基金项目]** 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 1598006-5-5); 广西植物功能物质研究与利用重点实验室主任基金项目(ZRJJ2016-20)

**[第一作者]** 舒文将,在读硕士,从事中药资源开发及检验工作,Tel:15319280932,E-mail:shuwjiang@163.com

**[通讯作者]** \*韦霄,博士,研究员,从事濒危植物的保护生物学研究,Tel:13768334623,E-mail:weixiao@gxib.ac.cn

槐 *Sophora japonica* 又称国槐,为豆科多年生落叶乔木,是一种集药用、食用、材用、观赏于一体的优良树种<sup>[1]</sup>。在我国北至辽宁南至广东均有分布,常见华北平原及黄土高原海拔 1 000 m 高地带生长<sup>[2]</sup>。各地槐树的栽培品种多为各自区域内的野生或半野生槐树通过嫁接繁殖其苗木<sup>[3]</sup>。槐树的药用部分为干燥的花蕾,是我国传统中药,现列国家卫生部药食同源名单中,其主要药用成分为芦丁<sup>[4]</sup>。芦丁属黄酮类化合物,能降低毛细血管通透性和脆性,促进细胞增生和防止血细胞凝聚,临床上用于治疗毛细血管脆性引起的出血症,有助于恢复毛细血管弹性,如治疗脑血管出血、高血压等<sup>[5]</sup>,是预防和治疗糖尿病<sup>[6]</sup>等疾病的天然绿色药物。医药工业中也常以槐米为主要原料提取芦丁<sup>[7]</sup>,国内外市场需求较大。广西是我国槐米药材的重要产地之一,槐米质量已得到普遍认可,为全国最佳<sup>[8]</sup>。目前,专家学者对槐树的研究主要集中在药理<sup>[9-11]</sup>、化学成分<sup>[12-14]</sup>等方面,而对广西槐树种质资源、开发利用现状、资源分布等方面未见报道。并且课题组通过长期调研发现广西槐树仍然存在着种质混杂,槐米质量参差不齐等问题<sup>[15-17]</sup>。为发展广西槐米药材生产,筛选适合广西广泛栽培的优良品种,本研究对广西槐树的种质资源类型与分布、生物生态学特性、开发利用情况进行实地调查,旨在掌握槐树种质资源特征及其开发现状,明确其与环境因子的相关性,为合理开发利用槐树种质资源提供科学依据。

## 1 资源调查

**1.1 方法** 采用实地走访调查,查阅与槐树相关的文献资料,同时查看中国科学院广西植物研究所标本馆和《中国数字植物志标本馆》(电子版:<http://www.cvh.ac.cn>)中有关槐树的标本信息以及向各地向导咨询的方法;确定调查内容:包括槐树的种质资源类型、分布点、植株形态特征、生物学特性、伴生植物、环境因子(海拔、气候、土壤、坡位、坡向等)和资源量等。利用 GPS 测量经纬度,卷尺、游标卡尺测量槐树的叶长、叶幅、叶厚度、叶柄粗细等数据;电子天平测量槐花穗的鲜重以及槐米的鲜重后将槐米放置烘箱中至恒重,称量其干重等。土壤采集,取各地点样深度为 0~30 cm,重复 3 次混合后取约 300 g 带回实验室风干后送至广西壮族自治区分析测试中心进行土壤营养成分测定。

**1.2 現地调查** 根据文献查阅及走访调查的结果,选取有代表性的资源分布区,并综合考虑调查区域的实际条件,最终确定了广西 18 个县市为调查区

域。分别是南宁市(横县),贺州市(富川县古城镇),梧州市(藤县小娘山),防城港市(那梭镇、思阳镇),河池市(凌云县、乐业县),百色市(德保县、西林县),桂林市(雁山区、临桂县、全州县、兴安县、恭城县、灌阳县、阳朔县),柳州市(沙塘区、柳南区)。调查过程中,每个样地内设置 10 m × 10 m 调查样方。记录样方内槐树的伴生植物群落类型以及生长状况。均经中国科学院广西植物研究所蒋运生研究员鉴定为豆科植物多年生落叶乔木槐 *Sophora japonica*。

## 2 结果与分析

**2.1 广西槐树种质资源分布现状** 标本记载广西南宁、河池、梧州等地均有槐树野生资源存在。但在本次调查中除桂林、柳州、贺州发现野生及栽培资源外其余各地均未发现槐树野生资源。广西主要存在野生槐树和人工栽培金槐 2 种。分布区域主要集中在桂中、桂北地区,其中以桂北的全州县、兴安县、阳朔县等地区分布的栽培种和野生种较多。在贺州市富川县和柳州市沙塘有少量野生种分布。从水平分布来看,广西槐树主要分布在 N24°28'23"~N26°22'15",E109°22'06"~E111°16'21",海拔主要在 104~502 m。野生槐树分布地环境多为河畔、山地下,坡度较大。栽培种生境多为坡地和平地。见表 1。

### 2.2 广西槐树的生物学特征

**2.2.1 广西野生槐树形态特征** 广西野生槐树属于落叶乔木,高 15~25 m。树干端直,树冠近圆形,树皮灰棕色,具不规则纵裂;小枝绿褐色,近光滑,皮孔明显;羽状复叶长 7~15 cm;叶基部膨大;小叶个数 11~21 片,卵状长圆形,长 2.5~4.2 cm,宽 1.2~3.0 cm,顶端渐尖且有细突尖,叶柄 0.26~0.28 cm,基部阔楔形,槐树叶呈墨绿色。花期 7~9 月份,圆锥花序顶生;花冠白色,旗瓣近圆形,有短爪。穗米比重 34.24%~47.46%,含水量 32%~38%,每株估产 2 000~3 800 g。果期 10~12 月份,荚果肉质,有节,串珠状,黄绿色,长,不开裂;内有种子,深棕色,肾形。

**2.2.2 广西栽培金槐形态特征** 据观察,广西栽培金槐共分为 8 种类型。

特早熟金槐:落叶乔木,平均株高 2.76 m;树皮灰白色,纵裂;枝干平滑、青黄色,枝条背面腺点全部为长条形;奇数羽状复叶,总柄长 20.0~25.0 cm,基部膨大呈马蹄形,叶厚 0.023 mm,小叶 13~17 片,卵状长圆形至卵状披针形,长 3.5~7.0 cm,宽 2.0~3.6 cm,全缘,色浓绿而有光泽,叶面淡绿色;

表 1 广西槐树种质资源自然分布区域

Table 1 Natural distribution area of *Sophora japonica* germplasm resources in Guangxi

来源	种质资源	栽培类型	经度	纬度	海拔/m	生境
桂林市雁山区	野生	-	N25°04'18"	E110°17'39"	157	山坡下
柳州市沙塘区	野生	-	N24°28'23"	E109°22'06"	104	平地
贺州市富川县	野生	-	N24°49'48"	E111°16'21"	214	河畔
桂林市临桂县	野生	-	N25°18'10"	E110°03'36"	163	山坡下
桂林市恭城县	栽培	特早熟	N25°13'32"	E110°54'38"	445	山坡地
桂林市兴安县	栽培	晚熟	N25°41'29"	E110°45'32"	263	和坡地
桂林市全州县咸水	栽培	庙头青、红花早熟、晚熟	N25°51'37"	E110°48'28"	221	平地
桂林市全州县绍水	栽培	早熟、中熟	N25°53'36"	E110°51'82"	202	坡地
桂林市全州县两河	栽培	红花、早熟	N25°48'26"	E111°10'43"	339	山谷间
桂林市全州县东山	栽培	特黄、早熟	N25°52'15"	E110°23'51"	258	山坡下
桂林市全州县七一	栽培	双季金槐	N25°58'27"	E110°06'01"	161	平地
桂林市全州县	野生	-	N26°22'15"	E110°23'41"	592	山坡
桂林市阳朔县	野生	-	N24°47'34"	E110°29'47"	112	坡地
桂林市灌阳县	栽培	中熟	N25°42'03"	E111°14'37"	242	山谷下

圆锥花序顶生,花序长约 0.9 mm,宽约 0.7 mm;花期 6 月初至 6 月底;槐米为卵形或椭圆形,槐米稀疏,米穗松散,长 5.0~9.0 mm,直径 3.0~4.5 mm,金黄色;平均花穗长 34 cm,穗米比 53.06%,槐米含水量 40.48%,估产 4 730 g/株,荚果肉质,经冬不落,串珠状,长 2.1~5.4 cm,下垂,无毛,不开裂;种子 1~6 粒,呈肾形,种皮黑褐色,革质光滑,长 7.0~14.0 mm。与槐树原种相比,特早熟腺点 3~5 个连接成线,开花时间为 6 月初至 6 月下旬。

庙头青金槐:落叶乔木,平均株高 2.76 m;树皮青灰色,不规则裂纹;枝干平滑、呈灰青色,枝干韧性足;奇数羽状复叶,叶绿,总柄长 15~20 cm,基部膨大,平均叶厚 0.032 mm,小叶 11~17 片,卵状长圆形至卵状披针形,长 3.0~5.0 cm,宽 1.5~3.0 cm,全缘,色浓绿而有光泽,叶下面淡绿色;圆锥花序顶生,花序长约 0.83 mm,宽约 0.73 mm;花期 7 月中旬至 7 月底;槐米为卵形或椭圆形,长 4.0~9.0 mm,直径 3.0~4.5 mm,青黄色,花托底部有五星形裂纹;平均花穗长 46 cm,穗米比重 65.38%,槐米含水量 40.48%,估产 4 730 g/株;荚果肉质,经冬不落,串珠状,长 2.2~5.3 cm,下垂,无毛,不开裂;种子 1~6 粒,呈肾形,种皮黑褐色,革质光滑,长 7.0~14.0 mm。开花时间为 7 月中下旬。与槐树原种相比,庙头青树干青灰色,枝干韧性足,槐米青黄,花托底部有五星形裂纹。

特黄金槐:落叶乔木,平均株高 1.98 m;树皮灰

色,不规则裂纹;枝干平滑、颜色偏黄,有圆形斑点,规则分布;奇数羽状复叶,叶绿,总柄长 12.1~16 cm,基部膨大呈马蹄形,小叶 11~19 片,卵状长圆形,平均厚度 0.021 mm,长 2.9~4.1 cm,宽 1.3~3.0 cm,全缘,色浓绿而有光泽,叶面绿色;圆锥花序顶生,花序长约 0.8 mm,宽约 0.68 mm;花期 7 月中旬至 7 月下旬;槐米为卵形或椭圆形,长 4.0~5.6 mm,直径 3.3~4.5 mm,金黄色颜色鲜亮;平均花穗长 54 cm,穗米比重 53.67%,槐米含水量 50.48%,估产 6 571 g/株;荚果肉质,经冬不落,串珠状,长 2.2~5.0 cm,下垂,无毛,不开裂;种子 1~6 粒,呈肾形,种皮黑褐色,革质光滑,长 7.3~15.0 mm。与槐树原种相比,特黄枝干平滑、颜色偏黄,有圆形斑点,规则分布;槐米金黄色颜色鲜亮,花期 7 月中旬至 7 月下旬。

双季金槐:落叶乔木,平均株高 2.54 m;树皮灰白色,不规则裂纹;枝干平滑、呈绿色稍黄色;奇数羽状复叶,叶绿,总柄长 20.0~25.0 cm,基部膨大呈马蹄形,小叶 13~17 片,卵状椭圆形,叶大,平均叶厚 0.021 mm,长 4.5~6.7 cm,宽 2.0~3.6 cm,全缘,色浓绿,叶面绿色;圆锥花序顶生,花序长约 0.72 mm,宽约 0.71 mm;花期 7 月中旬至 8 月中旬;槐米为卵形,长 5.0~9.0 mm,直径 3.0~4.5 mm,金黄色,平均花穗长 67 cm,穗米比重 70.58%,槐米含水量 50.42%,估产 8 688 g/株;荚果肉质,经冬不落,串珠状,长 2.3~5.0 cm,下垂,无毛,不开裂;种

子1~6粒,呈肾形,种皮黑褐色,革质光滑,长6.0~13.0 mm。与槐树原种相比双季金槐无大小年,1年可收2次,槐米颜色金黄。

**红花金槐:**落叶乔木,平均株高2.54 m;树皮灰黑色,纵裂;幼树枝干平滑、深绿;奇数羽状复叶,总柄长18.0~28.0 cm,叶基部膨大,小叶13~23片,卵状长圆形至卵状披针形,平均叶厚0.022 mm,长3.5~5.0 cm,宽2.5~3.6 cm,全缘,色浓绿,叶下面淡绿色;圆锥花序顶生,花序长约1.0 mm,宽约0.6 mm;花淡红紫色,奇瓣为乳白色,中部黄色,翼瓣与龙骨瓣为淡紫色,开花时间为6月底至7月初;槐米为卵形或椭圆形,长2.5~8.0 mm,直径3.0~4.0 mm,金黄色,平均花穗长23 cm,穗米比重58.06%,槐米含水量55.12%,估产2 553 g/株;荚果肉质,经冬不落,串珠状,长2.0~5.0 cm,下垂,无毛,不开裂;种子1~6粒,肾形,长约8.0 mm,黑褐色。与槐树原种相比红花奇瓣为乳白色,中部黄色,翼瓣与龙骨基部为暗红色,其余部分为红紫色。

**早熟金槐:**植株高约2.5~3.7 m,基径7~13 cm。树干端直,树冠近圆形,树皮灰棕色,有不规则纵裂,细长斑点且斑点偏黄;小叶对生或互生,呈长卵形,基部圆形,先端渐尖,边缘有浅锯齿;总柄长11~18.0 cm,平均叶厚0.025 mm,小叶15~21片,长2.5~3.8 cm,宽1.0~3.0 cm 槐米成熟时间为6月底至7月初,呈米黄色,轮伞花序,为唇形花,平均花穗长45 cm,穗米比重66.67%,槐米含水量63.23%,估产5 225 g/株。果同野生槐树基本一致。与国槐原种相比早熟叶边缘有浅锯齿,槐米成熟时间为6月底至7月初花期较早。

**中熟金槐:**落叶乔木,平均株高1.5~2.5 m;树皮为灰白水泥色,并有斜纵裂痕;树枝较光滑,黄绿色,并有灰色圆斑点;幼树枝干分枝能力弱,枝条柔软,生长方向与地面平行,枝条尾稍下垂,伸长面积更大;奇数羽状复叶,总柄长18.0~30.0 cm,基部膨大呈马蹄形,小叶10~16片,椭圆形,平均叶厚0.021 mm,长4.5~9.0 cm,宽2.5~4.0 cm,全缘,色黄绿,叶面淡绿色;圆锥花序顶生,花序长约1.5 mm,宽约0.8 mm;开花时间7月初至7月中旬;槐米为卵形或椭圆形,长7.0~9.0 mm,直径2.0~4.0 mm,金黄色;荚果肉质,经冬不落,串珠状,长2.5~5.0 cm,下垂,无毛,不开裂;种子1~6粒,呈肾形,种皮黑褐色,革质光滑,长6.0~13.0 mm。与国槐原种相比中熟枝条分枝能力弱,枝条柔软,伸长面积大,黄绿色,生长方向与地面平行,枝条尾稍下垂。

**晚熟金槐:**落叶乔木,平均株高3.43 m;树皮灰色,不规则裂纹;枝干背向斑点多;青绿色;直立性强,顶端,侧芽长势旺盛,奇数羽状复叶,叶绿,总柄长9.0~16.0 cm,基部膨大呈马蹄形,小叶14~23片,卵状长圆形至卵状披针形,平均叶厚0.016 mm,长2.5~6.0 cm,宽2.0~3.6 cm,全缘,色浓绿而有光泽,叶面淡绿色;圆锥花序顶生,花序长约0.63 mm,宽约0.7 mm;花期7月底至8月;槐米为椭圆或卵形,长4.6~8.0 mm,直径4.0~5.5 mm,金黄色平均花穗长56 cm,穗米比重65.71%,槐米含水量49.98%,估产8 435 g/株;荚果肉质,经冬不落,串珠状,长2.5~5.0 cm,下垂,无毛,不开裂;种子1~6粒,呈肾形,种皮黑褐色,革质光滑,长5.9~12.8 mm。与国槐原种相比晚熟直立性强,顶端,侧芽长势旺盛,槐米粒饱满,花期7月底至8月。

综上所述,全州县七一种植类型较为突出平均株高2.54 m 高度合适,总柄长20.0~25.0 cm,平均叶厚0.021 mm,长4.5~6.7 cm,宽2.0~3.6 cm,与其他类型相比平均穗长67 cm 花枝的槐米比重较高,达70.58%,为所有金槐种质中最高的,且槐米含水量仅50.42%,无大小年,1年可收2次,抗逆性较佳,每株估产8 688 g。见表2。

### 2.3 广西槐树分布区生态因子分析

**2.3.1 广西槐树分布区日照时数及气温状况** 由于经纬度海拔的不同,年平均日照数存在相应差异,最高为临桂区(1 688 h),最低为灌阳县(1 416.3 h),两地相差2 72 h,日照比率31%~40%。广西槐树多分布于亚热带季风气候区,其中富川县具有典型的亚热带季风气候,柳州沙塘为中亚热带季风气候,全州地处岭南亚热带季风区,气候温和,四季分明。采集地气温变化幅度较大,极端最高气温可达40.9℃(富川县、恭城县),而极端最低气温-5.5℃(灌阳县)。年平均气温18~21.2℃,最热月的平均气温27.6~28.8℃,最低月平均温度6.5~9.8℃。从气温的变化情况来看槐树对气温的适应性较广,具有耐热抗寒的特性。槐树分布区年积温稍有差异,最高为恭城县(6 378℃),最低为全州县(5 568℃),两地相差810℃,无霜期284~309 d。见表3。

**2.3.2 广西槐树分布历年降水状况** 广西槐树分布区降水充足,年降水量在1 484.5~1 887.6 mm,雨季多聚集在4~9月,10~12月降水量相对较少。各地年均相对湿度75%~80% 差异不大,湿度变化与季节降雨变化趋势一致。见表4。

表 2 广西槐树不同类型生长特性比较

Table 2 Guangxi *Sophora japonica* growth characteristics of different types

来源	种质资源	平均株高 /m	基径 /cm	冠幅 /cm <sup>2</sup>	总柄叶长/宽/cm	叶厚 /mm	叶总数 /片	平均叶幅 /mm <sup>2</sup>	叶柄粗 /cm	平均花穗长/cm	穗米比重 /%	槐米含水量/%	估产 /g/株
桂林市雁山区	野生槐树	18.21	33.60	1 281 × 952	9.1/3.2	0.031	11~21	33 × 16	0.28	17	38.38	33.65	3 758
柳州市沙塘区	野生槐树	13.63	24.80	781 × 863	8.2/3.3	0.024	11~21	42 × 20	0.28	13	34.24	34.15	3 639
贺州市富川县	野生槐树	15.58	19.40	681 × 831	12.4/3.2	0.029	11~21	31 × 16	0.27	16	47.46	32.34	3 358
桂林市临桂县	野生槐树	17.23	21.20	987 × 731	7.3/3.3	0.026	11~21	32 × 14	0.26	20	46.78	36.32	3 586
桂林市阳朔县	野生槐树	10.41	11.20	681 × 742	7.1/3.1	0.035	12~16	35 × 17	0.28	24	43.32	37.35	2 758
桂林市全州县	野生槐树	7.34	8.40	452 × 285	6.2/2.7	0.024	13~23	26 × 15	0.18	19	44.25	33.46	2 318
桂林市恭城县	特早熟	2.76	9.40	273 × 265	20.0/6.1	0.023	13~17	45 × 28	0.19	34	53.06	43.17	4 359
桂林市全州县咸水	庙头青	2.76	12.40	280 × 310	15.2/5.4	0.032	11~17	34 × 16	0.19	46	65.38	40.48	4 730
桂林市全州县东山	特黄	1.98	8.60	231 × 249	13.1/3.3	0.021	11~19	32 × 19	0.21	54	53.67	50.48	6 571
桂林市全州县七一	双季金槐	2.54	11.30	249 × 299	20.2/5.8	0.021	13~17	55 × 32	0.19	67	70.58	50.42	8 688
桂林市全州县两河	红花	3.21	9.60	346 × 273	19.1/3.8	0.022	13~23	38 × 29	0.25	23	58.06	55.12	2 553
桂林市全州县绍水	早熟	3.24	7.60	185 × 273	12.9/3.2	0.025	15~21	29 × 18	0.20	45	66.67	63.23	5 225
桂林市灌阳县	中熟	2.38	10.90	351 × 312	18.8/3.3	0.021	13~15	25 × 17	0.23	62	50.02	64.88	7 680
桂林市兴安县	晚熟	3.43	11.80	319 × 322	10.8/2.8	0.016	14~23	27 × 24	0.19	56	65.71	49.98	8 435

表 3 广西槐树分布区日照时数及气温状况

Table 3 Sunshine hours and temperature distribution of *Sophora japonica* in Guangxi

采集地	年平均温度 /℃	最高月(7月)平均温度 /℃	最低月(1月)平均温度 /℃	极高温 /℃	极低温 /℃	≥10℃年积温 /℃	无霜期 /d	平均日照时数/h	日照比率 /%
桂林市雁山区	19.1	28.7	8.1	39.5	-3.3	6 200	309	1 553.9	35
柳州市沙塘区	20.2	28.3	9.8	39.6	-3.9	5 879	300	1 635.0	35
贺州市富川县	21.2	28.8	9.6	40.9	-3.5	6 072	294	1 549.0	36
桂林市临桂县	19.5	28.2	8.5	40.1	-3.6	6 137	287	1 688.0	40
桂林市恭城县	20.0	28.6	9.4	40.9	-3.8	6 378	319	1 670.0	34
桂林市兴安县	18.1	27.6	6.7	39.1	-5.3	6 211	290	1 455.0	33
桂林市全州县	18.1	28.5	6.5	40.2	-4.4	5 568	299	1 488.7	34
桂林市阳朔县	18.7	27.6	7.6	39.9	-4.2	5 800	306	1 464.8	33
桂林市灌阳县	18.0	27.8	6.8	39.2	-5.5	6 138	284	1 416.3	31

注:气象数据源于中国气象数据网(表 4 同)。

表 4 广西槐树分布区历年降雨状况

Table 4 Distribution of precipitation in Guangxi *Sophora japonica*

采集地	年降水量/mm	相对湿度/%	1~3月降水量/mm	4~5月降水量/mm	6~9月降水量/mm	10~12月降水量/mm
桂林市雁山区	1 887.6	75	303.5	545.2	852.5	186.1
柳州市沙塘区	1 446.5	80	209.1	380.7	714.4	90.1
贺州市富川县	1 561.7	77	294.4	446.2	661.2	159.9
桂林市临桂县	1 865.7	75	304.8	516.8	794.9	179.4
桂林市恭城县	1 484.5	76	266.5	441.2	630.7	145.6
桂林市兴安县	1 876.6	79	372.5	561.6	732.7	133.8
桂林市全州县	1 565.9	78	342.8	472.8	558.5	191.8
桂林市阳朔县	1 692.1	76	258.4	519.8	643.2	170.7
桂林市灌阳县	1 542.5	79	338.5	458.9	556.0	189.5

**2.3.3 广西槐树分布区土壤养分含量分析** 土壤养分含量见表 5, 据全国第二次土壤普查养分分级标准<sup>[18]</sup>, 各分布点土壤 pH 处于 4.61 ~ 7.82, 全氮含量多数处于中等水平, 仅全州、阳朔达到二级以上水平。各地全磷含量较少均处于三级至五级之间; 但除恭城县全钾含量处于低水平外(五级), 柳州沙塘 12.90 g·kg<sup>-1</sup>(四级)外, 其余均地点全钾含量均在

三级至一级水平。柳州沙塘 8.32 g·kg<sup>-1</sup>, 临桂 8.97 g·kg<sup>-1</sup>有机质缺乏, 灌阳 3.27 g·kg<sup>-1</sup>, 为六级低水平。其他各分布点均处于中高水平(10 ~ 20 g·kg<sup>-1</sup>), 各地有效磷含量水平低均在六级水平。速效钾含量雁山 73 mg·kg<sup>-1</sup>, 富州 95.5 mg·kg<sup>-1</sup>, 临桂 83 mg·kg<sup>-1</sup>, 兴安 89.4 mg·kg<sup>-1</sup>, 均属于四级中下等水平, 其余各地较高均处于三级至一级水平。

表 5 广西槐树分布区土壤养分含量

Table 5 Content of mineral elements in soil in *Sophora japonica* community

样品来源	土壤类型	土壤 pH	全氮/g·kg <sup>-1</sup>	全磷/g·kg <sup>-1</sup>	全钾/g·kg <sup>-1</sup>	有机质/g·kg <sup>-1</sup>	有效磷/mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾/mg·kg <sup>-1</sup>
桂林市雁山区	红粘壤	5.27	1.32	0.54	24.90	33.40	2.45	73.0
柳州市沙塘区	黄褐壤	7.68	0.68	0.36	12.90	8.32	0.67	126.0
贺州市富川县	灰褐壤	4.61	0.97	0.78	20.20	24.60	1.05	95.9
桂林市临桂县	黄褐壤	5.42	0.83	0.40	24.40	8.97	1.68	83.0
桂林市恭城县	棕褐壤	5.65	0.45	0.71	8.20	18.20	1.52	118.0
桂林市兴安县	红褐壤	5.70	0.89	0.44	18.80	30.00	0.98	89.4
桂林市全州县	灰褐壤	7.82	1.69	0.49	31.90	33.90	1.51	230.0
桂林市阳朔县	黄粘壤	7.05	2.25	0.62	30.80	46.10	1.31	106.0
桂林市灌阳县	黄棕壤	5.25	1.46	0.37	16.20	3.27	2.20	94.4

表 6 土壤养分分级标准

Table 6 Soil nutrient grading standard

等级	全氮/g·kg <sup>-1</sup>	全磷/g·kg <sup>-1</sup>	全钾/g·kg <sup>-1</sup>	有机质/g·kg <sup>-1</sup>	有效磷/mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾/mg·kg <sup>-1</sup>	pH 分级	pH
一级(很高)	>2	>1	>25	>40	>40	>200	碱性	8.5
二级(高)	1.5 ~ 2	0.8 ~ 1	20 ~ 25	30 ~ 40	20 ~ 40	150 ~ 200	微碱性	7.5 ~ 8.5
三级(中上)	1 ~ 1.5	0.6 ~ 0.8	15 ~ 20	20 ~ 30	10 ~ 20	100 ~ 150	中性	6.5 ~ 7.5
四级(中下)	0.75 ~ 1	0.4 ~ 0.6	10 ~ 15	10 ~ 20	5 ~ 10	50 ~ 100	微酸性	5.5 ~ 6.5
五级(低)	0.5 ~ 0.75	0.2 ~ 0.4	5 ~ 10	6 ~ 10	3 ~ 5	30 ~ 50	酸性	4.5 ~ 5.5
六级(很低)	<0.5	0.2	<5	<6	<3	<30	强酸性	4.5

**2.4 广西槐树群落的植被概况** 广西槐树多地处南岭山系的西南部, 为中、低山地形, 有喀斯特山地、丘陵和台地。属亚热带季风气候, 在此区域内, 由于人为干预因素较大, 植被组成种类有较大的差异, 槐树群落一般处于第一、二层, 也是该层的主要组成部分。并且与其他种类植物相互交错的情况也不多, 林间透光度很大。根据调查, 群落主要组成科: 菊科, 商陆科、百合科、禾本科、车前科、椴树科、海金沙科、大风子科、鼠李科、荨麻科、大戟科、蔷薇科、木犀科、八角枫科、唇形科、苦木科、楝科、榆科、豆科、樟科、松亚科、杉科、桑科、柿科、红豆杉科。

乔木植物主要有臭椿 *Ailanthus altissima*, 苦楝树 *Melia azedarach*, 八角枫 *Alangium chinense*, 白蜡树 *Fraxinus chinensis*, 朴树 *Celtis sinensis*, 翅荚香槐 *Cladrastis platycarpac*, 樟树 *Cinnamomum camphora*, 乌柏 *Sapium sebiferum*, 马尾松 *Pinus massoniana*, 杉木 *Cunninghamia lanceolata*, 斜叶榕 *Ficus tinctoria*, 任豆树 *Zenia insignis*, 柿子树 *Diospyros*

*kaki*, 桂花树 *Osmanthus fragrans*, 南方红豆杉 *Taxus mairei* 等。

灌木类较少, 主要有悬钩子 *Rubus corehorifolius*, 单叶连翘 *Forsythia viridissima*, 钩子木 *Rostrinucula dependens*, 柞木 *Xylosma racemosum*, 鼠李 *Rhamnus davurica*, 苘麻 *Boenmeria nivea*, 山麻杆 *Alchornea davidii* 等。

伴生草本类主要有青蒿 *Artemisia carvifolia*, 苦蕒 *Dendranthema indicum*, 商陆 *Phytolacca acinosa*, 安南草 *Gynura crepidioides*, 菝葜 *Smilax china*, 狗尾草 *Setaria viridis*, 小蓬草 *Conyza canadensis*, 平车前 *Plantago depressa*, 黄麻 *Corchorus capsularis*, 三叶鬼针草 *Bidens pilosa*, 金沙藤 *Lygodium japonicum* 等。

**2.5 广西槐树开发利用现状** 近年来广西槐树种植得到快速的发展, 由于金槐经济效益的辐射带动下, 群众自发种植金槐已初见规模, 以全州县为例截止到 2016 年种植面积已达 20 万亩, 已有产量面积为 3 万亩; 并且金槐产业规模仍在不断扩大, 桂北

地区槐米质量也普遍得到认可。然而在金槐产业发展中存在许多问题:种植上种质混杂,种植技术缺乏专业指导,大小年等问题难以解决。槐米加工方式传统落后,影响槐米质量;经营模式单一,品牌意识淡薄等。

### 3 讨论与结论

通过调查,摸清了广西槐树种质资源的分布状况。野生槐树分布一般比较分散,常生长于田野路旁、荒地、房前屋后、丘陵、山地均有分布;人工栽培的金槐已有成片的规模。广西槐树种质资源主要位于N24°28'23"~N26°22'15",E109°22'06"~E111°16'21"区域内。主要集中海拔为104~502 m。野生、半野生种群已急剧缩小,多为零星分布。大部分标本记载有槐树分布的地区,现都已难寻槐树踪迹。主要原因为人为砍伐、开荒种地等原因。

近年来桂北地区人工培育槐树类型最多,整体来看虽形成一定规模,但种质混杂,种植技术上缺乏专业指导,槐米品质上良莠不齐,经营模式粗放等问题也导致了其经济收益不断下降。不同分布区中不同类型槐树的叶片性状指标,植株大小、槐米质量方面差异较大,其中全州县七一栽培的双季金槐在形态大小、叶片性状、槐米产量等方面明显优于其他分布区。

广西槐树耐热抗寒,适应性强,对温度有较宽的适应范围。一般在年平均气温均可生长,最适宜在年均气温12~18℃的地区。槐树属温带落叶树种,有较强抗寒能力,只要年平均气温不低于8℃,极端高温不高于40℃的地区均可生长。槐树是比较耐旱的植物,对降雨量有着较宽适应范围,在年降雨量300~2000 mm的地区均可生长,以年降雨量600~1500 mm的地区为适宜栽培区。广西槐树对土壤要求不严在各种土壤上都能生长耐瘠薄,耐轻度盐碱,在石山地区、土壤条件较差的地方都能正常生长,但更适合于土层深厚、肥沃、排水良好的砂壤土或壤土;忌低洼积水处,容易造成烂根甚至植株死亡。人工栽培的金槐大都具有一定规模,分布地的土壤较多。在砂土、壤土、黏土中均可生长,但以深厚、湿润、肥沃、排水良好的中性或微酸性土壤为宜。pH适应范围较宽,从弱酸性至弱碱性(pH 4~8)均可生长结实,但以微酸性至中性为最佳生长环境。

广西槐树伴生植物的种类较少,但优势科的组成较为突出,含种数最多的是菊科其次是禾本科、

车前科、唇形科、大戟科等优势科较为突出。

#### [参考文献]

- [1] 邹蓉,陈宗游,史艳财,等.药用植物槐树研究进展[J].安徽农业科学,2014,42(4):976-980.
- [2] 陆小鸿.槐树:“金药树”[J].广西林业,2015(8):24-25.
- [3] 蒋运生.金槐规范化种植技术(一)[J].广西林业,2013(5):48-49.
- [4] 国家药典委员会.中华人民共和国药典.一部[M].北京:中国医药科技出版社,2015:333.
- [5] 李茂星,谢景文,葛欣.芦丁的药效学研究进展[J].华西药学杂志,2011,15(6):450.
- [6] Odetti P R, Borgoglio A, Pascale A D, et al. Prevention of diabetes-increased aging effect on rat collagen-linked fluorescence by aminoguanidine and rutin[J]. Diabetes,1990,39(7):796-801.
- [7] 廖华卫,邓金梅,宋粉云.正交法优化槐米中芦丁的提取工艺[J].广东药学院学报,2006,22(3):275-276.
- [8] 顾生玖,杨娜,朱开梅,等.桂北金槐槐米中芦丁微波提取的工艺研究[J].中国现代应用药学,2011,28(2):121-124.
- [9] 陈宇杰,马丽杰,胡雷,等.槐米对S180荷瘤小鼠的抑瘤作用及机制[J].中药药理与临床,2014,32(5):100-102.
- [10] 张海英,徐水凌,张力衡.槐米中槲皮素提纯、鉴定以及诱导人乳腺癌MCF-7细胞凋亡作用[J].中国临床药理学与治疗学,2012,17(9):995-1000.
- [11] 庄雨龙.槐米对单纯性下尿路感染相关症状缓解的研究[D].北京:北京中医药大学,2015.
- [12] 刘丽丽,李晓霞,陈玥,等.槐米化学成分研究I[J].天津中医药大学学报,2014,33(4):51-53.
- [13] 赵惠茹,郭德喜,李娜,等.槐米中黄酮类成分的微乳薄层色谱分离鉴定[J].化工科技,2016,24(4):27-30.
- [14] 宗淑梅,王海英,沈丽霞.槐米中槲皮素的提取与含量测定[J].时珍国医国药,2013,24(2):308-309.
- [15] 谢锋.金槐槐米品质及规范化种植关键技术研究[D].成都:成都中医药大学,2014.
- [16] 梁惠凌,李锋,韦霄,等.全州县金槐病虫害调查与防治[J].湖北农业科学,2008,47(12):1439-1441.
- [17] 李振志,朱华,谢锋,等.不同产地槐米中芦丁的含量测定[J].世界中医药,2013(8):952-954.
- [18] 全国土壤普查办公室.中国土壤[M].北京:中国农业出版社,1998:57.

[责任编辑 邹晓翠]