

文章编号: 1001-1498(2001)06-0674-08

中国木豆研究利用现状及开发前景

李正红, 周朝鸿, 谷 勇, 张建云

(中国林业科学研究院 资源昆虫研究所, 云南 昆明 650216)

摘要: 综述了中国木豆资源状况、主要利用方式及病虫害、新品种特性和新用途等方面的研究现状, 根据引进木豆新品种的优良特性, 结合荒山造林、退耕还林, 展望木豆在中国作为蔬菜资源、优质蛋白源及混农林作物的开发前景。

关键词: 木豆; 研究与利用; 开发前景

中图分类号: S759.3⁺4 **文献标识码:** A

木豆 [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] 为世界第六大食用豆类, 也是唯一的木本食用豆类, 其籽实含蛋白质约 20%, 淀粉 55%, 含人体必需的 8 种氨基酸, 是以禾谷类为主食的人类最理想的补充食品之一^[1~5]; 木豆叶含蛋白质 19%, 是牛羊喜食的优质牧草^[6]; 木豆具有耐旱、耐瘠、生长快、繁殖栽培容易等特性, 根系深可达地下 3m, 固氮量每年 $200 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ^[7], 是造林困难的干热地区理想的植被恢复和土壤改良树种。大约 1500 年前, 木豆从印度引入中国^[2], 在南方几省零星种植。50 年代至 80 年代, 随着紫胶生产在中国的发展, 经中国林科院资源昆虫研究所筛选, 木豆作为紫胶虫优良寄主植物在云南、贵州、广西、广东、四川、福建、湖南和海南 9 省区大面积种植, 其中云南省最多, 1989 年仍保留 3400 hm^2 ^[8], 其它省区种植的木豆多为当时发展紫胶新产区从云南双江等地引入。进入 90 年代, 紫胶市场发生变化, 用于紫胶生产的成片木豆被大肆砍伐, 但作为新材及水土保持的木豆仍保存下来。近几年, 由于在干热河谷地区植被恢复中的突出成效, 加之较多新品种从国外引入, 新品种表现出的诸多优良特性及新用途, 木豆被再次引起重视。由于某些原因, 许多研究成果过去只能内部交流, 使木豆的研究及利用难找到有关资料。本文在总结中国林科院资源昆虫研究所已发表或因历史原因不能公开发表的文献及作者新近研究结果的基础上, 综述了中国木豆的资源状况、主要利用方式及研究现状, 希望能加深对木豆基础背景的了解, 并有助于木豆在中国的发展。

1 中国木豆种质资源状况

中国的木豆主要分布于南方九个省区。从 60 年代开始, 先后有中国林科院资源昆虫研究所、中国农科院遗传资源研究所、海南省农科院及贵州省安顺地区农科所分别对云南、海南、贵州 3 省的木豆进行过调查^[9, 10], 结果见表 1。

从已有的调查结果可看出, 中国木豆种质资源较为丰富, 组成较为复杂, 地方品种或类型大多生育周期长, 株型高大, 但未进行过籽实品质、产量、抗病虫性能等方面的改良, 普遍存在

收稿日期: 2001-01-10

基金项目: 云南省应用基础研究基金(97C034Q); 国家林业局“948”引进项目(98-4-15)

作者简介: 李正红(1964-), 男, 云南景东人, 副研究员, 硕士

产量低(一般 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右), 直接食用价值低, 对病虫害抗性弱等缺陷。

对云南地方栽培木豆的调查发现, 少量百姓自行留种种植的木豆多为优良单株后代, 因此种植群体性状较为整齐一致, 花色、荚色、粒色等性状基本纯合, 稍加提纯扩繁即可形成新的品种进行推广运用。而面积最广、数量最大用于植被恢复、荒山绿化的木豆遗传组成却较为复杂, 几乎每一木豆林地内均可见不同花色、荚色、粒色植株, 此状况主要成因分析为 3 点, 一是云南种植木豆历史较长, 各种植地间往复调种, 收、运种时往往将不同产地、不同品种木豆混装, 造成人为混杂; 二是云南乃至中国未进行过系统的木豆选育种研究, 无数次由国外引入的纯合品种逐渐失去其品种特性而未得到复纯; 三是木豆为常异花受粉植物, 天然异交率 0~70%^[11, 12], 基因重组导致性状变异。

表 1 中国木豆资源调查结果

年份	调查地区	收集材料	主要农学性状
60 年代	云南省	20 余份	无文字总结资料
80 年代	云南省等	28 份	粒色有灰、棕、花斑 3 种; 花色: 红、黄; 荚色: 红褐、黄褐、黑褐; 粒色: 淡黄、黑褐、深褐及茶色; 粒型: 扁圆、扁椭、圆形、椭圆; 种子百粒质量 8~10 g; 株高 3~6 m。均为晚熟品种
1987	云南、广西、 贵州交界的 南盘流域 10 个县		
1986~ 1989	海南省 13 个县市	25 份	粒色: 灰、褐、黑、花斑; 粒形: 圆、椭圆、矩形; 百粒质量 4.5~11.7 g; 成熟期 270 d 左右
1996~ 1999*	云南省 10 个县市*	90 份	1. 云南地方品种 76 份 花底色: 象牙黄、浅黄、黄、紫红; 花次级色: 无色、紫色、红色; 荚色: 绿、紫; 条纹: 有、无; 粒色: 白、浅灰、灰、深灰、奶油、 浅褐、褐、深褐、红棕; 粒形: 圆、椭圆、方; 全生育期: 大于 240 d 2. 大豆 DNA 导入类型 14 份

* 作者调查资料。

2 木豆传统利用方式及研究状况

2.1 放养紫胶虫

传统上木豆在中国最大的用途是放养紫胶虫生产紫胶。木豆因其生长快、投产早、产胶量高、胶质好的特性, 从 50 年代中期就被肯定为紫胶虫的优良寄主树在紫胶产区大面积种植, 此状况持续到 80 年代末, 直到 1989 年紫胶生产开始进入萧条时期。据调查, 仅中国最大和最主要的紫胶产区云南省的 8 个地州市仍保留木豆 3 400 余 hm^2 , 生产紫胶 150 万 kg ^[8]。

结合紫胶生产的实际需要, 资源昆虫研究所对木豆栽培技术及木豆放养紫胶虫生产技术作了大量研究^[13~15]。用于紫胶生产的木豆种植, 一般采用穴播方式, 株行距多为 $100 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}$ 。研究表明, 可以通过提高种植密度, 增加单位面积的宜胶枝量, 使单位面积的产胶量提高。使用 $4 980 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的密度, 平均宜胶枝量可达 $80 719 \text{ m} \cdot \text{hm}^{-2}$ ^[14]。对木豆适宜放胶量的研究表明, 木豆因树形小, 耐虫力较乔木寄主差, 其放胶量须严格控制, 一般 2 年生木豆适宜的单株放胶量(指种胶长度与木豆有效枝长的比)为夏代 1/51, 冬代 1/27, 原胶产量约 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ^[15]。

木豆冬春季开花结实较多, 消耗大量养分, 而此时正值紫胶虫生长、泌胶高峰, 造成对养分及水分的竞争, 导致紫胶产量降低, 寄主树长势下降。侯开卫等^[16]应用乙烯利(0.3%)和尿素(2%)的混合水溶液喷洒木豆花蕾, 可抑制开花结实, 刺激萌芽更新, 增多侧枝, 从而可提高冬

代种胶的产量和质量,通过人工除花蕾也有利于种胶产量和质量的提高。

2.2 作为薪柴

在紫胶产区,木豆收获紫胶后,茎干及枝条作为薪柴利用。一般收胶后每公顷可产薪柴 6 t^[17]。据报道,木豆作为专用薪炭林,生长 240 d 即可收获木柴 32 t · hm⁻²^[18]。在中国南方部分山区,农民通常在荒坡、田埂及房前屋后种植木豆,收获种子作为饲料后,砍茎干和枝条作烧柴,对缓解南方热区农村的能源危机起到了积极作用。

2.3 水土保持

在南方干热地区,由于高温干旱,土壤瘠薄,加之人为及牲畜破坏,使得植被恢复极为困难,常用的几个灌木造林树种如车桑子(*Dodonaea viscosa* Jacq.)、山毛豆(*Tephrosia candida* DC.)、余甘子(*Phyllanthus emblica* L.)等,生长缓慢,无经济价值或经济价值较低,而木豆适应性强,生长速度快,以 1 m × 1 m 株行距直播造林,1 a 即可使荒山覆盖率达 80% ~ 100%,加之具有多种用途,易被当地群众接受和保护,因而在许多地区作为造林的先锋树种。

2.4 作为饲料

木豆在中国作为饲料的开发研究始于 90 年代初。1992 年中国林科院资源昆虫所与云南农业大学及云南省林业厅合作,利用加工后的木豆饲喂肉猪,以评价木豆籽实的饲用价值。结果表明,木豆作为猪的蛋白质和能量饲料资源切实可行,经过对试猪体温、呼吸、脉搏、血液指标、内脏指数及猪肉蛋白质的全面检测,添加 6% ~ 12% 水平的木豆,猪的健康属正常,日增重 881 g,高于国家标准的 750 g,料肉比 3.66 : 1 符合国家标准^[4]。据报道^[19],用木豆喂猪比对照组(豆饼)增重率提高 12.48%;在基础日粮相同的基础上增加 20% 的木豆粉喂养肉用仔鸡,增重率提高 26.6%;用木豆加少量花生饼或大豆饼、向日葵饼配成混合饲料养蛋鸡,也能收到很好的效果;木豆粉和叶可取代 46.5% 的商品饲料。

2.5 食用及药用

饥荒年代,南方农民曾种植木豆以其籽实为救荒粮食,烹煮后作为主食或添加到菜肴中食用。有的地区以木豆代替大豆制作酱油和豆腐^[3]。地方品种鲜豆粒偏涩,干籽粒有难于接受的味道,烹煮时间长,笔者测试不同颜色豆粒以开水浸烫并自然冷却 24 h 后之石豆比率仍高达 40% 以上,现在老百姓直接食用木豆的习惯已放弃。

海南省人民医院根据民间经验,用木豆治疗外伤、烧伤感染和褥疮等取得了较好疗效。中国医科院药用植物开发研究所,研究了木豆叶抗病消炎的成分,得出 11 种结晶成分,鉴定为裨牡荆甙(vitexn)、水杨酸(salicylic)、三十一烷(hentricacontane)、2-羧基-3-羟基-4-异戊烯基-5-甲氧基-芪(2-carboxyl-3-hydroxy-4-isoprenyl-5-methoxy-stilbene)、虫膝腊醇(lacerol)、3-羟基-4-异戊烯基-5-甲氧基-芪(longistyline A)、异美五针松双氢黄酮(pinostrobin)、β谷甾醇(stio steroid)、2-异戊烯基-3-甲氧基-5-羟基-芪(longistyle C)、柚皮素-4(naringenin-4)、7-二甲醚(7-dimethylether)及β香树脂醇(βamyrin)^[20]。孙绍美等^[21]通过对木豆叶的有效成分木豆素(cajanin)制剂进行研究,发现有显著抗炎症作用,其作用优于水杨酸,对毛细血管通透性有抑制作用,并有镇痛作用。

2.6 病虫害研究

据报道,中国的木豆病害主要有枯萎病(*Fusarium oxysporum f. undum*)、茎枯病(*Physalospora tucum anensis* Speg.)、不育花叶病、白粉病[*Oidiosis taurica* (L. ev.) Salmon],

叶斑病(*Cercospora* sp.)、锈病(*Uredo cajani* Sydow)等,重要的病害为根腐病、茎枯病和不育花叶病^[22-26]。枯萎病的最典型症状为:病部从主茎基部向上延伸呈黑色带状,劈开可见木质部变黑;植株一半枯萎一半正常。枯萎病是最严重和分布最广的疾病,流行年份造成木豆毁灭性危害,给我国紫胶生产带来严重损失^[24],发生于早期可导致 100% 的豆粒产量损失,发生于成熟期则为 67%,而发生于收获前为 30%^[27]。顾绍基通过对采集于不同地方的 100 株枯萎病原物进行分离、纯化,鉴定其病原菌为尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum* f. *undum*),澄清了我国紫胶界一度把木豆枯萎病的不同症状视为不同病害的混淆认识^[24]。

茎枯病的典型症状为茎部的梭形病斑。茎枯病在我国较常见,云南、贵州、广西、江西、广东、四川有发生。由于茎枯病的发生,使有些紫胶产区遭受严重损失^[22]。作者通过对元江 3 年生木豆林茎枯病进行调查,发现无病、轻度感病、中度感病、严重感病和感病致死植株的频率分别为 5.68%、18.04%、29.12%、24.15%、23.01%,发生率极高。

不育花叶病的主要症状为:植株无花和荚,呈淡绿色,叶呈绿色或黑绿色病斑,植株矮小。早期(45 d)感染导致植株完全不育,产量损失达 100%^[27]。不育花叶病常与白粉病伴生,常见于多年生木豆。作者对 84 个新引进品种和 24 个地方类型不育花叶病调查,结果为:引进品种 11 个、地方类型 22 个未感病,感病的 2 个地方类型中 80% 以上植株未感病,由此说明地方木豆类型对不育花叶病有较强抗性;引进品种中有 41 个品种部分植株严重感病,其中 2 个品种全部植株严重感病。

我国对木豆病害的防治,一般从增强树势提高抗病力入手,加强栽培管理,并结合化学防治。防治病害的栽培措施包括:做好施肥保水为中心的抚育,避免栽种大片纯林,合理密植,避免过分郁闭,深沟高畦,雨季排水,清洁林地等^[23]。茎枯病发生初期用 0.5% Be 石硫合剂或 0.1%~0.2% 升汞水涂于患处防治。采用石硫合剂进行越冬防治,在发病初期用波尔多液,发病盛期使用粉锈灵、多菌灵(1:1000)喷施,防治效果为 80%^[22]。对木豆白粉病常用硫磺粉、托布津和石硫合剂防治^[25,26]。通常,地方品种对绝大多数病原有不同程度的抗性,选择抗病品种也是防治病害的重要手段之一。

据作者在云南的调查,豆荚螟 [*Helicoverpa amigera* (Hubner)]、豆荚野螟 (*Maruca testuallis* Geyer)、豆芫菁 (*Mylabris puslutata* Thuuberg) 和豆象 (*Callosobruchus* sp.) 是危害木豆最为严重的昆虫。豆荚螟、豆荚野螟危害花、荚及嫩芽,豆芫菁危害花,如不加以防治,严重发生地区会导致颗粒无收^[1]。豆象危害仓储种子,存放 2 个月的木豆种子,如不加处理,严重时会造成 100% 被害。豆荚螟、豆荚野螟、豆芫菁可用菊酯杀虫剂于初花期每 10~15 d 喷撒 1 次,连续 3 次有较好防治效果。对豆象的防治,若种子作为食用,可装于密封塑料袋内太阳曝晒 1 周,若作为种用,则可日晒、薰蒸剂(磷化铝及二溴化物乙烯)薰蒸或甲敌粉等拌种。张建云^[28]等对木豆贮藏方式的研究结果表明,Co⁶⁰ 辐射剂量为 3.0 KGY 透气包装处理防虫效果最好,虫害均值仅 0.87%,未辐射而以工业用蒸煮袋密封包装的处理虫害均值也仅 1.13%,从经济因素考虑,作为食品利用的木豆采取密封包装即可达到防虫目的。

3 新近研究进展

3.1 云南地方栽培木豆数量性状调查分析

1999 年对云南省 5 个县市 8 块林地的地方栽培木豆株高、地径、冠幅、单株荚数、单株粒

质量、百粒质量等数量性状进行调查分析,结果表明所有调查性状在林地间及林地内个体间均存在较大变异。其中株高最高达 7.0 m,地径最大 14.33 cm,最大冠幅 39 m²,单株最多荚数 3 210 荚,单株籽粒百粒质量变幅 4.5~ 12.6 g。对豆荚虫害状况的调查表明,各样地间及样地内单株间差异均较大,各样地平均受害率 7.74%~ 37.53%,变异系数 44.51~ 107.18,单株受害豆荚百分率 0~ 83.33%。

对性状间相关性进行分析,结果表明单株粒质量与株高、地径存在弱相关,与单株荚数存在显著正相关。按逐步筛选法选出单株荚数、虫荚百分率和籽百粒质量建立最优三元线性回归方程,并求得三变量通径系数为 0.855 1、- 0.237 4 和 0.179 9,说明单株荚数对单株产量贡献最大,而虫害造成产量的较大损失。

3.2 云南地方栽培木豆种皮色与蛋白质、淀粉含量相关性研究

对云南 8 个地点、10 个种皮色地方栽培木豆的蛋白质和淀粉含量进行分析研究,结果表明种皮色间、地点间木豆蛋白质和淀粉含量均存在显著差异,不同种皮色蛋白质含量变幅 20.83%~ 23.67%,按显著差异等级排序为:浅褐> 白花、浅灰、白> 深灰、深褐、奶油> 红棕> 褐,灰色与奶油色差异不显著,但与深灰及深褐色差异显著;地点间蛋白质含量变幅 20.73%~ 24.80%,且种皮色与地点交互作用显著,蛋白质含量最低为云县深褐色(17.58%),最高为东川红棕色(26.49%);淀粉含量最低为元谋褐色(46.53%),最高为永德白花色(56.35%)。结果说明云南地方栽培木豆种质资源中蛋白质含量变异丰富,具有从中选择高蛋白含量品种的潜力,同时还说明蛋白质含量受基因型与环境的双重影响,因而从国外引入高蛋白品种时有必要为其选择最适宜的栽培地点以保持其高蛋白含量。

3.3 外源DNA 导入木豆研究

为了使木豆蛋白质含量低于大豆的性能得以改良,易鹏等^[29]1995 年进行了大豆 DNA 导入木豆的实验。通过对导入当代 D₀ 及 D₁、D₂、D₃ 代 4 代的遗传分析结果表明:在导入当代 D₀ 代的种子蛋白质的可溶性组分相似性极高,且与受体亲本相似性极高。供体中蛋白质基因在 D₁ 代开始在受体植株的遗传背景上表达,表达有简单显性及杂合性两种方式。D₂ 代中有 5 个单株不同程度地出现了大豆蛋白质谱带的渗入。D₃ 代收集到 42 个材料,大多数情况下木豆种子蛋白质含量明显增加,最高的含量为 30.88%,比受体木豆的 18.58% 增加了 66%。该研究还表明,外源 DNA 在木豆植株上可进行复制,并在木豆遗传背景中表达,显示了从其它潜在途径进行木豆品种选育和改良的可能性。

3.4 引入新品种的研究

从 1996 年开始,中国从印度、尼泊尔、澳大利亚、缅甸等国引入木豆新品种 100 余个,在云南、广西、贵州、江西等省对引入品种开展了各项试验和研究^[30]。

2000 年作者从引入新品种中选择 9 个较有潜力的品种进行多点多重重复适应性试验,以地方品种为对照,以籽实产量作评判标准,则怒江州泸水县试验点为最适生长环境,在该点籽实产量最高的品种达 3 182.25 kg·hm⁻²。该点自然条件为,经度 98°31' E,纬度 25°32' N,海拔 910.0 m,日照时数 2 005.2 h,年均温 20.2℃,极端最低温 4.5℃,年降雨量 1 011.7 mm,年蒸发量 1 293.8 mm,年均湿度 67%,干燥度 1.3,山地红壤及石砾土为主。

主要性状遗传力估算结果表明,遗传力较高的性状有株高(0.67)、百粒质量(0.86)、每荚粒数(0.65)、荚长(0.43)、荚宽(0.78)等,而单株粒质量(0.19)、单株荚数(0.09)、地径(0.14)

等遗传力较低。

1999 年冬季, 云南出现数十年不遇的低温、霜冻天气, 对 5 个点、3 个新引进品种及 1 个地方品种的木豆植株受冻情况进行调查, 得出木豆对低温耐受性的初步规律: 日最低气温在 0~ - 1 ℃ 连续不超过 3 d, 木豆植株无冻害; 日均温 8 ℃ 以下连续 7 d, 且日最低气温低于 0 ℃ 连续 7 d, 不同品种木豆植株开始发生不同程度冻害, 地上部冻死的植株部分还能萌发; 日最低气温低于 0 ℃ 连续 9 d, 木豆植株各品种均全部受冻害, 地上部分萎蔫, 受冻植株不能萌发。结果还表明, 云南地方栽培木豆耐寒性较 3 个引进品种稍强^[31]。

3.5 木豆新用途研究

为了发展木豆在中国的新用途, 作者进行了香酥木豆、木豆豆沙、淀粉、超强吸水剂等产品的加工工艺研究^[32-36]。香酥木豆采用浸泡、分选及油炸等工序加工而成, 成品酥脆可口, 又有木豆独特香味。确定了各工序的工艺参数。浸泡工序: 选用 0.1%~2.0% NaOH 溶液浸泡 8~16 h, 再用 3%~15% 明矾浸泡 8~16 h。分选工序: 0.5~0.7 cm 孔径的网筛沥水 1~3 h。炸工艺参数: 油温 190~220 ℃, 油炸时间 8~10 min。木豆淀粉制备的超强吸水剂吸水能力达 300 倍。

张建云等^[37]进行了木豆豆胶粘合胶合板工艺研究。结果表明, 木豆豆胶制得的胶合板粘合强度为 1.28~1.92 MPa, 稍差于大豆豆胶, 但全部达到或超过 GB 9846-88。木豆豆胶可以代替大豆粉制作豆胶用于胶合板生产, 为胶合板行业提供新型原料, 而且能简化豆胶制备工艺, 降低制胶成本。

4 前景展望

4.1 结合荒山造林及退耕还林种植蔬菜型木豆新品种的发展潜力较大

引入木豆新品种中有适宜作为新鲜蔬菜食用的品种, 其鲜籽粒色泽诱人、荚大、粒大, 甜度及营养成分均优于青豌豆 (*Pisum sativum* L.) (表 2)^[1], 是极为理想的豆类蔬菜。木豆作为新鲜蔬菜尤其是作为干热河谷地区反季蔬菜的开发利用研究正在进行之中, 此项研究将使干热地区因缺水而于冬春季节闲置的土地得到充分利用, 既可提高土地利用效率, 又可改良土壤, 同时还能增加农民经济收入; 若用晚熟品种作为干热山地尤其是退耕还林地的造林树种, 则既可迅速恢复植被, 减少水土流失, 又可发展木本粮食、饲料和蔬菜, 是荒山绿化尤其是退耕还林不可多得的好材料。

4.2 作为优质蛋白源开发前景广阔

木豆嫩茎叶含蛋白质约 19% (干基), 是优质牛羊牧草。新引入的矮化型品种株高仅 1~1.5 m, 分枝多, 枝条柔嫩, 适口性好, 生物量大,

表 2 青木豆和青豌豆营养成分比较 (鲜基)

营养成分	青木豆	青豌豆
成分		
可食部分/%	0 072.0	0 053.0
水分/%	0 065.1	0 072.1
蛋白质/%	0 009.8	0 007.2
碳水化合物/%	0 016.9	0 015.9
粗纤维/%	0 006.2	0 004.0
脂肪/%	0 001.0	0 000.1
矿质元素/(mg · kg ⁻¹)		
钙	0 570	2 000
镁	0 580	0 340
铜	0 004	0 002
铁	0 011	0 015
维生素/(mg · kg ⁻¹)		
V _A	4 690	0 830
V _{B1}	0 003	0 001
V _{B2}	0 003	0 000.1
尼克酸	0 030	0 008
V _C	0 250	0 090

适于在干热地区种植后进行轮牧或割青饲喂。夏威夷种植 1 600 hm² 木豆用于肉牛育肥, 每公顷载畜量 1.2~ 3.7 头, 平均日增重 0.7~ 1.25 kg·头⁻¹, 最快日增重量达 3 kg·头⁻¹[38]。澳大利亚、哥伦比亚低纬度地区广泛种植用作高产牧草, 10 月份播种, 翌年 4 月份收割, 产量达 13.540 t·hm⁻²。据试验测定[39], 按 40 cm×100 cm 株行距播种木豆, 枝叶鲜生物产量达 50 t·hm⁻², 干生物量 25~ 30 t·hm⁻², 每 1 000 kg 木豆鲜茎叶含 N 量相当于 100 kg 花生饼。据作者研究, 用木豆鲜嫩茎叶提取蛋白质得率为 5% (鲜基), 提取物蛋白质含量 32%, 即每公顷可获纯蛋白 800 kg[29]。

4.3 新品种木豆可提高土地利用, 实现土地的可持续利用

在适宜木豆生长的热带、亚热带地区, 由于缺乏灌溉条件, 大面积山地仅靠降雨种一季作物, 整个冬春便不能再种其它作物, 土地裸露荒芜, 遭雨便水土流失, 第 2 年在同一土地上再种同一种作物, 造成对土壤养分的掠夺式利用, 导致作物产量不稳或欠收。新品种木豆熟期多样, 不需要灌溉, 因此可选早熟品种在雨季收获作物后进行轮作, 或选中熟品种与雨季作物同时间种, 在收获雨季作物后 2~ 3 个月便可收获一季木豆, 提高土地利用。同时木豆根瘤发达, 固氮能力强, 叶富含蛋白质, 还田也是优质肥料。与木豆根共生的一种真菌可分泌番石榴酸, 溶解土壤中的磷酸铁为已用[11], 也可下茬作物所用, 因此与木豆进行轮作或间作, 在很大程度上可以保持土壤肥力, 实现土地的可持续利用。

参考文献:

- [1] Nene Y J, Hall S D, Sheila V K. The pigeonpea[M]. U K: CAB International, 1990
- [2] 郑作杰. 中国食用豆类学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 306~ 327.
- [3] Singh V, Jainn K C, Jambunathan R, et al Nutritional quality of vegetable pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp]: dry matter accumulation, carbohydrates and proteins[J]. Journal of Food Science, 1984, 49: 799~ 802
- [4] 吕福基, 李正红, 袁杰, 等. 木豆籽实饲喂肉猪研究[J]. 饲料工业, 1995, (7): 29~ 31.
- [5] Hulse J H. Problems of nutritional quality of pigeonpea and chickpea and prospects of research[A]. International Workshop on Grain legumes[M]. India: ICR ISAT Center, 1975. 189~ 208
- [6] Whiteman P C, Norton B W. Alternative uses for pigeonpea[A]. In: Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas Volume 1 [M]. India: ICR ISAT Center, 1980. 365~ 370
- [7] Sen A N. Nitrogen economy of soil under rahir (*Cajanus cajan*) [J]. Journal of Indian Society of Soil Science, 1956, 6: 171~ 176
- [8] 陈玉德, 侯开卫, 吕福基, 等. 云南三种木本豆类资源的潜力及开发利用价值[J]. 林业科学研究, 1993, 6(3): 346~ 350
- [9] 汪飞杰, 王天云, 王弗能. 海南岛食用豆资源[J]. 作物品种资源, 1991, (1): 7~ 10
- [10] 谢居林, 柳迅生. 多年生木豆树考察研究初报[J]. 作物品种资源, 1991, (4): 13~ 14
- [11] Saxena K B, Durya B K, Laxman S. A case of cross-in compatability in pigeonpea [J]. International Pigeonpea, New sletter, 1987, 6: 33~ 34
- [12] Onim J F M. Pigeonpea improvement research in Kenya[A]. In: Proceedings of the International Workshop on Pigeonpea, Volume 1 [M]. India: ICR ISAT Center, 1980. 427~ 436
- [13] 谷勇, 周勇, 邹恒芳, 等. 木豆栽培技术与综合利用[J]. 西南林学院学报, 2000, 12(4): 213~ 217.
- [14] 资云祯, 李邨侯, 李仕祥, 等. 木豆栽培密度初报[J]. 紫胶动态, 1980, (2): 19~ 21.
- [15] 李丽莎, 董开贵. 紫胶虫优良寄主——木豆单株放种量研究初报[A]. 中国林业科学研究院资源昆虫所建所三十周年研究报告选编[C]. 1985. 77~ 79.
- [16] 侯开卫, 李金元, 刘凤书, 等. 除花蕾对紫胶虫种胶产量和质量的影响[J]. 林业科学研究, 1988, 1(1): 41~ 47.
- [17] 李正红, 吕福基. 木豆饲料粮食资源开发展望[A]. 云南省特种动植物产业与市场发展研讨会论文集[C]. 昆明: 云南

- 科技出版社, 1997. 127~ 130
- [18] Daniel J N, Ong C K. Perennial pigeonpea: a multipurpose species for agroforestry systems [J]. *Agroforestry Systems*, 1990, 10: 113~ 129
- [19] Panikker M R. A lternatefuel arhar stalk [J]. *Indian Farming*, 1950, (11): 496
- [20] 陈迪华, 李慧颖, 林慧. 木豆叶化学成分研究[J]. *中草药*, 1985, 16(10): 432~ 437.
- [21] 孙绍美, 宋玉梅, 刘俭, 等. 木豆素制剂药理作用研究[J]. *中草药*, 1995, 26(3): 147~ 148
- [22] 顾绍基, 冯颖, 胡海宏. 木豆茎枯病的研究[J]. *林业科学研究*, 1995, (专刊): 102~ 105
- [23] 云南省紫胶研究所敌害室. 木豆病害种类及初步防治意见[J]. *紫胶动态*, 1978, (2): 5~ 8
- [24] 顾绍基. 木豆枯萎病研究[A]. *中国林业科学研究院资源昆虫所建所三十周年研究报告选编*[C]. 1985. 122~ 124
- [25] 顾绍基. 木豆白粉病防治研究[A]. *中国林业科学研究院资源昆虫所建所三十周年研究报告选编*[C]. 1985. 200
- [26] 刘辛巧. 木豆白粉病的防治[J]. *四川林业科技通讯*, 1976, (4): 22
- [27] Reddy M V, Raju T N, Shama S B, et al. *Handbook of pigeonpea diseases*[M]. India, 1993
- [28] 张建云, 李正红, 刘秀贤, 等. 木豆籽实贮存辐射防虫的研究[J]. *林业科学研究*, 2001, 14(5): 582~ 586
- [29] 易鹏, 侯开卫, 周家齐, 等. 外源DNA 导入木豆及其在育种上的应用[J]. *林业科学研究*, 1996, 9(5): 530~ 533
- [30] 杨示英, 罗毓喜, 陈诚斌, 等. 木豆引种观察[J]. *广西农业科学*, 1999, (6): 309~ 310
- [31] 谷勇, 李正红, 周朝鸿. 木豆冻害调查研究[J]. *林业科技通讯*, 2001, (7): 23~ 25
- [32] 张建云, 李正红, 吕福基, 等. 香酥木豆加工工艺研究[J]. *食品工业科技*, 2000, (2): 46~ 47.
- [33] 张建云, 邱坚, 李正红, 等. 木豆豆沙加工工艺研究[J]. *食品科学*, 2001, (4): 44~ 46
- [34] 张建云, 邱坚, 李正红, 等. 木豆叶蛋白提取工艺的初步研究[J]. *西南林学院学报*, 2001, 21(1): 40~ 44
- [35] 张建云, 邱坚, 李正红, 等. 木豆淀粉接枝丙烯酸制备超强吸水剂研究初探[J]. *西南林学院学报*, 2001, 21(2): 115~ 118
- [36] 和润喜, 张建云, 邱坚, 等. 木豆淀粉接枝丙烯酸制备超强吸水剂研究初探[J]. *西南林学院学报*, 2001, 21(3):
- [37] 张建云, 汪云 MD-1 型木豆豆胶粘合胶合板研制初探[J]. *林产工业*, 1998, (6): 7~ 8
- [38] Whiteman P C, Norton B W. A lternative uses for pigeonpea[A]. In: *Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas, Volume 1* [M]. India: ICR ISA T Center, 1980. 365~ 370
- [39] 陈成斌, 杨士英, 梁世春. 木豆的经济价值与广西开发利用前景[J]. *广西农业科学*, 1990, (3): 159~ 161.

The Present Status of Study and Utilization of Pigeonpea in China and Its Prospects

LI Zheng-hong, ZHOU Chao-hong, GU Yong, ZHANG Jan-yun
(Research Institute of Resource Insects, CAF, Kunming 650216, Yunnan, China)

Abstract: This paper reviews the gemplasm, the traditional uses and present study status involving with diseases and pests, characters and new uses of pigeonpea in China. Synthetically considering the afforestation in wasteland and cultivated land for forestation, the authors highlight the potential development of pigeonpea used as vegetable, protein resources and an agroforestry crop.

Key words: pigeonpea; study and utilization; potential development