

DOI:10.11937/bfyy.201708037

不同倍性金铁锁叶和茎解剖结构差异分析

辛亚龙^{1,2}, 邝凡³, 唐军荣^{1,2}, 邱芬^{1,2}, 李斌^{1,2}, 辛培尧^{1,2}

(1. 西南林业大学 云南省高校林木遗传改良与繁育重点实验室, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学 国家林业局西南地区生物多样性保育重点实验室, 云南 昆明 650224; 3. 赣南师范大学 生命与环境科学学院, 江西 赣州 341000)

摘要:以2个金铁锁四倍体材料(T1、T2)及1个二倍体金铁锁组培苗(CK)为试材,采用石蜡切片法,观察不同倍性金铁锁组培苗的茎、叶解剖结构差异。结果表明:不同倍性金铁锁组培苗叶及茎的相关性状均差异显著。不同倍性金铁锁均无明显栅栏组织和海绵组织的分化。四倍体金铁锁T1与T2叶片厚度分别是二倍体的1.77、1.60倍;叶主脉厚度分别是二倍体的2.34、1.67倍。四倍体金铁锁T2的茎直径横切大小为二倍体金铁锁的1.40倍,而T1和T2的茎导管横切大小分别是二倍体的1.81、1.23倍;四倍体T1和T2的茎中空横切大小分别是二倍体的1.80、1.73倍。可见,金铁锁经多倍化处理后,其茎、叶的解剖结构发生了显著变异。研究结果可为金铁锁多倍体育种提供参考依据。

关键词:金铁锁;倍性;叶;茎;解剖结构

中图分类号:S 567.23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)08-0160-05

金铁锁(*Psammosilene tunicoides* W. C. Wuet C. Y. Wu)属石竹科金铁锁属植物,是我国西南地区特有的单属种植物,又名独定子、土人参、蜈蚣七、象牙七(云南)、对叶七等,其根为主要入药部位,是云南白药的重要成分之一,也是多种著名中成药的主要成分^[1-3],随着人们对金铁锁药用价值的不断深入了解,其市场需求量也与日俱增。在经济利益的驱使下,野生资源被人们大量采挖,目前已极为稀少,已作为稀有濒危物种列入《中国植物红皮书》^[4],属国家二级保护植物^[5]。多倍体育种是提高药用植物用药部位产量及药效成分的有效育种手段。已有学者在药用植物多倍体育种方面作了大量的工作^[6-8]。但在金铁锁多倍体育种方面尚鲜见报道。

对金铁锁进行多倍体新品种的选育,可提高其根的产量及单位药效成分的产出,从而有望解决生

产上资源紧缺的现状,并在一定程度上起到对野生资源的保护作用。该试验以前期获得的不同倍性金铁锁为材料,对其茎、叶解剖结构进行差异分析,探讨不同倍性金铁锁在茎、叶解剖结构上的差异,为金铁锁乃至药用植物的多倍体育种研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为西南林业大学林木遗传育种实验室诱导的,经鉴定的2个金铁锁四倍体材料(T1、T2)及1个二倍体金铁锁的组培苗(CK),3种材料在试管中的培育时间均为30 d。试验前分别采取幼苗第3片叶和茎的1/2处,迅速置于FAA固定液中,备用。

1.2 试验方法

采用郑国锷^[9]方法,将上述材料用FAA固定液固定,用石蜡包埋切片,切片厚度为10 μm,番红-固绿双重染色,再用中性树胶封片后,将切片放入37℃温箱中烘干,10 d后观察和拍照,用莱卡显微系统测量数据。叶片所测定性状为栅栏组织,海绵组织,叶主脉和叶片厚度;茎段所测定性状为茎横切直径大小,茎横切中空直径大小和茎横切导管大小。所测量的数据以20个视野平均值计算。

第一作者简介:辛亚龙(1989-),男,硕士研究生,研究方向为林木遗传育种与繁育。E-mail:544745335@qq.com.

责任作者:辛培尧(1975-),男,博士,副教授,研究方向为林木遗传育种与繁育。E-mail:xpytgyx@163.com.

基金项目:西南林业大学科技创新基金资助项目(C16026);西南林业大学林学一级学科建设资助项目;贵州省社发攻关资助项目(黔科合SY字[2015]3027号)。

收稿日期:2016-12-12

2 结果与分析

2.1 不同倍性金铁锁叶片的组织结构特征

2.1.1 二倍体金铁锁组培苗 由图 1 可知,金铁锁二倍体组培苗叶片上、下表皮均由 1 层细胞构成,但无明显差别。叶肉细胞无明显海绵组织和栅栏组织的分化,叶肉细胞多为椭圆形,叶片的厚度为 $(170.80 \pm 15.27) \mu\text{m}$ 。由图 2 可知,在主脉附近的叶肉细胞明显大于周围的叶肉细胞,且靠近主脉的表皮细胞近圆形,其余的表皮细胞多为狭长形。主脉的厚度为 $(228.85 \pm 34.67) \mu\text{m}$ 。

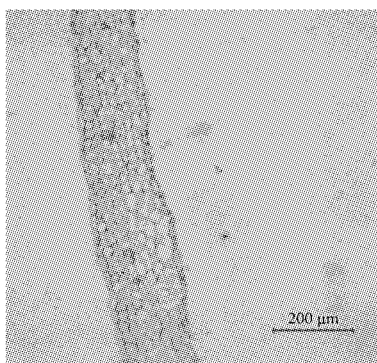


图 1 二倍体金铁锁叶片结构

Fig. 1 Leaf structure of diploid *P. tunicoides*

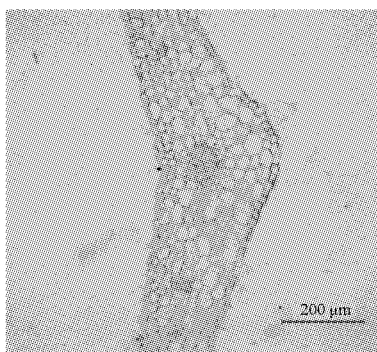


图 2 二倍体金铁锁叶片主脉结构

Fig. 2 Leaf primary vein structure of diploid *P. tunicoides*

2.1.2 四倍体金铁锁 T1 组培苗 如图 3、4 所示,四倍体 T1 组培苗叶片上、下表皮细胞都不明显,叶肉细胞无明显海绵组织和栅栏组织的分化,叶肉细胞多不规则,且大小不一,叶片厚度为 $(400.08 \pm 17.90) \mu\text{m}$ 。在主脉的上表皮细胞为近圆形,下表皮为不规则形。靠近上表皮的细胞较周围的细胞小,且排列紧密。主脉的厚度为 $(404.94 \pm 13.40) \mu\text{m}$ 。

2.1.3 四倍体金铁锁 T2 组培苗 由图 5 可知,四倍体 T2 组培苗叶片上、下表皮由一层细胞组成,靠近下表皮的叶肉细胞整齐紧密排列成近 3 层,且叶

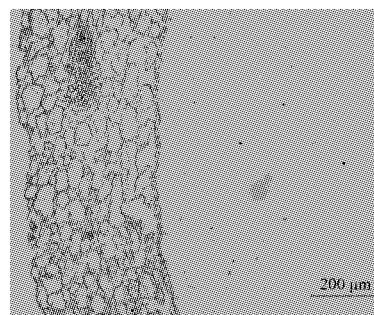


图 3 四倍体金铁锁 T1 叶片结构

Fig. 3 Leaf structure in tetraploid *P. tunicoides* of T1

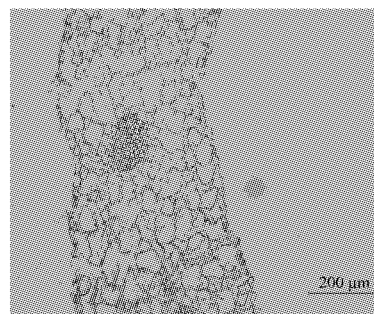


图 4 四倍体金铁锁 T1 叶片主脉结构

Fig. 4 Leaf primary vein structure in tetraploid

P. tunicoides of T1

肉细胞多为椭圆形,靠近上表皮的叶肉细胞大小不一,多为不规则形状且排列不整齐。叶片厚度为 $(284.25 \pm 19.79) \mu\text{m}$ 。由图 6 可知,主脉不突出,主脉周围靠近上表皮的细胞明显大于下表皮的细胞,上表皮有表皮毛。主脉厚度为 $(365.73 \pm 31.86) \mu\text{m}$ 。

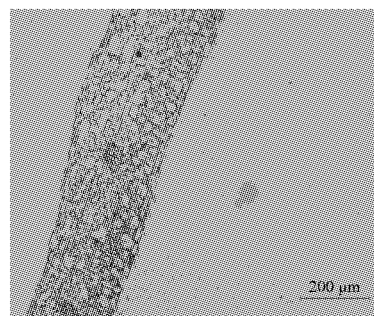


图 5 四倍体金铁锁 T2 叶片结构

Fig. 5 Leaf structure in tetraploid *P. tunicoides* of T2

2.1.4 不同倍性金铁锁组培苗之间的比较 以二倍体金铁锁为对照,对不同倍性金铁锁组培苗叶片主脉厚度及叶片厚度进行分析,方差分析结果见表 1。可知 3 种金铁锁材料,在主脉厚度及叶片厚度这 2 个性状方面两两间均存在显著差异。其中,四倍体 T1 与 T2 的主脉厚度分别是二倍体的 1.77、1.60 倍,叶片厚度分别是二倍体的 2.34、1.67 倍。可见,

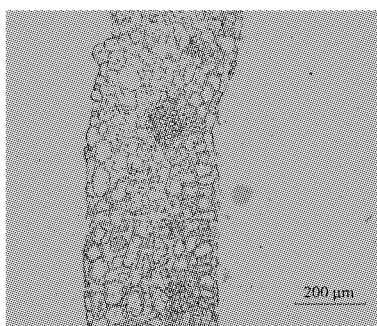


图6 四倍体金铁锁 T2 叶片主脉结构

Fig. 6 Leaf primary vein structure in tetraploid *P. tunicoides* of T2

表1 不同倍性金铁锁叶片及主脉厚度比较

Table 1 Comparison of thickness on leaf and primary vein in different ploidy *P. tunicoides*

材料 Material	主脉厚度 Primary vein thickness/ μm	叶片厚度 Leaf thickness/ μm
CK	228.85 \pm 34.67c	170.80 \pm 15.27c
T1	404.94 \pm 13.40a	400.08 \pm 17.90a
T2	365.73 \pm 31.86b	284.25 \pm 19.79b

注:同列中的不同字母表示在 0.05 水平的显著差异,下同。

Note: Different letters in the same column indicate significant difference at the 0.05 level. The same below.

金铁锁染色体数目加倍后,其叶片有了显著增厚,且解剖结构发生了明显变化。

2.2 不同倍性金铁锁组培苗茎组织解剖结构特征

2.2.1 二倍体金铁锁组培苗 如图7所示,二倍体金铁锁组培苗茎解剖结构近似椭圆形,表皮由一层规则的近圆形表皮细胞组成,并着生表皮毛。韧皮部的组织分化不明显,多为不规则形,木质部分化较为明显,具有数量较多的导管。木质部中空的部分较少。茎直径横切大小为(550.49 \pm 34.94) μm ,茎导管横切大小为(16.18 \pm 2.95) μm ,茎中空横切的大小为(170.22 \pm 42.80) μm 。

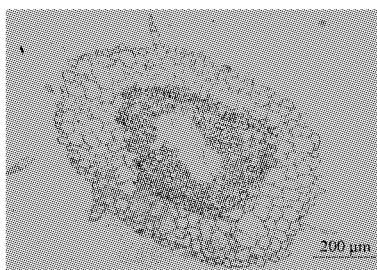


图7 金铁锁二倍体茎的结构

Fig. 7 Stem structure of diploid *P. tunicoides*

2.2.2 四倍体金铁锁 T1 组培苗 如图8所示,四倍体 T1 组培苗的茎近椭圆形,表皮细胞分化不明显,韧皮部也不明显。木质部分化明显,具有大而多

的导管。髓部中空较为明显。茎直径横切为(577.51 \pm 77.94) μm ,茎导管横切大小为(29.28 \pm 4.40) μm ,茎中空横切的大小为(306.20 \pm 77.47) μm 。

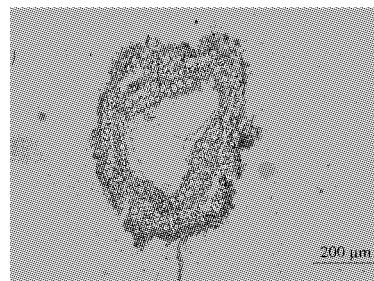


图8 四倍体金铁锁 T1 的茎结构

Fig. 8 Stem structure in tetraploid *P. tunicoides* of T1

2.2.3 四倍体金铁锁 T2 组培苗 由图9可知,四倍体金铁锁 T2 组培苗的茎近长椭圆形,其表皮由一层细胞构成,细胞多为不规则形。韧皮部分化不明显,且细胞多为不规则形。其木质部分化明显,有明显的导管分化。茎直径横切大小为(768.25 \pm 103.91) μm ,茎导管横切大小为(19.86 \pm 3.63) μm ,茎中空横切大小为(294.29 \pm 119.91) μm 。

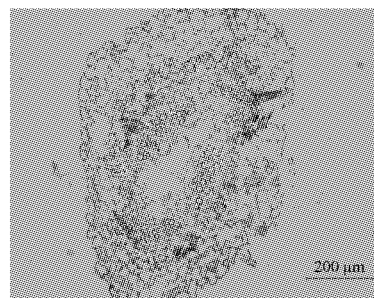


图9 四倍体金铁锁 T2 的茎结构

Fig. 9 Stem structure in tetraploid *P. tunicoides* of T2

2.2.4 不同倍性金铁锁组培苗之间的比较 以二倍体金铁锁为对照,对不同倍性金铁锁组培苗茎横切中空大小,茎横切直径大小与茎横切导管大小进行差异分析。由表2可以看出,不同倍性金铁锁茎中空横切大小、茎直径横切大小及茎导管横切大小3个性状间均存在显著差异。四倍体 T1 与 CK 在茎直径横切大小这一性状上无显著差异,四倍体 T1 的

表2 不同倍性金铁锁茎结构比较

Table 2 Comparison on stem structure in different ploidy *P. tunicoides*

材料 Material	茎直径横切大小 Stem diameter cross-cutting size/ μm	茎导管横切大小 Stem catheter cross-cutting size/ μm	茎中空横切大小 Stem hollow cross-cutting size/ μm
CK	550.49 \pm 34.94b	16.18 \pm 2.95c	170.22 \pm 42.80b
T1	577.51 \pm 77.94b	29.28 \pm 4.40a	306.20 \pm 77.47a
T2	768.25 \pm 103.91a	19.86 \pm 3.63b	294.29 \pm 119.91a

茎直径横切大小仅为二倍体的 1.05 倍,但二者与 T2 差异显著。其中 T2 茎直径横切大小最大,达到 768.25 μm ,为二倍体金铁锁的 1.40 倍。不同倍性金铁锁组培苗的茎导管横切长度在二者间两两均差异显著,四倍体 T1 与 T2 的茎导管横切长度分别是二倍体的 1.81、1.23 倍,且 T1 为 T2 的 1.47 倍。四倍体 T1 与 T2 金铁锁组培苗茎中空横切大小之间有显著差异,但均与二倍体差异显著。其茎中空横切大小分别是二倍体的 1.80、1.73 倍(表 2)。可见金铁锁经多倍化处理后,其茎的大小有了显著的变异。另外还观察到,四倍体金铁锁 T2 髓部的中空较 T1 的金铁锁小,而较二倍体金铁锁的大。

3 讨论

植物的适应性是长期以来与环境共同适应而形成的。这种环境不仅包括其自身内部的生理活动和所处的外界环境,还包括自身的形态解剖结构。植物经过诱导产生多倍体后,在一定程度上可产生区别于二倍体的明显变异,而且这些变异可通过外部形态特征与解剖构造等来表现。植物多倍体最直接的遗传效应是细胞体积的增大,从而引起相关组织的增大或增厚。试验中多倍体金铁锁组培苗的叶色均较二倍体浓绿,叶片变得圆钝且增厚,与唐军荣等^[10]在以滇杨多倍体为材料观察苗期叶片形态时的研究相一致。叶片是植物与环境接触最为直接且面积最大的器官,对外界生境的变化反应也最为敏感,因此,最容易因为适应自身所处的环境而改变其形态结构。在植物的生长过程中,水分、温度和光照是影响叶片发育最为显著的因素^[11]。由于试验所用金铁锁材料为组培苗,其水分和营养条件较好,而海绵组织与栅栏组织的发育一般都与植物的抗性有关^[12],所以供试叶片没有明显的海绵组织与栅栏组

织分化。刘蕊^[13]观察椰子组培苗叶的解剖结构时,也发现其无明显的栅栏组织和海绵组织分化,与该研究结果一致。

在预试验中,由于金铁锁组培苗比较幼嫩,其叶片生长并未完全成熟,导管能着色的部位较少,所以很难着色。经多次试验后,将 50%酒精与番红的比例由原来的 1:0.6 改为 1:0.8,再进行 3 s 的固绿,可使导管能够明显地着色,从而取得了较为理想的观察效果。

参考文献

- [1] 金虹,谭克勤.西南民族药金铁锁的研究现状及展望[J].中医药导报,2005,11(12):66-68.
- [2] 胡成刚,邱德文,赵俊华,等.苗药金铁锁的本草考证[J].贵阳中医学院学报,2002,24(9):1-2.
- [3] 王学勇,邱德华,蒋朝晖.苗族药物金铁锁研究进展[J].中国中医基础医学杂志,2002,8(11):77-82.
- [4] 傅立国.中国植物红皮书—稀有濒危植物(第一册)[M].北京:科学出版社,1992.
- [5] 黄春青,林亚平.金铁锁的研究进展[J].贵阳中医学院学报,2007,29(11):56-59.
- [6] 李斌,林源,辛亚龙,等.无籽刺梨多倍体诱导试验初报[J].西南林业大学学报,2016,36(5):27-31.
- [7] 唐娅梅,张臣良,苏兵,等.铁皮石斛多倍体诱导及鉴定研究[J].北方园艺,2010(17):147-149.
- [8] 刘露颖,赵喜亭,李明军,等.秋水仙碱诱导药用植物多倍体的研究进展[J].江苏农业科学,2014,42(4):178-181.
- [9] 郑国锷.生物显微技术[M].北京:人民教育出版社,1993.
- [10] 唐军荣,李斌,朱丽娜,等.滇杨多倍体苗期叶片形态及光合生理比较分析[J].林业科学研究,2016,29(1):103-109.
- [11] 苏东凯,周永斌,周大鹏,等.干旱胁迫下 3 种杂种杨无性系光合生理生态特性研究[J].浙江林业科技,2005,25(6):11-14.
- [12] 徐呈祥,徐锡增,甘习华,等. Si 对 NaCl 胁迫下枣叶栅栏细胞超微结构的影响[J].中国南方果树,2011,40(1):16-19.
- [13] 刘蕊.不同椰子叶片解剖的观察[J].西南农业学报,2011,24(4):1425-1429.

Difference Analysis on Stem and Leaf Anatomical Structure of Different Ploidy *Psammosilene tunicoides*

XIN Yalong^{1,2}, KUANG Fan³, TANG Junrong^{1,2}, QIU Fen^{1,2}, LI Bin^{1,2}, XIN Peiyao^{1,2}

(1. Key Laboratory for Forest Genetic and Tree Improvement & Propagation in Universities of Yunnan Province, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224; 2. Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest Region of China, State Forestry Administration, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224; 3. College of Life and Environmental Sciences, Gannan Normal University, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract: Two tetraploid (T1, T2) *Psammosilene tunicoides* and one diploid *Psammosilene tunicoides* (CK) were used as materials to observe the anatomical structure difference in different ploidy with paraffin method. The results demonstrated that the significant difference were existed in stem and leaf anatomical structure of different

DOI:10.11937/bfyy.201708038

月季新品种“温馨”的选育

张军云¹, 张 钟¹, 董春富², 杨世先¹, 张建康¹, 王文智¹

(1. 玉溪市农业科学院, 云南 玉溪 653100; 2. 通海锦海农业科技发展有限公司, 云南 通海 652701)

摘 要:“温馨”月季是由切花月季品种“金香槟”选育出的花色芽变新品种。直立型矮丛品种, 单头复色系大花型, 花色为橙白色, 背面深粉红色, 花瓣无基部色斑; 花径 10~11 cm; 切枝长度 65~95 cm, 粗细均匀; 生长势较强, 切花产量高, 温室栽培单株年产切花 8~9 枝。

关键词:月季; 品种; 选育

中图分类号:S 685.12 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)08-0164-02

月季是世界四大切花之一, 也是我国最重要切花之一, 现代月季品种逾有 35 000 个^[1], 几乎均来源于蔷薇属 15 个原始亲本的不断杂交和回交^[2]。芽变是月季培育新品种方法之一, 目前市场上常见的数百个切花月季品种中, 芽变品种约占 15%^[3]。“温馨”即是从切花月季品种“金香槟”的芽变中选育出的新品种。

2009 年 5 月 20 日, 在通海锦海农业科技发展有限公司基地花棚内, 发现栽培的切花月季“金香槟”中有一株芽变枝, 其花色与“金香槟”有明显差异, 将变异枝条上的芽用多花蔷薇作砧木, 嫁接繁殖 8 株进行栽培观测。2009 年 9 月, 8 株嫁接苗第 1 次开花, 花色稳定一致, 再次嫁接 20 株; 12 月第一、二次嫁接苗相继开花, 花色、花形、叶片、皮刺等植物学性

状稳定一致, 扦插繁殖 50 株; 2010 年 3 月嫁接植株和扦插植株同期开花, 对开花植株进行观察测试。2011 年 3 月, 扦插扩繁 100 株, 对品种的一致性、稳定性进行综合评价, 品种主要性状稳定、一致。2013 年 3 月扦插繁殖 1 200 株, 在通海锦海农业科技发展有限公司基地种植, 进行规模化栽培比较试验。该品种与国内外现代切花月季同花色系品种比较, 其花苞大, 花瓣较大, 花色肉粉红色, 花瓣着色均匀; 易于栽培管理, 抗病性中等, 切花产量较高, 温室加温栽培可全年产花。2015 年 4 月通过云南省林业厅园艺植物新品种注册登记办公室审定, 审定号“云林园植新第 20150017 号”。

1 品种特征特性

“温馨”属直立型矮丛品种, 植物高度中; 嫩枝花青苷显色程度为弱; 刺为斜直刺, 刺的颜色为紫色; 叶片大小适中, 叶上表面绿色程度为深, 叶上表面光泽程度为中等, 小叶边缘波状为弱, 顶端小叶形状为椭圆形, 顶端小叶叶尖呈锐尖, 顶端小叶基部形状为钝形; 花型为重瓣花型, 花瓣数 30~45 瓣, 花色为橙

第一作者简介:张军云(1973-), 男, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事农业技术推广和植物组织培养等工作。E-mail: yuhebio@qq.com.

基金项目:云南省科技型中小企业技术创新资助项目(云财教[2015]185 号)。

收稿日期:2016-12-13

ploidy *P. tunicoides* tissue culture seedlings. The different ploidy *P. tunicoides* tissue culture seedlings had no obvious differentiation on both palisade tissue and spongy tissue. The blade thickness of the polyploidy material of T1 and T2 were 1.77, 1.60 times of diploid; the thickness of leaf primary vein were 2.34, 1.67 times of the diploid; the diameter cross-cutting size of T2 stem was 1.40 times of the diploid, and the cross-cutting size of stem catheter of T1 and T2 were 1.81, 1.23 times of the diploid; the cross-cutting size of stem hollow in T1 and T2 were 1.80, 1.73 times of the diploid. Obviously, significant variation had taken place in the anatomical structure of stem and leaf after being polyploidized. Theoretical reference would be provided to Polyploid Breeding of *P. tunicoides* from these results.

Keywords: *Psammosilene tunicoides*; ploidy; leaf; stem; anatomical structure