

也门铁花叶性状及机理的细胞学研究

刘和平¹, 何业华²

(1. 阳江职业技术学院, 广东 阳江 529566; 2. 华南农业大学 园艺学院, 广东 广州 510642)

摘要:以也门铁 3 个不同品种为试材, 从细胞学角度研究了也门铁花叶特性和机理。结果表明: 也门铁茎尖分生组织符合原体-原套学说, 由 2 层排列整齐的原套细胞和数层排列不规则的原体细胞组成。金心也门铁黄色细胞叶绿体退化程度相对较轻, 形状呈圆形, 结构相对完整, 基粒扭曲, 叶绿素的总含量较低, 所以表现为淡绿色。金边也门铁黄色细胞没有完整的叶绿体结构, 叶绿体破坏十分严重, 基粒降解, 片层膜结构降解, 故表现出黄色。

关键词:也门铁; 花叶; 嵌合体; 叶绿体

中图分类号:S 682.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)16-0035-04

世界上约 135 个属的观赏植物具有彩斑等花叶现象, 观赏植物的花叶性状可以极大地提高植物的观赏价值和商品价值, 但花叶植物类型复杂, 形成机制是多方面的, 研究其形成机理成为许多园艺学家和植物学家感兴趣的课题之一, 细胞学变化是研究植物花叶性状的直接证据。也门铁(*Dracaena fragrans* (L.) Ker-Gaw.) 为我国主要的盆栽观叶植物, 珠江三角洲是我国也门铁幼苗和盆栽集中生产地, 也门铁主要有 3 个品种, 即金心也门铁、金边也门铁和普通也门铁, 前 2 个品种是普通也门铁的花叶品种, 具有较高的观赏价值和商品价值, 深受市场欢迎^[1-3]。鉴于也门铁花叶性状对其商品价值和观赏价值的重要意义, 研究其形成机理对于保持其花叶品种的稳定性以及人工培育新品种具有重要的意义。但目前对也门铁的研究主要集中在组织培养和栽培技术等方面^[1,3-4], 现以也门铁 3 个品种为试材, 对茎尖分生组织、叶片形态解剖和叶绿体超微结构进行了切片研究, 以期阐明也门铁花叶性状的细胞学特征。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试也门铁为金心也门铁(*Dracaena fragrans* cv. massangeana) (简称“金心”)、金边也门铁(*Dracaena fragrans* cv. lindenii) (简称“金边”)、普通也门铁(*Dracaena fragrans* cv.) (简称“普通”)等 3 个品种。

第一作者简介:刘和平(1976-), 男, 博士, 讲师, 园林工程师, 现主要从事园林技术专业教学和园林植物生物技术研究工作。
E-mail: hortliu@yahoo.com.cn.

责任作者:何业华(1960-), 男, 湖南汉寿人, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事园艺植物遗传改良和环境遗传方面的研究工作。

收稿日期:2012-05-17

茎尖分生组织石蜡切片取材于也门铁组织培养苗, 叶片形态解剖和叶绿体超微结构观察试验取材于市场购买的 2 a 生盆栽植株。

1.2 试验方法

1.2.1 茎尖显微切片制作与观察 参照李正理^[5]的石蜡切片方法, 稍作调整。

1.2.2 也门铁叶片冰冻切片观察 参考林焕章^[6]的方法, 取不同品种也门铁叶片的不同部位, 清洗干净, 切成 5×5 mm² 大小, 用冰冻切片机切片, 厚度为 20 μm, Olympus BH-2 显微镜下观察, 用 Olympus DP70 数码相机照相。

1.2.3 也门铁叶片叶绿体超微结构观察 参考张振贤等^[7]、喻敏等^[8]、范燕萍等^[9]的方法, 稍作调整。

2 结果与分析

2.1 也门铁茎尖分生组织和叶片的显微结构观察

也门铁各个品种之间茎尖分生组织的显微结构没有差异, 细胞排列符合原体-原套学说(图 1), 原套由 2 层(L1、L2)排列整齐的细胞构成, 原体由数层(L3)排列不整齐细胞组成。这与前人在玉簪等植物上的观察结果一致^[10-11]。

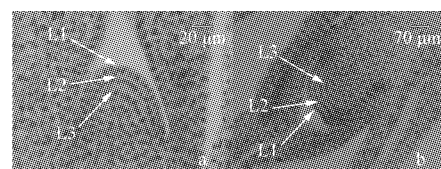


图 1 也门铁茎尖纵切面显微结构

注: L1、L2: 原套; L3: 原体。

Fig. 1 The shoot microscopic structure of *Dracaena fragrans*

Note: L1, L2: tunica; L3: corpus.

也门铁植物的冰冻切片结果显示,也门铁各品种之间叶片结构没有明显差异,叶片没有栅栏组织和海绵组织的分化,也门铁叶片为等面叶,上表皮下面由几层薄壁细胞组成,表皮细胞不含叶绿体,叶片颜色主要由叶肉薄壁细胞决定(图2),与大麦等作物的叶片结构相似^[12]。

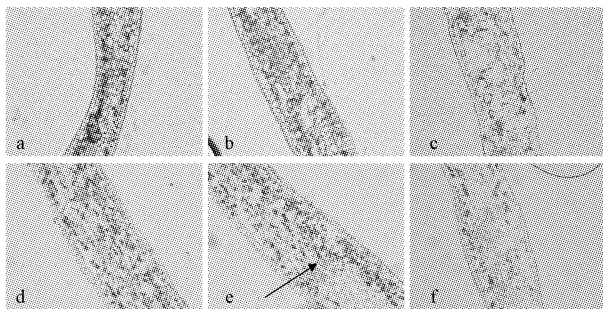


图2 也门铁叶片冰冻切片

注:a:普通也门铁 100×;b:金心绿区 100×;c:金心黄区 100×;d:金心绿区 100×;e:金边过渡区(箭头表示交界)100×;f(100×):金边黄区。

Fig. 2 The leaf frozen section of *Dracaena fragrans*

Note:a:leaf of *D. fragrans* cv. 100×;b:green area of *D. fragrans* cv. massangeana 100×;c:yellow area of *D. fragrans* cv. massangeana 100×;d:green area of *D. fragrans* cv. lindenii 100×;e:transition zone of *D. fragrans* cv. lindenii (arrow represents border) 100×;f(100×):yellow area of *D. fragrans* cv. lindenii.

2.2 也门铁各品种叶片表型与叶绿体分布的关系

从冰冻切片结果可以看到,普通、金心和金边也门铁叶片各部分都含有正常叶绿体,但含量的丰富程度不一样:普通>金心叶片绿色部分>金边叶片绿色部分>金心叶片黄色部分>金边叶片黄色部分。比较也门铁各品种的叶片表型和相应的冰冻切片结果表明正常叶绿体在叶肉细胞内分布不均匀是导致也门铁叶片颜色不同表现型的直接证据,叶绿体的分布规律对应叶片表现型。

普通、金心和金边也门铁叶片绿色部分的薄壁组织含丰富的分布均匀的叶绿体(图2 a、b、d),所以叶片呈现均匀的绿色(图3 a、b、c);金心叶片黄色部分呈淡绿色与绿色相间的颜色(图3 b),观察图2 c可看到分布不均匀的叶绿体;金边叶片黄色部分表现为黄色时(图3 c),由图2 f可知,该黄色部分叶绿体含有较均匀分布但稀疏的叶绿体;由图2 e可知,金边叶片过渡区的叶绿体含量从绿区到黄色区突然减少,导致金边绿区和黄色区颜色分明。

2.3 也门铁叶片叶绿体超微结构观察

由图4、5可知,金边和金心也门铁叶片绿区叶肉细胞含有丰富的沿细胞壁分布的正常叶绿体,叶绿体形状规则、结构典型,呈香蕉形或纺锤形(图4 a、b,图5 a、b),结构完整,基质浓厚,基粒片层和基质片层清晰可见,基粒片层沿叶绿体长轴排列;双层膜明显,类囊体结构清

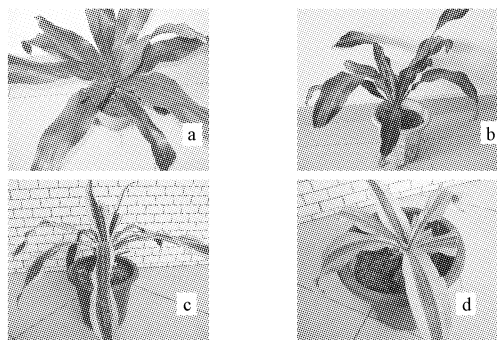


图3 3个也门铁品种

注:a:普通也门铁;b:金心也门铁;c、d:金边也门铁。

Fig. 3 Three varieties of *Dracaena fragrans*

Note:a: *Dracaena fragrans* cv.; b: *Dracaena fragrans* cv. massangeana; c, d: *Dracaena fragrans* cv. lindenii.

晰,片层叠紧密整齐,基质中分布有一些体积较大的淀粉粒以及少量小的嗜锍粒(图4 c,图5 c),这些结构特点与大多数植物叶片中正常叶绿体结构类似^[9,13-16]。

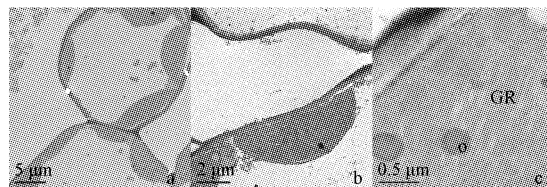


图4 金边也门铁绿区叶绿体超微结构

注:a:440×; b:1900×; c:9300×; GR:基粒; O:嗜锍粒。

Fig. 4 The leaf ultrastructure in green area of

D. fragrans cv. lindenii

Note:a: 440×; b: 1900×; c: 9300×; GR: grain; O: osmophilic droplet.

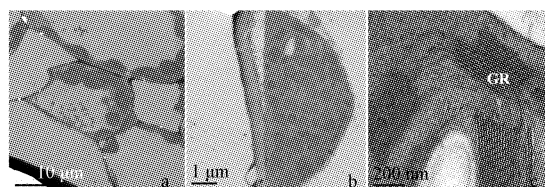


图5 金心也门铁绿区叶绿体超微结构

注:a: 440×; b: 2900×; c: 18500×; GR:基粒。

Fig. 5 The leaf ultrastructure in green area of

D. fragrans cv. massangeana

Note:a: 440×; b: 2900×; c: 18500×; GR: grain.

由图6 a可知,金边叶片黄色叶肉细胞几乎没有叶绿体结构,偶尔见到解体的叶绿体。由图6 b可知,解体的叶绿体被膜表面凹凸不平,边缘变得模糊,看不到完整的双层膜;由图6 c可知,解体叶绿体内部结构几乎全部退化、解体,只能见到有外膜轮廓的囊泡状结构,基质内已经不存在类囊体结构,也看不到基粒片层,基质中没有淀粉粒,存在体积较大的嗜锍粒。

由图7 a、b可知,金心叶片黄色叶肉细胞含变形的叶绿体,且数量不多,有的细胞叶绿体沿细胞壁排列,形状比较规则(图7 a),有的叶肉细胞内的叶绿体已经不沿

细胞壁分布,形状也不规则(图7 b,c);由图7 d可知,叶绿体发生退化、解体,基粒扭曲,类囊体排列混乱,嗜铁粒增多,基质中无淀粉粒存在。

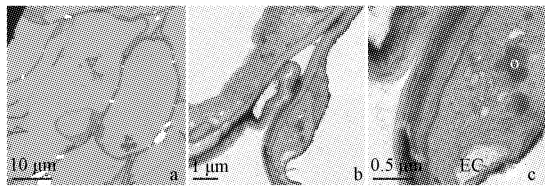


图6 金边变异区叶绿体超微结构

注:a:400×; b:2 900×; c:9 300×; O:嗜铁粒; EC:叶绿体内空化小泡。

Fig. 6 The leaf ultrastructure in non-green area of *D. fragrans* cv. lindenii

Note:a:400×; b:2 900×; c:9 300×; O:osmophilic droplet; EC:empty vesicle of chloroplast.

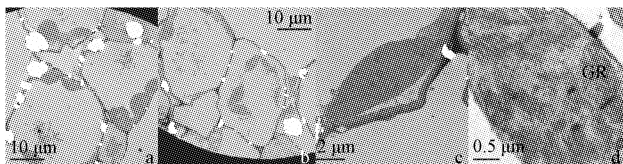


图7 金心也门铁变异区叶绿体超微结构

注:a:440×; b: 440×; c:1 900×; d:6 800×; GR:基粒。

Fig. 7 The leaf ultrastructure in non-green area of *D. fragrans* cv. massangeana

Note:a:440×; b: 440×; c:1 900×; d:6 800×; GR:grain.

3 讨论与结论

叶片冰冻切片结果显示,不论是普通也门铁叶片还是金心和金边叶片的绿色部分或黄色部分,都有正常叶绿体的分布,所以2个花叶品种叶片黄色部分表现为淡绿色或淡黄色;但由于正常叶绿体含量的丰富程度及在叶片不同部位的分布有较大的差异,所以3个品种的叶片及叶片各部位的颜色深浅表现不同,切片观察结果吻合植株的表型。

对辐射诱导产生的斑叶嵌合体花叶烟草的研究也证实叶片的绿色部分叶绿体结构与野生种相似,还有未发育成熟的叶绿体,但白色部分没有发育成熟的叶绿体^[17]。邵继荣等^[18]观察了水稻间断失绿突变体1103 S在性状表达期间,淡黄区叶绿体的类囊体膜发生了退化,基粒垛叠片层数明显减少或者基粒消失,有的甚至整个叶绿体为囊泡状结构。但在同一叶片的绿区,只是基粒片层数减少,排列不规则,嗜铁小球聚集。叶绿体是植物对环境变化反应灵敏的一个细胞器,低温、干旱、高海拔、弱光、水分胁迫及病毒等都能使叶绿体在形状和结构等方面发生破坏^[19-21]。

研究结果表明,也门铁2个花叶品种叶片绿色部分叶肉细胞的叶绿体超微结构与普通品种一致。黄色细胞的叶绿体在形状、结构和超微结构都发生了变化,金

心也门铁叶绿体解体程度相对轻微,而金边也门铁的变化要深刻得多。这与人在线艺兰^[9]、花叶玉簪^[11]、金边吊兰^[13]等叶片的不同色块中叶绿体结构差异研究结果一致。金心品种黄色部分细胞的叶绿体数量减少,解体相对轻,还有基粒和片层膜存在,叶绿素能合成,但比正常部分少,故表现出淡绿色;金边黄色细胞几乎没有成熟叶绿体,叶绿体结构基本解体,叶绿素不能正常合成,所以表现出黄色。

嗜铁粒的主要成分是叶绿体内的亲脂性脂类物质,它的生理功能可能是起脂类仓库的作用。当片层进行合成需要脂类时,便从嗜铁粒调用,嗜铁粒逐渐减少,而当叶绿体衰老,片层解体时,嗜铁粒体积逐渐增大。因此,有人认为嗜铁粒的增多是脂质合成与膜系统形成之间的代谢作用不平衡而产生的^[9,21-24]。该研究观察到2个花叶品种的叶片黄色部分叶绿体片层膜结构解体甚至消失,嗜铁粒大量增加,有的聚集在一起,这种变化与衰老叶片中退化叶绿体的结构特点有相似之处,反映了叶绿体内膜脂代谢的不平衡。嗜铁粒越大,片层膜结构解体越严重,金边叶片叶绿体内部嗜铁粒比金心大,片层膜结构解体比金心严重。

试验结果表明,也门铁茎尖分生组织符合原体-原套学说,由2层排列整齐的原套细胞和数层排列不规则的原体细胞组成。也门铁各品种之间叶片结构没有明显差异,属于等面叶,叶片没有栅栏组织和海绵组织的分化,表皮细胞不含叶绿体,叶片颜色主要由叶肉薄壁细胞决定。普通、金心和金边也门铁叶片各部分都含有正常叶绿体,但含量的丰富程度不一样:普通也门铁>金心也门铁绿部>金边也门铁绿部>金心也门铁黄部>金边也门铁黄部。各品种叶片绿色部分的薄壁组织含丰富的分布均匀的叶绿体;金心叶片黄色部分也有正常叶绿体,但分布不均匀;金边叶片黄色部分正常叶绿体含量很少,有的黄色部分基本没有正常叶绿体分布,有的黄色部分上表皮下有较均匀分布但稀疏的叶绿体;金边叶片过渡区的叶绿体含量从绿区到黄色区突然减少。比较也门铁各品种的叶片表型和相应的冰冻切片结果表明正常叶绿体在叶肉细胞内分布不均匀直接导致也门铁叶片的花叶特性。金心叶肉黄色细胞内的叶绿体发生变形,有的不沿细胞壁分布,形状不规则,叶绿体退化、解体,基粒扭曲,类囊体排列混乱,嗜铁粒增多,基质中无淀粉粒存在。金边叶片黄色叶肉细胞没有正常的叶绿体,偶尔可看到解体的叶绿体,被膜表面凹凸不平,边缘变得模糊,看不到完整的双层膜;解体叶绿体内部结构几乎全部退化,只能见到有外膜轮廓的囊泡状结构,基质内已经不存在类囊体结构,也看不到基粒片层,基质中没有淀粉粒,存在体积较大的嗜铁粒。黄色细胞叶绿体数量的减少和结构的解体导致叶绿素含

量减少,解剖结构看就是黄色的细胞,而从叶片表型看就是呈现非绿色的部位。

参考文献

- [1] 刘颂颂,朱剑云,何业华,等.也门铁工厂化育苗技术[J].经济林研究,2006,24(4):71-73.
- [2] 易清,何业华,刘颂颂,等.3个也门铁品种高效离体繁殖体系的建立[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2007,33(3):48-54.
- [3] 何业华,刘和平,刘颂颂,等.也门铁嵌合体品种在离体培养中的变异规律及调控[J].华南农业大学学报,2008,29(2):70-73.
- [4] 易清.也门铁(*Dracaena fragrans*)离体繁殖体系的建立及其嵌合体变异规律的研究[D].长沙:湖南农业大学,2007.
- [5] 李正理.植物制片技术[M].北京:科学出版社,1978.
- [6] 林焕章.BTH诱导采后香蕉果实炭疽病抗性的研究[D].广州:华南农业大学,2007.
- [7] 张振贤,郭延奎,邹琦.遮阴对生姜叶片显微结构及叶绿体超微结构的影响[J].园艺学报,1999,26(2):96-100.
- [8] 喻敏,胡承孝,王运华.缺铜对冬小麦不同品种叶绿素含量和叶绿体超微结构的影响[J].华中农业大学学报,2005,24(5):465-469.
- [9] 范燕萍,李惠玲,李浩健.几种花叶线艺兰叶片色斑色素组成和叶绿体超微结构研究[J].华南农业大学学报,2006,27(2):8-12.
- [10] 虞耀瑾,王泰哲.玉簪组织培养器官的建成[J].上海农业学报,1996,12(1):23-27.
- [11] 李钱鱼.玉簪属(*Hosta*)植物的品种资源及其花叶嵌合体特性研究[D].杭州:浙江大学,2004.
- [12] 戴鸿贞,汪敏学.黄化型大麦的系列研究Ⅶ-南黄大麦叶的组织学观察[J].四川师范学院学报,1989,10(3):214-220.

- [13] 代庆阳,苏学辉,赖纯高,等.金边吊兰叶细胞超微结构的观察[J].四川师范学院学报(自然科学版),1996,17(1):61-63.
- [14] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,1999:126-133.
- [15] 李爱民,陈功锡,叶秀麟,等.墨兰幼叶和成熟叶不同部位叶绿体超微结构和光合作用[J].热带亚热带植物学报,2000,8(3):70-76.
- [16] 翟中和,王明喜,丁明孝.细胞生物学[M].北京:高等教育出版社,2000:222-233.
- [17] Bae C H, Tomoko A, Noriko N, et al. Characterization of a periclinal chimera variegated tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) [J]. Plant Science, 2000, 151:93-101.
- [18] 邵继荣,王玉忠,刘永胜,等.水稻温敏型突变体叶片间断失绿的超微结构[J].植物学报,1999,41(1):20-24.
- [19] 姚雅琴,汪沛洪,胡东维,等.水分胁迫下小麦叶肉细胞超微结构变化与抗旱性关系[J].西北植物学报,1993,13(1):16-20.
- [20] 吴学明.青藏高原篇藦、车前叶叶绿体超微结构研究[J].西北植物学报,1997,17(4):551-555.
- [21] Wittenbach V A, Ackerson R C, Giaquinta R T, et al. Changes in photosynthesis, ribulose biphosphate carboxylase, proteolytic activity, and ultrastructure of soybean leaves during senescence [J]. Crop Science, 1980, 20: 225-231.
- [22] 金兰.唐古特虎耳草叶绿体和线粒体超微结构的研究[J].青海师范大学学报(自然科学版),1998(2):49-53.
- [23] 苏小静,汪沛洪.小麦突变体返白系返白机理的研究I、返白阶段叶绿体超微结构观察[J].西北农业大学学报,1990,18(2):73-77.
- [24] 韩善华,张红,顾素芬,等.沙冬青淀粉粒及其与叶绿体发育的关系[J].西北植物学报,2001,21(1):107-111.

Cytology Study on Leaf-variegation Character and Mechanism of *Dracaena fragrans*

LIU He-ping¹, HE Ye-hua²

(1. Yangjiang Vocational and Technical College, Yangjiang, Guangdong 529566; 2. College of Horticulture, South China Agriculture University, Guangzhou, Guangdong 510642)

Abstract: Taking *Dracaena fragrans* 3 different varieties as test materials, from the angle of cytology the characteristics and mechanism of *Dracaena fragrans* leaves were studied. The results showed that the stem apex of *D. fragrans* was consistent with tunica-corpus theory. It was composed of two layers of neatly arranged tunica cell and several layers of irregular corpus cell. Degradation of chloroplast in yellow cell of *D. fragrans* cv. massangeana was relatively light, round in shape, relatively integrity structure, distorted grana, total chlorophyll content was fairly low. Therefore, the appearance was light green. There was almost no complete chloroplast structure in the yellow cell of *D. fragrans* cv. lindenii. The chloroplast was destroyed very seriously, grana degraded, and the structure of lamellar membrane degraded, so it appeared to be yellow.

Key words: *Dracaena fragrans*; leaf-variegation; chimera; chloroplast