

优良水土保持植物假俭草繁殖技术研究进展

陶理志¹, 叶忠铭²

(1. 江西省河道湖泊管理局, 江西 南昌 330009; 2. 江西省水土保持科学研究院, 江西 南昌 330029)

摘要:假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)是一种集草坪利用、牧草资源开发和水土保持等用途于一身的优良草种资源。然而假俭草在中国并没有大面积的推广运用,其中最重要的一个阻碍原因就是其繁殖技术不够成熟,无论是无性繁殖和有性繁殖技术。因此,本文系统地综述了目前我国假俭草的有性繁殖(涉及种子萌发、有性生殖特征及变异)和无性繁殖(比如草皮卷、茎段繁殖、组织培养和草坪植生带)等主要繁殖技术,分析了各种繁殖技术的主要特点和优缺点;同时展望了未来优化假俭草繁殖技术的可能研究方向,旨在为假俭草资源的合理开发利用和繁殖技术的深入研究提供新思路。

关键词:假俭草;有性繁殖;无性繁殖;茎段繁殖;草坪植生带

中图分类号:S157.4⁺33 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2016)06-0439-04

假俭草(*Eremochloa ophiuroides*(Munro)Hack.),又名蜈蚣草,隶属于禾本科(Gramineae)蜈蚣草属(*Eremochloa*),为C₄光合途径的多年生草本植物。在我国长江流域及以南地区等十几个省市均有分布,是我国分布最广泛的暖季型草坪草之一^[1]。假俭草具有植株低矮、叶形优美、成坪速度快、草层很厚、绿期长,耐贫瘠、耐践踏、蔓延再生能力和抗病虫能力强,固土性能强,管理粗放、容易养护等众多优点。假俭草是国外公认的中国最好的暖季型草坪草之一,所以又称为中国草坪草,为全球深受重视的草坪草。随着人们的环保、节能意识的不断增强,性状良好、适应能力强及养护水平要求低的草种已是目前草坪草品种选育的最主要目标,假俭草的各种生物性状都非常符合这一发展趋势。假俭草属于绿地建植和绿化建设的优良材料,常被作为草坪建造用草广泛用于公共绿地、运动场和庭园等休闲用地,并广泛应用于边坡固土护坡和水土保持等方面^[2]。另外,在江湖堤防方面越来越强调生态护坡形式,尤其在堤防的背水面,然而为防治水土流失、降低堤防日常管理成本和便于汛期巡查排险,堤防植草护坡技术对草种的要求为低矮匍匐、耐干旱贫瘠、成坪速度快、生态优势明显及管理粗放,假俭草可以完全满足这些要求,是一种优良的堤防护坡水土保持植物^[3]。

虽然假俭草有众多的优点,但是无论其有性繁殖技术还是无性繁殖技术都不是十分成熟。尽管假俭草具有强大的克隆繁殖能力,但其结实率无论是在野生或人

工栽培条件下都很低。目前,生产利用上通常采用种茎营养繁殖,但这种繁殖技术栽植耗工费时,建植成本较高。种子的缺乏在很大程度上限制了假俭草的推广应用,良种繁育工作也难以取得较大成果,这也是限制假俭草在我国大规模推广种植的主要原因。本文对目前的假俭草繁殖(包括有性繁殖和无性繁殖)技术研究进行概述,比较分析各类繁殖技术方式的优劣,以期为后续的假俭草繁殖技术相关研究提出有用建议。

1 有性繁殖

1.1 假俭草种子繁殖现状

假俭草结实率特别低,种子细小,并且干秕率很高。造成假俭草自然结实低的主要原因是其自交不亲和,而在自然界假俭草主要依赖于匍匐茎无性繁殖,往往造成一整片的假俭草源自于有限的植株个体,再加上假俭草主要靠风媒传粉,所以同一片区域的假俭草花序往往容易接受来自相同植株个体的花粉而导致自交不结实^[4]。另外,假俭草花序上的种子的成熟时间也不一致,很难同时大量收集成熟饱满的种子^[5]。目前还很少有研究对假俭草的生殖过程有过系统全面的研究,尽管如此还是有少数研究报道涉及假俭草种子繁殖技术。

1.2 假俭草种子萌发技术

目前,有关假俭草种子萌发条件方面的研究相对较多。在自然状态下,假俭草种子具有的休眠特性导致其

萌发周期长、萌发率低,已有一些研究者在寻求提高假俭草萌发率和缩短萌发时间的最佳方式。比如,戴微然等^[6](2004)研究发现低温冷冻、擦破种皮、硝酸钾、氢氧化钠及硫酸对假俭草种子的发芽率、发芽指数及平均发芽天数产生了不同程度的影响,其中10%氢氧化钠处理5 min,可使种子发芽率提高到96%,平均发芽天数缩短2.53 d,49%硫酸处理10 min同样极大地提高了种子发芽率、发芽指数、缩短了平均发芽天数。李威^[7](2005)发现假俭草种子用赤霉素(GA3)溶液浸泡,随着赤霉素浓度的增加,种子发芽率也随之增加,发芽平均天数可减少3 d;但浸泡在乙烯溶液中的种子,其发芽率和发芽平均天数并不发生变化,乙烯只是对打破种子休眠有影响。同样,温度、光照和发芽床对加減种子发芽率也有影响,余玲等^[8](1994)通过实验发现假俭草种子的最佳萌发条件为在滤纸上20/30℃或20/35℃变温(16 h低温,8 h高温),并且高温时段需设光照。

1.3 假俭草有性生殖特征及其变异

尽管在自然界假俭草的种子结实情况不是特别好,但是有不少研究发现假俭草的生殖性状存在着很大的种质资源间变异。比如,刘学诗和刘建秀^[9](2004)在调查中国东部有代表性的36份假俭草种质资源时发现,9个外部性状均存在着明显的变异,其中变异系数最大的为结实率(高达150%);并未发现中国东部地区假俭草种质资源的生殖枝高度与纬度呈显著的正相关,而花序长度、单位花序小花数与经度存在显著和极显著的正相关。刘建秀等^[4](2003)以中国有代表性的58份假俭草种源为试验材料,对中国假俭草的种子产量及繁殖性状组分进行了统计分析,存在种源间变异组分的变异系数从大到小依次为:花序密度、结实率、百粒重和单位花序小花数;还证明假俭草种子产量高低主要由花序密度决定,结实率和百粒重也对种子产量有重要作用,而单位花序小花数对种子产量贡献相对较小。另外,通过改善假俭草种植过程中的营养条件和施肥方式可以提高其种子产量。比如,刘金平等^[10](2004)以优良的峨眉假俭草种质资源为材料,通过施不同浓度钾肥发现合理使用钾肥可以使生殖枝出现较集中、生殖枝数增加,使花序长度、小穗数都可增加,种子的千粒重和生活力都有明显的增加,进而提高了假俭草潜在种子产量和质量。

以上研究表明,在自然界存在某些具有优良种子繁殖潜力的种质资源,可以通过广泛筛选大量野生假俭草种质资源,或者通过杂交或诱变育种的手段获取有高种子产量的潜力新品种。性状遗传组成的特点与其遗传改良的方法密切相关,对育种性状遗传体系了解有助于

选用适当的育种方法。比如,郑轶琦等^[11](2011)通过2份假俭草种源杂交后代的4个生殖性状进行遗传分析发现,花序密度、生殖枝高度、每穗粒数和花序长度都存在明显变异,变异最大的为花序密度(变异系数达54.10%),并且生殖性状与营养性状(如叶片长度和叶片宽度等)变异系数有明显的相关关系。再如,而美国自从中国引进假俭草以来,利用 $Co^{60}\gamma$ 射线辐射诱变方式已培育出了多个优良的品种,某些品种的种子产量比野生品种有了很大改善^[12]。

2 无性繁殖

假俭草种子成熟难、易脱落、产量低、价格昂贵等诸多因素导致目前我国各地主要采用铺草皮卷、茎段繁殖等营养繁殖方法进行建坪。而且,近年来新型的组织培养快速繁殖技术和草坪植生带技术等营养繁殖技术也一直在研发中。

2.1 铺草皮卷

这是一种最为传统的建植草坪方法,将挖取的草皮铺在已经平整好的地面上,碾压,浇灌水,让其自然生长。这种方法的优点是种植速度快,种植后管理省工,可以消除栽植地上的杂草竞争。缺点是每次出售草皮都会损失大量的土壤,不利于下一次草皮的生长,另外由于携带了一定量的原土,会增加运输成本,尤其是远距离运输。目前由于铺草皮卷对生产基地的损害比较大,因此假俭草的草坪建植很少利用这种繁殖方式。

2.2 茎段繁殖

茎段繁殖一般有撒茎和扦插两种方式。一般取当年生或一年生带三个节的嫩枝作为种茎,即繁殖材料。撒茎是指将种茎均匀撒在事先整理好的坪床,然后覆土,以刚好盖住茎枝为宜,再充足浇水;另外,也有不覆土的种植方法,如常见的狗牙根无土撒播方法。扦插是指将种茎斜插在事先湿润的坪床,其中最好入土2节,露出地面1节(以含3节种茎为例)^[13]。彭燕和干友民^[13](2003)以4种野生假俭草种源茎段作为实验材料,检验了撒茎和扦插两种茎段繁殖方式的成活率,结果显示采用扦插法繁殖4种野生假俭草成活率均比撒茎法高,并且扦插的成坪效果和时间也优于撒茎,在试验中扦插的成坪时间大约为3个月,成坪盖度能达到90%。一般而言,除了上述问题,撒茎还会一定程度导致茎段分布不均,进而影响成坪效果,且还需大量覆盖用土,费时耗工;而扦插需要投入大量精力进行扦插,也比较费时耗工。但相比较于草块分栽,撒播和扦插有节省繁殖材料的优势。

然而,假俭草在不做任何处理的情况下撒茎和扦插

的生根时间长、成活率也不高,这样不仅浪费人力和财力还会提高后期的管理维护成本,尤其在水肥条件不佳的地方。因此,如何提高假俭草茎段繁殖成活率就成为草业工作者关注的焦点。用茎段繁殖时,种茎的选取、繁殖季节、繁殖方法(包括种茎的前期处理、植种密度等)、基质和施肥与否等都会影响假俭草的建坪效果。刘金平等^[14](2002)在做了一系列研究之后发现了适合假俭草扦插的条件,实验结果表明假俭草的最适扦插温度为25℃~30℃,带有分枝的含5个节的种茎比不带分枝含3个节的种茎成活率高,通过4%的尿素溶液浸泡种茎5min可提高扦插成活率24%,利用 100×10^{-6} ~ 80×10^{-6} 的萘乙酸(NAA)、 60×10^{-6} 的吲哚丁酸(IBA)、 80×10^{-6} 的生根粉(ABT)处理种茎可分别提高40%左右的成活率。游明鸿等^[15](2005)研究表明给叶片施用适量的N、N+Fe可以加速假俭草茎段繁殖(扦插方式)的成坪速度,并且提高草坪的品质,也能提高假俭草的活力和抗逆性。陆翔^[16](2009)实验表明,相比于不施肥,施基肥 $30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 和 $60 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 的处理可使种茎成活率提高了10%和12.5%;高种茎密度处理(5cm和15cm间距)的成坪时间比低种茎密度(25cm和35cm间距)处理缩短20d左右。吴雪净等^[17](2012)以红壤土、50%红壤土+50%有机质、粗沙、50%粗沙+50%有机质四种基质对湖南假俭草茎段繁殖(撒播方式)进行研究,结果表明50%红壤土+50%有机质进行撒播的假俭草生根时间最短,生长状况最优,成坪速度最快,为最佳基质。

2.3 草坪植生带

植生带是一种新兴的草坪建植繁殖技术,该法是将种子(或种茎)和定量肥料夹在2层特制的易吸水再生纤维型“无纺布”之间,经复合定位工序后,形成一定规格的人造草坪植生带,种植时就像铺地毯一样铺在土壤上。若干天后,无纺布腐烂,种子(种茎)在土壤中发芽(生根),形成草坪。该种植方法有简便、省工、省时、经济、建坪速度快、成坪效果好的优点,是规模化、工厂化、机械化的有效方法之一。目前较常用于植生带技术生产的草种有早熟禾、高羊茅、多年生黑麦草、匍茎剪股颖、结缕草、狗牙根和白三叶等^[18]。不过这种新型的草坪建植繁殖技术在假俭草的草坪建植中大规模应用的报道还很少。

2.4 组织培养快速繁殖

植物组织培养,又称植物离体快繁技术,是指在无菌条件下,将离体的植物器官(如根尖、茎尖、叶、花、种子等)、组织(如形成层、花药组织、胚乳、皮层等)、细胞、胚胎、原生质体,在人工配制的培养基上,给予适宜的培养条件,诱发产生愈伤组织或潜伏芽等,直到长成

完整的植株。这种组织培养快速繁殖技术为假俭草的培育、繁殖提供了新的手段。

有关假俭草组织培养的国内报道相对比较少。马生建^[19](2003)利用假俭草的种子作为外植体进行了组织培养,其研究结果表明植物凝胶固化剂能明显提高假俭草胚性愈伤组织的诱导率和分化率,含低浓度2,4-D的培养基为假俭草萌发芽尖外植体的最佳培养基,另外一定量的 CoCl_2 和 AgNO_3 能提高假俭草愈伤分化长芽率。舒必超^[20](2009)以湖南野生假俭草的茎段为外植体全面开展了假俭草茎段快速繁殖及再生体系建立最优条件探索实验,研究结果揭示了假俭草茎段从生芽和愈伤组织的诱导、愈伤组织的分化、无菌苗的生根和炼苗移栽等过程的消毒处理方式、基本培养基、激素浓度及配比等的最佳条件。

3 小结与展望

目前,虽然国外有公司能生产少量假俭草种子,但成本很高,使得假俭草在国内推广应用受到很大限制。尽管为了提高结实率以解决生产实际需要,已有学者对假俭草有性繁殖生态特性进行了一些初步研究,但研究内容还不够全面、不足以阐述假俭草的有性生殖过程。因此,后期的研究或许可从假俭草的生殖物候、传粉生态、生殖分配、胚胎学等方面开展研究工作。比如,幼穗分化与外部环境的关系,花粉萌发能力与双受精作用过程;从种群水平探讨生长季内生殖分配情况及变化动态、明确种群生殖对策,探明假俭草种群天然结实率低的关键环节及主要影响因素,从而为解决生产实际需要奠定理论基础。

尽管有少数的研究已经开展了针对选育高种子产量假俭草新品种,但是这方面的研究还非常稀少,也还未有比较成熟的相关品种培育成功的报道。所以这方面还有巨大的研究空间,比如通过杂交育种、基因突变等育种等相关技术培育高种子产量的假俭草新品种。

在假俭草营养繁殖中,草块分栽需要原材料较多且成坪均匀性较差,并不适合假俭草的草坪建植繁殖技术。种茎撒播虽较节约材料,但需大量覆盖用土,费工时;插茎法尽管也可节省材料,操作也较简单,但是若种植规模比较大的情况下,同样需要耗费大量的人力物力。并且无论是撒播还是扦插都受到各种环境因子的影响,比如水、肥、气、热等因素,而目前大多数的研究仅从简单、直观的角度来验证提高成活率的实验技术,远远缺乏深入系统的研究。草坪植生带虽然为假俭草的草坪建植繁殖提供了一个全新的思路,但是目前相关的研究报道还非常局限。若在未来能进行更多有针对性

的深入研究,解决其中的一些关键技术环节,相信草坪植生带可以使假俭草的推广应用提供有利帮助。若只为扩展假俭草的繁殖材料,植物离体快繁技术则成本太高,但是结合遗传转化技术则或许可为假俭草的品种改良提供了新的手段。比如,通过转基因技术往假俭草导入耐旱、耐盐及耐寒等抗性基因,再结合组织培养技术,培养出能适应特殊生境(如水土流失严重的区域)的新品种,毕竟假俭草的新品种培育工作在国内还处于起步阶段,需要更多的技术支持。

参考文献:

- [1] 徐柱. 中国禾草属志[M]. 呼和浩特:内蒙古出版社,1997.
- [2] 李西,毛凯. 假俭草研究概况[J]. 草业科学,2000,17(5):13~17.
- [3] 陶理志. 堤防护坡的优良水土保持植物——假俭草[J]. 中国水土保持,2016(7):34~36.
- [4] Bouton J H. Plant breeding characteristics relating to improvement of centipede grass [J]. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, 1983(42):53~58.
- [5] 刘建秀,朱雪花,郭爱桂,等. 中国假俭草结实性的比较分析[J]. 植物资源与环境学报,2003,12(4):21~26.
- [6] 戴微然,毕玉芬,任健. 提高假俭草种子发芽率的研究[J]. 四川草原,2004,109(12):27~29.
- [7] 李威. 播种前处理提高假俭草种子发芽率[J]. 青海草业,2005,14(2):59~60.
- [8] 余玲,王彦荣,孙建华. 温度、光照和发芽床对假俭草种子萌发的影响[J]. 草业科学,1994,11(6):52~55.
- [9] 刘学诗,刘建秀. 中国东部地区假俭草种质资源多样性初步研究 II ——外部性状变异及其形态类型[J]. 安徽农业大学学报,2004,31(1):15~21.
- [10] 刘金平,游明鸿,毛凯,等. K 肥对假俭草种子生产能力的影 响[J]. 种子,2004,23(8):19~21.
- [11] 郑铁琦,臧国长,郭海林,等. 假俭草杂交后代生殖性状遗传及相关性分析[J]. 草业学报,2011,20(2):283~289.
- [12] 郑玉红,刘建秀. 假俭草(*Eremochloa ophiuroides* (Munro.) Hack.) 种质资源改良研究进展[J]. 植物学通报,2004,21(5):587~594.
- [13] 彭燕,干友民. 野生假俭草营养繁殖方式比较研究[J]. 中国种业,2003(9):24~24.
- [14] 刘金平,毛凯,游明鸿. 提高假俭草扦插成活率的几种方法[J]. 四川草原,2002(2):54~56.
- [15] 游明鸿,刘金平,毛凯. 叶施 N、N + Fe 对假俭草扦插成活及成坪速度的影响[J]. 四川草原,2005,117(8):27~31.
- [16] 陆翔. 上海假俭草草坪建植与交播技术的研究[D]. 上海:上海交通大学图书馆,2009.
- [17] 吴雪净,刘卫东,李沙,等. 湖南假俭草茎段快繁的最佳基质选择[J]. 中南林业科技大学学报(自然科学版),2012,32(12):195~199.
- [18] 文乐元,谢可军. 草坪植生带的利用研究现状[J]. 草业科学,2004,21(10):73~77.
- [19] 马生建. 几种草坪草的组织培养与转基因研究[D]. 长沙:湖南农业大学图书馆,2003.
- [20] 舒必超. 湖南野生假俭草组织培养再生体系的研究[D]. 长沙:中南林业科技大学图书馆,2009.

编辑:张绍付

Progresses on propagation technique of Centipede grass (*Eremochloa ophiuroides*), an excellent grass for water and soil conservation

TAO Lizhi¹, YE Zhongming²

(1. The Management Bureau of River and Lake of Jiangxi Province, Nanchang 330009, China;

2. Jiangxi Institute of Soil and Water Conservation, Nanchang 330029, China)

Abstract: Centipede grass (*Eremochloa ophiuroides*) is an excellent warm – season grass with combination the functions of lawn utilization, pasture and ecological slope protection. However, Centipede grass has not been widely used in China; one of the most reasons is that the reproduction technique, both the sexual propagation and asexual propagation were not studied well. In this paper, we briefly reviewed the main reproduction technique of Centipede grass, including sexual propagation (involving seed germination and the characteristics of sexual reproduction and its variation) and asexual propagation (involving turf reproduction, stem propagation and lawn nursery strip), and analyzed their major advantages and disadvantages.

Key words: *Eremochloa ophiuroides*; Sexual propagation; Asexual propagation; Stem propagation; Lawn nursery strip

翻译:叶忠铭