

DOI:10.11937/bfyy.201710019

我国本地假俭草的特性与应用

朱兆华¹, 白史且², 官昭瑛¹, 陈晓蓉¹, 徐国钢¹

(1. 深圳市万信达生态环境股份有限公司, 广东受损边坡生态景观重建工程中心, 广东 深圳 518049;

2. 四川省草原科学研究院, 四川 成都 610097)

摘要:在简要介绍假俭草的生态分布及生境类型的基础上, 详细介绍了假俭草的耐荫、抗病、抗虫、耐践踏、耐瘠薄、耐旱、耐寒、耐药、抗污染等特性, 并与其它暖季型草种进行了比较。回顾了假俭草遗传多样性研究、育种等方面的进展及应用情况。提出假俭草新品种可实现草坪的“少修剪、不打药、不施肥、不灌溉”的低养护管理目标, 其推广应用可最大限度地降低草坪的养护成本, 为我国城市绿地及球场建设做出贡献。建议在广泛收集全国野生假俭草种质资源的基础上, 加强新品种选育工作, 培育优良品系, 加大引种繁育力度, 扩大其适应地域, 以提高假俭草利用率, 促进我国草业的发展。

关键词:假俭草; 抗性; 遗传多样性; 育种; 应用与管理

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)10-0080-07

目前国内常用的草坪草, 几乎是“洋”草的天下; 20 世纪 80 年代开始, “洋”草大举引进, 经历了马尼拉草(*Zoysia matrella*)、台湾天鹅绒草(*Zoysia pacifica*)、狗牙根(*Cynodon dactylon*)等草种的变迁, 被“洋”草垄断。目前常用的“洋”草, 暖季型的有狗牙根、马尼拉等, 冷季型的有高羊茅(*Festuca arundinaceae*)、黑麦草(*Lolium perenne*)等。而本地草, 如假俭草、结缕草(*Zoysia japonica* Steud)等的应用反而越来越少。曾被称为“中国草坪草”的假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)似乎已被中国业界淡忘了。因此, 改变我国目前草坪草主要依赖进口的现状, 提高假俭草的利用率, 对我国草业发展具有积极意义^[1]。

草产业是我国现代经济发展的新兴产业, 在举国推进生态文明建设、积极实施城镇化战略、全面深化足球改革等大背景下, 迎来了新的发展机遇。在我国自身资源条件好, 政策导向明确的情况下, 加强野生假俭草种质资源的开发、新品种繁育及建植技

术应用研究, 加大推广力度和应用范围, 改变当前“洋”草独占市场的格局, 意义重大, 任重道远。

1 假俭草的生态分布及生境类型

1916 年美国人 MEYER 从中国湖北荆门收集了一些禾本科草种, 后经著名的禾本科植物分类学家 PIPER 和美国农业部认定为野生假俭草, 并将其正式命名为 *Eremochloa ophiuroides* (Munro.) Hack^[2]。之后培育出了优良的坪用品种, 如 ‘Oklawm’ ‘Au Centennial’ 及新近推出的 ‘Tif-Blair’^[2-3]。

我国本地假俭草主要分布于北纬 19°01′~35°01′, 东经 98°05′~122°03′的长江流域及以南地区的江苏、安徽、四川、重庆、湖北、湖南、江西、广东、广西、云南、海南等^[4-9]。白史且等^[9]的研究表明, 我国野生假俭草分布海拔高度范围为 60~700 m, 土壤 pH 4.34~8.28, 生境主要为河滩草地、疏林草地、长江以南的丘陵山地。自然分布的假俭草群落可以形成一致性和密度都很好的天然草皮, 此类景观在河滩放牧地中多有出现。重庆黔江到秀山的阿蓬江两旁及沿途公路两边有几十平方公里的假俭草群落分布, 这是现今发现的最大的野生假俭草群落^[9]。根据野外实地调查结果^[1,9], 初步把假俭草的自然群落生境分为: 1) 河滩草地型, 分布在河滩、田坎、水库坝 (图 1-A); 2) 松林疏林草地型, 主要分布在马尾松树

第一作者简介:朱兆华(1973-), 男, 硕士, 高级工程师, 现主要从事环境保护及生态修复领域的研发与工程实践等工作。E-mail:20384211@qq.com

基金项目:国家星火计划重点资助项目(2010GA781004); 深圳市科技计划资助项目(GCZX2015051514435234, CXZZ20150527171538718, CXZZ20140422142833835)。

收稿日期:2017-02-15

林下(图 1-B);3)丘陵山地型,分布在山地和路边(图 1-C)。假俭草的野生群落组成以:1)假俭草+狗牙根+牛鞭草(*Hemarthria altissima*),2)假俭草+牛

鞭草+白羊草(*Bothriochloa ischaemum*),3)假俭草+结缕草+马尾松(*Pinus massoniana*)等 3 种类型较多。

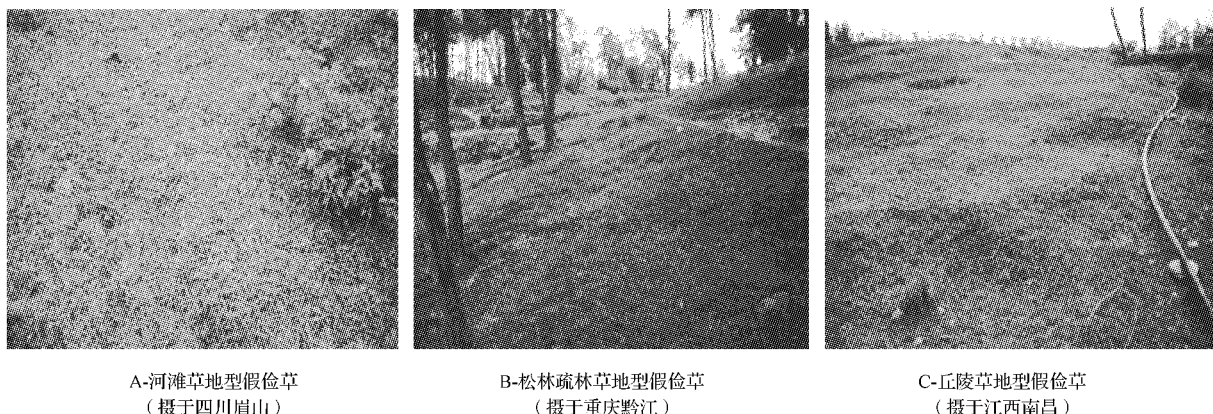


图 1 假俭草的自然群落生境典型类型

Fig. 1 Natural habitat types in centipedegrass

假俭草作为世界著名的暖季型草坪草,在我国蕴藏着丰富的种质资源。目前,我国的草坪业正蓬勃发展,针对假俭草相继开展了对其生理生化、育种、引种、建植技术、坪用价值评价等多方面的研究。

2 假俭草的特性

2.1 假俭草的抗性

假俭草株体低矮,抗逆性强,成坪快,覆盖率高,尤其以管理粗放而著称^[10],其抗性具体体现在以下几个方面。

2.1.1 耐荫性强 假俭草为 C4 植物,光合速率强,能充分利用吸收的光能合成有机物,供生长所需^[10-11]。高遮蔽试验比较几种暖季型草坪草(假俭草、结缕草、狗牙根等)的耐荫性,假俭草的表现最好^[12]。

2.1.2 抗病性、抗虫性强 假俭草具有较强的抗病性,在四川,除乐山假俭草感染叶斑病、雅安假俭草感染叶鞘腐烂病外,都江堰、峨眉假俭草全年均不发病^[13]。据观察,南京 6、7 月仅有少量假俭草出现叶斑病,而没有其它病发生;在贵州南部草坪草的引种试验中,3 年未发现假俭草发病^[13]。在对秋季粘虫的抗性研究中,假俭草上的幼虫死亡率为 50%,是对照狗牙根、大叶油草(*Axonopus compressus*)的 6 倍以上^[14]。大部分假俭草病虫害在加强草坪管理后都会很快得到控制^[15]。

2.1.3 耐践踏 假俭草茎秆扁平,韧性好,且紧贴地面,并且节上长出不定根,践踏后不易对地面芽形成损害;在中度践踏后,草坪变得低矮,但会出现斑

秃现象,即使在强度践踏后,草坪亦可迅速转绿;在南京观察,比狗牙根、结缕草提前 7 d 左右返青。据测定,假俭草再生速度为 $0.5 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$,较强的再生能力保障其在践踏后的迅速恢复^[16]。假俭草发达的叶脉和厚壁组织既适应水分养料的迅速运输,又可增强叶片强度,是其抗旱、耐践踏、弹性好的重要原因;另外,假俭草叶片位于上下表皮之间的叶肉层细胞排列紧密,含有丰富的叶绿体,这样可以在逆境中合成充足的光合产物来维持植物的正常生理功能;同时,假俭草的茎表皮边缘均有不规则棱角状突起,一定程度可以缓解外力对草坪匍匐茎的磨损,避免对茎内部的皮层等薄壁组织的伤害^[16-17]。

2.1.4 耐瘠薄 假俭草多生于土壤瘠薄、水肥有限的山脚路边、沙滩等地。据观察,在保水、保肥能力差的砾土上,假俭草生长良好,而狗牙根生长不良^[18]。耐瘠薄对草坪管理者来说,一方面能减轻管理强度,另一方面可以节省费用,尤其在管理粗放的地段。

2.1.5 耐旱性强 假俭草适合生长在年降水量 800 mm 以上的地方,但也表现出较强的耐旱性。在干旱无雨 40 d 的情况下,叶片出现卷折、干枯,但植株并未死亡,一旦有充足的水分,植株即可恢复生长^[18-19]。

2.1.6 耐寒性 假俭草具中等耐寒性,其耐寒性优于大叶油草、钝叶草(*Stenotaphrum helferi* Munro),能耐受 $-11 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温而安全越冬^[20]。耐寒假俭草中所含蔗糖的浓度比非耐寒品种高 47%。在低温龄

迫下,假俭草体内会大量积累蔗糖和果糖,蔗糖和果糖是假俭草抗寒锻炼过程中抗寒性提高的关键物质^[21]。假俭草匍匐茎的抗寒性较其叶片强,是决定其能否安全越冬和抗寒性的关键器官,且对于如假俭草这类不是依靠种子繁殖而是依靠无性繁殖器官再生的植物,冬季保护其无性繁殖器官(匍匐茎)的完整性对于其安全越冬尤为重要^[22-23]。

2.1.7 耐药性强 使用除草剂时,一些植物易产生药害,而假俭草的耐药性很强^[15]。因此,只要将除草剂的浓度控制在一定程度之内,不会影响假俭草的生长及草坪质量^[24]。施用杀线虫剂不会影响假俭草的存活;在2年一次的平衡施肥情况下,多次施用真菌剂不会导致假俭草草坪质量的下降。

表 1 假俭草与其它暖季型草种的特性比较

序号 Serial number	性能特点 Performance and characteristics	变化方向 Change direction	品种排序 Variety sorting
1	建坪速度	快→慢	狗牙根>钝叶草>百喜草>假俭草>大叶油草>结缕草
2	叶片质地	粗→细	大叶油草>钝叶草>百喜草>假俭草>结缕草>狗牙根
3	枝叶密度	高→低	狗牙根>结缕草>钝叶草>假俭草>大叶油草>百喜草
4	抗冻性	强→弱	结缕草>狗牙根>百喜草>假俭草>大叶油草>钝叶草
5	耐热性	强→弱	结缕草>狗牙根>大叶油草>假俭草>钝叶草>百喜草
6	抗旱性	强→弱	狗牙根>百喜草>结缕草>钝叶草>假俭草>大叶油草
7	耐阴性	强→弱	钝叶草>结缕草>假俭草>大叶油草>百喜草>狗牙根
8	耐酸性	强→弱	大叶油草>假俭草>狗牙根>结缕草>钝叶草>百喜草
9	耐涝性	强→弱	狗牙根>百喜草>钝叶草>大叶油草>结缕草>假俭草
10	耐盐性	强→弱	狗牙根>结缕草>钝叶草>百喜草>大叶油草>假俭草
11	宜剪高度	高→低	百喜草>钝叶草>大叶油草>假俭草>结缕草>狗牙根
12	修剪质量	好→差	钝叶草>狗牙根>假俭草>大叶油草>结缕草>百喜草
13	肥力要求	高→低	狗牙根>钝叶草>结缕草>假俭草>大叶油草>百喜草
14	抗病性	强→弱	假俭草>百喜草>大叶油草>结缕草>狗牙根>钝叶草
15	枯草积累	多→少	狗牙根>钝叶草>结缕草>假俭草>大叶油草>百喜草
16	抗践踏性	强→弱	结缕草>狗牙根>百喜草>钝叶草>大叶油草>假俭草
17	恢复能力	强→弱	狗牙根>钝叶草>百喜草>大叶油草>假俭草>结缕草

3 假俭草的遗传多样性研究

3.1 形态学水平研究

关于假俭草的遗传多样性,在形态学水平有分歧,其中一种观点认为假俭草除在茎色、柱头色泽和花药色泽发现变异以外,其它形态特征极少有变异,具有外部形态的高度一致性^[26];另一种观点表明假俭草的遗传多样性丰富,如白史旦等^[27]的研究发现,假俭草的叶长、匍匐茎长度、株高以及株丛密度等方面存在较大变异。HANNA 等^[28]认为花序密度是中国假俭草变异最大的性状,其次为叶片长度、草层高度以及结实率,生殖枝高度、节间长度和花序长度等亦有较大变异。

3.2 解剖学研究

假俭草的遗传多样性还表现在气孔密度、表皮

2.1.8 抗污染性 王恺^[25]研究显示,假俭草对 Pb、Cd、Zn、Cu 等有较好的抗性,其中假俭草对 Cd 的耐受阈值为 $182 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,对 Zn 的耐受阈值可高达 $415 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

2.2 假俭草与其它暖季型草种的特性比较

假俭草叶形优美,植株低矮,生长缓慢,是世界三大暖季型草坪草之一,具备上述耐荫、抗病、抗虫、耐践踏、耐瘠薄、耐旱、耐寒、耐药和抗污染等优良特性,可广泛地用于庭院草坪、休憩草坪及护坡草坪的建植。综合课题组长期应用开发、工程实践及行业应用情况,将我国本地假俭草与结缕草、狗牙根、钝叶草、百喜草(*Paspalum natatu*)、大叶油草等暖季型草种的特性比较归纳如表 1。

细胞长度、表皮细胞宽度与厚度、角质层厚度、叶片厚度、叶肉层厚度、维管束直径的大小等方面存在显著的差异性^[27-29]。

3.3 细胞学水平研究

研究显示^[30-31],假俭草的同源染色体形态和数目无任何差异,均为 $2n=18$,可进行正常的有性生殖,其开放授粉率、异花授粉率和自花授粉率分别为 $59\% \sim 90\%$ 、 $45\% \sim 66\%$ 、 $0\% \sim 58\%$ 。假俭草花粉母细胞减数分裂时,中期 I 有 $85\% \sim 99\%$ 的染色体配对正常,即 9 个二价体,其它 $1\% \sim 15\%$ 因二价体的提前分离而产生 2 个单价体和 8 个二价体^[31]。

3.4 分子水平研究

对假俭草分子水平的遗传多样性研究主要包括等位酶分析和 DNA 分子标记。等位酶分析以酯酶

(EST)和过氧化物酶(POD)的研究居多^[2,32-33]。不同的假俭草种源其 EST 和 POD 谱带数及活性均存在一定的变异,表现出较丰富的遗传基础^[26,34-35]。分子标记研究方面,SAYAVEDRA-SOTO 等^[36]用 RFLP 技术对 7 个假俭草栽培种的亲缘关系作了鉴定。WEAVER 等^[37]用 DAF 技术对美国 5 个假俭草育成品种作了 DNA 指纹图谱鉴定。白史且等^[38]采用 AFLP 技术对来自我国多个省区的 9 份假俭草种质资源进行了 DNA 指纹图谱分析。赵琼玲等^[39]利用 ISSR 分子标记技术,对来自全国 13 个省(市、区)的 60 份假俭草种质进行了遗传多样性分析。ZHENG 等^[40]以 89 个假俭草 F_1 后代为作图群体,利用 SRAP 标记和小麦 EST-SSR 标记,按照拟测交作图策略,构建了第一张假俭草遗传图谱。母本遗传图谱定位了 89 个标记,包括 9 个连锁群,总图距为 1 209.08 cM,平均图距为 13.74 cM。父本遗传图谱定位了 81 个标记,包括 12 个连锁群,总图距为 1 238.03 cM,平均图距为 15.48 cM。该项研究构建的遗传图谱为以后构建高密度假俭草遗传图谱、重要性状的 QTL 定位、比较基因组研究以及开展分子标记辅助育种研究提供了科学依据。不同的分子标记研究结论均表明,中国假俭草遗传变异丰富,大部分遗传变异存在于居群内部^[41]。

3.5 转基因研究

张芳等^[42]以假俭草优良种质-E126 为受体材料,以 HPT 基因为报告基因,通过农杆菌介导法将实验室克隆的源于结缕草的 *ZjDREB1* 基因导入假俭草的胚性愈伤组织,从而建立了农杆菌介导的假俭草遗传转化体系。通过农杆菌介导法,可将目的基因导入植株体内,有目的的改善植株性状,如叶色、抗性等。转化效率低一直是农杆菌介导法转化假俭草的一大难题。近年来,在提高遗传转化效率方面发展了一些新技术,如超声波辅助农杆菌介导法、负压与农杆菌介导结合法以及基因枪与农杆菌介导结合法等,均可增强农杆菌浸染,提高转化效率,在植物遗传转化方面有一些成功的报道^[43]。这些新方法、新技术还有待于在假俭草遗传转化上加以应用,以在提高转化率方面取得突破性的进展,为假俭草的基因工程育种奠定基础。

4 假俭草的育种

国外学者利用系统选育、杂交育种、辐射诱变、转基因等育种方法和手段培育了抗寒性、耐酸性、耐盐碱等抗逆特性的假俭草新品种,主要有:1)由美国

奥克拉荷马州立大学培育的,抗寒性和抗旱性突出的‘Oklawm’;2)由奥本大学培育的,具有更短更密节间的‘AU Centennial’;3)由美国农业部和乔治·华盛顿大学培育的,有较高草坪品质的‘TifBlair’;4)由田纳西州大学培育的,具有极强抗旱性能的‘TennTurf’。还有其它一些品种,如‘TC139’‘TC312’‘Common’等,因产量不高而没有商业化^[8,43]。

国内假俭草野生种质资源是非常丰富的。1985—1990 年,仅华东地区假俭草蕴藏量就达 $2.69 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 占我国三大暖季型草坪草(狗牙根属、结缕草属、假俭草)总蕴藏量的 11.1%。但假俭草新品种培育方面的研究工作却相对滞后,这些种质资源还没有得到充分的开发和利用。目前已登记的仅有“翠绿 1 号”“涵宇 1 号”“平民”“球道”假俭草等,推广应用范围及规模也非常有限,主要是在我国北亚热带局部地区开展了实验性建植^[6,44-45]。虽然这些假俭草新品种小范围的实验性建植已显示出了较好的抗性景观效果,但还远不能改变我国当今“洋”草独占市场的局面。

5 假俭草的应用

5.1 假俭草的应用类型

假俭草因其植株低矮,根深耐旱,耐贫瘠,耐阴湿环境,绿色期较长,生长迅速,侵占性和再生能力强,成坪快,覆盖率高,草层厚,耐粗放管理,是建植各类草坪及公路护坡、护埂、护堤、矿区恢复的理想绿化地被材料^[46-47]。

假俭草不同品种之间特性差异较大,对生态环境治理及景观绿化的建植环境适应性亦不同。综合实验性建植情况,有以下几种应用类型:1)用于公共绿化,如公园、绿地、小区的绿化,常选用“翠绿 1 号”“涵宇 1 号”假俭草。2)用于专业草坪建植,如球场、运动场的建植,常选用“平民”“球道”假俭草。3)用于护坡护岸,如山体边坡生态防护,水库、河道堤岸防护及景观营造,常选用“翠绿 1 号”“涵宇 1 号”“平民”假俭草。4)用于矿区植被恢复、污染土壤修复,目前仅有一些试验性研究,选用野生假俭草、“翠绿 1 号”“涵宇 1 号”等。

我国本地假俭草新品种的应用规模和范围非常有限,主要受育种、引种等工作滞后的影响。

5.2 假俭草的建植与管理

综合假俭草的特性研究与工程应用情况,其建植与管理是容易出问题的环节,也是影响推广与应用范围的重要因素之一。

假俭草可用种子、插枝、草塞或铺草皮等方式来进行建植^[48],建植方式取决于应用类型。建植时间最好选在5月或6月;4月种(栽)植有利于杂草的生长;7月及以后不宜种(栽)植,这个时期用水较多,且在北方地区易遭受冻害。用播种的方式建植时,因假俭草种子外面包被一层蜡质,阻碍了种子萌发,需先用50% HCl或35% NaOH来浸泡以打破种皮^[48]。假俭草种植期间如果施肥不足容易失绿,施肥过量则生长过快易导致枯草层的积累^[48],所以建议施N量的范围为25~200 kg·hm⁻²,不失绿的一年最大施N量为100 kg·hm⁻²。假俭草具有较强的抗病性,但如果管理措施(特别是氮肥的施用)不当,假俭草会遭受一些病害,应对的措施有:1)控制氮肥施用;2)采用杀菌剂来控制;3)喷施0.6 g·m⁻²的硫酸亚铁或铁的螯合物来临时性的克服失绿病的发生。通常通过喷洒杀线虫剂来减少线虫的数量。巴哈雀稗(*Paspalum natatu*)是假俭草草坪中的主要杂草,通过喷洒拿扑净防除^[48]。

6 草产业迎来新机遇,假俭草的应用前景广阔

草产业是我国现代经济发展的新兴产业,在举国推进生态文明建设、积极实施城镇化战略、全面深化足球改革等大背景下,迎来了新的发展机遇。2015年初,《中国足球改革总体方案》先后经国务院、中央深改领导小组审议通过,正式颁布实施。方案明确提出扩大足球场地数量,把兴建足球场纳入城镇化和新农村建设总体规划,明确刚性要求,由各级政府组织实施。因地制宜建设足球场,充分利用城市和乡村的荒地、闲置地、公园、林带、屋顶、人防工程等,建设一大批简易实用的非标准足球场。球场建设的重点则为草种选择及草坪养护。另一方面,党的十八大以来,加强了“生态文明建设”。城市园林绿地建设作为城市重要的基础设施,是促进城市生态环境不断改善的决定性因素之一,亦是建设“生态文明”的重要内容。

城市化速度的加快必将带动草坪业的快速增长,为草坪业发展提供第一大空间。为保证城市居民生活空间,国际标准规定每人需绿地30~40 m²,发达国家的城市人均草坪面积一般都达到或超过这一标准。绿化水平较高的城市北京人均只有7.8 m²,大连9.5 m²,深圳16.8 m²。据估算,按我国现有7.3亿城市常住人口,平均每人增加1 m²的绿地,全国将新增绿地7.3亿 m²。当前,以校园足球场为主的运动场馆发展很快,为草坪产业的发展提供了第二

大发展空间^[49]。

假俭草耐踩踏,绿期长,与其它品种混交,可保证四季常青,是足球场绿地建设理想的草种选择之一。如前所述,假俭草新品种可以基本上实现草坪的“少修剪、不打药、不施肥、不灌溉”的低养护管理目标。其推广应用不仅可以最大限度地降低草坪的养护成本费用,而且可以为我国城市绿地的生态化建设及球场绿地建设做出技术贡献。在全面深化足球改革背景下,立足我国实际,缩小与国外运动球场数量和质量的差距,改变我国球场绿地建造与养护现状,提高建造和养护效率,意义重大。

7 存在的问题与建议

目前我国长江流域及以南地区大面积种植的草坪品种主要是狗牙根、高羊茅等国外育成的“洋”草。这些“洋”草建植与管理存在以下问题:1)草种引进及建植、管养成本高,不少绿地公园从爱护草坪考虑很少对市民开放,违背了草坪建植的初衷;2)管养要求高,需经常性的修剪、施肥、灌溉、打药等,一旦管养不到位,草坪即出现退化,每年都有许多草坪绿地因养护管理不到位而沦为蚊虫滋生的荒废地;3)建植品种单一,多样性不足,许多城市的绿地、广场等所植草种皆以“暖季型”狗牙根为底,秋冬追播“冷季型”的黑麦草保持草坪四季常绿,从而造成景观雷同、单调。

另一方面,我国本地假俭草等亦不受青睐,这些本地草亦属于“暖季型”草,最大特点就是“一岁一枯荣”,为保证冬季草常绿,不选用本地草,同时本地草的观赏效果略差。

为此,提出如下建议:1)加强我国本地草假俭草与其它草的混播建植技术的开发与应用,综合本地假俭草与“洋”草种各自优点,取长补短。城市绿化要保证种群多样性,既要引进优质的外来草,也要恢复种植本地草。国外的城市一般绿化用草都在10种以上,且都保留有土生土长的本地草。根据本地草和引进草的特性,以合适的方式适地适种,如中心城区观赏功能较强的绿地宜选用管养要求高的引进草种,在非中心区绿地,种植耐踩踏的价廉本地假俭草,能让市民离青草更亲近。2)加强本地假俭草的种质资源开发,培育适应性更强、应用范围更广的产品体系,研究更实用的建植、管养技术,提升假俭草的绿期及观赏效果。3)在更大的范围内对假俭草新品种进行进一步的引种扩繁非常重要,直接影响到新品种推广应用范围。原因在于:1)假俭草新产品一般都是在对当地种质资源调查研究的基础上,进

一步筛选、繁育、驯化而获得的,不可避免地受到地域分布及时间的限制;新产品繁育出来后,其在不同地区的种植及环境适应性本身就需要进一步研究和验证,引种本身也就是适应性培育。2)假俭草种子产量小,难以生产及收集,一般都采用种茎繁殖方式,在推广时,考虑到运距,客观上需要在一定区域内设置一个引种基地,并辐射一定的范围。3)对于高标准的运动草坪的建植,须先培植高品质、高纯度的草皮,严控水肥及防杂(草),经适用性培育后,再进行铺装及建植。

8 结论

作为中国南方本地草种,号称“中国草坪草”的假俭草,具有优良的性状,其种质资源的开发和应用已取得了一定的进展。但相对于“洋”草,学界、业界对其重视度还不够。建议在广泛收集全国的野生假俭草种质资源的基础上,加强新品种选育工作,培育优良品系,加大引种繁育力度,扩大其适应地域。在举国推进生态文明建设、积极实施城镇化战略、全面深化足球改革等大背景下,我国草业发展迎来新机遇。加强我国假俭草种质资源开发、育种及建植技术研究,加大推广力度,改变“洋”草独占市场的格局,任重道远,意义重大。

参考文献

- [1] 白史且,鄢家俊.中国假俭草种质资源研究进展[C].中国草学会牧草育种专业委员会学术研讨会,2007:364-370.
- [2] 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.
- [3] 赵琼玲.中国假俭草种质资源遗传多样性研究[D].海口:海南大学,2010.
- [4] 杨鹭生,李国平.福建主要野生草坪植物种质资源[J].国土与自然资源研究,2002(1):77-78.
- [5] 刘建秀,刘永东,贺善安.华东地区暖地型草坪草特征特性及经济价值[J].中国草地,1997(4):62-66,78.
- [6] 任健,毛凯.四川野生假俭草引种栽培试验研究[J].四川草原,2002(1):28-31.
- [7] 彭燕,张新全,周寿荣.我国主要草坪草种质资源研究进展[J].园艺学报,2005,32(1):359-364.
- [8] HANNA W W. Centipedegrass diversity and vulnerability[J]. Crop Science,1995,35(2):332-334.
- [9] 白史且,苟文龙,张新全,等.假俭草种群变异与生态特性的研究[J].北京林业大学学报,2002,24(4):97-101.
- [10] 任健,毛凯,范彦.假俭草的抗性[J].草业科学,1998(5):62-65.
- [11] 周海军.干旱胁迫下钝叶草和假俭草生长、生理响应及其抗旱性综合鉴定[D].南京:南京农业大学,2007.
- [12] BARRIOS E P, SUNDSTROM F J, BABCOCK D, et al. Quality and yield response of four warm-season lawngrasses to shade conditions[J]. Agronomy Journal,1986,78:270-273.
- [13] 任健.四川野生假俭草生物学特性坪用价值及遗传变异研究[D].雅安:四川农业大学,1999.
- [14] WISEMAN B R, GUELDER R C, LYNCH R E. Resistance in common centipedegrass to the fall armyworm[J]. J Econ Entomol,1982,75:245-247.
- [15] 任健,魏宝祥.假俭草的主要病害及防治[J].草原与草坪,2002(4):49-50.
- [16] 王晖,周守标.践踏对野生假俭草和结缕草叶几项生理指标的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2004,28(1):89-91.
- [17] 王晖,周守标,史国芹.假俭草和结缕草营养器官结构对抗逆性的影响[J].植物研究,2007,27(6):701-707.
- [18] HOOK J E, HANNA W W, MAW B W. Quality and growth response of Centipedegrass to extended drought[J]. Agronomy Journal,1992,84(4):606-612.
- [19] 刘颖,张巨明.暖季型草坪草对于干旱胁迫的反应[J].草业科学,2013,30(11):1732-1738.
- [20] FRY J D, LANG N S, CLIFTON R G P, et al. Freezing tolerance & carbohydrate content of low-temperature-acclimated and nonacclimated centipedegrass[J]. Crop Science,1993,33(5):1051-1055.
- [21] CAI Q, WANG S, CUI Z, et al. Changes in freezing tolerance and its relationship with the contents of carbohydrates and proline in overwintering centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.) [J]. Plant Production Science,2004,7(4):421-426.
- [22] 王丹,宣继萍,朱小晨,等.假俭草抗寒性与体内碳水化合物、脯氨酸、可溶性蛋白含量的关系[J].草地学报,2010,18(6):816-822.
- [23] 游明涛.K肥对野生假俭草抗寒性及坪用价值的影响[D].成都:四川农业大学,2003.
- [24] 范安辉,金海娇,王兆龙.假俭草草坪建植期的芽前除草剂筛选[J].草业科学,2012,29(2):179-183.
- [25] 王恺.假俭草和海滨雀稗对土壤 Pb、Cd、Zn 污染胁迫的响应及耐受阈值研究[D].上海:上海交通大学,2010.
- [26] BOUTON J H, DUDECK A E, SMITH R L. Plant breeding characteristics relating to improvement of centipedegrass[J]. Soil Crop Sci (Fla. Proc),1983,42:53-58.
- [27] 白史且,苟文龙,张新全,等.不同假俭草叶片比较解剖学的研究[J].北京林业大学学报,2003,25(2):36-40.
- [28] HANNA W W, LIU J. Centipedegrass[M]//CASLER M D. Turfgrass, Biology, Genetics, and Breeding. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc,2003:287-294.
- [29] 苟文龙.不同居群假俭草形态学、解剖学比较研究[D].成都:四川农业大学,2002.
- [30] 刘学诗,刘建秀,郭海林.中国东部假俭草种质资源染色体倍性和形态[J].草业学报,2003,12(3):90-94.
- [31] HANNA W W, BURTON G W. Cytology, reproductive behavior and fertility characteristics of centipedegrass[J]. Crop Sci,1978(18):835-837.
- [32] 刘卫东.湖南假俭草遗传多样性、生理学特性及护坡性能研究[D].长沙:中南林业科技大学,2010.
- [33] 郑轶琦.假俭草种质遗传多样性分析、遗传图谱构建及重要性状 QTL 定位[D].南京:南京农业大学,2009.
- [34] 任健,毛凯,吴彦奇.四川野生假俭草同工酶比较研究[J].草业学报,2001,10(3):33-37.
- [35] 梁慧敏,孙吉雄.几种暖季型草坪草过氧化物同工酶分析[J].

中国草地,1996(4):40-42.

[36] SAYAVEDRA-SOTO L A, CALLAHAN L M, GRESSHOFF P M. DNA isolation, partial library construction and restriction fragment length polymorphisms (RFLPs) of centipedegrass[J]. *Physiol Mol Biol Plants*, 1997(3):31-37.

[37] WEAVER K R, CALLAHAN L M, CAETANOANOLLÉS G, et al. DNA amplification fingerprinting and hybridization analysis of centipedegrass[J]. *Crop Science*, 1995, 35(3):881-885.

[38] 白史旦, 高荣, 沈翼, 等. 假俭草遗传多样性的 AFLP 指纹分析[J]. *高技术通讯*, 2002, 12(10):45-49.

[39] 赵琼玲, 白昌军, 梁晓玲. 中国假俭草种质资源遗传多样性的 ISSR 分析[J]. *热带作物学报*, 2011, 32(1):110-115.

[40] ZHENG Y, GUO H, ZANG G, et al. Genetic linkage maps of centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack) based on sequence-related amplified polymorphism and expressed sequence tag-simple sequence repeat markers[J]. *Scientia Horticulturae*, 2013, 156(3):86-92.

[41] MILLA-LEWIS S R, KIMBALL J A, ZULETA M C, et al. Use of sequence-related amplified polymorphism (SRAP) markers for comparing levels of genetic diversity in centipedegrass (*Eremochloa ophiu-*

roides (Munro) Hack.) germplasm[J]. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2012, 59(7):1517-1526.

[42] 张芳, 王舟, 宗俊勤, 等. 农杆菌介导的假俭草遗传转化体系的建立[J]. *草业学报*, 2011, 20(2):184-192.

[43] LIU J, HANNA W W, ELSNER E. Morphological and seed set characteristics of centipedegrass accessions collected in China[J]. *Economic Botany*, 2003, 57:380-388.

[44] 邢强. 温室环境下适宜草坪草种的筛选评价[J]. *草业科学*, 2016, 33(11):2209-2220.

[45] 张彦山, 何天龙, 朱正生, 等. 草坪草生态适应性评价[J]. *草业科学*, 2013, 30(4):546-552.

[46] 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.

[47] 陶理志, 周英雄, 肖胜生. 优良堤防护坡植物假俭草草茎建植方式的比较研究[J]. *江西农业学报*, 2016, 28(12):23-27.

[48] 范安辉. 假俭草坪用性状与关键养护技术的研究[D]. 上海:上海交通大学, 2012.

[49] 卢欣石. 中国草产业的发展历程与机遇[J]. *草地学报*, 2015, 23(1):1-4.

Characteristic and Application of Chinese Local Centipedegrass

ZHU Zhaohua¹, BAI Shiqie², GUAN Zhaoying¹, CHEN Xiaorong¹, XU Guogang¹

(1. Shenzhen Master Co. Ltd. / Damaged Slope Eco-reconstruction Technology Center of Guangdong Province, Shenzhen, Guangdong 518049; 2. Sichuan Grassland Science Academy, Chengdu, Sichuan 610097)

Abstract: This study briefly introduced the ecological distribution and habitat types of centipedegrass firstly. On this basis, centipedegrass' s shade tolerance, disease resistance, insect resistance, trampling resistance, barren tolerance, drought resistance, cold resistance, drug resistance and anti pollution characteristics in detail were described, and it was compared with other warm season grass species. The progress of genetic diversity researching, breeding and application of centipedegrass were reviewed. The main argument was that new varieties of centipedegrass could realize the lawn 'less pruning, not drugs, no fertilizer, no irrigation', and its popularization and application could reduce the maintenance cost of lawn to the greatest extent, and contribute to the construction of urban green space and stadium. The suggestions were as follows, based on extensive collection of germplasm resources of wild centipedegrass in the country, we could strengthen the work of breeding new varieties, increase the introduction and breeding efforts to expand its regional adaptation, improve the utilization rate of centipedegrass, so as to promote the development of grass industry in China.

Keywords: *Eremochloa ophiuroides*; resistance; genetic diversity; breeding; application and management