

# 狗牙根属植物多样性与品种选育研究概况

刘伟<sup>1</sup> 张新全<sup>1</sup> Wu Yanqi<sup>2</sup> 干友民<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 四川农业大学草业工程重点实验室, 雅安 625014; <sup>2</sup> Oklahoma State University, Stillwater, OKLA. 74074)

**摘要:** 从种间变异、种内变异两方面介绍了狗牙根属植物多样性研究概况; 并对国内外狗牙根品种选育的手段、方向、取得的成果进行了述评; 对我国狗牙根品种选育即将开展的工作提出了初步意见。

**关键词:** 狗牙根属; 遗传多样性; 品种选育

**中图分类号:** S 688.4; S 543+.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 05-0623-06

狗牙根属 (*Cynodon* L.) 植物属于禾本科 (Gramineae) 虎尾草亚科 (Chloridoideae)<sup>[1]</sup>, 抗逆性良好, 在热带、亚热带和暖温带地区大量栽培、利用。国外, 特别是美国对狗牙根进行了大量的研究工作, 选育了大量新品种, 如草坪型的 'Guymon'、'Tifway'、'Tifgreen'、'Midlawn' 以及牧草型的 'Coastcross-1'、'Tifton85' 等<sup>[2~4]</sup>。我国有丰富的狗牙根种质资源, 但对其品种选育和开发利用才刚起步。

## 1 狗牙根属植物多样性的研究

### 1.1 种间变异与分类

狗牙根起源于非洲, 欧亚大陆、印尼、马来西亚和印度也有广泛分布<sup>[1, 5~7]</sup>。不同产地的狗牙根在形态特征和染色体上有较大的差异。弯穗狗牙根 (*C. arcuatus* J. S. Presl. ex C. B. Presl) 叶片阔披针形, 总状花序弯曲、细长, 易形成低矮疏松的草层; 印度狗牙根 (*C. barberi* Rang. et Tad) 叶片较细, 花序短而直; 普通狗牙根 [*C. dactylon* (L.) Pers. var. *polevansii* (Stent)] 产于非洲, 叶片直立, 叶色浓绿, 质地纤细, 节间短; 印奇狗牙根 (*C. incompletus* Nees) 叶片、颖片略具柔毛或长硬毛; 非洲狗牙根 (*C. transvaalensis* Burt-Davy) 植株纤细, 叶片线形、直立、黄绿色。从体细胞染色体数来看, 有二倍体、四倍体和杂种三倍体, 体细胞染色体数分别为 18、36 和 27。其中印度狗牙根、印奇狗牙根、澳大利亚狗牙根 [*C. plectostachyus* (K. Schum.) Pilger] 和非洲狗牙根为二倍体, 弯穗狗牙根和大部分普通狗牙根 [*C. dactylon* (L.) Pers.] 为四倍体, 麦景狗牙根为三倍体<sup>[5~8]</sup>。

早在 20 世纪 60 年代, 美国俄克拉荷马州立大学学者就开始对狗牙根属植物进行了分类学、形态学和细胞学研究, 并做了杂交试验, 根据地下茎生长习性、叶色、株型和体细胞数, 将狗牙根 (*C. dactylon*) 分为 7 个变种 (含原变种)<sup>[1]</sup>。Ramakrishnan 根据对钙的反应的不同, 将狗牙根分为 3 种型: 喜钙型、中间型、厌钙型。Roche Couste 对毛里求斯的狗牙根的株型、穗长、叶毛、叶与茎解剖结构、染色体数加以研究, 认为叶毛是最好的分类特征<sup>[9]</sup>。一般认为, 狗牙根属植物包括 9 个种和 10 个变种 (表 1), 我国有狗牙根属植物 2 种 1 变种<sup>[8, 10]</sup>。

### 1.2 种内变异

由于生境的多样性, 同一国家或地区的狗牙根, 同一种狗牙根也在形态学、生物学特性方面发生深刻变化。Wofford 等报道不同类型狗牙根的叶长、叶宽差异显著<sup>[11]</sup>。Brenda 等指出不同类型狗牙根在结实性上存在明显差异, 其结实率为 0~16.9% 不等<sup>[12]</sup>。刘建秀等近年研究中国华东地区的野生狗牙根时指出: 在物种水平, 随着纬度增加, 日照时数增长, 10 的积温降低, 狗牙根愈显粗壮直

收稿日期: 2002-11-26; 修回日期: 2003-03-05

基金项目: 四川省重点青年基金资助项目 (02ZQ026-057)

立, 色泽趋于浅淡, 地下茎愈深, 生殖枝高, 花序渐长; 随着纬度北移, 其酯酶同工酶谱谱带数也呈增加趋势<sup>[13~15]</sup>。吴彦奇、刘玲珑等认为四川野生狗牙根叶长、叶宽、节间距等性状发生巨大变异; 各居群抗寒性均强于国外引进品种 ‘Tifway’, SAU99-36 的半致死温度 (LT<sub>50</sub>) 低达 - 14.4<sup>[16, 17]</sup>。新疆的阿不来提指出新疆狗牙根抗寒性、抗旱性、抗盐碱性和耐践踏性强<sup>[18]</sup>。

国外在研究狗牙根种内变异及遗传多样性时, 还在染色体、蛋白质和 DNA 分子水平开展了较多工作。有研究报道, 在东非裂谷地区, 狗牙根属植物巨星草 (*C. aethiopicus* Clayton et Harlan) 出现体细胞染色体数为 18 和 36 两种类型, 在印苟狗牙根和恩佛伦狗牙根也有类似现象发生<sup>[1, 8]</sup>。Dabo 等用 PAGE 凝胶电泳法检测出不同狗牙根品系的同工酶差异性<sup>[19]</sup>。Vermeulen 等利用顺乌头酸酶、磷酸葡萄糖异构酶、磷酸葡萄糖变位酶组成的酶系, 旗叶中 - 丙氨酸、苏氨酸存在与否来鉴定狗牙根品系<sup>[9]</sup>。Gustavo 用 DNA 扩增指纹印迹法 (DAF) 检测了 ‘Tifgreen’ 和 ‘Tifdrawf’ 的遗传变异性<sup>[20]</sup>。此后, Zhang 等使用 AFLP 方法、荧光染色法, 鉴别 27 种狗牙根品种 (品系) 基因型, 采用接头 *EcoRI* 和 *MseI* 及 14 个引物对区分狗牙根的基因型, 平均带型数目为 48~74 (94), 检测出较好的多态性。用非加权配对算术平均法 (UPGMA) 将狗牙根品种 (品系) 聚为 3 类, 并指出在扩增产物的标记检定中, 荧光染色比<sup>32</sup>P 标记具更多的条带<sup>[21]</sup>。国内, 除郭海林等<sup>[22]</sup>在染色体水平对狗牙根的研究外, 其他未见报道。

表 1 狗牙根属植物的分类与分布

Table 1 Taxonomic classification and distribution of the genus *Cynodon*

学名 Latin name	中文名(或拟) Chinese name	染色体数 Chromosome number	分布 Distribution
1. <i>C. aethiopicus</i> Clayton et Harlan	巨星草	18, 36	东非裂谷 East African rift valleys
2. <i>C. arcuatus</i> J. S. Presl. ex C. B. Presl	弯穗狗牙根	36	马尔代夫, 印度南部至澳大利亚北部、中国云南北双版纳 Malagasy, Southern India to northern Australia, and Xishuangbanna region of Yunnan province in China
3. <i>C. barberi</i> Rang. et Tad	印度狗牙根	18	印度南部 Southern India
4. <i>C. dactylon</i> (L.) Pers.			
4.1 var. <i>dactylon</i>	狗牙根、绊根草、铁线草、爬地草	36	世界广布 Widely distributed
4.2 var. <i>afghanicus</i> Harlan et Wet	阿富汗狗牙根	18, 36	阿富汗斯太普草原 Afghanistan steppes
4.3 var. <i>aridus</i> Harlan et de Wet	干旱狗牙根	18	南非北部与东部 North and east of Southern Africa
4.4 var. <i>biflorus</i> Merino	双花狗牙根		中国东南沿海 Southeast of China
4.5 var. <i>coursii</i> Harlan et de Wet		36	马达加斯加 Madagascar
4.6 var. <i>elegans</i> Renle	雅美狗牙根	36	南非 South Africa
4.7 var. <i>polevansii</i> (Stent)		36	南非 South Africa
5. <i>C. incompactus</i> Nees	印苟狗牙根	18	南非 South Africa
5.1 var. <i>hirsutus</i> (Stent) de Wet et Harlan	长硬毛狗牙根	18, 36	南非 South Africa
6. <i>C. nlemfuensis</i> Vanderyst			
6.1 var. <i>nlemfuensis</i>	恩佛伦狗牙根	18, 36	东非 East Africa
6.2 var. <i>robustus</i> Clayton et Harlan	强壮狗牙根	18, 36	东部非洲的热带 East Tropical Africa
7. <i>C. plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilger	澳大利亚狗牙根	18	东部非洲的热带 East Tropical Africa
8. <i>C. transvaalensis</i> Burt-Davy	非洲狗牙根	18	南非 South Africa
9. <i>C. magemisi</i> Hurembe	麦景狗牙根	27	南非 South Africa

## 2 狗牙根品种选育研究概况

美国在近半个世纪育种实践中, 选育了大量品种; 育种方法进一步多样化<sup>[23~32]</sup>。从 20 世纪 90 年代初期始, 国内吴彦奇、刘建秀和阿不来提等人分别在四川、华东地区、新疆收集野生狗牙根材料<sup>[13~18]</sup>。目前, 四川农业大学草学系正在开展狗牙根的育种工作。

## 2.1 育种手段由常规育种向与生物工程整合发展

从国外来看, 早期的草坪草育种主要是生态型选择, 如南非共和国 1930 年选育的 'Royal Cape'。另外值得一提的是 'Tifton10', 是 1974 年由美国育种家 Glenn Burton 在上海采集的一份野生狗牙根材料评价后形成登记品种<sup>[2, 4, 33]</sup>。我国狗牙根育种基本还处于引种、选择阶段。我国从 20 世纪 80 年代初开始从国外引进 'Tifway'、'Tifgreen'、'Jackpot'、'Cheyenne'、'Common' 等品种, 其中 'Tifway'、'Tifgreen' 已在我国的香港、广州、深圳、上海、武汉、南京、郑州、成都、昆明、贵州等地广泛栽种<sup>[34~41]</sup>。

近年来狗牙根的新品种几乎都是用杂交育种的方法选育而成的, 包括种内杂交和种间杂交。从 20 世纪 30 年代后期开始, Dr. Glenn Burton 将不同生态类型的普通狗牙根进行杂交选育。1936 年, 通过种内杂交育成草坪用狗牙根品种 'Tiflawn', 然后将普通狗牙根 (四倍体) 与非洲狗牙根 (*C. transvaalensis*, 二倍体) 进行种间杂交, 在 20 世纪 50~60 年代选育出了三倍体的狗牙根品种 'Tiffine'、'Tifgreen' 和 'Tifway' ( $2n = 3x = 27$ ), 其中后 2 个品种至今仍是南方高尔夫球场果岭和球道的主栽品种<sup>[2, 29, 30]</sup>。在进行杂交时, 还可用综合品种法, 狗牙根品种 'Guyman' 就是由两个异质无性系 P1263302 和 12156 在隔离区内自由传粉, 混合种子组成的综合品种<sup>[23]</sup>。

育种过程中的中间材料或未稳定的品系对于选育新品种有重要意义。Wofford 对狗牙根无性系及其多向杂交后代 18 个经济性状的遗传变异进行研究, 指出通过人工选择有可能选出细密、色泽和外观均优的狗牙根品系。Baltensperger 认为通过轮回选择和混合选择则可改变植株颜色<sup>[11]</sup>。狗牙根品种 'Tiflawn' 是从数百个杂种狗牙根姊妹系里的天然突变体中筛选出来的<sup>[23]</sup>。

通过天然和人工诱导产生突变体也是获得狗牙根新品种及变种的有效途径之一。美国育种家从狗牙根品种 'Tifgreen' 的匍匐茎上获得一个不育的三倍体自然突变体, 选育成 'Tifdrawf' 品种。之后, 用射线  $1.81 \sim 2.32 \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$  照射该品种的休眠根茎, 产生了 158 种变异, 从中选育了许多新品种, 如 'Tifway', 其表现与 'Tifgreen' 相似, 但具有较强的抗霜冻性和抗虫性, 'Tifgreen' 也是利用射线辐射育成的<sup>[23, 37, 42]</sup>。国内, 郭爱桂也尝试用射线对野生狗牙根进行辐射处理, 结果表明  $2.32 \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$  剂量处理对狗牙根数量性状能产生理想变异<sup>[43]</sup>。

生物工程用于草坪草改良能否成功取决于是否有高效的转基因方法和可用的基因。据报道, 1992 年首次获得转基因高羊茅 (*Festuca arundinacea* Schreb.), 以后相继在翦股颖 (*Agrostis palustris* Huds.)、红顶草 (*A. alba* L.)、紫羊茅 (*F. rubra* L.) 和多年生黑麦草 (*Lolium perenne* L.) 上建立了转基因体系<sup>[44]</sup>。对暖季型草坪草, Inokuma 等建立了日本结缕草 (*Zoysia japonica* Steud.) 原生质体转基因体系<sup>[45]</sup>。渠荣达用生物工程的方法进行狗牙根的转化, 但成功转化植株尚未见报道 (私人通信)。

## 2.2 育种方向兼顾草坪、饲料用性状并向抗逆性和结实性发展

狗牙根在育种方向上根据其形态特征、生物学特性和遗传特点将其选育为草坪草、牧草和水土保持用的生态草。作为草坪用的狗牙根要求匍匐性好、质地纤细、密度大、绿色、不易形成枯草层, 抗逆性强; 作为牧草用的狗牙根一般植株高大, 叶量丰富, 营养水平较高, 饲用性能良好, 抗逆性强, 如 'Coastcross-1'、'Tifton85' 等; 水保用草则要求根系发达, 地上生物量丰富, 匍匐性好, 抗逆性强。

国外对狗牙根作为草坪草育种研究较多, 主要选育目标是抗逆性育种和提高结实率。现在广泛应用的狗牙根品种 'Tifgreen' 和 'Tifway' 都是三倍体, 难结实, 需采用营养繁殖。这为狗牙根进一步推广应用带来了一定困难。Taliaferro 近年倡导选育种子繁殖的普通狗牙根<sup>[46]</sup>。陈艳宇研究四川的野生狗牙根结实性时指出, 与结实性能相关的性状有群体单位面积生殖枝数、生殖枝占总枝条比率、小穗小花数以及结实率。在成都, 四川野生狗牙根 LY9905 和 LY9907 的结实率分别为 28.5%、30.7%。相比之下, 新疆狗牙根的结实率达到  $(58.93 \pm 6.82)\% \sim (76.66 \pm 4.75)\%$ 。四川野生狗牙根结实率低可能是气候因素的影响所致<sup>[47]</sup>。Cluff 认为, 种子产量的遗传变异是由累加基因组成, 可通过表型

选择增加种子的产量<sup>[48]</sup>。国外在选育用种子繁殖的狗牙根品种方面已取得一定进展,选育的品种‘Arizona’、‘Common’具有良好的育性和种子产量<sup>[2,4,33,49,50]</sup>。

对狗牙根的抗寒性研究国外也开展了较多工作,选育了一些抗寒性较好的品种,如‘Midiron’、‘Guymon’等<sup>[2]</sup>。1986年,俄克拉荷马州的Taliaferro开始狗牙根的抗寒育种工作,并于1991年育成了极耐寒的狗牙根品种‘OKS91-11’<sup>[46]</sup>。类似研究认为,狗牙根品种(品系)不同,抗寒性不同。抗寒性的差异,可能与细胞超微结构变化以及细胞内的不饱和脂肪酸、总非结构碳水化合物、蛋白质、脯氨酸代谢反应有关,低温锻炼也可增强其抗寒性<sup>[46,51,52]</sup>。其中Gatschet用SDS-PAGE法和放射自显影技术发现,经抗寒锻炼的‘Midiron’和‘Tifgreen’与对照相比,根颈中冷驯化蛋白(主要为几丁质酶)增多。这样可推测控制几丁质酶合成的基因可能与抗寒性有关,为生物工程方法育种提供理论基础<sup>[53,54]</sup>。国内阿不来提等在高纬度的新疆利用野生狗牙根材料选育出抗寒品系:伊犁型狗牙根和喀什型狗牙根<sup>[18]</sup>。

狗牙根具有较强耐盐碱性,但品种(系)之间具有差异,这为培育更耐盐的狗牙根品种提供了可能。狗牙根的耐盐性可能涉及同化物的运输储存、离子替换与再分配及胞液有机酸浓度调节等机制。有研究指出,随着盐浓度的增加,狗牙根地上部分生长受抑制,地下部分生物量积累增加。据报道,新疆野生狗牙根在pH 9.3的重盐碱土上仍能正常生长<sup>[18]</sup>。四川农业大学的初步研究表明,西南地区狗牙根在土壤盐溶液0.4%时能正常生长,个别材料能在0.6%~0.8%以上的土壤盐溶液中生长,可望育成高耐盐性的狗牙根。

对耐践踏性的育种报道较少。有研究认为,狗牙根的侵占性越强,耐践踏性越强。与耐践踏性相关的因素涉及植株地上生物量、叶片回弹性、叶片抗拉力、细胞壁厚度、纤维素含量等。对狗牙根的抗旱性,Rogers指出抗旱的狗牙根表皮高度角质化,具发达的厚壁组织鞘<sup>[51]</sup>。

### 2.3 品种选育进一步丰富多样

截止1996年底,全美正式登录的品种达47个<sup>[1~4,24~33,42,46,49,50]</sup>。狗牙根品种选育的进程中,牧草型的品种相对较少,主要品种为佛罗里达州、德州的育种站先后育成的‘U-3’、‘Coastcross-1’和‘Tifton85’为主。‘U-3’是1947年美国第一个发布的狗牙根品种,耐寒,质地中等<sup>[1~4]</sup>。对于草坪型的狗牙根品种选育,早在1930年,由南非共和国育成了‘Royal Cape’。自1936年以来,由美国佐治亚州农业试验站等单位选育的草坪型狗牙根品种日渐增多,如‘Tifway’、‘Tifgreen’、‘Tifton10’、‘NK-39’、‘Greenfield’等<sup>[1~4,24~33,42]</sup>。从繁殖方式来看,20世纪80年代前期选育的品种以营养体繁殖为主,如美国德州农业试验站选育的‘Texturf1’、‘Texturf10’,堪萨斯州农业试验站选育的‘Midway’、‘Midiron’;80年代后期选育的品种中种子繁殖的品种渐多,如国际种子选育的‘Mirage’、‘Pyramid’等。在育种实践中,为了使品种便于推广应用,育种者还力求选育出一些抗逆性强、综合农艺性状较好的品种,其中‘OKS91-11’、‘Guymon’等品种耐寒性强,而‘Tifdrawf’矮生性极好,耐刈剪<sup>[2,4,30,46]</sup>。另外,由贾克琳种业公司1994年登录的‘Jackpot’品种,除具有良好的种子结实性外,耐阴性和抗镰刀病能力也较强<sup>[49,50]</sup>。

1994年甘肃草原生态所和甘肃农业大学登录的‘兰引1号’品种,是我国最早登录的草坪型狗牙根品种,是1990年从泰国引进狗牙根材料选育而成<sup>[55]</sup>。我国新疆农业大学草业工程系的研究人员搜集当地野生狗牙根材料,经过10余年的混合筛选,于2001年登录了育成品种‘新农1号’狗牙根,该品种草坪用性状较好,结实率较高,抗寒性较强<sup>[56]</sup>。

## 3 展望

我国有丰富的野生狗牙根资源,资源收集与品种选育工作才刚开始,急待开展的工作有以下几方面,(1)进一步系统收集我国野生狗牙根资源,做好种质资源的保存、鉴定工作。狗牙根的收集可参照纬度带分布结合生境类型进行;其保存尽量避免生物学混杂,国外应用的牧草离体保存的方法值得

借鉴<sup>[57]</sup>。(2) 在研究狗牙根种质变异及遗传多样性时,除了应用传统的形态学表型识别和染色体结构和数目为特征的细胞学标记识别外,应用具有组织、发育和物种特异性的同工酶识别,特别是 DNA 分子标记识别,能检测出更加丰富的遗传多样性,可清楚地了解到狗牙根植物的亲缘关系,并为特定性状进行基因定位。(3) 育种方面,在采用常规育种方法基础上,结合生物工程的手段,对优良性状基因进行定位,摸索建立狗牙根基因转化体系。从育种的方向来看,狗牙根的抗逆性,特别是抗寒性和结实性的育种都有待进一步开展工作。

### 参考文献:

- 1 Harlan J R, De wet J M J. Sources of variation in *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Crop Sci.*, 1969, 36: 744 ~ 748
- 2 Beard J B. Turfgrass science and culture. Madison: Prentice Hall, 1973. 9 ~ 27
- 3 Beard J B. Turf management for golf course. New York: Macmillan Publishing Company, 1982. 16 ~ 17
- 4 James Snow. Turfgrass research summary. New Jersey: The United States Golf Association Golf House, 1993. 20 ~ 23
- 5 王栋原著. 牧草学各论. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989. 69 ~ 72
- 6 孙吉雄. 草坪学. 兰州: 甘肃科技出版社, 1989. 64 ~ 70
- 7 周寿荣. 草坪地被与人类环境. 成都: 四川科学技术出版社, 1996. 74 ~ 88
- 8 Taliaferro C M. Diversity and vulnerability of bermuda turfgrass species. *Crop Sci.*, 1995, 35: 327 ~ 331
- 9 Vermeulen P H. Stach gel electrophoresis used for identification of turf-type *Cynodon dactylon* genotype. *Crop Sci.*, 1991, 31: 233 ~ 237
- 10 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志 (第十卷第一分册). 北京: 科学技术出版社, 1990, 82 ~ 84
- 11 Wofford D S, Baltensperger A A. Heritability estimates for turfgrass characteristics in bermudagrass. *Crop Sci.*, 1985, 25: 133 ~ 136
- 12 Brenda J L. Development of improved, cold-tolerant, seed propagated turf-type bermudagrass cultivars. Takatoh H ed. Proc. of the 6th Int. Turfgrass Reb. Conf. Tokyo: Japanese Society of Turfgrass Science, 1989. 99 ~ 101
- 13 刘建秀, 贺善安. 华东地区狗牙根形态分类及其坪用价值. 植物资源与环境, 1996, 5 (3): 18 ~ 22.
- 14 刘建秀, 贺善安. 华东地区狗牙根外部形态变异规律的研究. 王 培主编. 中国草地科学进展. 北京: 中国农业大学出版社, 1998. 240 ~ 244
- 15 刘建秀, 郭爱桂. 我国狗牙根种质资源匍匐性的研究. 中国草地, 2002, (2): 36 ~ 38
- 16 吴彦奇, 刘玲珑, 熊 曦, 等. 四川野生狗牙根的利用和资源. 草原与草坪, 2001, (3): 32 ~ 34
- 17 刘玲珑, 吴彦奇. 狗牙根种质资源及抗寒性研究进展. 中国草地, 2000, (6): 26 ~ 30
- 18 阿不来提. 新疆野生狗牙根研究初报. 新疆农业大学学报, 1998, (2): 124 ~ 127
- 19 Dabo S M. Bermudagrass cultivar identification by use of isoenzyme electrophoretic patterns. *Euphytica*, 1990, 51: 25 ~ 31
- 20 Gustavo Caetano-Anolles. Genetic instability of bermudagrass (*Cynodon*) cultivars 'Tifgreen' and 'Tifdrawf' detected by DAF and ASAP analysis of accession and off-types. *Euphytica*, 1998, 101: 165 ~ 173
- 21 Zhang L H. Differentiation of bermudagrass (*Cynodon* spp.) genotypes by AFLP analyses. *Theor. Appt. Genet.*, 1999, 98: 895 ~ 902
- 22 郭海林, 刘建秀. 中国狗牙根染色体数变异研究初报. 草地学报, 2002, (1): 69 ~ 73
- 23 云锦凤主编. 牧草及饲料作物育种学. 北京: 中国农业出版社, 2001, 256 ~ 263
- 24 Pair J C, Keen R A, Taliaferro C M, et al. Registration of 'Midlawn' turf bermudagrass. *Crop Sci.*, 1994, 34: 306 ~ 307
- 25 Krans J V. Registration of 'MS Express' bermudagrass. *Crop Sci.*, 1966, 6: 94
- 26 Baltensperger A A. Registration of 'Numex Sahara' bermudagrass. *Crop Sci.*, 1989, 29: 1326
- 27 Pair J C. Registration of 'Midfield' bermudagrass. *Crop Sci.*, 1994, 34: 37
- 28 Burton G W. Registration of 'Tifway' bermudagrass. *Crop Sci.*, 1985, 25: 364
- 29 Burton G W. Registration of 'Tifway' (Tifton 419) bermudagrass. *Crop Sci.*, 1966, 6: 93
- 30 Burton G W. Registration of 'Tifdwarf' bermudagrass. *Crop Sci.*, 1966, 6: 93
- 31 李 敏主编. 草坪品种指南. 北京: 北京农业大学出版社, 1993. 1 ~ 7
- 32 田晓薇. 草坪草新品种及其选育、建植与管理技术. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2001. 40 ~ 68, 94 ~ 102
- 33 Baltensperger A. Seeded bermudagrasses gain respect, quality. *Golf Course Management*. 1998, 59 ~ 64
- 34 卢其广, 郭成宝, 左长标. 矮生百慕大的生育特点与几种本地狗牙根的比较. 草业科学, 1997, (3): 54 ~ 59
- 35 白史且. 四川几种主要野生草坪草资源的开发与利用. 四川草原, 1997, (1): 34 ~ 36, 47
- 36 白昌军, 韦家少. 暖季型草坪草品种选育及开发利用. 草业科学, 1997, (6): 61 ~ 63, 70
- 37 陈春阁. 用天堂草 419 建造足球场的评价与栽培技术研究. 园艺学报, 1992, (4): 358 ~ 362

- 38 罗焕荣, 林伟文, 钟宝键. 广东地区高尔夫球场草种筛选. 园艺学报, 1995, (2): 199~200
- 39 张志豪, 孙吉雄, 罗仁锋. 用狗牙根建植网球场草坪方法探讨. 甘肃农业大学学报, 1997, (3): 48~51
- 40 邓菊芬. 昆明地区草坪草栽培适应性研究初报. 草业科学, 1997, (5): 55~57
- 41 吴彦奇. 种间杂交狗牙根两品种引种总结报告. 中国草地, 1999, (6): 20~22
- 42 Powell J B. Mutation induced in vegetatively propagated turf type bermudagrass by gamma radiation. Crop Sci., 1974, 14: 327~330
- 43 郭爱桂, 刘建秀. 辐射技术在国产狗牙根育种中的初步应用. 草业科学, 2000, (1): 45~47, 59
- 44 Lee L. Transformation and regeneration of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) protoplasts. Crop Sci., 1996, 36: 401~406
- 45 董厚德, 宫莉君. 中国结缕草生态学及其资源开发与利用. 北京: 中国林业出版社, 2001. 152~162
- 46 Taliaferro C M. Breeding and evaluation of cold-tolerant bermudagrass varieties for golf courses. Turfgrass and Environmental Research Summary. 1997, 21~23
- 47 陈艳宇. 四川野生狗牙根资源研究初报. 四川畜牧兽医, 2000, 113 (增刊): 24~27
- 48 Cluff B N, Bltensperger A A. Heritability estimates for seed yield and yield components in bermudagrass. New Mexico Agric. Exp. Stn. Bull. 1991. 365~368
- 49 Ahring R M. Seed production of several strains and hybrids of bermudagrass. Crop Sci., 1974, 14: 93~95
- 50 James N, Crimmon Mc. Seeded turf type bermudagrass. SNA Research Conference, 2000, 45: 423~427
- 51 Rogers R A. Ultrastructural characterization of the storage organs of zoysia and bermudagrass. Crop Sci., 1976, 16: 639~642
- 52 Samala S. Changes in polar lipid fatty acid composition during cold acclimation in Midiron and U-3 bermudagrass. Crop Sci., 1998, 38: 188~195
- 53 Gatschet M J. Cold acclimation and alterations in proteins syntheses in bermudagrass crowns. Hort Sci., 1994, 119 (3): 477~480
- 54 Gatschet M J. A cold-regulated protein from bermudagrass crowns is a Chitinase. Crop Sci., 1996, 36: 712~718
- 55 吴永敷主编. 中国牧草登记品种集. 北京: 中国农业大学出版社, 1999. 16~17
- 56 阿不来提. 新农一号狗牙根. 见: 中国草原学会编. 现代草业科学进展. 北京: 中国农业大学出版社, 2002. 225~227
- 57 Peder Weibull. Genetic diversity and its conservation in grasses. Svalöv: Swedish University of Agricultural Sciences, 1997. 23~28

## Botanical Diversity and Breeding of *Cynodon*

Liu Wei<sup>1</sup>, Zhang Xinquan<sup>1</sup>, Wu Yanqi<sup>2</sup>, and Gan Youmin<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Department of Grassland Science, Sichuan Agriculture University, Ya'an 625014, China; <sup>2</sup> Oklahoma State University, Stillwater, OKLA. 74074, USA)

**Abstract:** Botanical diversity among the species of *Cynodon* L. are described. Methods, aims and achievements in breeding of bermudagrass are reviewed. Some proposals in breeding of Chinese bermudagrass are also put forward.

**Key words:** *Cynodon*; Botanical diversity; Variety; Breeding

### 新书推荐

## 《中国蔬菜品种志》

本书由中国农业科学院蔬菜花卉研究所主编, 已于2002年9月出版发行。全书分上、下卷, 1~6章为上卷, 包括根菜类、白菜类、芥菜类、甘蓝类、绿叶菜类及葱蒜类, 计2263个品种, 1347页; 7~12章为下卷, 包括瓜类、茄果类、豆类、薯芋类、水生蔬菜类和多年生蔬菜类, 计2550个品种, 1177页。入志的品种中, 地方品种占90%以上, 少量在全国栽培时间较长、种植面积较大的一代杂种也选入其中。该书的出版发行, 是中国蔬菜科技和生产领域具有长远和现实意义的一项基础性工作。该书较全面、系统而又有重点地反映了中国丰富的蔬菜品种资源的概貌、研究成果及育种水平, 可供从事蔬菜科研、教学、生产及种子公司、农业行政单位的人员参考。该书出版后受到读者的普遍好评, 现尚有少量存书, 特以优惠价格490元(上、下卷, 免收邮运费)提供给读者(原价980元), 欢迎购阅。

汇款地址: 北京中关村南大街12号《园艺学报》编辑部, 邮编: 100081, 电话: 010-68919523