

美国结缕草品种来源和应用区域

徐礼根¹ 谭志坚² 谭继清²

(¹ 浙江大学生命科学学院, 杭州 310012; ² 重庆市园林科研所, 重庆 400038)

摘要: 美国于 1895 年从中国东北地区引进结缕草, 后又从中国、朝鲜和南亚地区引入 10 多种结缕草。自 20 世纪 80 年代以来, 美国由于环境胁迫和病害严重, 造成了过渡带气候区冷季型草坪草质量下降, 引起了暖季型草坪草 (特别是结缕草栽培种) 应用的增加, 他们将选育出的许多结缕草品种广泛种植于南方和过渡带气候区。然而中国却在 1990 年后从美国购买大批量的冷季型草坪草草籽种植于几乎所有的城市, 出现了诸多问题。借鉴历史事实, 对中国发展草坪国产化是有益的。

关键词: 结缕草; 应用; 来源; 区域; 草坪

中图分类号: S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2004) 01-0124-06

The Origin and Applied Region of Zoysiagrasses in USA

Xu Ligen¹, Tan Zhijian², and Tan Jiqing²

(¹ College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310012; ² Chongqing Municipal Research Institute of Landscape, Chongqing 400038)

Abstract: *Zoysia japonica* Steud. was first introduced to USA from the northeast part of China in 1895. After that, more than 10 species of *Zoysia* grasses were introduced from China, Korea and other South-Asia areas. Since 1980's, the warm season turfgrasses, particularly *Zoysiagrass* cultivars, have been increasingly used because of the decline in quality of the cool-season turfgrasses as a result of environmental stresses and diseases in the transition regions between cool and warm climates in USA. Several types of new *Zoysia* grass cultivars have been selected, bred, and planted in the South and transition regions in USA. On the other hand, China has been importing large quantities of the cool-season turfgrass seeds from USA since 1990's and planted them in almost every city in the country. Many problems with the cool-season turfgrasses have recently surfaced in China. This paper will discuss the valuable lessons that other countries have learned, and will offer suggestions for the development of the domestic industrialization of turfgrasses in China.

Key words: Zoysiagrass; USA; Application; Origin; Region; Lawn

近代国内外学者考证认同, 我国是用草、赏草历史久远的国家之一, 司马相如《上林赋》中有“布结缕, 攒戾莎”的描述^[1], 可见在公元前 200 年前后秦汉时期长安 (今西安) 以西那座巨大的皇家苑囿——上林苑中已布置有结缕草^[2,3]。日本学者考证, 日本使用的结缕草是原生的日本芝 (Japanese lawngrass), 始于奈良时代 (相当于中国唐代中期)^[4]。德国学者 K. L. Willdenow 为纪念 18 世纪奥地利植物学家 Karl von Zois, 在其 1801 年的论文中确定结缕草属拉丁名为 *Zoysia* Willd.。结缕草属植物为禾本科虎尾草亚科, 多年生、低矮、匍匐性草皮型草本, C₄ 植物^[5-8]。大约有 10 多种, 分布于亚洲、大洋洲和非洲的暖温带、亚热带和热带气候区, 其北限在远东海滨、河岸, 在 42°10' N 和 43°24' N^[3]。欧洲和美洲没有原生的结缕草, 属引种栽培利用。

我国有丰富的结缕草属、狗牙根属 (*Cynodon* Rich.)、假俭草属 (*Eremochloa* Buse.) 等暖季型草

收稿日期: 2003-04-07; 修回日期: 2003-10-31

基金项目: 浙江省科技厅科技计划资助项目 (2003 C 30017); 温州市科技局科技计划资助项目

坪草资源^[5,7-9]，20 世纪 80 年代前一直以本国的草种为主建造草坪。1840 年鸦片战争后英、德、法等人员在上海、南京等地建造的公园、别墅、运动场草坪也都采用我国当地的草种，而不是从他们国家带进的“洋草”。这是因为当地草种适应性强，草坪质量也不错。南京、上海迄今还有历经百年而未退化的结缕草草坪或结缕草与假俭草混生的草坪^[3]。1937 年建成并延续至今的上海江湾体育场结缕草草坪也享有盛名。

20 世纪 80 年代，由于改革开放、经济发展和国家对生态环境建设的重视，我国的草坪业得到了快速发展，草坪建造面积和草种用量不断增加。然而增加的绝大部分为进口的冷季型“洋草”，如早熟禾属（*Poa* L.）、黑麦草属（*Lolium* L.）、羊茅属（*Festuca* L.）、翦股颖属（*Agrostis* L.）等。与冬季枯黄的结缕草、狗牙根、假俭草等暖季型草坪草相比，这些冷季型“洋草”具有枯黄期短、全年绿色期相对较长的优点，加上种子销售商在经济利益驱动下的倾力促销，导致“洋草”进口量猛增。20 世纪 80 年代我国每年进口的草坪草种子仅为 50 t，90 年代初跃升为 200 t，本世纪初飙升至 7000 t^[10]。进口国主要是美国、丹麦、荷兰、德国、新西兰、澳大利亚和加拿大^[10]，进口额达每年 1000 多万美元，出现了“东西南北中，都来种洋草”的局面。随之发现许多新病害（菌）也随进口草籽传入，难于防治；“洋草”耗水量大，缺水城市难以承受；“洋草”越夏困难，高温干旱中易死亡；杂草易于侵入，为害严重；草坪修剪频度大，养护管理费用昂贵；草坪退化快，使用寿命短，2~3 年就要重建；草坪质量也不见得比国产草种好。这个事实已引起了政府、社会和业内有识人士的广泛关注。与此相反，美国自 20 世纪特别是 80 年代以来，许多大学、研究所和育种公司反思了本国冷季型草坪草存在的问题，引进中国、日本、韩国等国的暖季型草种，成功选育了结缕草属、狗牙根属、假俭草属等优质草坪草品种并加以广泛应用。我国结缕草分布很广，种质资源极为丰富，位居世界各国之首，也是世界上惟一大批量生产结缕草种子的国家^[5,7-9]。遗憾的是大面积的结缕草资源，至今仍栖身于无人管理的公共放牧地或荒山荒坡中，处于自生自灭状态。有的地方成片野生的结缕草被无情挖起运至城市直接用作铺设的草皮，使资源遭受毁灭性的破坏；当市场看好该草种时，又一哄而上，掠青采种，造成该野生资源大量浪费。我国对国粹草种的保护和利用尚未提到应有的战略高度。为此，研究美国结缕草的来源和应用区域，对正确指导引种、消除崇洋媚外思想、促进我国草坪业的健康发展会有所裨益。

1 美国结缕草的来源及应用的品种

1.1 引种来源

美国于 1895 年开始从中国东北地区引进结缕草（*Zoysia japonica* Steud.）^[11]。1911 年美国农业部植物学家 C. V. Piper 从菲律宾群岛引进沟叶结缕草〔*Z. matrella* (L.) Merr.〕，后来又从中国引进种植^[11]。美国还从马斯卡林群岛（Mascarene Islands）引进细叶结缕草（*Z. tenuifolia* Willd. ex Thiele）^[11]。

美国农业部植物探险家 Frank N. Meyer 曾到中国西北、西南探险考察并采集木本植物，对草坪草很感兴趣，于 1905 年在朝鲜采集结缕草种子回国^[11]，后人将此选育成品种，于 1951 年为纪念这位引种人特命名为‘Meyer’，现广泛应用于美国、墨西哥、巴西等国。

据记载，20 世纪 80 年代期间，美国每年从中国山东、辽宁、江苏等省购买数百吨结缕草种子^[5]。

美国还从世界各地搜集引进结缕草属植物，包括种、变种和变型等，除以上提及的结缕草、沟叶结缕草、细叶结缕草外，还有中华结缕草（*Z. sinica* Hance）、大穗结缕草（*Z. macrostachya* Franch. et Sav.）、有芒结缕草（*Z. aristata* Mueller）、大花结缕草（*Z. macrantha* Desvaux）、马六甲结缕草（*Z. malaccensis* Gandoger）、小结缕草（*Z. minima* Zotov）、太平洋结缕草（*Z. pacifica* Hotta & Kuroki）、小叶结缕草（*Z. pauciflora* Mez）、平叶结缕草（*Z. planifolia* Zotov）、巴拉沙结缕草（*Z. seslerioides* Clayton et Richardson）、紫穗结缕草（*Z. iodostachys* Gandoger）等^[11-13]。

1.2 选育和应用的结缕草属品种

美国至今育成和应用的结缕草品系已有 30 多个^[11-13]，专营结缕草新品种培育和种子生产的草种公司大约有 15 家，还有多家专营结缕草草毯、草块、草茎繁殖生产和销售的公司。

1.2.1 结缕草 (*Zoysia japonica* Steud., Japanese lawngrass) 品种

‘梅尔’ (Meyer, Z-52) 来源于 1905 年从朝鲜引进的结缕草种籽。适用于美国许多地方，包括亚热带和过渡带气候区，抗高温干旱能力强。用于庭园和高尔夫球场，形成坚韧、耐磨的草坪。耐干旱，但当干旱期过长时叶变棕色。施肥和灌溉后扩张能力和色泽明显改善。与杂草和其它草坪草的竞争能力强。抗寒性较强，但仅推荐在较温暖的区域应用。初霜后休眠，叶片变棕色。

‘伊尔吐蓄’ (El Toro) 为改良的结缕草，在加州育出。适用于庭园草坪、运动场草坪、高尔夫球道草坪以及林下等荫蔽条件下不适合使用狗牙根的地方，可采用铺植草皮或春季播种的方法建植。其叶片宽度中等，与 Meyer 相似，颜色暗绿，耐荫，耐干旱的能力较 Meyer 强，仅需中低水平的养护管理，但冬季要休眠，侧生扩展性和受伤后的恢复能力强。需要肥料和修剪的次数比狗牙根少。

‘德安赞’ (De Anza) 是 El Toro 的杂交后代，在加州育出。叶片比 El Toro 更优美，在秋季能长期保持绿色，建造快速，耐磨性强，草株稠密，枯草层少，低矮，扩展性强，抗高温，耐荫，耐干旱。

‘比莱尔’ (Belair) 来源不详。在马里兰育成。用于建植庭园、公园、运动场、高尔夫球场草坪。所建草坪质地中等粗糙，密集度略逊于 Meyer 和其他细叶的结缕草，整个生长季节呈中等深绿色。在一些地方，它在扩展速率、抗锈病和抗干旱能力、夏季绿色保持能力和早春生长能力上均超过 Meyer。

‘帝国’ (Empire) 来源于巴西。叶片比 Meyer 和 El Toro 宽和密集。触感柔软，叶片生长紧密，色泽葱绿，根茎健壮，再生力强，抗病虫害，在极端炎热和不同潮湿度的气候区生长旺盛，抗寒性也强，秋季仍能保持优美色泽，草坪持久，维护很少，在美国南部非常适合。

‘皇后’ (Empress) 来源于巴西。特性与 Empire 类似，叶片比 Emerald 粗糙，但比 Meyer 细，返青早，再生能力强，耐荫。

‘岩壁’ (Palisades) 德克萨斯农工大学开发，用于庭院和高尔夫球场。质地中等，根茎和匍匐茎使其再生能力极强，抗冬性、抗盐性、耐荫性和耐修剪性好，需水量低。

‘皇冠’ (Crown) 德克萨斯农工大学开发，用于庭院、公园、高尔夫球场高草区和公路边坡。叶粗糙，需水量低，抗寒性极强，损伤后再生快。

‘朋友’ (Companion) 由美国俄勒冈州草种研究公司育成。质地中等，颜色深绿，还可用种子建植，该草冬季休眠后到来年春天的复绿速度快于其它品种的结缕草。特别在灰叶斑病 (Grey Leaf Spot) 严重为害多年生黑麦草的地区，朋友结缕草是一种很好的选择。在过渡带和温带气候区该草种子可与草坪型茅草种子混播。

‘旅行者’ (Traveler) 将从中国、日本和朝鲜进口的优质的普通结缕草 (common zoysiagrass, 即 *Zoysia japonica*) 贴上美国俄勒冈州草种研究公司的商标进行销售。该草坪密度极高，对杂草和其它草坪草的竞争力强，在美国的大部分地区能形成高质量、低养护的草坪。

‘太阳升’ (Sunrise) 来源于‘中国结缕草 Chinese common’品种。用于建造草坪，性状普通。经处理后种子发芽率提高。

梅尔一代 (T-1 Meyer) 在美国南部的佐治亚州育成，在那里只能生产极少量的种子。以该种子建成的草坪，其质量与以营养繁殖的 Meyer 相似。但比普通的结缕草 (*Zoysia japonica*) 容易养护，草坪质量更好。

Zen 200 CS Zent 子公司从 Meyer 获得的第一代种子，与 Meyer 的色泽和质地很相近。

Zen 300 CS Zent 子公司从两个无性系结合获得的可用种子繁殖的结缕草，叶片质地中等，与

Meyer 相比，叶稍宽，色更好，密度低，枯草层少，建植快，养护管理要求低，广泛用于庭院、公园、高尔夫球道等。

Zen 400 CS Zent 种子从两个无性系结合获得的可用种子繁殖的结缕草，与 Meyer 相比，也是叶片质地中等，但建植更快，草向上生长快，枯草层少。

SR 9000 来源于旧草坪上采集的结缕草。用于建植庭园草坪、高尔夫球场球道和高草区、运动场等，能与草坪型苇状羊茅（高羊茅）混播。这种可用种子繁殖的结缕草其均一性胜过结缕草，其良好的质地和密度使其能与草坪型苇状羊茅很好地融合。适于快速形成均一、低养护水平的草坪。

SR 9100 来源于旧草坪上采集的结缕草。用于庭园草坪，高尔夫球场球道和果岭，运动场等。这种可用种子繁殖的结缕草，其特性与营养繁殖的 Meyer 一样，但采用种子建植更快，能形成致密、低矮、中等质地的草坪。

J-36 除营养繁殖外，还可用种子繁殖。中等深绿，中等质地，中等密度。

Zenith 除营养繁殖外，还可用种子繁殖。中等深绿，中等密度，质地比 EL Toro 细但比 Meyer 和 Emerald 粗。

FLR-800 种质来自于 Belair 和 Meyer，引自伊利诺斯和韩国。用于建植低养护管理的草坪。叶质地中等，比 Meyer 和 Belair 扩展快、密度低、枯草层少，抗锈病能力强，抗寒性胜过 Meyer，与 Meyer 相比更适合于与冷季型草坪草特别是苇状羊茅进行混播和交播。

FLR-900 种质来自于 Belair 和 Meyer，引自伊利诺斯和韩国。用于建植低养护管理的草坪如高尔夫球道、庭园草坪和公共绿地等。叶质地中等（比 Meyer 宽，比 Belair 窄），比 Meyer 密度低、枯草层少、易修剪，但抗寒性一样，抗锈病能力强，养护要求比 Meyer 低。

FZ-26 无性繁殖系由印度尼西亚 Bogor 植物园的 J. C. Koningsberger 于 1916 年赠与。用于庭园和运动草坪，佛罗里达等亚热带地区比较适合，而在那里其它的品种很难适应。其叶片扁平，上表面有稀疏软毛，与其它结缕草相比叶较柔软，宽 3.5~4.5 mm，长 60 mm。

Zeon 营养繁殖，叶片质地和密度与 Emerald 相近，但叶片较柔软，绿色稍浅。

1.2.2 沟叶结缕草 [*Z. matrella* (L.) Merr., manilagrass] 品种

沟叶结缕草来源于中国、菲律宾。株形和叶片较细腻，叶宽介于中华结缕草和细叶结缕草之间，具观赏性，可适度践踏，草坪漂亮。用草茎繁殖，质地较细。

‘钻石’ (Diamond) 德克萨斯农工大学开发，用于高尔夫果岭和发球台。叶很细，耐低修剪，耐荫性极好，抗寒性差。

‘骑士’ (Cavalier) 德克萨斯农工大学开发，用于庭院、运动场和高尔夫球道和果岭。叶长，耐荫性、耐盐性好，秋季持续保色性极佳。

1.2.3 细叶结缕草 (*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Thiele, Mascarene grass)

细叶结缕草是结缕草属中质地最细腻，但耐寒性最差的一种。

1.2.4 种间杂交 (*Zoysia hybrids*) 品种

‘阿莫雷德’ (Emerald) 美国农业部农试场用结缕草 × 细叶结缕草杂交育成的品种，既有细叶结缕草质地细腻，又有结缕草抗寒性强的优点。用于庭园草坪，高尔夫球场草坪等。

Z-3 是结缕草与沟叶结缕草的杂交品种，在夏威夷育成。叶短而柔软，质地和色泽中等。建成草坪快，易积累枯草层，宜低剪。

‘开士米’ (Cashmere) 引自佛罗里达沿岸。叶细，后期生长迅速，耐低修剪，较能耐荫，但抗寒性不强，故仅适宜于种植在美国的南方。

2 美国应用结缕草属草坪草的区域

大多美国专家对结缕草属草坪草的评价是：1. 适应性广——从温暖潮湿到半干旱气候区，耐酸、

耐碱、耐盐、耐贫瘠土壤，抗病、虫、杂草的能力强；2. 扎根深；3. 匍匐生长——有丰富的根茎和匍匐茎；4. 茎叶较坚韧；5. 草坪很紧凑、耐磨而充满活力；6. 形成高度密集的均一草坪；7. 长得低矮，形成高质量草坪；8. 生长速率慢——既是优点（如可减少修剪频率），也是缺点（如损伤后恢复慢）；9. 草坪很少抽穗结籽；10. 冬季枯黄，但可采用与冷季型草种混播或交播的办法使草坪保持四季常绿。正是由于美国人对结缕草特性了解的不断深入、品质更好和适应性更强的新品种不断育成和推广应用，使得结缕草在美国的应用区域不断扩大。

据 Donovan^[14]和 Chamberlin^[15]记载，美国过去主要在南部区域应用结缕草，中部地区应用较少。美国马里兰大学 J. D. Fry 等 1987 年发表的研究报告^[16]指出：“由于环境胁迫和病害造成冷季型草坪质量下降，引起了暖季型草坪（特别是结缕草栽培种）应用的增加”。“在过渡带气候区，无论是冷季型草坪草还是暖季型草坪草都不能很好适应的地域，‘梅尔结缕草’是很有用的品种，它对高温、低温、干旱和病害都具有极好的抵抗能力”。美国学者钱雅玲等也在论文中提到“由于养护成本低，近几年结缕草和野牛草的应用增加”^[17]。据报道，位于华盛顿的美国国家广场，原用冷季型草建造的草坪因经受不了每年 1000 多万游客的压力而不得不改建成以结缕草为主体的耐践踏草坪。

美国结缕草的应用区域东部从北纬 42 左右到南方的所有地域，西部则在 35 N 以南的广大地域，包括东北海滨（大西洋海岸）的波士顿以南的罗得岛州、康涅狄格州、纽约州、新泽西州、特拉华州、马里兰州、哥伦比亚特区、弗吉尼亚州、西弗吉尼亚州、北卡罗来纳州、南卡罗来纳州、佐治亚州、佛罗里达州、亚那巴马州、田纳西州、肯塔基州、俄亥俄州、印地安纳州、密西西比州、伊利诺伊州、密苏里州、阿肯色州、内布拉斯州、堪萨斯州、俄克拉何马州、德州、科罗拉多州、新墨西哥州、犹他州、亚利桑那州、加州、俄勒冈州南部等。

3 美国应用结缕草对我国的启示

3.1 美国位于北美洲，冷季型草坪草是当地的原生草种。毫无疑问，冷季型草坪草在美国的适应性远远胜于中国。但近 10 几年来，他们渐渐地发现冷季型草坪草易罹病、耗水量多、养护管理投入大，而结缕草具有耐干旱、节水、省肥、省农药、耐践踏、耐贫瘠、管理粗放、养护管理费用低、草坪使用寿命长等综合优点，故越来越多地培育结缕草新品种和建造结缕草草坪。相反，结缕草是我国的原生草种，在我国的适应性绝不亚于美国。结缕草在我国大部分地方的适应性远优于苇状羊茅、黑麦草、早熟禾等冷季型草坪草。美国纵然有较长的草坪建造历史、优秀的草坪专家、先进的农药制剂和强大的经济实力，对本国冷季型草坪上出现的诸多问题在防治上也感到能力有限，而转向求助暖季型草坪草。回顾过去的 10 多年，冷季型“洋草”在中国的盲目应用产生了与美国遇到的同样问题，其严重性有过之无不及。大连等缺水城市已感受到前几年建造的冷季型“洋草”因耗水量太大造成城市淡水供应紧张，杭州等夏季高温高湿城市常发生夏季大面积冷季型“洋草”发病致死。中国与美国同属北半球，其横跨的纬度大部分相重叠。美国的地理气候条件与中国的许多地方相近，在草种的选择上有许多值得借鉴的地方。美国对结缕草草坪的认识过程值得我们反思。

3.2 有人认为，冷季型草全年绿色期长（如苇状羊茅在杭州达 300 d），暖季型草全年绿色期短（如结缕草在杭州仅 260 d）。作者认为，草坪草同其他植物一样具有自身的生活周期，就如白居易描述的“离离原上草，一岁一枯荣”。我国许多地方春夏秋冬四季更替。自然运行的法则是不以人们意志为转移的。要求一种草坪草既耐高温、耐严寒，又耐荫、耐干旱，且耐贫瘠、耐盐碱，还耐践踏、抗病虫害，四季皆绿、美观漂亮，纯属苛求，并不现实。自然美随季节、气候而变化，往往比单一不变的色彩更漂亮。要根据自然规律营造园林景观，取长补短进行城市绿化、大地绿化，不要一味追求绿色期长而偏爱“洋草”、抛弃国草。我国许多地方夏季高温、高湿或高温、干旱，冷季型草坪草（苇状羊茅、黑麦草、早熟禾、翦股颖等，适宜于 15 ~ 25 °C 下生长）容易因此发病或经不起环境胁迫而产生休眠、秃裸、甚至死亡。而暖季型草坪草（结缕草、狗牙根等，适宜于 25 ~ 35 °C 下生长）此时

正值生长旺期，草坪质量颇佳。暖季型草坪全年绿色期短、冬季枯黄的不足可采用秋季交播冷季型草的方法得以解决。不少单位还开展了抗冷基因导入暖季型草坪草以期延长全年绿色期的研究。所以，因时因地合理选择选配草坪草种，充分利用国草和“洋草”的优点，才是我国草坪业发展的正确方向。

3.3 100 多年来美国从世界各地搜集引进结缕草，成为目前结缕草属植物种质资源最多的国家之一。我国结缕草野生资源分布很广，种类和产量极为丰富，位居世界各国之首^[5,7-9]。但草种生产目前还处在原始的采收、简单的加工、粗放的管理阶段，自然资源没有很好地加以保护和发展。业内人士担忧，这样下去，过不了几年种源国将会是美国而不再是中国^[18]。美国对结缕草的引种、选育和利用尚如此器重，而我国对国粹草种的保护和利用尚未提到应有的战略高度。为振兴民族草产业，实现可持续发展，建议政府加大对结缕草育种、保护及研究开发上的投入，并制定相应的政策法规。

参考文献：

- 1 司马相如. 上林赋. 昭明文选第八卷. 世界书局, 1935. 106 ~ 113
- 2 Richard W Smiley. Compendium of turfgrass diseases. USA: APS Press, 1992. 1 ~ 5
- 3 谭继清, 刘建秀, 谭志坚. 草坪地被景观设计与应用. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002. 1 ~ 153
- 4 竹松哲夫, 竹内安智. 芝草除草の基础と应用. 博友社, 1991. 1 ~ 10
- 5 董厚德, 宫莉君, 王艳, 等. 中国结缕草生态学及其资源开发与应用. 北京: 中国林业出版社, 2001. 191 页
- 6 刘发民, 王辉珠, 孟文学. 草坪科学与研究. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1998. 12 ~ 23
- 7 翁仁宪, 林正斌, 许福星. 结缕草品系扩张速率之研究. 台湾杂草学会会刊, 1998, 19: 63 ~ 72
- 8 Weng J H, Chen Y C. Variation of salinity tolerance in *Zoysia* clones collected from different habitats in Taiwan. Plant Prod. Sci., 2001, 4 (4): 313 ~ 316
- 9 谭志坚, 刘清益. 结缕草属草坪草在中国的名称与应用. 四川草原, 2001, (1): 40 ~ 42
- 10 刘自学. 草坪业现状与展望. 草原与草坪, 2001, (增刊): 11 ~ 12
- 11 Hanson A A, Juska F V, Burton G W. Turfgrass science. Agronomy Amer. Soc. Agron., 1974, 14: 370 ~ 409
- 12 Piper C V. *Osterdamia matrellan* (L.) Kuntze (*Zoysia pungens* Willd.). Plant inventory, 1915, 33: 43
- 13 Busey P, Reinert J A, Atilano R A. Genetic and environmental determinants of zoysiagrass adaptation in a subtropical region. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1982, 107: 79 ~ 82
- 14 Donovan H. Lawns and ground covers. Virginia: Alexansria, 1979. 35 ~ 21
- 15 Chamberlin S. Lawns and ground covers. USA: HPBooks, 1982. 13 ~ 29
- 16 Fry J D, Dernoeden P H. Growth of *zoysia* grass from vegetative plugs in response of fertilizers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1987, 112 (1): 286 ~ 289
- 17 Qian YL, Engelke M C. Performance of five turfgrass under linear gradient irrigation. HortScience 1999, 34 (5): 893 ~ 896
- 18 姜军平, 赵向阳. 结缕草资源的利用现状与研究方向. 草原与草坪, 2001, (增刊): 13 转 47

新书推荐

《果品品质研究》 关军锋 主编 河北科学技术出版社, 石家庄, 2001

《果品品质研究》是根据我国果品生产发展方向和在果品品质研究日益受到重视的前提下编写的。全书共分五篇，第一篇系统介绍果品品质的概念、风味物质及绿色果品的生产；第二篇着重阐述采前果实品质的发育机理及影响因素，如生态、水分、激素的调控及果实品质的遗传和改良；第三篇总结了减少采后果实品质损失的策略及途径，介绍了重要氧化酶的理化性质；第四篇分析了主要果实生理病害的发生机理和控制途径；第五篇介绍了果实品质的数学评价方法和常见果品品质的测定技术。定价：30 元（含邮资）。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部，邮编：100081。