

李培英,孙宗玖,阿不来提,等. 新疆 1 号偃麦草的选育[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):184-186,418.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.060

新疆 1 号偃麦草的选育

李培英, 孙宗玖, 阿不来提, 张廷辉, 赵 清

(新疆农业大学草业与环境科学学院/新疆草地资源与生态自治区重点实验室,新疆乌鲁木齐 830052)

摘要:新疆 1 号偃麦草是新疆农业大学经 20 多年的研究,通过系统选育方法选育出的抗逆性强、坪用性优良的偃麦草草坪草新品种,2014 年经全国草品种审定委员会审定登记为育成品种。对新疆 1 号偃麦草的选育背景、品种来源及育种方法、形态生物学特性、栽培技术进行了概述,以期为其推广应用提供技术支撑。

关键词:新疆 1 号偃麦草;选育;形态生物学特性;栽培技术

中图分类号:S668.403 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)06-0184-03

新疆 1 号偃麦草 [*Elytrigia repens* (L.) Nevski cv. Xinyan No. 1] 是新疆农业大学研究人员经 20 多年的研究、筛选与评价,选育出的草坪型偃麦草新品种,2014 年 5 月 30 日经全国草品种审定委员会审定,登记为育成品种,登记号为 474。该品种具有植株低矮、绿色期长、密度大、颜色绿、均一性好、管护成本低、根茎发达、能形成良好的草坪地被等优良坪用特性,同时还具有抗寒、耐热、抗旱、耐盐、病虫害少、耐土壤瘠薄等特点,适应性强,适宜在我国北方干旱、半干旱地区种植。

1 选育背景

20 世纪 80 年代以来,我国草坪业发展迅猛,草坪草被广泛应用于城市园林绿化、水土保持、运动场等草坪的建植,但我国草坪草育种工作相对比较滞后,生产上广泛应用的绝大多数草种都依赖于从美国、加拿大、新西兰、丹麦等草坪业较为发达的国家进口,且这些草种绝大多数为中生植物,对水、肥和土壤质地条件要求较高,抗土壤盐碱能力弱,特别是在我国北方干旱、半干旱区,由于自然条件恶劣,降水少、土壤盐碱较重,致使建管成本很高,以至出现“草坪建得起,管不起”的尴尬局面。因此,我国草坪专家强调应大力开发本土野生草坪草种质资源,加大抗旱、耐盐碱的生态型草坪草新品种的选育。英、美、德等草坪业发达国家的研究和实践也证明,利用需水少、耐热、耐旱、耐盐碱性强的本国草坪草资源,建立本国草种基地和市场,是促进草坪业健康发展的必由之路。

偃麦草 (*Elytrigia repens*) 隶属禾本科偃麦草属多年生根茎禾草,适应性强,在我国主要分布于新疆、青海、甘肃等省(区),东北、内蒙古、西藏等地也有分布^[1-2]。由于偃麦草具有抗旱、抗寒、耐盐碱、抗病虫等优良特性,已经成为选育抗逆、高产、优质小麦的天然种质基因库^[3]。同时,偃麦草也是一种优良牧草和草坪草资源,是我国新疆、青海、内蒙古等省(区)重要的牧草资源和重要的防风固沙植被,在恶劣的环境

下乃是一种不可多得的牧草资源。经东北农学院、北京市农林科学院、新疆农业大学的科研人员研究发现,偃麦草根茎十分发达、根量大,具有很强的固着水土作用,是一种非常具有推广价值的水土保持植物。目前国内外育成的偃麦草品种还比较少,国内仅见 2009 年北京市农林科学院孟林等育成的京草 1 号偃麦草^[4],国外仅见 2001 年美国明尼苏达农业试验站育成的新品种 Everett,其根茎非常发达。

新疆是偃麦草资源的一个主要分布区。新疆农业大学草坪实验室从 1985 年就开始进行野生偃麦草资源的调查、收集,开展以适应性强、坪用性优良、兼顾牧草产量为育种目标的偃麦草新品种研发工作。经多年研究发现,来源于不同生态居群的偃麦草材料在形态特征、扩繁性能、抗旱性、耐盐性等方面都存在显著差异,这为新品系的选育奠定了良好的物质基础。新疆农业大学草坪实验室持续进行偃麦草新品种的研发工作,旨在选育出适于我国北方寒冷、干旱、半干旱地区种植的草坪草、牧草新品种,丰富国产乡土草种资源,进一步促进和实现草种资源国产化。

2 品种来源及育种方法

1985 年,研究团队对新疆乌鲁木齐南山谢家沟野生偃麦草资源进行调查、收集,从原始群落中根据株型、叶片、质地、颜色及抗逆性等采集营养体和种子 50 份,引种到新疆农业大学试验场,单株穴栽、穴播于原始材料圃。1986—1996 年,以适应性强、坪用性优为育种目标,筛选表现优良的单株、淘汰劣株,采用多次单株选择结合集团选择,1997 年形成 2 个新品系,其中 1 号品系主要表现为密度大、绿色期长、叶片多、坪用性较好,抗寒、耐热、抗旱、耐盐、适应性强。1998—2001 年,在该品系内又进行了 2 次混合选择,形成新疆偃麦草新品系 E1(2010 年正式定名为新疆 1 号偃麦草)。2002—2004 年,以新农 1 号狗牙根为对照,进行品种比较试验。2005—2006 年,对选育出的新疆 1 号偃麦草进行扩繁,并建立原种田。2007—2009 年,在新疆农业大学试验场、新疆库尔勒市阿瓦提乡进行生产试验;2011—2013 年,在北京、内蒙古的海拉尔、山西太原、新疆伊犁州及新疆呼图壁县以新农 1 号狗牙根、京草 1 号偃麦草、凌志高羊茅为对照进行区域试验,同时在新疆乌鲁木齐三坪农场进行生产试验。2014 年,向全国草

收稿日期:2014-07-17

基金项目:新疆维吾尔自治区高新技术项目(编号:2011111122)。

作者简介:李培英(1975—),女,内蒙古察右前旗人,博士,副教授,主要从事草坪、草种资源评价、遗传育种等方面的科研与教学工作。

E-mail:nmlpy_1234@sina.com。

品种审定委员会进行新品种登记。

3 形态及生物学特性

3.1 植物学特征

新偃 1 号偃麦草为禾本科偃麦草属多年生草本,具横走根茎;生殖枝直立,高度 46.3 ~ 71.8 cm,叶层高度 17.7 ~ 25.0 cm;叶片扁平条形,长度 11.0 ~ 17.1 cm,宽度 7.3 ~ 9.3 mm;直立茎粗 1.8 ~ 2.5 mm,根茎粗 1.6 ~ 2.0 mm;穗状花序直立,花序长 15.3 ~ 20.9 cm,每花序含 24 ~ 34 个小穗,每小穗含 5 ~ 7 朵小花;种子长 7.1 ~ 8.3 mm,宽 1.1 ~

1.3 mm,千粒质量 2.505 g。与新农 1 号狗牙根相比(表 1),新偃 1 号偃麦草在叶层高度、花序长度、小穗数/每枚花序、千粒质量、种子长与宽、干草质量、干根质量、根茎直径、枝条数、生殖枝数等差异显著($P<0.05$),主要表现为叶层低矮(新偃 1 号为 21.34 cm、新农 1 号狗牙根为 32.85 cm)、枝条数多(新偃 1 号为 2 795 个/m²、新农 1 号狗牙根 2 458 个/m²),色泽为绿色,根茎较细(新偃 1 号为 1.77 mm 新农 1 号狗牙根则为 3.35 mm),花序长而小穗数少,种子大而重,但单位面积的生殖枝数相对较少,结实率较低。新偃 1 号偃麦草与新农 1 号狗牙根的叶色均为绿色。

表 1 新偃 1 号偃麦草与新农 1 号狗牙根植物性状差异分析(2004 年)

形态指标	生殖枝高度 (cm)	叶层高度 (cm)	直立茎粗 (mm)	叶长 (cm)	叶宽 (mm)	花序长度 (cm)	小穗数/ 每枚花序	花序数 (个)
新偃 1 号偃麦草	59.03 ± 12.73a	21.34 ± 3.66b	2.14 ± 0.38a	14.03 ± 3.07a	8.30 ± 1.00a	18.12 ± 2.83a	29.07 ± 5.32b	1
新农 1 号狗牙根	47.84 ± 6.72b	32.85 ± 5.78a	1.84 ± 0.21b	14.75 ± 3.49a	4.40 ± 0.68b	6.41 ± 0.57b	49.21 ± 6.03a	5.90 ± 0.99
形态指标	结实率 (%)	千粒质量 (g)	种子长度 (mm)	种子宽度 (mm)	发芽率 (%)	根系最深分布* (cm)	主要根分布* (cm)	根茎深* (cm)
新偃 1 号偃麦草	—	2.505 ± 0.1a	7.74 ± 0.60a	1.17 ± 0.10a	91.3a	18.87 ± 3.01a	8.83 ± 1.04a	14.67 ± 0.58a
新农 1 号狗牙根	75.13 ± 12.89	0.426 7 ± 0.011b	2.36 ± 0.26b	0.60 ± 0.03b	85a	19.00 ± 2.64a	8.75 ± 0.35a	14.83 ± 2.25a
形态指标	根茎主要分布深* (cm)	干草质量 (g/m ²)	干根质量 (g/m ²)	根茎直径 (mm)	枝条数* (个/m ²)	生殖枝数* (个/m ²)		
新偃 1 号偃麦草	7.33 ± 1.26a	776.33b	2359.75a	1.77 ± 0.22b	2795a	200b		
新农 1 号狗牙根	7.67 ± 0.57a	1 012.58a	1 657.08b	3.35 ± 0.51a	2 458b	1 193a		

注: * 表示 2013 年乌鲁木齐三坪农场测定数据(建植 3 年);同一指标同列数据后标有不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

2 生物学特性

2.1 生育期

新偃 1 号偃麦草在新疆乌鲁木齐地区 3 月中旬返青,3 月下旬、4 月上旬分蘖,4 月下旬拔节,5 月中旬孕穗,6 月上、中旬进入盛花期,7 月上旬进入结实期,11 月下旬枯黄(表 2);在北京、太原、新疆伊犁地区一般在 3 月中下旬返青,新疆呼图壁 4 月上中旬返青,海拉尔 4 月底 5 月初返青;在海拉

尔 9 月中下旬枯黄,在太原、呼图壁 9 月下旬到 10 月下旬枯黄,伊犁地区 11 月上旬枯黄、北京地区 12 月中下旬枯黄(表 3)。新偃 1 号偃麦草绿色期表现为在北疆一般 240 d 左右,南疆为 280 ~ 290 d,北京 260 d 左右,海拉尔 121 d 左右。总体看,新偃 1 号偃麦草返青、枯黄、绿色期与京草 1 号相似,比新农 1 号狗牙根返青早、枯黄晚、绿色期长;新偃 1 号偃麦草与凌志高羊茅返青相似,但枯黄早,在太原、伊犁、呼图壁地区绿色期短 1 ~ 10 d,北京地区短 30 d 左右。

表 2 2003—2004 年新偃 1 号偃麦草生育期观测

材料名称	年份	日期(月-日)							
		返青	分蘖	拔节	孕穗	抽穗	开花	结实	枯黄
新偃 1 号偃麦草	2003	03 - 17	04 - 06	04 - 20	05 - 13	05 - 24	06 - 08	07 - 26	11 - 18
	2004	03 - 15	04 - 09	04 - 23	05 - 16	05 - 26	06 - 07	07 - 28	11 - 14
新农 1 号狗牙根	2003	04 - 30	05 - 09	05 - 14	06 - 08	06 - 19	07 - 23	08 - 09	10 - 22
	2004	04 - 24	05 - 07	05 - 15	06 - 04	06 - 15	07 - 17	08 - 06	10 - 18

2.2 抗逆性

2.2.1 抗寒性 新偃 1 号偃麦草在乌鲁木齐表现出较强的抗寒能力,在有雪覆盖条件下,越冬率为 100%^[5]。在各区试点,新偃 1 号偃麦草也均表现出较强的抗寒性。在北京、太原及伊犁地区越冬率均为 100%,高于新农 1 号狗牙根,与京草 1 号偃麦草及凌志高羊茅相当;在海拉尔地区越冬率大于 80%,抗寒性强于其他 3 个品种。

2.2.2 抗热性 在各区试点区试期间,新偃 1 号偃麦草均表现出较强的耐热能力,未发生夏枯现象,与新农 1 号狗牙根、京草 1 号偃麦草、凌志高羊茅间耐热性差异不显著。

2.2.3 抗病虫害能力 在各区试点区试期间,新偃 1 号偃麦草均未表现出受病虫害危害现象。

2.2.4 抗旱性 在乌鲁木齐自然降雨的条件下,新偃 1 号偃

麦草能够正常开花结实,但结实率较低;种子抗旱评价发现在 20% 聚乙二醇胁迫下,新偃 1 号偃麦草种子发芽率可达 41.9%,比对照降低 44.8%^[6]。

2.2.5 抗盐性 2012 年,对新偃 1 号偃麦草进行室内苗期 NaCl 耐盐评价,结果发现,当盐浓度为 0.8% 时,其发芽率为对照的 75%;1.2% 时为对照的 41%,而新农 1 号狗牙根发芽率下降 50% 时的 Na₂SO₄ 盐度为 0.42%^[7]。研究表明,新偃 1 号偃麦草幼苗期耐盐性较强。对新偃 1 号偃麦草进行苗期(3 月龄)耐盐胁迫,在 1.5% 盐浓度下,其地上生物量比对照仅降低 13.6%。

2.3 坪用性

坪用性评价结果(表 4)表明,2 份供试材料均表现为均一性好、颜色绿、密度高、盖度较大、具有较强的抗旱、耐热、耐

表 3 2012—2013 年度新疆 1 号偃麦草返青、枯黄及绿色期

区试点	材料名称	返青期 (月-日)	枯黄期 (月-日)	绿色期 (d)
北京	新疆 1 号偃麦草	03-30-04-02	12-17-12-19	260~262
	京草 1 号偃麦草	03-30-04-02	12-17-12-19	260~262
	新农 1 号狗牙根	05-10-05-16	10-21-10-23	158~166
	凌志高羊茅	03-26-03-27	01-08-08-21	295~296
海拉尔	新疆 1 号偃麦草	04-28-05-06	—	121
	京草 1 号偃麦草	04-28-05-06	—	121
	新农 1 号狗牙根	04-28-05-06	—	121
	凌志高羊茅	05-03-05-06	—	116
太原	新疆 1 号偃麦草	03-31-04-01	11-10	223~227
	京草 1 号偃麦草	03-28-03-31	10-28-11-02	213~219
	新农 1 号狗牙根	05-10-05-28	10-04-10-08	147~163
	凌志高羊茅	04-02-04-10	11-22	222~226
伊犁	新疆 1 号偃麦草	03-20-03-28	11-01-11-03	220~226
	京草 1 号偃麦草	03-20-03-28	11-01-11-04	221~226
	新农 1 号狗牙根	03-28-04-09	09-30-10-09	183~186
	凌志高羊茅	03-20-03-28	11-02-11-05	219~230
呼图壁	新疆 1 号偃麦草	04-07-04-15	09-20-10-25	167~193
	京草 1 号偃麦草	04-05-04-15	09-21-10-25	170~193
	新农 1 号狗牙根	04-07-04-15	09-21-10-10	166~168
	凌志高羊茅	04-04-04-10	09-25-10-30	175~203

表 4 2002—2004 年新疆 1 号偃麦草坪用价值评价

材料名称	年份	评分(分)							成坪速度 (d)	冬枯 (d)	耐践踏	恢复力
		质地	密度	颜色	盖度	越夏	抗旱	越冬				
新疆 1 号偃麦草	2002	1	3	3	5	5	5	5	—	—	4	强
	2003	1	3	3	5	5	5	5	—	120	4	强
	2004	1	5	3	5	5	5	5	—	126	4	强
新农 1 号狗牙根	2002	2	2	3	4	5	5	5	40	—	5	强
	2003	2	2	3	4	5	5	5	27	195	5	强
	2004	2	4	3	5	5	5	5	27	189	5	强

注:试验地点为新疆农业大学试验场;成坪速度为当年营养繁殖体成坪天数。

表 5 2011—2013 年度 4 种供试草坪草总体草坪质量评价(区试期间均值)

区试点	材料名称	分蘖枝条密度 (个/cm ²)		质地 (mm)		均一性 (分)		颜色 (分)		盖度 (%)		综合质量 (分)	
		6月	9月	6月	9月	6月	9月	6月	9月	6月	9月	6月	9月
北京	新疆 1 号偃麦草	0.60	0.61	3.49	3.85	7.0	7.0	7.0	7.0	100.0	100.0	7.0	7.0
	京草 1 号偃麦草	0.40	0.48	5.11	5.64	6.0	6.0	8.0	8.0	100.0	100.0	6.0	6.0
	新农 1 号狗牙根	0.25	0.30	3.75	3.69	6.0	6.0	6.0	6.0	82.5	100.0	6.0	6.3
	凌志高羊茅	1.10	1.07	4.28	4.42	8.0	8.0	8.0	8.0	100.0	100.0	8.0	8.0
海拉尔	新疆 1 号偃麦草	0.15	0.10	7.04	5.79	6.5	7.0	8.0	6.5	50.5	61.6	5.0	4.0
	京草 1 号偃麦草	0.11	0.11	7.40	6.14	5.5	6.5	7.5	6.5	40.0	52.5	4.5	3.5
	新农 1 号狗牙根	0.12	0.08	7.69	6.56	5.0	6.0	7.0	6.0	40.7	53.4	5.0	4.0
	凌志高羊茅	0.07	0.20	7.56	5.73	2.0	5.5	5.5	8.0	15.7	51.2	2.0	4.0
太原	新疆 1 号偃麦草	0.52	0.41	4.73	4.02	7.0	6.7	6.0	6.7	100.0	98.5	7.0	6.7
	京草 1 号偃麦草	0.40	0.33	6.39	5.19	6.0	6.0	6.0	6.7	100.0	98.5	5.5	6.0
	新农 1 号狗牙根	0.28	0.24	3.92	3.32	4.5	5.0	4.5	4.7	90.5	97.9	4.0	5.3
	凌志高羊茅	0.74	0.65	4.63	4.61	7.0	7.7	7.5	8.0	100.0	100.0	7.5	8.0
伊犁	新疆 1 号偃麦草	0.17	0.22	4.66	5.52	7.0	7.0	7.0	7.0	73.1	68.9	7.0	6.0
	京草 1 号偃麦草	0.16	0.20	5.49	6.87	7.0	7.0	7.0	7.7	66.0	67.8	7.0	6.0
	新农 1 号狗牙根	0.17	0.21	4.82	4.75	8.0	7.3	7.5	7.0	95.7	88.0	8.0	7.7
	凌志高羊茅	0.25	0.33	6.06	6.04	8.5	8.0	8.5	8.0	92.8	79.4	8.0	7.0
呼图壁	新疆 1 号偃麦草	0.17	0.16	5.46	5.24	7.0	7.5	7.0	6.5	84.5	72.6	8.0	7.0
	京草 1 号偃麦草	0.19	0.16	6.13	5.47	8.0	7.5	7.0	6.0	82.3	74.3	8.0	7.0
	新农 1 号狗牙根	0.18	0.14	6.63	5.65	7.0	5.5	7.0	4.5	82.5	65.4	7.0	5.5
	凌志高羊茅	0.19	0.19	6.26	6.03	9.0	8.5	9.0	9.0	97.3	91.8	9.0	8.5

践踏及恢复能力。与新农 1 号狗牙根相比,新疆 1 号偃麦草表现为绿色期长,在乌鲁木齐市绿色期可达 239~245 d,比新农 1 号狗牙根长 63~75 d;同时,新疆 1 号偃麦草比新农 1 号狗牙根的密度更高、盖度较大、更抗寒。

在北京、海拉尔、太原、伊犁、呼图壁各区域点 2011—2013 年年平均草坪质量观测结果(表 5)表明,与新农 1 号狗牙根相比,新疆 1 号偃麦草在各试验点 6、9 月均表现为密度较高、色泽较绿、均一性好、盖度大(伊犁点除外)。在 5 个试验点中,北京、太原、呼图壁区试验点新疆 1 号偃麦草平均草坪质量评价均优于新农 1 号狗牙根,得分均在 6.7 分以上;海拉尔区试点两者的综合质量评价得分相同,6 月为 5 分,9 月为 4 分;伊犁区试点新农 1 号狗牙根表现优于新疆 1 号偃麦草。在各试验点新疆 1 号偃麦草均表现为密度较高、质地较细、均一性好,颜色与盖度相差不大。在 5 个试验点中,北京、太原、海拉尔区试点新疆 1 号平均草坪质量评价价值均高于京草 1 号,伊犁、呼图壁区试点综合质量评分相同。与凌志高羊茅相比,新疆 1 号偃麦草质地较细;除在海拉尔区试点,新疆 1 号偃麦草综合草坪质量评价价值与凌志高羊茅相近外,其余区试点其综合草坪质量均低于凌志高羊茅。综合分析认为,新疆 1 号偃麦草草坪质量较好,得分基本优于京草 1 号偃麦

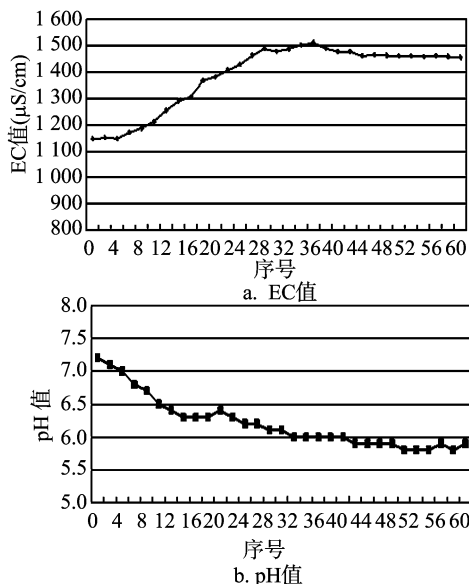


图8 EC/pH 值实时响应曲线

网络发送至上位机,突破了原有有线数据采集的地域限制,实现对作物生长环境的远程实时监控。系统采集数据经上位机专家系统决策后发送控制指令控制以 PLC 为核心的智能灌溉控制系统,调节营养液配比情况,实现对高产、高效、精准灌溉的智能化灌溉目的。此外,系统采用基于 LabVIEW 的虚拟仪器技术,摆脱了传统仪器局限性的束缚,同时也为实现智能灌溉应用形式的多元化建立了核心控制平台。

应用结果证实,系统摆脱了传统农业依赖人工经验控制的生产模式,解放农业生产劳动力的投入,提高了农业的产量与质量,提升了农业现代化的技术水平。该智能水肥灌溉系统投入成本低、运行稳定、智能决策准确度高,为精准农业的发展提供了技术支持

(上接第 186 页)

草及新农 1 号狗牙根。

4 栽培技术要点

新疆 1 号偃麦草采用种子和营养体繁殖均可(因种子结实率较低,建议采用营养繁殖)。为防止杂草的竞争,建植前应进行除草处理或土壤处理。种子繁殖时,坪床要求整地精细,播种前对土地进行浅耕、耙耱,有条件的地区可以施入腐熟有机肥料 60~75 t/hm² 做基肥,保持土壤疏松平整;春季、夏季和秋季播种均可(4—9 月),也可临冬播种;撒播或条播,播量 30~40 g/m²;撒播时种子撒在土表,然后镇压,使种子与土壤接触良好,播后浇水,保持土壤湿度,直到种子萌发并成坪;条播时种子播深 0.5~1.0 cm,行距 15 cm,轻耙覆土、镇压后浇水,保持土壤湿度,直到种子萌发并成坪。营养体繁殖时,适宜移栽期为春末至夏末。撒植或条植,营养体播量为 30~40 g/m² (根茎切成带 2~3 节的小段)。条植时可开 5~10 cm 的沟(大面积种植时可机械开沟),行距 20~30 cm,营养体播在沟里,覆土镇压;撒植时,可将营养体撒在土表;镇压、浇水,保持土壤湿度直到返青成坪。成坪后在年降水量与乌鲁木齐(年降水量 230 mm)类似地区 1 年浇水 3~5 次即可

参考文献:

- [1] Robert P C. Precision agriculture: An information revolution in agriculture[R]. Agriculture Outlook Forum, 1999: 1-5.
- [2] 石玉林, 卢良恕. 中国农业需水与节水高效农业建设[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [3] 赵春江. 对我国未来精准农业发展的思考[J]. 农业网络信息, 2010(4): 5-8.
- [4] 汪昭军, 马瑞峻. 论我国发展精确农业存在的问题及对策[J]. 中国农机化学报, 2013, 34(5): 16-19, 34.
- [5] 王克林, 李文祥. 精确农业发展与农业生态工程创新[J]. 经济地理, 2000, 20(2): 10-13.
- [6] 房世波, 杨武年, 潘剑君, 等. GIS, RS 和 GPS 支持下的精确施肥理论技术及展望[J]. 成都理工大学学报: 自然科学版, 2003, 30(6): 603-607.
- [7] 胡建. 现代设施农业现状与发展趋势分析[J]. 农机化研究, 2012, 34(7): 245-248.
- [8] 喻勇, 王群, 喻焰. 物联网技术在精确农业中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(26): 10860-10861.
- [9] 陈蓉蓉, 周治国, 曹卫星, 等. 农田精确施肥决策支持系统的设计和实现[J]. 中国农业科学, 2004, 37(4): 516-521.
- [10] 张吉礼. 模糊-神经网络[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [11] 张化光, 何希勤. 模糊自适应控制理论及其应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [12] 张永胜, 高宏力, 刘庆杰. 基于 LabVIEW 的模糊控制系统设计[J]. 仪表技术与传感器, 2012(3): 27-29.
- [13] 肖传品, 田海清, 刘海洋, 等. 基于模糊决策的温室喷灌控制系统仿真研究[J]. 中国农机化学报, 2014, 35(2): 254-258.
- [14] 龙华伟, 顾永刚. LabVIEW 8.2.1 与 DAQ 数据采集[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [15] 南海鹏, 贾嵘, 朱岸明, 等. 节水灌区调度管理自动化应用系统[J]. 计算机工程, 2002, 28(7): 192-194.

正常生长,若要求草坪更加美观,可在高温季节每月浇 2~3 次水,修剪 1~2 次,每次浇水前施尿素 5~10 g/m²。

参考文献:

- [1] 孙宗玖, 李培英, 阿不来提, 等. 种子萌发期 38 份偃麦草种质耐盐性评价[J]. 草业科学, 2012, 29(7): 1105-1113.
- [2] 孟林, 尚春艳, 毛培春, 等. 偃麦草属植物种质材料苗期耐盐性综合评价[J]. 草业学报, 2009, 18(4): 67-74.
- [3] 吕伟东, 徐鹏彬, 蒲训. 偃麦草属种质资源在普通小麦育种中的应用现状简介[J]. 草业学报, 2007, 16(6): 136-140.
- [4] 全国草品种审定委员会. 2009 年审定登记品种简介(46 个)[J]. 草业科学, 2011, 28(3): 498-524.
- [5] 孙宗玖, 阿不来提, 石定燧, 等. 新疆野生偃麦草研究初报[C] // 陈佐忠, 白史旦. 中国草学会草坪专业委员会第六届全国会员代表大会及第九次学术研讨会论文汇编. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [6] 李培英, 孙宗玖, 阿不来提. PEG 模拟干旱胁迫下 29 份偃麦草种质种子萌发期抗旱性评价[J]. 中国草地学报, 2010, 32(1): 32-39.
- [7] 王红玲, 阿不来提·阿不都热依木, 齐曼. Na₂SO₄ 胁迫下狗牙根 K⁺、Na⁺ 离子分布及其抗盐性的评价[J]. 中国草地, 2004, 26(5): 37-42.