

# 盐碱地人工种植芨芨草需水规律研究

范文波<sup>1,2</sup>, 刘焕芳<sup>1,2</sup>, 吴海江<sup>3</sup>, 马富裕<sup>2</sup>, 王振华<sup>1,2</sup>

(1. 石河子大学水利建筑工程学院, 新疆石河子 832003; 2. 新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆石河子 832003; 3. 石河子市玛纳斯河流域管理处, 新疆石河子 832000)

**摘要:** 芨芨草是盐碱化土地改良中的先锋草种。通过对人工种植芨芨草需水规律的研究, 发现其从返青期到抽穗期耗水强度和需水量呈增长趋势。从抽穗期到结实期呈下降趋势, 其中在抽穗期, 耗水强度和需水量模数均达到最高值。此外, 初步提出了盐碱地芨芨草灌溉制度以供生产实际参考。

**关键词:** 芨芨草; 盐碱地; 需水规律

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)06-0050-03

中图分类号: Q949.714.2

## Research on Water-requirement Law of Artificial Planted *Splendens* in Saline-Alkali Land

FAN Wen-bo<sup>1,2</sup>, LIU Huan-fang<sup>1,2</sup>, WU Hai-jiang<sup>3</sup>, MA Fu-yu<sup>2</sup>, WANG Zhen-hua<sup>1,2</sup>

(1. College of Water Conservancy Architectural Engineering, Shihezi University, Shihezi 832003, Xinjiang Wei Autonomous Region, China; 2. Key Laboratory of Oasis Ecological Agriculture of Xinjiang Formation, Shihezi 832003 Xinjiang Wei Autonomous Region, China; 3. Administrative Office of Manasi River Valley in Shihezi City, Shihezi 832000 Xinjiang Wei Autonomous Region, China)

**Abstract:** *A. splendens* is a pioneer plant in saline-alkali soil amelioration. By conducting research on water-requirement law of planted *A. splendens* artificially, it was found that water-consuming and water-requirement tended to increase by degree during turning green and heading stage, while it tended to decrease during heading stage and the fruit-bearing stage. Water-consuming and water-requirement were the highest during heading stage. Furthermore, a preliminary system of irrigation on *A. splendens* in saline-alkali land was suggested.

**Keywords:** *A. splendens*; saline-alkali land; water-requirement law

土地盐碱化是引起生态环境恶化的主要原因之一, 盐碱化土地改良已成为世界性课题。我国现有盐碱化土地面积约  $1.00 \times 10^8 \text{ hm}^2$ , 新疆拥有我国 1/6 的疆域。由于独特的成土过程和传统的大水漫灌使得盐碱化面积位居全国之首; 耕地中盐碱化土地面积达到  $1.10 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 荒地中盐碱化土地面积达到  $1.20 \times 10^7 \text{ hm}^2$  [1]。可见, 新疆盐碱化土地的改良在全国盐碱化土地的防治中占有重要地位。

在长期的生物演替中, 盐碱化土地上也幸存下来了一批生态植物, 它们表现出较强的耐盐碱性, 形成了独特的盐生植物特性。芨芨草就是其中的代表, 而且已经成为盐碱地改良中的先锋草种。在国内有关芨芨草的记载最早见于《汉书·五行志》“萁草, 似荻而细”, 其后也有一些研究, 但多局限于群落类型、地理分布等方面 [2]。近年来随着科技的发展和认识水平的提高, 对芨芨草的利用也越来越广泛。人们发现它

的茎是优质的造纸原料, 叶可以做饲料。因此, 在干旱地区芨芨草的生态价值和经济潜力也越来越受到重视。石河子市造纸厂在人工栽培和驯化方面做了大量工作, 并取得了成功。从 1998 年开始进行大田栽植, 至今已经种植了  $667.7 \text{ hm}^2$ 。本文就盐碱地人工种植芨芨草的需水规律进行研究, 以为今后深入研究其在盐碱地改良中的作用作以铺垫。

### 1 芨芨草的生物特性

芨芨草属隶属于禾本科, 全世界有 23 种 1 变种, 中国有 16 种, 新疆有 4 种, 它们是芨芨草 *A. splendens* (Trin.) Neski, 锦鸡儿芨芨草 *A. aragana* (Trin.) Neski, 醉马芨芨草 *A. inebrians* (Hance) Keng, 羽茅芨芨草 *A. sibiricum* (L.) Keng。其中, *A. splendens* 分布最广, 主要分布在北方 13 个省区; 在新疆广布于全疆各地 [3]。本文所研究对象也是 *A. splendens*。

收稿日期: 2005-01-07

资助项目: 西部科技开发行动 (2002BA901A37); 石河子大学青年基金 (3003-822536)

作者简介: 范文波 (1975-), 男 (汉族), 宁夏回族自治区人, 硕士。主要从事水土保持和节水灌溉方面的研究。电话 (0993) 2373685, E-mail: ljf205@163.net。

芨芨草为多年生草本, 根系发达, 秆丛生, 坚硬, 高 0.5~2.5 m, 粗 3~5 mm, 基部宿存黄褐色枯萎叶鞘。叶片坚韧, 卷折, 长 30~60 cm。圆锥花序开展, 长 40~60 cm; 小穗长 4.4~6.5 mm, 灰绿或带紫色, 含 1 小花, 颖膜质, 芒自外稃齿间伸出, 易落。

## 2 方法与地点

### 2.1 实验地点

实验地点位于新疆石河子市 142 团, 东泉乡天宏造纸厂人工种植芨芨草基地。地下潜水埋深约 2.5 m。实验小区为西 16<sup>#</sup>和南 10<sup>#</sup>, 土壤 pH 值为 9.0, 总盐度为 2.10。所测芨芨草均为 4a 生植株。

### 2.2 测定内容及方法

通过监测土壤水分变化来研究芨芨草在整个生育阶段的需水规律。对水分的监测主要采用烘干法和中子仪法。测试深度为 140 cm。中子仪采用美国 CPN 公司生产的 503DR.9 中子仪。水分监测过程中每 3 d 测 1 次, 下雨或灌溉后则须加测。

### 2.3 田间耗水强度的计算依据

根据《灌溉实验规范》(SL13—90)规定<sup>[4]</sup>, 作物需水量的计算公式为:

$$ET_{1-2} = 10 \sum \gamma_i H_i + (\theta_{i1} - \theta_{i2}) + M + P + K + C \quad (1)$$

式中:  $ET_{1-2}$ ——阶段需水量 (mm/d);  $\gamma_i$ ——第  $i$  层的土壤干容重 ( $g/cm^3$ );  $H_i$ ——第  $i$  层的土壤厚度 (cm);  $\theta_{i1}, \theta_{i2}$ ——第  $i$  层的土壤在计算时段始末的含水量 (干容重的百分率);  $M, P, K, C$ ——时段内灌水量、降雨量、地下水补给量和排水量 (mm)。

试验区地下水较低, 再结合其它条件, 可以认为  $K = C = 0$ 。

则(1)式为:

$$ET_{1-2} = 10 \sum \gamma_i H_i + (\theta_{i1} - \theta_{i2}) + M + P \quad (2)$$

表 2 田间需水规律

地名	生育阶段	返青期	拔节期	抽穗期	结实期	全生育期
西 16 <sup>#</sup>	需水量/mm	99.40	137.60	132.40	51.30	420.70
	需水模数/%	23.63	32.71	31.47	12.19	100.00
南 2 <sup>#</sup>	需水量/mm	124.60	143.60	163.60	80.10	511.90
	需水模数/%	24.34	28.05	31.96	15.65	100.00

结果表明, 芨芨草在生长过程中, 各时期对水分的需求量并不相同。需水模数在返青期为 23.63%~24.34%; 拔节期为 28.05%~32.71%; 抽穗期为 31.47%~31.96%; 结实期为 12.19%~15.65%。总的来讲, 从返青期到抽穗期依次增强, 从抽穗期至结实期减少。这与芨芨草的田间耗水强度规律一致。

测定出作物根系区土壤平均耗水量, 则可近似算出作物根系耗水情况, 从而得到各时段田间耗水量。时段内灌水定额可以根据文献[1]列方程计算出:

$$M = 667\gamma H (\theta_{\max} - \theta_{\min}) \quad (3)$$

式中:  $M$ ——灌水定额 (mm);  $\gamma$ ——土壤干容重 ( $g/cm^3$ );  $H$ ——灌溉计划湿润层深度 (cm)。

预测灌水周期  $T$  用下式计算:

$$T = \eta M / ET_{\alpha} \quad (4)$$

式中:  $T$ ——预测灌水周期 (d);  $\eta$ ——灌溉水利用率 (%);  $M$ ——灌水定额 (mm);  $ET_{\alpha}$ ——作物平均耗水量 (mm/d)。

## 3 结果与分析

### 3.1 田间耗水强度

测定西 16<sup>#</sup>、南 2<sup>#</sup>地芨芨草生长过程平均日耗水强度见表 1。

表 1 不同时期芨芨草耗水强度平均数值 mm/d

地名	返青期	拔节期	抽穗期	结实期
西 16 <sup>#</sup>	1.42	3.44	3.31	1.71
南 2 <sup>#</sup>	1.78	3.59	4.09	2.67

从表中可以看出, 从返青期到抽穗期平均日耗水强度变化呈增长趋势, 从抽穗期到结实期呈下降趋势。可知在返青期日耗水强度为 1.42~1.78 mm/d; 在拔节期为 3.44~3.59 mm/d; 结实期在 1.71~2.67 mm/d 间。其中抽穗期为耗水量的最大期, 日耗水强度在 3.31~4.09 mm/d 间。

### 3.2 田间需水规律

计算芨芨草生长过程中需水量及需水模数, 见表 2。各生育阶段时期分别为: 返青期 0420—0610, 拔节期 0610—0720, 抽穗期 0720—0830, 结实期 0830—0920。

可见在生长高峰期需水也达到最大。

### 3.3 灌溉制度

主要根系活动层可以根据水分变化最活跃层来判断。芨芨草是抗旱性较强的草种, 观测各个生育期主要根系活动层及水分下限, 综合分析其它影响因素, 取其值见表 3。

表 3 根系活动层及水分下限

地名	生育阶段	返青期	拔节期	抽穗期	结实期
西 16 <sup>#</sup>	主根系活动层/m	0.40	0.60	0.80	0.70
	$\theta_{\min}/\%$	40.00	55.00	60.00	50.00
南 2 <sup>#</sup>	主根系活动层/m	0.40	0.60	0.80	0.70
	$\theta_{\min}/\%$	40.00	55.00	60.00	50.00

表 4 常规灌溉制度

地名	生育阶段	返青期	拔节期	抽穗期	结实期	全生育期
西 16 <sup>#</sup>	灌水定额/mm	57.81	60.70	69.37	60.70	—
	灌水周期/d	37	16	19	32	—
	灌水次数/次	2	3	2	1	—
	灌水定额/mm	110.4	152.9	147.1	57.0	467.44
南 2 <sup>#</sup>	灌水定额/mm	57.81	60.70	69.37	60.70	—
	灌水周期/d	29	15	15	20	—
	灌水次数/次	2	3	3	1	10
	灌水定额/mm	138.44	159.56	181.78	89.00	568.78

## 4 结 论

(1) 观测芨芨草各个生育阶段耗水强度发现, 在从返青期到抽穗期耗水强度变化呈增长趋势, 从抽穗期到结实期呈下降趋势, 其中抽穗期为耗水量的最大期。各时期日平均耗水强度分别为 1.42~1.78, 3.44~3.59, 3.31~4.09 和 1.71~2.67 mm/d。

(2) 芨芨草需水规律表现为, 需水量从返青期、拔节期到抽穗期依次增强, 从抽穗期至结实期减少, 需水模数依次为返青期 23.63%~27.57%; 拔节期 27.67%~32.71%; 抽穗期 29.78%~31.96%; 结实期 12.19%~15.65%, 与田间耗水强度规律一致。

(3) 发现芨芨草根系活动层在 0.4~0.8 m 范围内, 各生育期水分下限 40%~60%; 根据各种生长情况制定出其灌溉制度, 返青期灌水周期 37~39 d, 灌

可知, 芨芨草根系主要活动层在 0.4~0.8 m 范围内, 水分下限 40%~60%。

据式(3), (4)可算出, 在没有降雨补给的情况下, 芨芨草各生育期灌水定额和灌水周期, 见表 4。

当然灌溉定额是有经济含义的, 在不同产量下制定的灌溉制度各有不同。实际生产中需根据具体土壤墒情而定灌溉定额。

溉定额 110.4~138.44 mm; 拔节期灌水周期 15~16 d, 灌溉定额 152.9~159.56 mm; 抽穗期灌水周期 15~19 d, 灌溉定额 147.1~181.78 mm; 结实期灌水周期 20~32 d, 灌溉定额 57.0~89.0 mm; 全生育期灌溉定额 467.44~568.78 mm。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 新疆地理学会编. 新疆地理手册[ M ]. 新疆人民出版社, 1993. 3—5.
- [ 2 ] 吴珍兰, 卢生莲. 论世界芨芨草属(禾本科)的地理分布[ J ]. 植物分类学报, 1995, 34(2): 152—161.
- [ 3 ] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志(第 6 卷)[ M ]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1996. 313—318.
- [ 4 ] 水利部农村水利水土保持司, 中华人民共和国水电行业标准[ S ]. 灌溉试验规范(SL—13—90), 北京: 中国水利水电出版社, 1990.