

文章编号: 1001-1498(2006)06-0813-03

种植方式和越冬保护措施对芦竹成活率的影响

王庆海¹, 武菊英^{1*}, 滕文军¹, 刘亚平²

(1. 北京草业与环境研究发展中心, 北京 100089; 2. 密云县种植业服务中心, 北京 密云 101500)

关键词: 芦竹; 土壤质地; 种植方式; 越冬保护

中图分类号: S688 文献标识码: A

Effects of Planting Methods and Overwintering Protection on Growth of *Aruno donax*

WANG Qing-hai¹, WU Ju-ying¹, TENG Wen-jun, LIU Ya-ping²

(1. Beijing Research & Development Center for Grass and Environment, Beijing 100089, China;

2. Miyun Planting Serve Center, Miyun 101500, Beijing, China)

Abstract: *Aruno donax* Linn was selected as representation of giant grass. The main growth factors, planting materials and soil texture were analyzed by several spot experiments in Beijing. The result showed that *A. donax* was able to endure drought and leanness. The survival rate was above 85%. It grew normally in the soil where the organic matter level was 0.413%. Moreover, depending only on precipitation, *A. donax* grew with high biomass. The overwintering survival rate of *A. donax* increased significantly if some protection measures were taken, and harvesting in March of next year was one of the most feasible measures.

Key words: *Aruno donax*; soil texture; planting methods; overwintering protection

芦竹 (*Aruno donax* Linn) 为禾本科芦竹属多年生高大禾草, 是极具应用潜力的生物质能源作物^[1,2]和理想的造纸原料^[3]。芦竹适应范围广, 抗涝能力强, 还抗瘠薄、耐盐碱和耐干旱^[4]; 对重金属污染水体有较好的修复作用, 因此, 可用作改良盐碱地和紫色页岩, 防止水土流失^[5,6]。另外, 芦竹株形优美, 淡紫色的圆锥花序, 碧绿的条形叶片, 丰富了北方水体和庭院的景观。芦竹在北方虽有引种历史^[7], 但由于越冬表现不良, 很少产生有活力的种子^[8], 因而在北方干旱地区少有种植。本研究比较了芦竹根茎繁殖与成株移植 2 种植方式在不同土壤质地中的成活率和生长速度, 并对越冬保护措施

的有效性进行了研究, 旨在为今后芦竹在北方的推广应用提供技术支持。

1 试验地概况

1.1 各种种植试验点土壤质地状况

试验种植地设在通州区八里桥 (简化为 Ba, 下同)、温榆河高尔夫球场河畔 (Wen)、苏家坨国家自动化灌溉示范园 (Su)、密云水库黑龙潭库滨带 (Hei)。4 地点的土壤质地状况见表 1。

1.2 越冬保护试验地概况

越冬保护试验地设在北京市昌平区小汤山国家精准农业研究示范基地, 试验地概况见表 2。

收稿日期: 2006-01-06

基金项目: 北京市科委项目: “多年生观赏草品种引选及其扩繁、栽培和应用技术研究”(H030630070430) 资助

作者简介: 王庆海 (1973—), 男, 河北张家口人, 硕士, 助理研究员。

* 通讯作者

表 1 各种植点土壤质地状况

种植点	pH 值	有机质含量 / (g · kg ⁻¹)	各级土壤颗粒含量 / %							
			>3	3~1	1~0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	<0.001
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Ba	7.73	19.7	0.00	0.62	4.69	28.33	8.59	11.27	7.25	33.37
Wen	7.66	8.0	0.00	0.00	2.79	34.79	1.95	3.29	10.23	42.93
Su	7.76	5.5	0.00	0.00	2.51	35.50	6.92	6.01	10.50	36.53
Hei	7.70	4.1	0.00	0.00	37.95	11.06	0.97	0.88	3.50	42.46

注:在 4 个种植点利用直径 4 cm 的土钻“Z 形”5 点取样分析 pH 值、有机质含量及各级土壤颗粒含量,取样深度 30 cm。

表 2 越冬保护试验地点概况

土质	有机质含量 / (g · kg ⁻¹)	pH 值	1-6 月份降水 /mm		最低气温 /		最高气温 /	
			2004 年	2005 年	2004 年	2005 年	2004 年	2005 年
			壤土	22	7.3	117.5	123.5	-16.0

2 材料与方法

2.1 试验植物

芦竹:根茎和成株均来自北京市昌平区小汤山草圃。

2.2 种植方式试验

2.2.1 根茎繁殖 2004 年 4 月 1 日将芦竹的根茎挖出,分成 10 cm 长的茎段,将茎段分别种植在 Ba、Wen、Su、Hei 4 个试验点,种植深度 30 cm,株行距 30 cm × 30 cm。每试验点种植 20 个小区,小区面积为 20 m²。

2.2.2 成株移植 2004 年 5 月 21 日选择长势和高度一致的芦竹,剪去上部,留茬高度 30 cm,然后将其挖出种植,种植地点同上。种植深度 30 cm,株行距 30 cm × 30 cm,每试验点种植 20 个小区,小区面积为 20 m²。

根茎繁殖与成株移植的芦竹种植前后均未施任何肥料,也未灌溉,只依靠自然降水。2004 年 7 月 6 日在各试验点随机选取 5 个小区,每小区随机取样 6 株,调查成活率和测量株高。

成活率 = 越冬成活株数 / 冬前株数 × 100%。

2.3 越冬保护措施试验

本试验种植方式均为埋植根状茎,种植时间为 2004 年 3 月 24 日。越冬保护措施共设 4 个处理:

(1)种植地势,分岗地穴植和浅沟埋植(深度为 50 cm);(2)种植深度,分 30 cm 和 60 cm 2 个深度;(3)岗地上 3 种刈割时间,分别为 2004 年 11 月 9 日、12 月 9 日和 2005 年 3 月 9 日;(4)2004 年 11 月 9 日芦竹刈割后不同覆盖措施:用 15 cm 土盖茬;用收获的秸秆覆盖;刈割后无覆盖。每个处理面积为 20 m²,2005 年调查各处理的最早出苗时间,2005 年 6 月 7 日调查成活率(此后再没有观察到芦竹成活出苗)。

3 结果与分析

3.1 种植方式对芦竹生长速度和成活率的影响

从表 3 可以看出:根茎繁殖芦竹的生长速度 Ba 点最大,为 1.72 cm · d⁻¹,显著高于 Wen、Hei 两点,Su 点的生长速度仅次于 Ba 点;Ba、Wen、Su、Hei 各点的成活率分别为 91.0%、98.3%、89.8% 和 88.7%,无显著差异。成株移植芦竹的生长速度 Ba 点也最大,达 2.87 cm · d⁻¹,与其它三点差异显著;Ba、Wen、Su、Hei 各点的成活率分别为 96.7%、100.0%、96.7% 和 95.8%,差异不显著。Ba、Wen、Su、Hei 各点不同方式种植的芦竹,其生长速度有明显的差别,成株移植的芦竹生长速度显著比根茎繁殖芦竹的快,但 2 种植方式的成活率各种植点间的差异不显著。

表 3 种植方式对芦竹生长速度和成活率的影响

种植方式	生长速度 / (cm · d ⁻¹)				成活率 / %			
	Ba	Wen	Su	Hei	Ba	Wen	Su	Hei
根茎繁殖	1.72 ± 0.35Ab	1.51 ± 0.29Bb	1.59 ± 0.20ABb	1.47 ± 0.44Bb	91.0 ± 9.6Aa	98.3 ± 2.9Aa	89.8 ± 5.8Aa	88.7 ± 6.0Aa
成株移植	2.87 ± 0.74Aa	2.43 ± 0.39Ba	2.49 ± 0.52Ba	2.50 ± 0.32Ba	96.7 ± 5.8Aa	100.0 ± 0.0Aa	96.7 ± 3.1Aa	95.8 ± 3.7Aa

注:表中同行大写字母表示不同地点芦竹生长速度、成活率的 LSR 法方差分析差异显著性,表中同列小写字母表示不同种植方式芦竹生长速度、成活率的 LSR 法方差分析差异显著性,相同字母表示差异不显著(α=0.05)。

3.2 越冬保护措施对芦竹出苗时间和成活率的影响

芦竹在北京地区自然越冬成活率较低,一般在 10%以下,来年最早出苗时间在 5 月 8 日左右。由表 4 可看出:地势、种植深度、刈割时间和覆盖措施对越冬成活率及最早出苗时间均有明显的影响。与岗地相比,浅沟最早出苗时间提前了 1 周,而浅沟的成活率显著高于岗地;种植深度 30、60 cm 的最早出苗时间分别为 2005 年 5 月 6 日、2005 年 4 月 28 日,

成活率分别为 8.5%、69.3%,可见,深层种植可以提高芦竹的越冬成活率,且最早出苗时间提前;不同刈割时间芦竹的最早出苗时间和成活率也不相同,其中,2004 年 11 月 9 日收割和 2004 年 12 月 9 日收割,二者最早出苗时间和成活率间无显著差异,但 2005 年 3 月 9 日收割的芦竹,其成活率显著高于前两者,而且最早出苗时间也略早于前两者;土层覆盖显著优于秸秆覆盖,极显著优于无覆盖。

表 4 越冬保护措施对芦竹越冬后出苗时间和成活率的影响

项目	地势		种植深度/cm		刈割时间(年月日)			覆盖措施		
	岗地穴植	浅沟埋植	30	60	2004-11-09	2004-12-09	2005-03-09	土层覆盖	秸秆覆盖	无覆盖
最早出苗时间(月·日)	05-08	04-30	05-06	04-28	05-09	05-07	05-04	05-02	05-04	05-05
成活率/%	4.1 ± 0.6 b	60.7 ± 3.3 a	8.5 ± 1.7 b	69.3 ± 2.9 a	7.0 ± 1.1 b	7.2 ± 1.0 b	82.1 ± 5.6 a	71.3 ± 6.1 a	57.7 ± 5.2 b	5.9 ± 1.3 c

注:表中成活率调查时间为 2005 年 6 月 7 日。

4 结论与讨论

种植方式与芦竹的生长速度密切相关。成株移植的生长速度显著比根茎繁殖的快,但 2 种植方式的芦竹成活率并无显著差异,且成活率均较高。成株移植在 5 月下旬进行,比根茎繁殖晚 50 d,此时的温度和土壤湿度都优于根茎繁殖时的,利于植物生长,芦竹的长势良好。

芦竹是抗逆性较强的植物,无论是根茎繁殖还是成株移植,在不同土壤质地条件下都表现出相当高的成活率,只是长势和生物量存在差异。在实际应用过程中,这 2 种植方式均可采用。芦竹依靠自然降水就可正常生长,耐粗放管理,所以适合在土壤贫瘠、干旱少雨的地方种植。可见,芦竹在我国北方地区有广阔的应用前景。

芦竹多产于南方省份,主要依靠根状茎进行无性繁殖。在北京地区,冬季低温多风,可使含水量高的根状茎细胞内外结冰,易遭受冻害,造成越冬成活率较低。低洼地种植、深层种植、土层覆盖、秸秆覆盖等措施均可提高地表温度,缓解冻害;而推迟收割时间之所以提高芦竹越冬成活率,是因为地上部林立的植株间可形成防风墙,减弱风力,处理区中间地带芦竹的越冬成活率高于边缘地带的,也证明了这一点。2004 年 11 月 9 日和 12 月 9 日刈割处理芦竹的越冬成活率差异不显著,表明芦竹植株生长在 11 月初几乎停止,积累的光合产物几近全部转移至地下部。此外,芦竹发达的根状茎也有较强的抗逆性,只要有小部分未被冻伤,来年就可发出新芽,但发芽时间早晚与有活力根状茎的体积直接相关,体积大

则发芽早,反之则晚,因此,本试验中调查越冬成活率时间较晚。深层种植、土层覆盖和推迟收割时间都可以提高芦竹的越冬成活率,但前二种措施在生产实践中会增加许多劳动力,不宜推行,因此,推迟收割时间至来年 3 月初,是比较可行的越冬保护措施。

参考文献:

- [1] Angelin L L G, Ceccarini E. Biomass yield and energy balance of giant reed (*Aundo donax L.*) cropped in central Italy as related to different management practices [J]. *European Journal of Agronomy*, 2005, 22: 375 ~ 389
- [2] Emily Heaton, Tom Voigt, Stephen P. A quantitative review comparing the yields of two candidate C4 perennial biomass crops in relation to nitrogen, temperature and water [J]. *Biomass and Bioenergy*, 2004, 27 (1): 21 ~ 30
- [3] Ververis C, Georghiou K, Christodoulakis N, et al. Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their suitability for paper production [J]. *Industrial Crops and Products*, 2004, 19 (3): 245 ~ 254
- [4] Spencer F, Ksander G, Whitehand C. Spatial and temporal variation in RGR and leaf quality of a clonal riparian plant: *Aundo donax* [J]. *Aquatic Botany*, 2005, 81 (1): 27 ~ 36
- [5] 韩志萍, 胡晓斌, 胡正海. 芦竹修复镉汞污染湿地的研究 [J]. *应用生态学报*, 2005, 18 (5): 945 ~ 950
- [6] 郑存虎, 宋宏伟, 秦韧. 野生植物芦竹在黄河三角洲盐碱地的人工栽培技术 [J]. *当代生态农业*, 2003 (1): 68 ~ 71
- [7] 中国科学院植物研究所. *中国高等植物图鉴 (第五册)* [M]. 北京: 科学出版社, 1980: 48
- [8] Mark H. Small Divisions of Ornamental Grasses Produce the Best Growth Following Direct Potting [J]. *HortScience*, 1999, 34 (6): 1126 ~ 1128
- [9] 王荫槐. *土壤肥料学* [M]. 北京: 中国农业出版社, 1992