

高冰草耐盐性研究

陆朝阳 赵清 温新明 董德仁 姚铁

胡玉昆

(新疆农垦科学院水土所 石河子市 83200)

(中科院新疆沙漠土壤生物研究所)

摘要

高冰草是高产优质牧草,为研究其耐盐性,进行了咸水发芽试验,幼苗及成年植株咸水灌溉试验。结果表明高冰草具有一定的耐盐性。用<12g/L的咸水灌溉,对高冰草无明显的影响;用排碱渠低矿化度(5.85g/L)咸水灌溉高冰草,可获得较高的产草量。

关键词 咸水灌溉;高冰草;耐盐性

新疆有可垦盐碱荒地 700 多万公顷,次生盐渍化弃耕地 130 多万公顷,耕地中有次生盐渍化地 110 多万公顷。全疆咸水资源丰富,有 100 多亿立方米咸水没有被利用,对土壤环境造成严重威胁。以往采用常规的水利工程措施进行开垦与复耕,改良速度慢,时间长,淡水资源更趋紧张,耗资也大。为加速内陆干旱地区盐碱地的改良利用,发展草地农业和畜牧业,开发利用耐盐牧草和咸水资源,我们从 1991 年起进行了高冰草耐盐性试验,探索利用咸水灌溉,充分利用盐碱地,变水害为水利的有效途径,从而改善生态环境,促进农牧业经济的发展。

1 自然概况

试验地点设在新疆石河子市和新疆生产建设兵团农七师 124 团场,地处天山北麓准噶尔盆地南缘倾斜平原,属于旱大陆性气候,冬季漫长寒冷,夏季炎热。石河子市最高气温 42.2℃,最低气温 -39.8℃,年平均温度 6.8℃,年降水量 198.8mm,年蒸发量 1536.5mm,积雪天数 150 天左右,无霜期 160 天左右。试验地区为灌溉农业,土壤为灰漠土,中壤。

2 试验材料

2.1 高冰草(*Agropyron elongatum*)

近年从澳大利亚引进选育而成的高产优质牧草,属多年生丛生型禾本科植物,须根,根系发达,根群多分布在 0—30cm 土层内,最大入土深度可达 1m 以上;茎中空直立,植株分蘖力强,单株分蘖 40—50 个,植株高度 170cm 左右;穗状花序,种子产量 450—750kg/ha^[1]。

2.2 灌溉用水

(1)发芽试验所用咸水由人工配制,即从自然盐渍土(表 1,为氯化物—硫酸盐型)中提取混合盐,加蒸馏水,配制成 5、8、12、15、18、20、22、28g/L 等 10 个浓度的盐溶液供试验用。

(2)营养液,每升含 NH_4NO_3 143.9mg、 KNO_3 36.1mg、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 29.3mg、 KH_2PO_4 191.3mg、 K_2SO_4 32.3mg、 CaCl_2 253.9mg。

(3) 田间试验灌溉用水为排碱渠咸水和自流井水(表 2)。

2.3 土壤

盆栽用土和田间试验的土壤均为灌溉灰漠土, 其土壤含盐量见表 1。

表 1 供试土壤盐分含量(g/kg)

供试材料	pH	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	总盐
自然盐渍土	8.25	微量	0.18	19.04	43.7	0.52	0.26	32.09	98.15
盆栽土壤	8.1	无	0.37	0.38	0.82	0.21	0.12	0.33	2.23
田间试验地 *									
0~20cm		无	0.21	0.29	3.73	0.28	0.13	1.59	6.38
20~40cm		无	0.30	0.63	4.87	0.36	0.18	2.10	8.45
40~60cm		无	0.29	0.64	4.98	0.41	0.16	2.20	8.71

* 1991 年测定值。

表 2 供试灌溉水盐分含量(g/L)

供试材料	pH	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	矿化度
自流井水	7.8		0.18	0.01		0.05	0.01	0.03	0.24
排碱渠咸水	8.15	微量	0.35	0.61	2.75	0.41	0.21	1.15	5.84

3 试验方法

3.1 种子发芽耐盐性试验

用直径 8.5cm 培养皿, 皿底放一滤纸, 每皿放精选高冰草种子 100 粒, 分别加入不同浓度的盐溶液 30ml, 对照中加入 30ml 营养液, 共 11 个处理, 3 次重复, 分别称重。从 1992 年 2 月 22 日开始, 每隔 4 天用称重法加入蒸馏水, 以补充自然蒸发所损失的水分, 在室温下培养 12 天, 至 3 月 7 日结束, 统计各处理种子的发芽数。

3.2 幼苗耐盐性盆栽试验

用直径 20cm, 高 28cm 的白瓷盆移栽当年生幼苗, 成活并正常生长后一个月开始试验。设 10 个处理, 重复 2 次, 对盆栽土壤(表 1)的盐分总量进行人工配制, 分别为: 6、8、10、12、14、16、18、20、22g/kg 共 9 个等级, 对照为不加盐分的自然土壤。均用营养液灌溉。试验时间从 1993 年 11 月 1 日至 1994 年 2 月 28 日。

3.3 成年植株耐盐性盆栽试验

移栽 3 年生老根于白瓷盆内, 试验设计与幼苗试验同。

3.4 田间咸水灌溉试验

试验设在农七师 124 团畜牧连盐碱掠荒地, 属氯化物—硫酸盐盐土(表 1)。从大田中划定 4 个试验地块, 每块 1 亩地。其中 3 个试验地块用自流井淡水灌溉(表 2), 另一个试验地块用排碱渠水灌溉。为进行详细观测咸水灌溉高冰草生育状况, 在另一块地中设置 9 个小区咸水灌溉试验, 试验面积共 1 亩。试验从 1991 年 10 月 13 日整地播种高冰草, 播后用咸水连灌 2 次, 10 月 29 日出苗, 翌年 3 月 18 日返青, 幼苗成活率 100%。苗期又用排碱渠咸水灌 2 次, 分蘖和抽穗期又各灌 2 次, 扬花—成熟期灌 1 次。试验进行 3 年。

4 试验结果与分析

4.1 种子发芽的耐盐性

试验表明,种子发芽率与溶液含盐量密切相关,随着溶液含盐量的增加,种子发芽率下降,即盐害率相应增加(表3)。

表3 高冰草种子耐盐度试验结果

处理	对照	5	8	10	12	15	18	22	25	28
		(g/L)								
发芽率(%)	98.33	97.0	96.33	82.0	77.33	6.33	1.33	0	0	0
盐害率(%)	0	1.32	2.0	16.58	21.35	93.56	98.64	100	100	100

4.2 幼苗耐盐性

高冰草幼苗(分蘖期)在氯化物—硫酸盐盐渍土上,耐盐能力随土壤含盐量的升高而下降,土壤含盐量在10g/kg次下生长良好,超过10g/kg时生长受到影响,超过16g/kg植株开始死亡,18g/kg时大部死亡,超过18g/kg时全部死亡(表4)。

表4 高冰草幼苗耐盐程度

土壤含盐量	对照									
	2.23	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	(g/kg)									
始期株高(cm)	10.1	15.4	8.2	12.3	11.6	13.2	13.1	11.5	12.4	14.2
结束时株高(cm)	31.7	46.5	24	28.2	26.1	26	15.2	/	/	/

4.3 高冰草成年植株耐盐性

当氯化物—硫酸盐含量<14g/kg时,高冰草成年植株生长正常,超过16g/kg时,植株生长受到抑制,生长矮小;含盐量超过18g/kg时植株开始死亡,>20g/kg时植株全部死亡(表5)。

表5 3年生高冰草植株耐盐性

处 理	土壤盐分含量(g/kg)									
	对照	6	8	10	12	14	16	18	20	22
开始前株高(cm)	27.7	27	26	31.4	35.2	32.1	31.2	29.3	25.6	26.5
结束时株高(cm)	62.1	62.1	58.2	56.3	57.3	50.8	45.6	41.6	/	/

4.4 咸水灌溉高冰草生长情况

试验结果表明,土壤含盐量在8g/kg以下,用5.84g/L咸水灌溉,高冰草可正常完成生育期(表6)。经测定,用5.84g/L咸水灌溉的高冰草生长高度165.3—171.3cm,每年收2茬草,

每公顷产干草 3 年依次为 7160kg、15250.5kg、23870kg，每公顷种子年产量 3 年依次为 34.5kg、571.5kg、634.5kg(表 7)。大田调查，用 5.84g/L 咸水灌溉与用自流井灌溉的高冰草产草量无显著差异。

表 6 咸水灌溉高冰草生长情况

生育期	出苗返青	分蘖	拔节	孕穗	抽穗	扬花	灌浆	蜡熟	生育天数
1992 年(日/月)	18/3	8/4	31/5	10/6	20/6	3/7	15/7	15/8	
高度(cm)	9.6	18.6	33.7	53.1	86.3	141.3	165.3	165.3	150
1993 年(日/月)	12/3	8/4	10/5	2/6	12/6	9/7	25/7	10/8	
高度(cm)	8.6	31.3	82.5	135	162	169	170	172	151
1994 年(日/月)	16/3	12/4	13/5	6/6	18/6	12/7	30/7	16/8	
高度(cm)	7.5	33.1	80.7	149	158	169	171.3	173.8	153

表 7 咸水灌溉高冰草产量 (样方 2×5m²)

年 度	第一茬鲜草		第二茬鲜草		两茬 合计	折合公 倾产量	第一茬干草		第二茬干草		两茬 合计	折合公 倾产量	种子公 倾产量
	收割期 (日/月)	产量 (kg)	收割期 (日/月)	产量 (kg)			产量 (kg)	干草率 (%)	产量 (kg)	干草率 (%)			
1992	28/8	16.8	2/11	6.3	23.1	23100	6.03	35.9	1.13	17.9	7.16	7160	34.5
1993	10/8	34.0	4/11	14.2	48.2	48200	12.65	37.2	2.6	18.3	15.25	15250	571.5
1994	16/8	50.3	30/10	24.5	74.8	74800	19.26	38.3	4.61	18.8	23.87	23870	634.5

5 结语

(1) 高冰草有较强的耐盐性，用<12g/L 的咸水浸泡或灌溉，对其种子的发芽和幼苗生长无明显影响；土壤含盐量在 12g/kg 以下，植株能正常生长。

(2) 用低矿化度咸水灌溉高冰草，既不影响其正常生长，有利于畜牧业的发展，又能利用本地区充足的咸水资源，降低成本，变害为利。

参 考 文 献

- [1] 赵清等，高冰草生物学特性和利用价值研究，新疆农垦科技，1996，(2):13—14。