

熊作明,王丽楠. 3 种草坪草对土壤盐胁迫的响应[J]. 江苏农业科学,2020,48(1):143-146.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.01.026

3 种草坪草对土壤盐胁迫的响应

熊作明^{1,2}, 王丽楠²

(1. 扬州大学广陵学院,江苏扬州 225009; 2. 扬州大学园艺与植物保护学院,江苏扬州 225009)

摘要:以高羊茅、高羊茅 + 黑麦草(混合草)、狗牙根为背景材料,研究不同浓度 NaCl 溶液胁迫对其形态和生理的影响。结果表明:(1)3 种草坪草在不同浓度 NaCl 处理下均能正常生长,但盐胁迫程度的增加和时间的延长会导致它们的分蘖数减少;(2)盐胁迫对 3 种草坪草地上部分的抑制作用大于地下部分;(3)3 种草坪草相对含水量均总体随着 NaCl 处理浓度的升高而下降,可溶性糖含量随着 NaCl 处理浓度的升高而升高;在 150 mmol/L NaCl 处理下 3 种草坪草的叶绿素含量、根系活力达到最高。研究表明,3 种草坪草均对 150 mmol/L NaCl 胁迫处理具有较好的适应能力,可以用于中度盐胁迫土壤的生物修复。3 种草坪草综合耐盐能力依次为混合草 > 高羊茅 > 狗牙根。

关键词:草坪草;盐胁迫;耐盐性;响应;形态特征;生理特征

中图分类号: S688.401 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)01-0143-03

土壤是植物生长的重要载体,随着人口的增多,土壤被人类过度利用,土壤盐碱化日趋成为世界性的环境问题,世界上约有 20% 的灌溉农业用地受到盐碱化的影响,我国约有 1 亿 hm^2 盐碱土壤,干旱、不合理耕作、落后的排水设备、设施栽培等因素导致土壤次生盐碱化程度日益加重^[1]。国内外许多学者对此进行了大量的研究和探讨,并进行了广泛而深入的土壤修复研究,提出了盐害假说^[2-4],分析了盐胁迫机制^[5]。随着生态文明的持续推进,草坪在城市绿化美化、生态防护工程中得到越来越多的应用。本研究采用 3 种草坪草作为试验材料,探讨不同草坪草的耐盐性,以期为它们用作草坪草的同时对盐碱化土壤进行修复提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

高羊茅(*Festuca elata* Keng)、黑麦草(*Lolium perenne* L.)、狗牙根(*Cynodon dactylon* L.)种子若干,4 号泡沫箱(300 mm × 180 mm × 140 mm)若干。试验于 2016 年 3—7 月在扬州大学花卉研究中心温室内进行,草种由江苏鑫瑞种业有限公司提供,均

选择成熟饱满的种子。

1.2 试验方法

在温室内将每个品种播种于苗箱内,播量分别为高羊茅 30 g/m^2 、高羊茅 80% + 黑麦草 20% 组合 30 g/m^2 、狗牙根 20 g/m^2 ,苗箱内装土壤量相同,测定土壤 pH 值以及土壤本身含盐量,将土壤 pH 值调至 7.0。出苗 2 周后移至室外,并进行人工避雨。正常养护管理 2 个月后进行 NaCl 盐胁迫处理,用蒸馏水分别配制浓度梯度为 50、150、250 mmol/L 的 NaCl 溶液,每处理重复 3 次,蒸馏水为对照(CK),处理于每天 18:00—20:00 进行。为了避免盐激作用对幼苗的影响,采用每天递增 50 mmol/L 的方式进行处理,直至达到最终盐浓度。以后每天用相应浓度的 NaCl 溶液进行浇灌,浇灌量以塑料盆下面的小孔流出溶液为止(以第 1 次浇灌蒸馏水量为准)。盐处理期间进行正常管理,但不进行修剪,在盐分处理前取样 1 次,然后分别在达到预定盐分浓度后,处理 7、14、21 d 取样(高羊茅 80% + 黑麦草 20% 组合在下文中简称为混合草)。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 形态指标 每次取样测量 3 种草坪草的叶长和分蘖数,3 次重复,取其平均数。

1.3.2 根冠比 处理 14 d 时,分别称量 3 种草坪草样品地下部分与地上部分鲜质量,二者的比值即为根冠比。

1.3.3 叶片相对含水量 处理 14 d 时,按照王韶唐等编写的《植物生理实验指导》中的方法^[6]测量

收稿日期:2018-12-13

基金项目:江苏省联合重大创新载体项目(编号:BM2016008);苏州昆山市农业科技专项(编号:KN1513)。

作者简介:熊作明(1967—),男,江苏盐城人,硕士,副教授,主要从事观赏植物栽培及生理研究。Tel: (0514) 87979395; E-mail: xiongzmm@yzu.edu.cn。

叶片相对含水量。

1.3.4 叶片叶绿素含量 处理 14 d 时,采用分光光度计法^[7]测定 3 种草坪草的叶片叶绿素含量。

1.3.5 叶片可溶性糖含量 处理 14 d 时,采用蒽酮比色法^[7]测定 3 种草坪草的叶片可溶性糖含量。

1.3.6 根系活力 处理 14 d 时,采用 2,3,5 - 三苯基氯化四氮唑(TTC)法^[7]测定根系活力。

1.4 数据处理与分析

所有数据采用 Excel 2016 录入与绘图,并用 SPSS 20.0 进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对 3 种草坪草形态指标的影响

2.1.1 不同盐胁迫处理对 3 种草坪草叶长的影响
由表 1 可知,不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草的叶长生长都有一定的抑制作用,且浓度越高抑制效

果越明显。3 种草坪草对 50、150 mmol/L NaCl 的耐性较好。混合草的叶长明显长于高羊茅和狗牙根,说明高羊茅 + 黑麦草组合的耐盐性较好。从叶长指标来看,3 种草坪草的耐盐性依次为混合草 > 高羊茅 > 狗牙根。

2.1.2 不同盐胁迫处理对 3 种草坪草分蘖数的影响
由表 2 可知,施用不同浓度的 NaCl 后,3 种草坪草的分蘖数大体上呈现减少趋势,250 mmol/L NaCl 胁迫下分蘖数减少速度最快。在处理 7 d 时,50 mmol/L NaCl 胁迫对混合草分蘖数有促进作用,比对照增加 20.0%,在处理 14 ~ 21 d 时,各浓度 NaCl 处理下的分蘖数都趋于稳定。高羊茅在 250 mmol/L NaCl 处理下分蘖数 7 d 内下降达 22.2%,但至处理 21 d 时分蘖数有所增加,与其他处理的水平相当。

表 1 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草叶长的影响

草坪草种类	NaCl 浓度 (mmol/L)	叶长 (cm)			
		处理前	7 d	14 d	21 d
高羊茅	CK	24.4	25.0	27.0	28.0
	50	24.4	26.4	28.0	25.3
	150	24.4	24.3	22.7	20.6
	250	24.4	23.9	20.0	18.7
	CK	27.3	28.6	29.0	28.0
混合草	50	27.3	28.9	30.0	25.0
	150	27.3	25.9	26.0	19.6
	250	27.3	21.3	19.8	20.9
	CK	25.4	26.0	27.0	29.0
狗牙根	50	25.4	24.8	22.9	20.6
	150	25.4	23.7	20.4	20.0
	250	25.4	20.0	17.9	15.0

表 2 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草分蘖数的影响

草坪草种类	NaCl 浓度 (mmol/L)	分蘖数 (个)			
		处理前	7 d	14 d	21 d
高羊茅	CK	2.7	2.7	2.7	2.7
	50	2.7	2.7	2.6	2.3
	150	2.7	2.6	2.4	2.3
	250	2.7	2.1	2.0	2.2
混合草	CK	2.9	3.0	3.3	3.5
	50	2.9	3.6	2.9	2.8
	150	2.9	2.7	2.6	2.5
	250	2.9	2.4	2.3	2.3
狗牙根	CK	2.5	3.0	3.2	3.5
	50	2.5	3.0	2.7	2.6
	150	2.5	2.7	2.5	2.3
	250	2.5	2.7	2.4	2.0

2.1.3 不同盐胁迫处理对 3 种草坪草根冠比的影响
由表 3 可知,盐胁迫下 3 种草坪草的根冠比总

体表现为混合草 > 高羊茅 > 狗牙根,且随着 NaCl 处理浓度的增加,3 种草坪草的根冠比呈明显上升趋势,在 250 mmol/L NaCl 处理下最高,说明 NaCl 胁迫对 3 种草坪草地下部分的抑制作用小于地上部分。方差分析结果表明,对照组高羊茅和狗牙根的根冠比与 50 mmol/L NaCl 处理差异显著 ($P < 0.05$),与 150、250 mmol/L NaCl 处理差异不显著。对照组混合草的根冠比与 50、150 mmol/L NaCl 处理差异显著 ($P < 0.05$),与 250 mmol/L NaCl 处理差异不显著。

2.2 不同盐胁迫处理对 3 种草坪草相对含水量的影响

由表 4 可知,3 种草坪草的相对含水量均总体随着 NaCl 处理浓度的升高而下降,其中高羊茅下降

表 3 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草根冠比的影响

NaCl 浓度 (mmol/L)	根冠比 (%)		
	高羊茅	混合草	狗牙根
CK	0.37 ± 0.06a	0.44 ± 0.08a	0.29 ± 0.02a
50	0.28 ± 0.01b	0.28 ± 0.02c	0.25 ± 0.00b
150	0.30 ± 0.02ab	0.37 ± 0.02bc	0.29 ± 0.02ab
250	0.35 ± 0.04ab	0.40 ± 0.03ab	0.30 ± 0.02ab

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$)。下表同。

速度最快,与对照相比,250 mmol/L NaCl 处理降幅为 8.70%。在 150、250 mmol/L NaCl 处理下,混合草的相对含水量表现出较为稳定的变化态势。方差分析结果表明,3 种草坪草相对含水量均在 150、250 mmol/L NaCl 处理下与对照有显著性差异 ($P < 0.05$),在 50 mmol/L NaCl 处理下与对照差异不显著。

表 4 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草相对含水量的影响

NaCl 浓度 (mmol/L)	相对含水量 (%)		
	高羊茅	混合草	狗牙根
CK	0.92 ± 0.01a	0.90 ± 0.01a	0.89 ± 0.00a
50	0.91 ± 0.01a	0.90 ± 0.02a	0.88 ± 0.01ab
150	0.87 ± 0.00b	0.85 ± 0.01b	0.86 ± 0.01bc
250	0.84 ± 0.01c	0.85 ± 0.01b	0.84 ± 0.00c

2.3 盐胁迫对 3 种草叶绿素的影响

如图 1 所示,处理 14 d 时混合草在 150 mmol/L NaCl 处理下叶绿素含量达到最高值,比对照上升 20.94%。3 种草坪草在 150 mmol/L NaCl 处理下的叶绿素含量最高,说明 3 种草坪草在中度盐胁迫下耐受性达到最强。就总体趋势而言,在各浓度 NaCl 处理下,3 种草坪草的叶绿素含量表现为混合草 > 高羊茅 > 狗牙根。

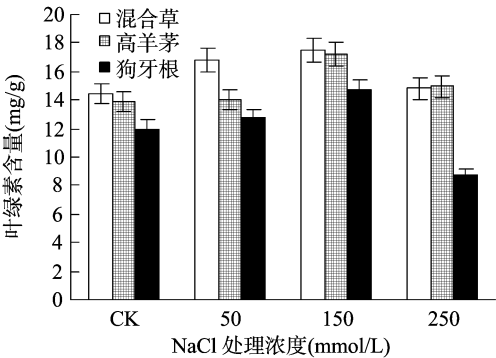


图 1 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草叶绿素含量的影响

2.4 盐胁迫对 3 种草坪草根系活力的影响

如图 2 所示,3 种草坪草根系活力随着 NaCl 浓度的升高先升高后下降,它们均在 150 mmol/L NaCl

处理下达到最高,说明在中度盐胁迫下 3 种草坪草的耐盐能力达到最强。盐胁迫下 3 种草坪草的根系活力大体表现为高羊茅 > 混合草 > 狗牙根。

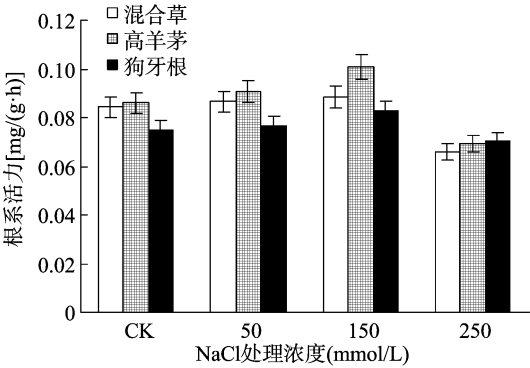


图 2 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草根系活力的影响

2.5 盐胁迫对 3 种草坪草可溶性糖含量的影响

由图 3 可知,3 种草坪草可溶性糖含量随着 NaCl 处理浓度的升高而升高。可溶性糖含量越高,在盐胁迫下植物体内渗透调节物质作出反应的速度越快,从而使细胞膜受到的氧化伤害越小,抵抗渗透胁迫的能力越强,进而使草坪草受到的盐胁迫伤害越小。在 250 mmol/L NaCl 处理下,3 种草坪草的可溶性糖含量表现为高羊茅 > 混合草 > 狗牙根,但高羊茅和混合草的可溶性糖含量差异不明显。

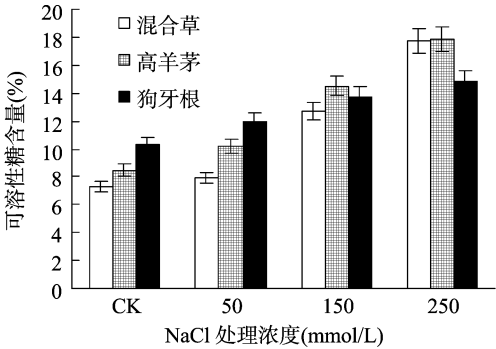


图 3 不同浓度 NaCl 处理对 3 种草坪草可溶性糖含量的影响

3 结论

3 种草在不同浓度 NaCl 胁迫处理下所表现出来的生长态势正常,没有死亡枯萎的现象,随着盐胁迫程度的增加和时间的延长,3 种草坪草分蘖数均有所下降;盐胁迫对 3 种草地上部分的抑制作用大于地下部分。

3 种草相对含水量均总体随着 NaCl 处理浓度的升高而下降,但可溶性糖含量随着 NaCl 处理浓度的升高而升高。

在 150 mmol/L NaCl 处理下 3 种草坪草叶绿素

陈玉霞, 钮晓艳, 邱建辉, 等. $^{60}\text{Co} - \gamma$ 辐射对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(1): 146–150.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.01.027

$^{60}\text{Co} - \gamma$ 辐射对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响

陈玉霞, 钮晓艳, 邱建辉, 谷 峰, 林 勇, 刘尚洪

(湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所, 湖北武汉 430064)

摘要:研究了不同 $^{60}\text{Co} - \gamma$ 射线辐照剂量 (50 ~ 1 000 Gy) 对黄瓜种子发芽及幼苗生长的影响。结果发现, $^{60}\text{Co} - \gamma$ 射线对黄瓜种子的辐射效应明显。当辐照剂量为 50 Gy 时, 黄瓜种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数明显高于未辐照处理, 说明辐射促进了黄瓜种子的萌发; 黄瓜种子 24 h 电导率和相对电导率低于对照, 子叶单位面积叶绿素含量明显增加; 幼苗根系生长加快, 侧根发生多, 株高最高, 促进了幼苗生长; 幼苗各部位的鲜质量、干质量和干质量/鲜质量值增加, 说明辐射能提高幼苗素质。当辐照剂量为 100 ~ 1 000 Gy 时, 种子发芽率等 4 项发芽指标、幼苗生长量、子叶叶绿素含量、幼苗各部位鲜质量和干质量则随辐照剂量的增加而明显下降, 而种子细胞膜透性、幼苗各部位干质量/鲜质量比值随着辐照剂量的增加而加大, 辐射抑制了黄瓜种子的萌发及幼苗生长。黄瓜种子辐射诱变的半致死剂量为 795 Gy。

关键词: $^{60}\text{Co} - \gamma$ 辐射; 黄瓜; 种子萌发; 幼苗生长; 影响因素; 半致死剂量

中图分类号: S642.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)01-0145-05

黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 为葫芦科 1 年生草本植物, 是汉朝张骞出使西域时带回来的, 最初为野生, 瓜色墨黑带刺, 味道非常苦, 不能食用, 后来经过长期的栽培、改良, 才成为现在甜脆可口的黄瓜。黄瓜中含有蛋白质、脂肪、糖类、多种矿物质、微量元素和维生素, 其中维生素 E 含量较高。黄瓜具有清热解毒、调理肠胃、清肺利尿的功效, 是人们最常

食用的瓜类蔬菜^[1]。人们生活水平的提高, 对蔬菜的无公害化、周年供应等提出了更高要求, 只有培育抗多种病害的黄瓜品种, 才能使黄瓜生产无公害和高产稳产成为现实。要在现有基础上育成有突破性的抗病新品种, 必须通过创新材料, 如发病较严重的枯萎病, 现有抗源很少, 通过辐射诱变, 将可获得高抗枯萎病的突变体, 从而获得创新材料。据国际原子能机构 (International Atomic Energy Agency, IAEA) 2000 年统计, 全世界利用辐射育种技术育成作物新品种 2 252 个, 其中我国育成农作物品种 605 个, 占世界总和的 26.9%, 平均推广种植面积达 $9 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 以上, 育成的新品种为我国增加粮食 30 亿 ~ 40 亿 kg, 棉花 1.5 亿 ~ 1.8 亿 kg, 油料 0.75 亿 kg, 创经济效益 33 亿元^[2]。但目前辐射技

收稿日期: 2018-11-07

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金 (编号: 11605052)。

作者简介: 陈玉霞 (1963—), 女, 湖北鄂州人, 副研究员, 主要从事辐射诱变剂量及农产品辐射加工工艺研究。Tel: (027) 87389805;

E-mail: cyx8066@163.com。

通信作者: 邱建辉, 助理研究员, 主要从事农产品辐射加工工艺研究。

E-mail: qiu Jianhui169@163.com。

含量和根系活力均达到最高值。

综合 3 种草坪草形态特征和生理指标可以看出, 它们对 150 mmol/L NaCl 胁迫处理均具有较好的适应能力, 可以用于中度盐胁迫土壤的生物修复, 3 种草坪草综合抗盐性能力依次为混合草 > 高羊茅 > 狗牙根。

参考文献:

[1] 范建征, 施建国, 孙建新, 等. 浅谈盐碱土壤的综合治理[J]. 新疆农业科技, 2004(6): 31.

[2] 王洪春. 植物抗性生理[J]. 植物生理学通讯, 1981(6): 72–73.

[3] Levitt J. Responses of plants to environmental stress [M]//In Chilling, Freezing and High Temperature Stress. 2nd ed. New York: Academic Press, 1980.

[4] Munns R, Termaat A. Whole plant responses to salinity [J]. Australian Journal of Plant Physiology, 1986, 13: 143–160.

[5] 刘友良, 毛才良, 汪良驹. 植物耐盐性研究进展[J]. 植物生理学通讯, 1987(4): 1–7.

[6] 王韶唐, 荆家海, 丁钟荣, 等. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1987.

[7] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2006.