

盐碱胁迫对油用向日葵幼苗生长及含水量的影响

郭园¹, 张玉霞¹, 杜晓艳¹, 于华荣¹, 刘涛²

(1. 内蒙古民族大学农学院, 内蒙古 通辽 028042; 2. 通辽金山种业科技有限责任公司, 内蒙古 通辽 028000)

摘要:对种子萌发期筛选的2个抗盐碱油用向日葵品种YK09、YK31和2个敏盐碱油用向日葵品种YK14、YK28,于苗期进行75 mmol/L、150 mmol/L、225 mmol/L的混合盐碱胁迫处理,以不加盐碱的品种为对照,检测生长和水分含量指标,分析盐碱胁迫对不同抗性油用向日葵品种生长及含水量的影响。结果表明:抗盐碱油用向日葵品种YK09和YK31在150 mmol/L盐碱处理下生长最好,敏盐碱油用向日葵品种YK14和YK28则在75 mmol/L盐碱处理下生长最旺盛,对地下部分的作用效果强于地上部分;4个油用向日葵品种的含水量均以75 mmol/L盐碱处理最高;4个油用向日葵品种在225 mmol/L盐碱胁迫下抑制作用明显,表现为生长量和含水量降低、根冠比变小。

关键词:油用向日葵;盐碱胁迫;生长特性;含水量

中图分类号:S565.5

文献标识码:A

文章编号:1003-8701(2016)00-0020-05

Effects of Saline-alkali Stress on Seedlings Growth and Water Content of Oil Sunflower

Guo Yuan¹, Zhang Yuxia¹, Du Xiaoyan¹, Yu Huarong¹, Liu Tao²

(1. College of Agronomy, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028042; 2. Tongliao Jinshan Seed Industry Technology Co., Ltd., Tongliao 028000 China)

Abstract: 2 salt resistant oil-sunflower varieties 'YK09', 'YK31' and 2 salt susceptible varieties 'YK14', 'YK28' which were screened at the germination stage were treated by salt-alkaline mixed stress which concentration were 75 mmol/L, 150 mmol/L and 225 mmol/L, taking the none-saline and none-alkaline as controlled. Growth index and water content were measured, and effects of saline alkali stress on the growth and water content of oil sunflower varieties with different saline-alkali tolerance were analyzed. The results showed that the salt resistant oil-sunflower varieties 'YK09' and 'YK31' grew best at 150 mmol/L concentration, the salt susceptible varieties 'YK14' and 'YK28' thrived at 75mmol/L concentration. The water content of 4 sunflower varieties was the highest at 75mmol/L concentration. 4 sunflower varieties were restrained obviously at 225 mmol/L, the growth, water content and the root cap ratio decreased.

Key words: Oil sunflower; Salt-alkaline stress; Growth characteristics; Water content

土地的盐碱化已经演变成全球性的环境难题,制约着全球农业的发展,单就全国范围内而言,我国盐渍土总面积为3600万 hm^2 ,我国耕地中盐渍化面积达到920.9万 hm^2 ^[1-2]。对盐碱地的改良和利用的主要措施是培育栽植耐盐碱作物^[3],油葵是一种兼具耐干旱、耐贫瘠,以及适应性强等优点的油料经济作物,也是众所周知的耐盐作物,杂交油葵素有盐碱地先锋作物的美称^[4]。盐碱胁迫对向日葵种子萌发^[5-7]、幼苗生长^[8]及生理

适应^[9-10]等方面研究表明,不同向日葵品种抗盐碱能力差异较大。本试验通过模拟干旱地区盐碱地的组成,在苗期对油葵进行不同浓度的盐碱处理,通过生长指标和含水量的比较,研究不同油葵品种的抗盐碱能力,为盐碱地油葵的选育和栽培提供一定的理论基础。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试材料为种子萌发期筛选的2个抗盐碱和2个敏盐碱油用向日葵品种,材料编号和名称详细情况见表1,种子来源于内蒙古赤峰市农业科学院。

收稿日期:2015-10-26

基金项目:内蒙古民族大学科学研究课题(NMD1327)

作者简介:郭园(1980-),女,讲师,硕士,主要从事植物生理生态特性研究。

表 1 油用向日葵品种(品系)名称及编号

材料编号	品种名称	抗盐碱特性	材料编号	品种名称	抗盐碱特性
YK09	5019×3006	抗盐碱	YK28	1017A×113R	敏盐碱
YK14	5030×3007	敏盐碱	YK31	1013A×201R	抗盐碱

1.2 材料的培养以及处理

供试种子采用砂培法培养,花盆高 15 cm,直径 20 cm,每盆装有湿沙 1700 g,播种种子后,覆沙 380 g,上覆蛭石可保水。播后浇透水,放置在自然条件下,进行人工遮雨,七天之后每隔 5 天浇灌一次营养液,每盆浇灌营养液 380 mL。子叶展开时进行间苗,每盆定苗 10 株。将中性盐 NaCl 和 Na₂SO₄,碱性盐 NaHCO₃ 和 Na₂CO₃,按照比例 1:9:9:1 配制成 1 mol/L 的混合盐碱溶液,处理浓度分别为 75 mmol/L, 150 mmol/L, 225 mmol/L,以只浇灌营养液为对照。每隔 5 天处理一次,每天定时补水,防止干旱。

1.3 测定项目及测定方法

测定指标有地上鲜重、根鲜重、根长、株高、根系含水量、茎含水量、叶片含水量。鲜重、根长、株高测定方法:每个处理随机选取 10 株将地上地下部分分开进行称重和测量。含水量计算方法:取 3 株植株洗净擦干水分后将根、茎、叶分开称重,在 105℃ 下杀青 10 min,再在 85℃ 烘至恒重,称重计算,重复 3 次。

1.4 数据处理

数据结果采用 DPS14.50 高级版和 Microsoft Excel 2003 进行统计分析,采用单因素方差分析和新复极差法比较不同品种间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 盐碱胁迫对油用向日葵地上部分生长的影响

2.1.2 盐碱胁迫对油用向日葵株高的影响

盐碱胁迫对油用向日葵株高的影响如图 1(左)所示,4 个油用向日葵品种株高均随着盐碱胁迫处理浓度的增加,呈先增加后降低的变化规律,抗盐碱油用向日葵品种在 150 mmol/L 盐碱浓度下最高,分别比对照增加 14.72%、11.04%,且均与对照差异达极显著水平;敏盐碱油用向日葵品种在 75 mmol/L 盐碱浓度处理最高,分别比对照增加 6.59%、8.55%,且均与对照有显著差异。4 个油用向日葵品种在高浓度盐碱处理下株高均较对照降低达极显著水平,分别较对照降低 25.13%、34.40%、36.79%、27.96%。由此可见,在盐碱胁迫下抗盐碱油用向日葵品种株高的增加幅度均比敏盐碱的品种高。

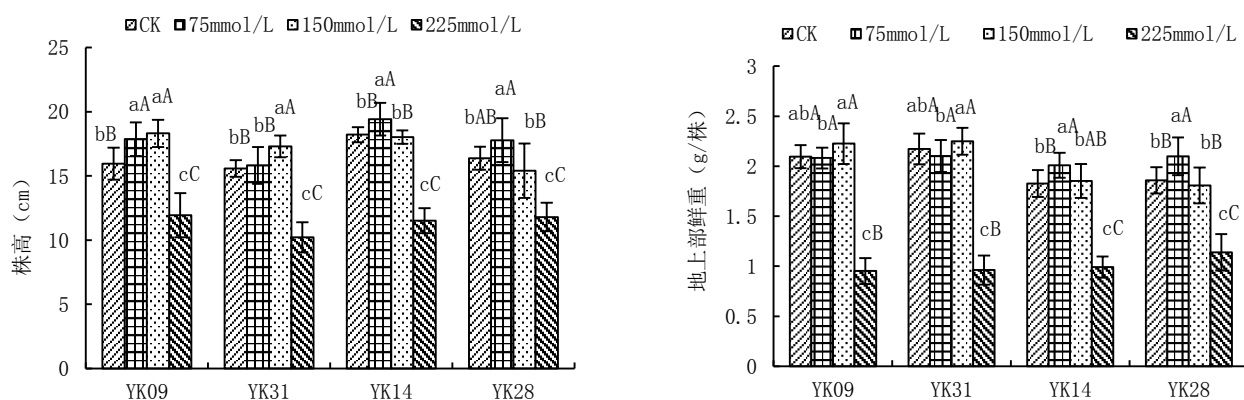


图 1 盐碱胁迫对油用向日葵株高和地上部鲜重的影响

2.1.3 盐碱胁迫对油用向日葵地上部鲜重的影响

随着盐碱胁迫浓度的增加,抗盐碱油用向日葵品种的地上鲜重呈先降低再增加再降低的变化规律(图 1 右),在 75 mmol/L 盐碱处理下,地上部鲜重较对照降低,在 150 mmol/L 处理浓度下达最大值,分别比对照增加 6.20%、3.55%,但均与对照无显著差异,说明在较低浓度盐碱处理下,盐碱

胁迫对抗盐碱品种的地上部生物量积累无显著影响。敏盐碱油用向日葵品种地上部鲜重呈先增加再降低的变化规律,在 75 mmol/L 盐碱处理浓度下达最大值,分别比对照增加 9.96%、12.97%,且与对照达显著差异,在 150 mmol/L 处理浓度下,与对照无显著差异,由此可见,盐碱胁迫对敏盐碱油葵品种地上部生物量积累影响较大。

2.2 盐碱胁迫对油用向日葵地下部分生长的影响

2.2.1 盐碱胁迫对油用向日葵根长的影响

盐碱胁迫对油用向日葵根长的影响如图2(左)所示,4个品种的根长均随着盐碱处理浓度的增加呈先降低后增加再降低的变化趋势,除YK14品种外,其他3个品种均在150 mmol/L浓度

下达最大值,品种YK09、YK31、YK28根长分别较对照增加12.64%、19.20%、4.23%,且抗盐碱品种YK09、YK31根长的增加达到显著水平。在225 mmol/L盐碱浓度下,抗盐碱油葵品种根长与对照均无显著差异,而敏盐碱向日葵品种根长均较对照呈极显著降低。

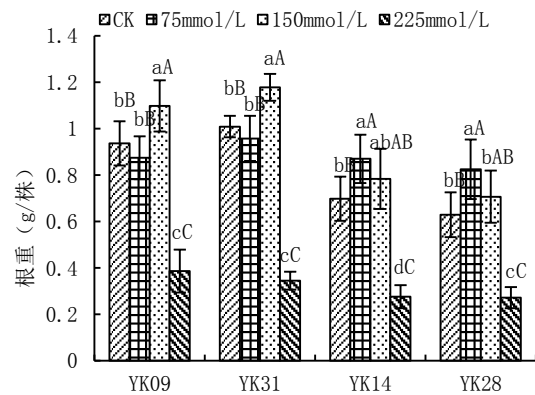
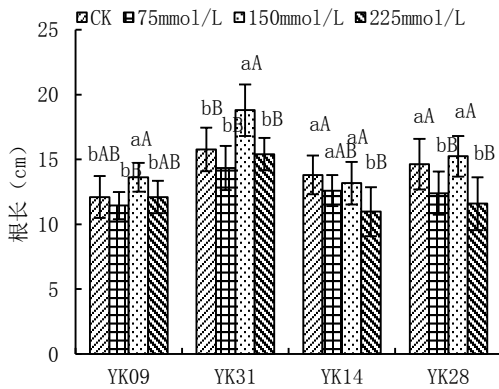


图2 盐碱胁迫对油用向日葵根长和根重的影响

2.2.2 盐碱胁迫对油用向日葵根重的影响

盐碱胁迫对油用向日葵根系鲜重的影响如图2(右)所示,随着盐碱胁迫处理浓度的增加,抗盐碱油用向日葵品种的根重呈先降低再增加再降低的变化规律,且均在150 mmol/L盐碱处理下达最高,分别较对照增加17.18%、16.74%,并均与对照达到极显著差异,在75 mmol/L盐碱处理浓度下,根重虽比对照下降,但与对照之间没有显著差异;敏盐碱油用向日葵品种的根重则呈先增加后降低的变化规律,在75 mmol/L盐碱处理下最高,分别较对照增加24.65%、31.16%,并均与对照达到极显著差异,在150 mmol/L盐碱处理下,根重下降,但与对照无显著差异。在225 mmol/L盐碱处理下,4个品种的根重均与对照相比呈极显著降低。

冠比较对照呈显著增加;与抗盐碱品种相比,敏盐碱品种能适应较低浓度的盐碱胁迫,根冠比在低浓度下与对照达极显著差异,4个向日葵品种的根冠比在高浓度盐碱胁迫处理下与对照相比都呈极显著降低。

2.3 盐碱胁迫对油用向日葵根冠比的影响

盐碱胁迫对油用向日葵根冠比的影响如图3所示,随着盐碱胁迫处理浓度的增加,抗盐碱油用向日葵品种的根冠比呈先降低再增长再降低的变化规律,且均在150 mmol/L盐碱浓度处理下最高,分别比对照增加10.51%、12.61%,并达到极显著差异;敏盐碱油用向日葵品种的根冠比则呈先增加后降低的变化规律,且在75 mmol/L盐碱浓度处理下达最高,分别比对照增加13.42%、15.98%。抗盐碱品种能适应较高浓度的盐碱胁迫,根冠比在低浓度下虽有一定程度的下降,但与对照并无显著差异,在中浓度盐碱胁迫下,根

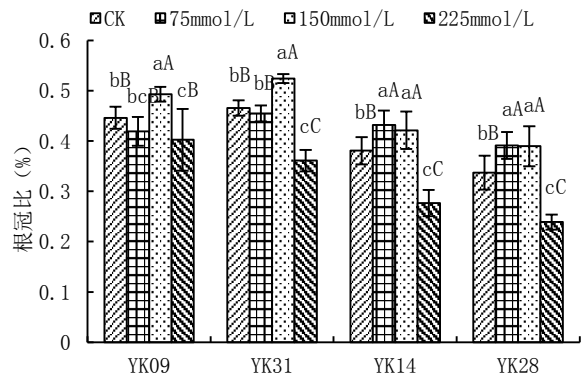


图3 盐碱胁迫对油用向日葵根冠比的影响

2.4 盐碱胁迫对油用向日葵含水量的影响

2.4.1 盐碱胁迫对油用向日葵根系含水量的影响

盐碱胁迫对油用向日葵根系含水量的影响如表2所示,除品种YK09外,其他3个油用向日葵品种均随着盐碱胁迫处理浓度的增加,呈先增加后降低的变化规律,且均在75 mmol/L盐碱浓度处理下根系含水量最高,分别比对照增加1.41%、1.85%、1.38%,4个品种的根系含水量均在225 mmol/L浓度盐碱处理最小,并且与对照呈极显著差异。

表2 盐碱胁迫对油用向日葵的幼苗根系含水量的影响

%

处理	YK09	YK31	YK14	YK28
CK	92.42±0.211aA	90.38±0.347bA	90.80±1.468bA	90.87±0.474abA
75mmol/L	92.35±0.176aA	91.65±0.387aA	92.48±0.457aA	92.13±0.566aA
150mmol/L	92.27±0.381aA	90.31±0.673bA	90.59±0.565bA	89.70±1.406bA
225mmol/L	85.95±0.726bB	85.21±0.943cB	82.76±1.052cB	85.96±1.768cB

2.4.2 盐碱胁迫对油用向日葵茎含水量的影响

盐碱胁迫对油用向日葵茎含水量的影响如表3所示,4个油用向日葵品种均随着盐碱胁迫处理浓度的增加,呈先增加后降低的变化规律,且均在75 mmol/L盐碱浓度处理下茎含水量最高,分别

比对照增加0.15%、1.23%、0.66%、1.08%,除YK09外,其他3个品种的茎含水量与对照差异均达显著水平;4个品种的茎含水量在225 mmol/L浓度盐碱处理下最低,并与对照呈极显著差异。

表3 盐碱胁迫对油用向日葵茎含水量的影响

%

处理	YK09	YK31	YK14	YK28
CK	93.14±0.429aA	92.62±0.433bB	93.04±0.061bAB	92.93±0.486bB
75mmol/L	93.28±0.232aA	93.76±0.384aA	93.65±0.177a	93.93±0.260aA
150mmol/L	92.75±0.149aA	92.48±0.239bB	92.78±0.174bB	92.82±0.127bB
225mmol/L	90.96±0.218bB	89.60±0.611cC	90.41±0.567cC	89.99±0.398cC

2.4.3 盐碱胁迫对油用向日葵叶含水量的影响

盐碱胁迫对油用向日葵叶含水量的影响如表4所示,4个油用向日葵品种叶片含水量均随着盐碱胁迫处理浓度的增加,呈先增加后降低的变化规律,且均在75 mmol/L盐碱浓度处理下达最高

值,分别比对照增加1.88%、0.46%、1.58%、1.68%,其中,品种YK09和品种YK28与对照达显著水平,在225 mmol/L浓度盐碱处理下叶含水量下降,除YK09外,其他品种与对照呈极显著差异。

表4 盐碱胁迫对油用向日葵叶含水量的影响

%

处理	YK09	YK31	YK14	YK28
CK	88.70±0.921bA	89.28±0.225aA	89.61±0.255aA	89.19±0.737bB
75mmol/L	90.37±0.508aA	89.69±0.588aA	91.03±0.526aA	90.68±0.376aA
150mmol/L	89.59±0.924abA	88.69±0.513aA	89.93±0.851aA	89.18±0.270bB
225mmol/L	88.12±0.683bA	85.86±0.764bB	86.36±1.539bB	86.37±0.406cC

3 讨论与结论

植物受盐碱胁迫后,地上部和地下部生长受到抑制,生长速度下降,生物学产量减少^[11],根冠比增加^[12]。Itai等^[13]认为根冠比增大是植物的一种保护效应,有利于其吸收水分和营养物质,降低蒸腾,缓解水分胁迫所造成的伤害。董洁等^[12]研究不同程度盐碱化草地对菊芋生长的影响表明,随着胁迫程度的增加,菊芋除成熟期外,在其他生育时期根冠比均呈先升高后降低的趋势。本试验研究表明,YK09和YK31抗盐碱油用向日葵品种在中度盐碱胁迫下,YK14和YK28敏盐碱油用向日葵品种在低度盐碱胁迫下,都能正常生长,地上部和地下部生物量以及根冠比均比对照

增加,在高浓度盐碱胁迫下,植物的地上部和地下部生物学产量及根冠比都显著下降,表明油葵幼苗的生长受抑制严重。孔东等^[14]研究也表明向日葵幼苗在轻度盐渍土中可以正常生长,在苗期后阶段,适当的盐分处理可以促进幼苗的生长。

从盐碱处理对向日葵地上地下生长量的影响来看,YK09和YK31油用向日葵抗盐碱品种在150 mmol/L盐碱处理浓度下最大,YK14和YK28敏盐碱油用向日葵品种在75 mmol/L盐碱处理浓度下最大;根长则表现为除YK14品种外,其余品种均在150 mmol/L盐碱处理浓度下最大,与YK14和YK28敏盐碱品种不同的是,YK09和YK31抗盐碱品种的增加达到显著差异。尤佳等^[15]对盐胁迫对黄花补血草幼苗生长的研究得出,在低浓度盐

胁迫下,黄花补血草幼苗根长与对照相比显著增加,茎长没有降低,这与本研究结果基本一致。

随着盐碱处理浓度的增加,油葵不同品种根系、茎、叶片含水量变化趋势一致,在75 mmol/L盐碱处理浓度下含水量最高,在225 mmol/L盐碱处理浓度下最小,且盐碱浓度小于150 mmol/L时含水量变化趋势不明显。姜虎生等^[16]研究表明,向日葵在低浓度盐碱胁迫下,含水量降低缓慢,当盐浓度大于150 mmol/L,地上部分含水量急剧下降,而当盐浓度大于200 mmol/L后,地下部分含水量下降幅度才增大。在低浓度盐碱处理下,向日葵含水量的增加可能由于盐碱处理使向日葵体内的可溶性渗透调节物质的增加而引起的,具体结果还有待于进一步的研究。李长有等^[17]研究盐碱混合胁迫对抗盐碱植物碱地肤的含水量的影响表明,盐碱胁迫后,随着盐度增加,碱地肤地上、地下部分含水量呈现下降趋势但总体变化不是非常明显,与对向日葵的研究结果相近。

综上所述,向日葵本身对盐碱胁迫具有较强的耐受性,且适当盐碱胁迫有利于幼苗的生长,表现为株高增高、地上部鲜重增大、根系生长受到促进、根冠比增大、植株含水量增加,抗盐碱能力不同的油葵品种对不同浓度的盐碱处理反应不同,在本试验中,抗盐碱油葵品种YK09和YK31能适应150 mmol/L的盐碱胁迫,而敏盐碱油用向日葵品种YK14和YK28对75 mmol/L的盐碱胁迫具有较强的抗性,但超过其能忍受的盐碱浓度范围(225 mmol/L),则会严重影响向日葵的生长发育。

参考文献:

- [1] 赵可夫,范海,宋杰,等.盐生植物利用与区域农业可持续发展[M].北京:气象出版社,2002:1-19.
- [2] 杨劲松.中国盐渍土的发展历程与展望[J].土壤学报,2008,45(5):837-845.
- [3] 王德兴.油用型向日葵的特点与用途[J].中国农村科技,2005(10):25.
- [4] 颜宏,赵伟,陈文静,等.不同盐溶液浸种对向日葵种子萌发的影响[J].种子,2007,25(2):69-72.
- [5] 陈萍,何文寿.盐碱胁迫对油用向日葵种子发芽及叶绿素含量的影响[J].江苏农业科学,2013(3):116-118.
- [6] 刘杰,张美丽,张义,等.人工模拟盐碱环境对向日葵种子萌发及幼苗生长的影响[J].作物学报,2008(10):144-151.
- [7] 盛彦敏,石德成,肖洪兴,等.不同程度中碱性复合盐对向日葵生长的影响[J].东北师范大学学报,1999(4):65-69.
- [8] 聂惠,于海峰,刘浩明.向日葵对盐胁迫的反应及其抗盐机理的研究进展[J].内蒙古农业科技,2008(6):23-25.
- [9] 侯建华,于海峰,安玉麟,等.盐分胁迫对向日葵吸收与分配的影响[J].华北农学报,2013,28(2):139-143.
- [10] 盛艳敏,尹金植,石德成,等.盐碱协同胁迫对向日葵抗氧化酶系统的影响[J].中国生物化学与分子生物学报,2008,24(8):704-711.
- [11] 张俊莲,张国斌,王蒂.向日葵耐盐性比较及耐盐生理指标选择[J].中国油料作物学报,2006,28(2):176-179.
- [12] 董洁,董秋丽,夏方山,等.不同盐碱化草地对菊芋生长特性及产量的影响[J].草原与草坪,2012,32(1):46-49.
- [13] Itai C, Benzion a. Water and plant life[M].Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1976:207-224.
- [14] 孔东,史海滨,陈亚新,等.水盐胁迫对向日葵幼苗生长发育的影响[J].灌溉排水学报,2004,23(5):32-35.
- [15] 尤佳,王文瑞,卢金,等.盐胁迫对盐生植物黄花补血草种子萌发和幼苗生长的影响[J].生态学报,2012,32(12):3825-3833.
- [16] 姜虎生,曹月坤.盐碱混合胁迫对向日葵生长的影响[J].辽宁师专学报,2011,3(4):87-89.
- [17] 李长有,倪福太,王淑范,等.盐碱混合胁迫对碱地肤含水量的影响[J].吉林农业科学,2011,36(6):13-16.

(责任编辑:王昱)