

文章编号:1003-8701(2013)04-0015-03

干旱和盐复合逆境对芝麻种子萌发和幼苗生长的影响

徐芬芬

(上饶师范学院生命科学学院,江西 上饶 334001)

摘要:通过采用 PEG 模拟干旱和添加 NaCl 的方法,研究了干旱和盐胁迫复合逆境对芝麻种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,随着复合逆境程度的增大,芝麻种子萌发和幼苗生长均逐渐受到抑制。轻度干旱+轻度盐($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)复合逆境处理对芝麻种子发芽率和发芽指数的影响不显著,但对发芽势、活力指数和幼苗各生长指标的影响显著($P<0.05$);中重度干旱和盐的复合逆境($150\sim 200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+100\sim 200\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)各处理组合发芽指标和幼苗生长指标均显著低于轻度干旱和盐的复合逆境($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)处理($P<0.01$)。

关键词:芝麻;PEG 胁迫;盐胁迫;种子萌发;幼苗生长

中图分类号:S565.301

文献标识码:A

Effect of Drought and Salt Compound Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Sesame

XU Fen-fen

(College of Life Sciences, Shangrao Normal University, Shangrao 334001, China)

Abstract: Effects of drought and salt compound stress on seed germination and seedling growth of sesame were studied by PEG simulated drought plus NaCl. Results of experiment showed that with the compound stress increase, seed germination and seedling growth of sesame were gradually suppressed. The compound stress of mild drought and mild salt stress ($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$) had no significantly effects on germination rate and germination index of sesame seed but had significantly effects on the germination energy, vigor index and seedling growth index value ($P<0.05$). The germination index and seedling growth index of sesame of each treatment of moderate to severe compound stress of drought and salt ($150\sim 200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+100\sim 200\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$) were significantly lower than that of mild compound stress.

Keywords: Sesame; PEG concentration; Salt stress; Seed germination; Seedling growth

近年来,水资源供需矛盾日益尖锐,缺水将是我国面临的最严重问题之一。土壤盐渍化是影响农业生产及生态环境的一个全球性问题,也是制约中国农业增产的一个主要因素之一^[1-2]。干旱胁迫能够引起植物生物化学过程的失衡^[3],导致生

长速率下降;而盐胁迫不仅能造成植物细胞渗透势降低,导致生理性干旱,还由于盐离子在细胞中的积累可能引起离子毒害效应^[4]。在干旱地区,干旱和盐胁迫是很普遍的现象,也是农业和生态面临的重要问题。

芝麻(*Sesamum indicum*)是我国四大食用油料作物之一,也是一种经济作物和创汇作物。干旱是影响芝麻生产的主要气候因素之一,我国北方芝麻生长季节雨水偏少,干旱严重,而南方产区芝麻种植多以红壤旱地为主,红壤黏性重,水分渗透

收稿日期:2013-02-05

基金项目:上饶师范学院科研基金项目资助(201210)

作者简介:徐芬芬(1978-),女,硕士,讲师,主要从事植物抗性生理研究。

慢,保水力差,水分利用率低,季节性干旱严重^[5-7]。孙建等^[8]和王晓玲^[9]研究了干旱胁迫对芝麻生长和产量的影响。目前未见关于干旱和盐复合胁迫对其生长影响的报道。本研究采用 PEG 模拟干旱和添加 NaCl 的方法,研究了干旱和盐胁迫复合逆境对芝麻种子萌发和幼苗生长的影响。

1 材料和方法

1.1 供试芝麻品种

白芝麻品种为赣芝 3 号,种子购于市场。

1.2 试验方法

1.2.1 材料的培养

选饱满一致的种子排放在直径为 9 cm 的培养皿(内垫一层滤纸,每皿加处理液 4 mL)中,每个培养皿 100 粒种子,设置不同浓度 PEG-6000 和 NaCl 组合处理,PEG 和 NaCl 均用 Hoagland 营养液配制。共设 4 个 PEG-6000 浓度梯度:0 g·L⁻¹ PEG、50 g·L⁻¹PEG(轻度干旱)、150 g·L⁻¹PEG(中度干旱)、200 g·L⁻¹PEG(重度干旱)。每个 PEG 处理下设 3 个盐处理浓度:50 mmol·L⁻¹ NaCl (轻度盐害)、100 mmol·L⁻¹ NaCl(中度盐害)、200 mmol·L⁻¹ NaCl(重度盐害)。每处理 3 次重复,每重复 1 个培养皿,每个培养皿 100 粒种子。放入人工气候箱(光照强度为 450 μmol/(m²·s),光周期 12 h,温度 25℃,相对湿度 80%)中培养。试验期间,每天定时用称重法添加蒸馏水,以保持盐胁迫浓度的恒定。

1.3 统计调查

从种子置床始每天观测一次,记录种子逐日发芽数,按 GB-99^[10]标准计算种子的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数等。培养 10 d 后,每处理选取 10 株幼苗测量根长、苗高和单株鲜重。

1.4 数据处理

用 Excel 进行数据统计整理,DPS6.55 版软件进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 PEG 和盐复合逆境对芝麻种子萌发的影响

由表 1 可知,相同浓度 PEG 胁迫条件下,芝麻种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数等均随盐处理浓度的增大逐渐降低,在相同浓度 NaCl 处理下,各萌发指标也均随 PEG 处理浓度的增加而降低。轻度干旱+轻度盐(50 g·L⁻¹PEG+50 mmol·L⁻¹ NaCl)复合逆境处理种子发芽率和发芽指数与 CK 间差异不显著,但发芽势和活力指数

显著低于 CK(P<0.05)。说明逆境对发芽势和活力指数的影响较大,干旱和盐构成的复合逆境是通过延迟芝麻种子萌发而影响胚和幼苗的生长。

在其他浓度 PEG 和盐的组合处理中,中重度干旱、盐的复合逆境(150~200 g·L⁻¹PEG+100~200 mmol·L⁻¹ NaCl)处理各发芽指标均显著低于轻度干旱、盐的复合逆境(50 g·L⁻¹PEG+50 mmol·L⁻¹ NaCl)处理(P<0.01)(表 1,图 1)。轻度干旱+重度盐(50 g·L⁻¹PEG+200 mmol·L⁻¹ NaCl)构成的复合逆境处理芝麻种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数等均显著低于重度干旱+轻度盐(200 g·L⁻¹PEG+50 mmol·L⁻¹ NaCl)构成的复合胁迫处理(P<0.05)(表 1,图 2)。说明芝麻种子萌发受盐胁迫的影响较干旱胁迫更大。

表 1 PEG 和盐复合胁迫对芝麻种子萌发的影响

处 理	发芽率(%)	发芽势(%)	发芽指数	活力指数
0+0(CK)	98.7 abAB	51.4 aA	126.6 aA	5.3 aA
50+50	96.7 aA	48.2 bA	122.2 aA	2.0 bB
50+100	95.3 abcAB	34.7 dC	96.9 cC	1.2 cC
50+200	84.7 eD	8.9 gF	55.5 fE	0.6 deCDF
150+50	95.3 abcAB	39.6 cB	105.0 bB	1.3 cBC
150+100	92.7 cBC	26.2 fE	85.8 eD	0.9 cdCD
150+200	67.3 fE	0.4 iG	30.5 gF	0.2 fDE
200+50	94.7 bcAB	30.0 eD	91.3 dCD	0.9 cdCD
200+100	88.7 dCD	6.5 hF	55.7 fE	0.4 efDE
200+200	54.0 gF	0.4 iG	23.3 hF	0.1 fE

注:同列小写字母不同表示差异显著(p<0.05),大写字母不同表示差异极显著(p<0.01),下同。



图 1 轻度、中度和重度干旱盐复合逆境下芝麻种子萌发情况



图 2 200 g·L⁻¹PEG+50 mmol·L⁻¹NaCl 与 200 mmol·L⁻¹NaCl+50 g·L⁻¹PEG 处理芝麻种子萌发情况比较

2.2 PEG 和盐复合逆境对芝麻幼苗生长的影响

由表 2 可知,芝麻幼苗的苗高、根长和鲜重均随干旱和盐胁迫程度的增大而逐渐降低。各浓度

干旱和盐的复合逆境处理幼苗的苗高、根长和鲜重均显著低于 CK($P<0.01$),轻度干旱+重度盐($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+200\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)构成的复合胁迫下芝麻幼苗各生长指标均低于重度干旱+轻度盐($200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)构成的复合胁迫处理。说明芝麻幼苗生长受盐胁迫的影响较干旱胁迫更大(与种子萌发一致)。

表 2 PEG 和盐复合胁迫对芝麻幼苗生长的影响

处 理	苗 高(cm)	根 长(cm)	单株鲜重(g)
0+0(CK)	3.14 aA	5.27 aA	0.065 aA
50+50	2.10 bB	4.43 bB	0.025 bB
50+100	1.77 cC	2.43 dCDE	0.019 bcdBC
50+200	1.55 deCD	1.52 fF	0.016 cdeBC
150+50	1.78 cC	3.04 cC	0.019 bcdBC
150+100	1.69 cdC	2.19 deDE	0.022 bcBC
150+200	1.53 deCD	1.44 fF	0.014 deC
200+50	1.67 cdCD	2.97 cC	0.025 bB
200+100	1.56 deCD	1.99 eEF	0.013 deC
200+200	1.39 eD	1.41 fF	0.012 eC

3 小结与讨论

为探明芝麻在种子萌发期和幼苗生长期对干旱和盐的复合逆境的响应,本文通过采用 PEG 模拟干旱和添加 NaCl 的方法,研究了干旱和盐复合逆境对芝麻种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,随着复合逆境程度的增大,芝麻种子萌发和幼苗生长均逐渐受到抑制。轻度干旱+轻度盐($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)复合逆境处理对芝麻种子发芽率和发芽指数的影响不显著,但对发芽势、活力指数和幼苗各生长指标的影响显著($P<0.05$);中重度干旱和盐的复合逆境($150\sim 200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+100\sim 200\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)各处理组合发芽指标和幼苗生长指标均显著低于轻度干旱和盐的复合逆境($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)处理($P<0.01$)。

由相关性分析可知,芝麻种子发芽率与盐浓度和 PEG 浓度均呈显著负相关($P<0.05$),但发芽率与盐浓度的相关系数($r_1=0.982$)大于发芽率与 PEG 浓度的相关系数($r_1=0.976$)。说明,盐胁迫对芝麻种子萌发的影响大于干旱胁迫。轻度盐+轻度干旱的复合逆境处理($50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{PEG}+50\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$)对芝麻种子萌发无显著影响,但显著抑制幼苗的苗高、根长、单株鲜重和活力指数等幼苗生长指标。表明,芝麻幼苗期较种子萌发期对复合逆境胁迫更敏感,生产上应注意避免苗期干旱和盐害。

参考文献:

- [1] Liang Y C, Yang C G, Shi H H. Effects of silicon on growth and Mineral composition of barley grown under toxic levels of aluminum [J]. Journal of Plant Nutrition, 2001 (24): 229-243.
- [2] 朱晓军,梁永超,杨劲松,等.钙对盐胁迫下水稻幼苗抗氧化酶活性和膜脂过氧化作用的影响[J].土壤学报,2005,42(3):453-459.
- [3] Bai Juan, Gong Cunmei, Chen Kang, et al. Examination of antioxidative system's responses in the different phases of drought stress and during recovery in desert plant Reaumuria soongorica (Pall.)Maxim [J]. Journal of Plant Biology, 2009 (52):417-425.
- [4] Zhu Jiankang. Plant salt tolerance [J]. Trends in Plant Science, 2001, 6(1): 66-71.
- [5] 孙建,乐美旺,饶月亮,等.江西芝麻产业现状、限制因素、发展潜力与对策分析[J].江西农业学报,2010,22(9):10-15.
- [6] 黄道友,彭廷柏,陈桂秋,等.亚热带红壤丘陵区季节性干旱成因及其发生规律研究[J].中国生态农业学报,2004,12(1):124-126.
- [7] 黄道友,王克林,黄敏,等.我国中亚热带典型红壤丘陵区季节性干旱[J].生态学报,2004,24(11):516-523.
- [8] 王晓玲.水分胁迫对芝麻花期脯氨酸含量的影响[J].安徽农学通报,2007,13(20):66-67.
- [9] 孙建,饶月亮,乐美旺.干旱胁迫对芝麻生长与产量性状的影响及其抗旱性综合评价[J].中国油料作物学报,2010,32(4):525-533.
- [10] 刘萍,李明军.植物生理学实验技术[M].北京:科学出版社,2007:39-42,101-104,123-125,147-148,150-152.