

# NaCl 对 PEG 诱导的干旱胁迫下棉花幼苗生长及光合作用的影响

柏新盛

(安徽省凤阳县植保站,安徽凤阳 233100)

**摘要** 本试验以棉花幼苗为材料,设置 PEG、PEG+NaCl 以及空白对照 3 个处理,测定了不同处理下棉花幼苗的生长状况、叶片光合作用等生理指标的变化,探究干旱条件下 NaCl 对棉花幼苗生长和光合作用的影响。结果表明,PEG 诱导的干旱胁迫可以明显抑制棉花幼苗的生长,降低叶片的净光合速率;然而,与 PEG 胁迫相比,PEG+NaCl 胁迫下棉花幼苗的光合作用有一定改善、生物量积累也明显增加。可见,在干旱胁迫下,适量的 NaCl 可以在一定程度上缓解干旱对棉花幼苗生长和光合作用的不利影响。

**关键词** 棉花;NaCl;PEG;幼苗生长;光合作用

**中图分类号** S562 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)11-0020-02

干旱导致的作物减产远远超过其他非生物因素。在面临干旱逆境时,大多数植物的光合作用等生理过程会受到不同程度的影响<sup>[1]</sup>。在植物生长发育过程中,盐分同样是一个重要的影响因素。由于受人口增长、工业化、气候变化等因素影响,干旱和土壤次生盐渍化日益严重,植物常常受到干旱和土壤盐渍化的双重影响<sup>[2]</sup>。因此,研究植物适应干旱和盐渍双重胁迫的机制显得尤为重要。

棉花是重要的经济作物,具有一定的耐盐、耐旱能力,但是在苗期抗逆性较差,干旱、盐渍对其产量均有较大影响<sup>[3]</sup>。本试验以 PEG6000 模拟干旱胁迫,探索适量浓度的 NaCl 对干旱胁迫下棉花幼苗生长和光合作用的影响,以期能为植物适应干旱和盐渍双重胁迫的研究提供参考。

## 1 材料与方

### 1.1 供试材料

将棉花种子播种于装有蛭石的育苗盘中育苗,在 2 片叶子展开时转移至 Hoagland 营养液中继续培养。每个培养盒中装营养液 12 L、移栽棉花幼苗 5 株,在室内使用节能灯进行恒定光照,光照周期设定为 16 h 光照、8 h 黑暗。营养液中用充气泵通气,以保证根部供氧。培育约 20 d 后进行胁迫处理。

### 1.2 试验设计

试验共设 3 个处理,分别为 PEG 胁迫处理(在培养液中加入 PEG6000,使其浓度达到 10%)、PEG+NaCl 处理(10%

PEG+50 mmol/L NaCl)、CK(不加 PEG 和 NaCl),5 次重复。

### 1.3 测定内容与方

处理后 0、5、10、20、30 d 测定光合指标,最后测定株高和生物量。使用 TPS-2 型便携式光合作用测定系统测定不同处理棉花叶片的光合速率,用 Handy PEA 植物效率仪测定叶绿素荧光参数。测定时选取相同叶位的成熟叶片为测定对象,每个处理光合速率重复测定 5 个叶片、叶绿素荧光参数重复测定 15 个叶片。株高和生物量的增加值分别以试验结束时的株高和生物量与开始时的株高和生物量的差值计算,重复测定 5 株。

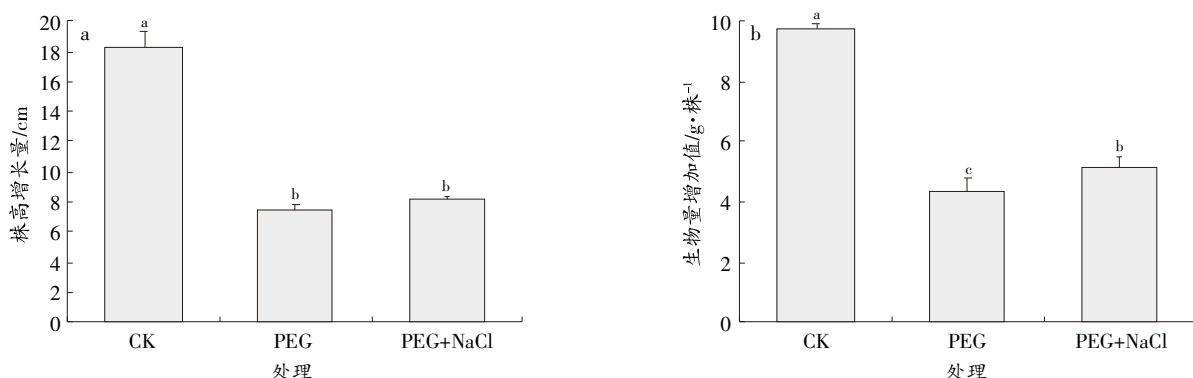
## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对棉花株高和生物量的影响

株高和生物量可以用来衡量植物的生长状况。由图 1 可以看出,CK 株高增长量显著高于胁迫处理组( $P<0.05$ );PEG+NaCl 处理棉花幼苗株高高于 PEG 处理,但两者之间差异不显著( $P>0.05$ )。生物量的变化趋势与株高基本一致,但 PEG+NaCl 处理棉花幼苗生物量增加值显著高于 PEG 处理( $P<0.05$ )。由此可以看出,干旱会明显抑制植株的生长,但干旱胁迫下适量盐分的存在可以减轻棉花幼苗生长被抑制的程度。

### 2.2 不同处理对棉花叶片光合性能的影响

$F_v/F_m$  是 PS II 最大光化学量子产量,反映 PS II 反应中心内光能转换效率,是表明光化学反应状况的一个重要参



注:图柱上的不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

图 1 不同处理棉花幼苗株高(a)和生物量(b)的变化

**作者简介** 柏新盛(1970-),男,安徽凤阳人,农艺师,从事植物生理及农作物病虫害预测预报及防治工作。

**收稿日期** 2019-02-15

数<sup>[4]</sup>,是反映光合机构生理状态和光合作用受影响程度的一个重要指标。逆境条件下,该数值会明显减小,表明逆境会

使光合潜力因叶片的 PS II 反应中心遭破坏而下降。由图 2(a) 可以看出, 各胁迫处理组  $F_v/F_m$  较对照组均有不同程度的下降, 说明干旱处理导致棉花叶片光合系统受损伤; 而 PEG 处理下降程度明显大于 PEG+NaCl 处理, 表明干旱胁迫下, 适量 NaCl 的存在可以缓解干旱对棉花叶片光合系统的损伤;

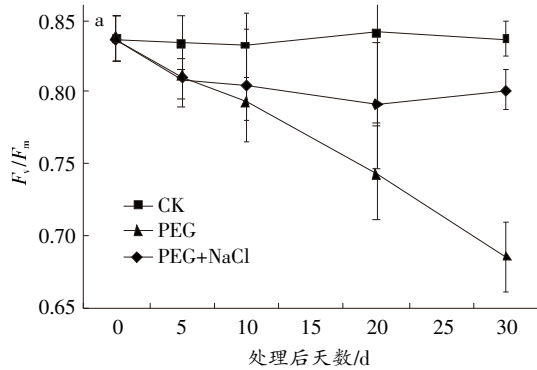
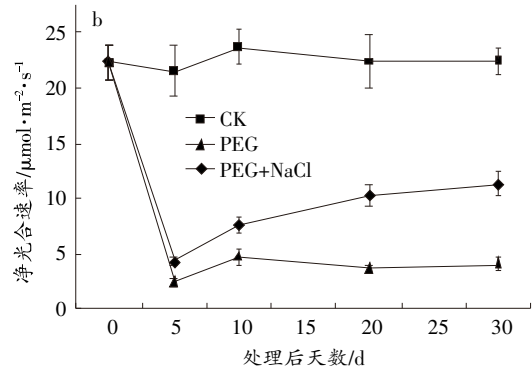


图 2 不同处理棉花叶片  $F_v/F_m$ (a) 和净光合速率(b)的变化

这一点从光合速率的变化上也可证明。由图 2(b) 可以看出, 虽然胁迫处理组的光合速率明显低于对照, 但 PEG+NaCl 处理的净光合速率明显高于 PEG 处理。

### 3 结论与讨论

净光合速率是表征植物光合能力的一个重要生理指



标, 各种胁迫因子均会导致其下降。由本试验结果可知, PEG 模拟干旱会显著影响棉花叶片的光合作用。干旱胁迫影响光合作用的主要原因是叶绿素的破坏、气孔导度下降和 PS II 的损伤<sup>9</sup>。 $F_v/F_m$  代表 PS II 的光能转化效率<sup>10</sup>, 本试验结果显示, 棉花叶片的  $F_v/F_m$  在干旱胁迫下显著降低至 0.73 以下, 说明其 PS II 已受到严重损伤; 而在 PEG 诱导的干旱胁迫下加入适量的 NaCl, 即 PEG+NaCl 处理则可显著减缓  $F_v/F_m$  的下降, 这说明在干旱条件下一定量的 NaCl 存在可以缓解干旱胁迫对棉花叶片光合系统的损伤, 从而使其能够维持相对较高的净光合速率, 最终表现为生长状况明显改善。也就是说, PEG 模拟干旱胁迫下, 适量 NaCl 的存在可在一定程度上提高棉花幼苗的耐旱能力。

### 4 参考文献

- [1] 汤章城. 植物对水分胁迫的反应和适应性: II 植物对干旱的反应和适应性[J]. 植物生理学通讯, 1983(4): 1-7.
- [2] DUGASA M T, CAO F B, IBRAHIM W, et al. Differences in physiological and biochemical characteristics in response to single and combined drought and salinity stresses between wheat genotypes differing in salt tolerance[J]. *Physiologia Plantarum*, 2018, 10: 12743.
- [3] 李维江, 董合忠, 郭庆正, 等. 陆地棉优势杂种及其亲本对 PEG 和 NaCl 胁迫的生理反应[J]. 中国棉花, 1998(6): 7-8.
- [4] 李鹏民, 高辉远, RETO J S. 快速叶绿素荧光诱导动力学分析在光合作用研究中的应用[J]. 植物生理与分子生物学学报, 2005, 31(6): 559-566.
- [5] 唐薇, 罗振, 温四民, 等. 干旱和盐胁迫对棉苗光合抑制效应的比较[J]. 棉花学报, 2007, 19(1): 28-32.
- [6] 张守仁. 叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J]. 植物学通报, 1999, 16(4): 444-448.

(上接第 18 页)

表 3 不同复合肥处理对水稻成熟期干物质重及其经济系数的影响

处理	重复	实际产量 kg·hm <sup>-2</sup>	干物质重/kg·hm <sup>-2</sup>		抽穗期至成穗期干物质运转量 kg·hm <sup>-2</sup>	干物质运转率 %	经济系数 %
			抽穗期	成穗期			
绿先机复合肥	I	7 686.15	12 021.75	14 502.30	2 480.55	29.09	0.53
	II	7 397.40	11 922.45	14 504.70	2 582.25	30.42	0.51
	III	7 543.20	12 101.11	14 790.45	2 689.35	29.78	0.51
	平均	7 542.25	12 015.10	14 599.15	2 584.05	29.76	0.52
有机硅高塔复合肥	I	7 830.45	11 481.30	14 237.10	2 755.80	32.45	0.55
	II	7 929.15	11 533.35	14 683.50	3 150.15	33.47	0.54
	III	7 746.15	11 379.60	14 344.65	2 965.05	32.87	0.54
	平均	7 835.25	11 464.75	14 421.75	2 957.00	32.93	0.54

- [3] 杨胜明, 韩才斌, 李龙先. 崇明西部地区水稻生产上氨基酸肥替代部分复合肥的应用效果示范[J]. 上海农业科技, 2018(4): 102-103.
- [4] 杨卫斌, 纪春茹, 胡燕燕. 水稻不同复合肥对比试验[J]. 北方水稻, 2018, 48(1): 32-34.
- [5] 杜加银, 胡兆平, 陈海宁. 肥料中不同比例硝态氮对红壤水稻农艺性状及产量的影响[J]. 现代农业科技, 2017(21): 4-5.

- [6] 王忠, 沈建国, 楼玲, 等. 不同配方复合肥对籼粳杂交稻化肥减量增效的探索[J]. 中国农学通报, 2017, 33(29): 72-76.
- [7] 程晓娟, 丁锐, 周成, 等. 水稻侧深施肥技术应用炭基复合肥效果试验[J]. 粮食科技与经济, 2018, 43(11): 72-73.
- [8] 孙君艳, 刘俊强, 程琴, 等. 施用微生物肥对水稻产量及氮素利用率的影响[J]. 分子植物育种, 2018, 16(15): 5134-5140.

(上接第 19 页)

更好地进行呼吸作用。试验结果表明, 醋糟和粉煤灰的加入可以提高盐渍土的可耕性, 增加青稞产量<sup>5-6</sup>。

### 4 参考文献

- [1] 姚淑姣. 醋糟和粉煤灰对苏打盐碱土的改良效果研究[D]. 太谷: 山西农业大学, 2016.
- [2] 樊丽琴, 杨建国. 工业废弃物在盐碱地改良中的应用研究进展[J]. 河

- 南农业科学, 2012, 41(1): 21-24.
- [3] 范娜, 白文斌, 王海燕, 等. 醋糟、粉煤灰对盐渍地高粱生长及土壤性状影响的研究[J]. 农业资源与环境学报, 2017, 34(6): 531-535.
- [4] 关红飞, 张雷. 粉煤灰在土壤中作用的研究进展[J]. 中国农业信息, 2017(13): 76-79.
- [5] 伍朝荣, 黄飞, 高阳, 等. 土壤生物消毒对土壤改良、青枯菌抑菌及番茄生长的影响[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(8): 1173-1180.
- [6] 李阳. 生物炭输入对纳帕海青稞生长与土壤微生物生态学特征的影响[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2015.