

PEG-6000 模拟干旱胁迫对紫苏种子萌发的影响

李丹, 石浏芃

(陇东学院农林科技学院, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 为研究不同紫苏品种种子在萌发期对干旱胁迫的响应, 给评价紫苏种子的抗旱性和栽培管理提供理论依据, 以紫苏品种 TS003 号和贵苏 4 号为试料, 采用不同浓度的 PEG-6000 溶液模拟干旱胁迫, 分别测定 2 个品种的种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、胚根长和鲜重等指标。结果表明, 不同浓度的 PEG-6000 干旱胁迫处理对 TS003 号、贵苏 4 号的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、胚根长和鲜重均产生抑制作用, 均随着 PEG-6000 浓度的增加呈下降趋势。与蒸馏水空白对照相比, 在低浓度 PEG-6000(3%、6%)干旱胁迫下, 各指标值下降幅度差异不显著($P>0.05$), PEG-6000 浓度在 12%及以上时显著下降($P<0.05$), 尤其在 PEG-6000 浓度为 24%(重度干旱胁迫)处理下紫苏种子发芽完全受到抑制。

关键词: 紫苏; PEG-6000; 干旱胁迫; 种子萌发; 抗旱性

中图分类号: S565.8

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2022)02-0167-04

[doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2022.02.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.2097-2172.2022.02.014)

Effects of PEG-6000 Simulated Drought Stress on the Germination of Perilla Seeds

LI Dan, SHI Liupeng

(College of Agriculture and Forestry Science and Technology, Longdong University, Qingyang Gansu 745000, China)

Abstract: In order to study the response and drought resistance of seeds of different perilla varieties to drought stress during the germination period, TS003 and Guisu 4 were used as experimental materials. PEG-6000 solution with different concentrations was used to simulate drought stress, and the germination rate, germination potential, germination index, vigor index, embryo root length and fresh weight were measured, respectively. The results showed that different concentrations of PEG-6000 solutions had inhibitory effects on the germination rate, germination potential, germination index, vigor index, radicle length and fresh weight of the two perilla varieties. With the increase of PEG-6000 concentration, it showed a downward trend. Compared with the control i.e., distilled water, the decrease of indexes under low concentration of PEG-6000 solutions(3% and 6%) was not significant($P>0.05$), while the decrease of indexes was significantly ($P<0.05$) when the concentration of PEG-6000 solutions was at or above 12%, especially when the concentration of PEG-6000 solution was at 24%(severe drought stress), the germination of perilla seeds was completely inhibited.

Key words: *Perilla frutescens* (L.) Britt.; PEG-6000; Drought stress; Seed germination; Drought resistance

紫苏[*Perilla frutescens*(L.)Britt.]是唇形科紫苏属一年生草本自花授粉植物, 具有独特芳香。紫苏又被称为荏, 在中国已有两千多年的栽培历史, 现各地广泛栽培。紫苏可供香料用和药用, 入药以籽实及茎叶为主, 叶是镇咳、发汗、芳香性的健胃利尿剂, 有解毒、镇静、镇痛的作用, 可治感冒; 梗有平气安胎的功效; 籽实能镇咳、平喘、祛痰、发散精神之沉闷^[1]。从种子中榨出的苏子

油有“深海鱼油”之称, 还具有防腐作用, 可供工业用^[2]。总而言之, 紫苏是一种经济价值很高的油料作物, 有着非常广阔的发展前景。

干旱是制约农作物生产的主要逆境因子, 也是全球最重要的生态问题之一。在我国, 由于水资源分布不均衡, 季节性、区域性干旱问题特别突出, 尤其是西北地区缺水状况日趋严重, 是典型的旱作区^[3-4]。植物的抗旱性是受诸多生理因素

收稿日期: 2022-07-11

基金项目: 陇东学院青年科技创新项目(XYZK202002)。

作者简介: 李丹(1987—), 女, 甘肃华池人, 讲师, 硕士, 主要从事农学专业教学和科研工作。Email: 530322091@qq.com。

共同作用的影响，这是个相对复杂的生理调整机制^[5]。干旱会影响植物生长发育的各个阶段，如种子萌发、生殖生长和营养生长等^[6-7]。种子萌发期受到干旱影响时，会导致种子发芽率降低，发育受阻，造成作物减产，因而，研究紫苏种子的抗旱机制，提升紫苏抗旱能力对提高旱作地区紫苏种植效益尤为重要。我们采用不同浓度的 PEG-6000 溶液模拟干旱胁迫环境，研究了紫苏品种 TS003 号、贵苏 4 号种子的萌发和幼苗生长情况，以期探讨紫苏种子在萌发阶段对干旱胁迫的响应机制，为评价紫苏种子的抗旱性和栽培管理提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示紫苏品种为 TS003 号(由天水市农业科学研究所提供)、贵苏 4 号(由贵州省农业科学院油料作物研究所提供)，模拟干旱胁迫处理剂为化学纯 PEG-6000 (聚乙二醇，平均分子量 6000)，由天津天泰密欧化学试剂开发中心生产并提供。

1.2 试验方法

选取大小均匀、饱满、无残损的紫苏种子，用 20 g/kg 次氯酸钠溶液浸泡消毒 30 min，用蒸馏水冲洗 4 次，再在蒸馏水中浸泡 10 min，将消毒后的种子吸干水分，均匀摆入铺有 2 层滤纸的培养皿(9 cm)中，每个培养皿放 50 粒种子。设置 5 个浓度梯度的 PEG-6000 溶液，分别为 3%、6%、12%、18%、24%，以蒸馏水作为空白对照(CK)，每处理重复 3 次。将培养皿置于 25 ℃ 恒温培养箱中，光照 12 h，培养过程中根据实际情况在培养

皿中适时补充蒸馏水或 PEG-6000 溶液^[8]。每天观察种子的发芽情况，以胚根突破种皮 2 mm 为发芽标准，连续培养观察 7 d，计算种子发芽率(*Gr*)、发芽势(*Gp*)、发芽指数(*Gi*)、活力指数(*Vi*)。处理第 7 天结束发芽后每处理取 10 粒测量发芽种子的鲜重和胚根长。

1.3 各项指标计算方法

$$Gr = (\text{发芽种子数} / \text{供试种子数}) \times 100\%$$

$$Gp = (\text{第 4 d 发芽种子数} / \text{供试种子数}) \times 100\%$$

$$Gi = [\sum(t \text{ 天内种子发芽数} / \text{种子发芽天数})]$$

$$Vi = \text{发芽种子鲜重} \times Gi$$

1.4 数据处理

采用 Excel 进行数据统计和作图，使用 SPSS 22.0 对指标数据进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对紫苏种子发芽率和发芽势的影响

由图 1 可以看出，随着 PEG 处理浓度的增加，紫苏品种 TS003 号、贵苏 4 号的种子发芽率和发芽势均呈下降趋势。TS003 号的发芽率从 82.67% 下降到 1.33%，贵苏 4 号的发芽率从 88.67% 下降到 0.67%；TS003 号的发芽势从 75.33% 下降到 1.33%，贵苏 4 号的发芽势从 79.33% 下降到 1.33%。PEG-6000 浓度为 3% 和 6% 时，2 个品种的发芽率和发芽势下降幅度较小，与对照相比差异不显著($P > 0.05$)。在 PEG-6000 浓度为 12% 和 18% 时，2 个品种的发芽率和发芽势下降幅度较大，与对照差异显著($P < 0.05$)，受到了干旱胁迫的影响。当 PEG-6000 浓度达到 24% 时，TS003 号、贵苏 4 号基本不发芽，并且在萌发后期出现种子发霉、变质现象，受到极度干旱胁迫影响，

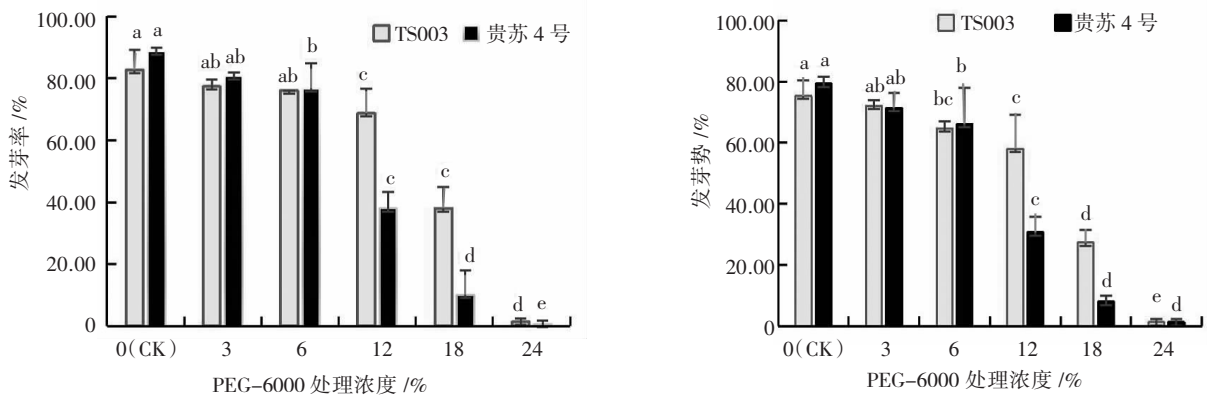


图 1 不同浓度 PEG-6000 处理下紫苏种子的发芽率和发芽势

说明 PEG-6000 对种子的萌发具有抑制作用, 且抑制作用随着 PEG-6000 浓度的增加而增强。从图 1 还可以看出, 当 PEG-6000 浓度为 12% 和 18% 时, 贵苏 4 号的发芽率和发芽势明显低于 TS003 号, 说明在中高浓度的干旱胁迫下, TS003 号耐旱性较贵苏 4 号强。

2.2 干旱胁迫对紫苏种子发芽指数和活力指数的影响

发芽指数和活力指数是用来衡量植物发芽能力的指标, 同时能够反映其种子的品质^[9-11]。由图 2 看出, TS003 号、贵苏 4 号的发芽指数和活力指数均随着 PEG-6000 处理浓度的增加而呈下降的趋势。与对照相比, PEG-6000 浓度为 3% 和 6% 时, TS003 号、贵苏 4 号的发芽指数和活力指数下降幅度较小, 差异不显著($P>0.05$); PEG-6000 浓度为 12% 和 18% 时, 2 个品种的发芽指数和活力指数下降幅度较大, 差异显著($P<0.05$)。当 PEG-6000 浓度达到 24% 时, TS003 号的发芽指数仅为 0.14, 活力指数为 0.01, 接近于 0; 贵苏 4 号的发芽指数和活力指数均为 0, 种子几乎失去发芽活力。另外, 从 TS003 号、贵苏 4 号指标数据的

变化趋势看, PEG-6000 浓度为 12% 和 18% 时, 贵苏 4 号的发芽指数和活力指数明显低于 TS003 号, 说明在一定程度的干旱胁迫下, 贵苏 4 号发芽能力不如 TS003 号, TS003 号在萌发阶段对干旱的适应性较强。

2.3 干旱胁迫对紫苏种子胚根长和鲜重的影响

由表 1 可以看出, 紫苏品种 TS003 号、贵苏 4 号的胚根长和鲜重均随着 PEG-6000 浓度的增加而呈降低趋势。与对照相比, 在不同浓度 PEG-6000 处理下, 2 个紫苏品种的胚根长和鲜重均呈显著性差异($P<0.05$)。PEG-6000 浓度为 3%、6% 的 2 个处理间胚根长和鲜重无显著差异, 生长状况较一致; PEG-6000 浓度达到 12% 时, 胚根长和鲜重明显下降, 生长受到较大的抑制; PEG-6000 浓度达到 18% 及以上时, 胚根长和鲜重已严重受到影响, 胚根长几乎为零。与对照相比, PEG-6000 浓度为 24% 时 TS003 号和贵苏 4 号的胚根长下降幅度分别达 97.6% 和 97.8%, 鲜重降幅分别达到了 86.5% 和 77.5%, 这与观察到的当 PEG-6000 浓度达到 24% 时种子不发芽或根部纤细的结果相符。

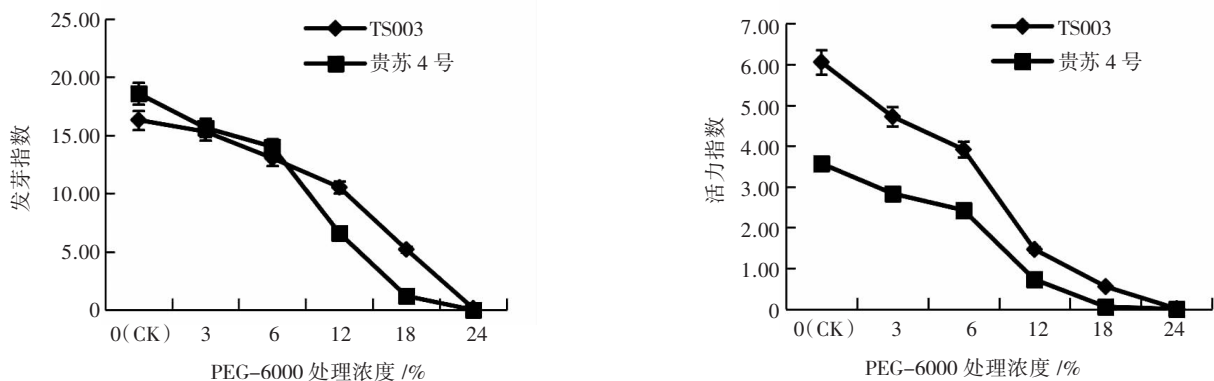


图 2 不同浓度 PEG-6000 处理下紫苏种子的发芽指数和活力指数

表 1 不同浓度 PEG-6000 处理下紫苏种子胚根长和鲜重

PEG-6000 浓度 /%	胚根长/cm		鲜重/mg	
	TS003 号	贵苏 4 号	TS003 号	贵苏 4 号
CK	6.54±0.66 a	4.45±0.55 a	374.33±17.56 a	194.33±8.74 a
3	3.31±0.51 b	3.96±0.54 b	308.00±7.00 b	179.67±4.16 b
6	3.01±0.61 b	3.02±0.71 c	294.33±5.51 b	172.67±2.52 b
12	0.73±0.17 c	1.98±0.56 d	139.33±1.53 c	109.67±2.52 c
18	0.35±0.05 c	0.26±0.16 e	105.67±3.51 d	47.00±1.00 d
24	0.16±0.01 c	0.10±0.01 e	50.67±1.74 e	43.67±1.53 d

3 结论与讨论

PEG-6000 是一种高分子聚合物,亲水性好,加入水中可降低溶液水势,对植株造成干旱胁迫,是植物抗旱性研究中使用最多的模拟干旱胁迫渗透剂,已在水稻、小麦、玉米、棉花、向日葵等多种作物种子的抗旱性研究中得到广泛应用^[12-16]。

本研究表明,与空白对照蒸馏水相比较,PEG-6000 模拟干旱胁迫对紫苏种子萌发具有抑制作用,PEG-6000 各浓度处理均使紫苏种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数降低,同时也均使紫苏种子的胚根长和鲜重显著降低,且随着 PEG-6000 浓度的增加抑制作用越明显。PEG-6000 浓度为 3%、6% 处理时,对各项指标的抑制作用不明显;PEG-6000 浓度为 12%、18% 处理时,各项指标数值显著下降,种子萌发明显受到抑制。当 PEG-6000 浓度达到 24% 时,各项指标数值达到最低,种子发芽能力严重受到抑制,甚至导致种子发霉变质。郭鹏辉等^[17]研究表明,PEG-6000 浓度为 2.5%~10.0% 的轻度胁迫下,紫苏种子萌发各项指标变化差异不显著;PEG-6000 浓度为 15.0%~20.0% 的中度干旱胁迫下,紫苏种子发芽率显著降低;当 PEG-6000 浓度达到 25.0% (重度干旱胁迫) 时,种子几乎不能萌发。邹成林等^[18]的研究结果表明,随 PEG-6000 浓度的增加,玉米种子的发芽势、发芽率、萌发指数、胚根干重、胚芽干重和贮藏物质运转率等各项指标均呈现显著下降趋势,PEG-6000 处理抑制玉米胚根和胚芽的生长,浓度越高,抑制作用越明显。本试验结果与郭鹏辉等^[17]、邹成林等^[18]的研究结果均一致。

本试验过程中,紫苏品种 TS003 号、贵苏 4 号表现出不同的抗旱性。综合各项指标(胚根长除外)可以看出,TS003 号抗旱性较贵苏 4 号强,这还需要通过对生理指标以及抗旱性相关程度的分析进一步综合评价。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010.
- [2] 周晓晶, 李可, 范航, 等. 不同变种及种源紫苏种子油脂脂肪酸组成及含量比较[J]. 北京林业大学学报, 2015, 37(1): 98-106.
- [3] 艾志新. 紫苏的栽培与应用[J]. 林业勘察设计, 2013(1): 89-91.
- [4] 谭美莲, 严明芳, 汪磊, 等. 国内外紫苏研究进展概述[J]. 中国油料作物学报, 2012, 34(2): 225-231.
- [5] 吴敏, 张文辉, 周建云, 等. 干旱胁迫对栓皮栋幼苗细根的生长与生理生化指标的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(15): 4223-4233.
- [6] 程媛媛, 苏孝良. 植物抗旱机制研究进展[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2014, 32(1): 113-120.
- [7] 温琦, 赵文博, 张幽静, 等. 植物对干旱胁迫响应的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(12): 11-15.
- [8] 朱世杨, 张小玲, 刘庆, 等. PEG 模拟干旱胁迫下花椰菜种质资源萌发特性及抗旱性评价[J]. 核农学报, 2019, 33(9): 1833-1840.
- [9] 马学才, 孙丽霞, 方彦, 等. NaCl 胁迫对白菜型冬油菜种子萌发的影响[J]. 甘肃农业科技, 2020(11): 30-36.
- [10] 顾少涵. 盐胁迫对番茄种子萌发及胚根生长的影响[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(4): 61-64.
- [11] 连彩云, 马忠明. 滴水量和滴水频率对膜下滴灌制种玉米产量及种子活力的影响[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(11): 28-34.
- [12] 连玲, 许惠滨, 何炜, 等. PEG 模拟干旱胁迫对水稻抗氧化酶基因表达的影响[J]. 福建农业学报, 2019, 34(3): 255-263.
- [13] 谢燕, 张庆龙, 胡玲, 等. PEG 胁迫对不同小麦品种幼苗抗旱生理指标的影响[J]. 麦类作物学报, 2017, 37(7): 947-954.
- [14] 赵玉坤, 高根来, 王向东, 等. PEG 模拟干旱胁迫条件下玉米种子的萌发特性研究[J]. 农学报, 2014, 4(7): 1-4; 12.
- [15] 胡根海, 董娜, 晁毛妮, 等. PEG 模拟干旱胁迫对不同抗逆性棉花的生理特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2017, 35(5): 223-228.
- [16] 依兵, 崔良基, 宋殿秀, 等. PEG 模拟干旱对向日葵杂交种苗期生物量和根系形态的影响[J]. 辽宁农业科学, 2019(2): 8-14.
- [17] 郭鹏辉, 高丹丹, 田晓静, 等. 干旱胁迫对紫苏种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2015, 37(5): 683-687.
- [18] 邹成林, 翟瑞宁, 钦洁, 等. 不同浓度 PEG 模拟干旱胁迫对玉米种子萌发特性的影响[J]. 玉米科学, 2021, 29(6): 68-75.