

不同亚麻品种萌发期抗旱性研究

吴桂丽¹, 郜玉珍², 马素峰², 左艳飞³, 康建伟³, 刘晓艳¹

(1. 河北北方学院 农林科技学院, 河北 张家口 075000; 2. 赤城县农牧局, 河北 张家口 075000;

3. 河北张家口察北管理区农水局, 河北 张家口 075000)

摘要: 为了评价不同亚麻品种萌发期的抗旱性, 以 5 个亚麻品种为供试材料, 采用 PEG 模拟干旱胁迫, 研究不同干旱胁迫对亚麻种子萌发特性的影响, 并结合隶属函数法对 5 个亚麻品种的抗旱性进行了综合评价。结果表明: 低质量浓度的 PEG 胁迫对亚麻种子的发芽势和发芽率影响较小, 随着干旱胁迫程度的增加, 亚麻种子的发芽势、发芽率、萌发指数和活力指数明显降低。不同亚麻品种对干旱胁迫的反应不同, 其中坝亚 11 和坝亚 12 的发芽势、萌发指数随着 PEG 质量浓度的增加均呈降低趋势, 而坝亚 7 的发芽势在 100、150、200 g/L PEG 处理下比未进行 PEG 处理的 CK 分别提高 12.8%、14.0%、11.6%。220 g/L PEG 处理时, 坝亚 7 和坝亚 12 的发芽势、发芽率、萌发指数和活力指数均较高。采用隶属函数法进行综合评价, 不同亚麻品种的抗旱性为坝亚 7 号 > 坝亚 12 号 > 坝亚 11 号 > 坝亚 9 号 > 坝亚 3 号。

关键词: 亚麻; 水分胁迫; 抗旱性; 隶属函数

中图分类号: S563.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)12-0052-04

Study on Drought Resistance of Different Flax Varieties in the Seed Germination Stage

WU Gui-li¹, GAO Yu-zhen², MA Su-feng², ZUO Yan-fei³, KANG Jian-wei³, LIU Xiao-yan¹

(1. School of Agriculture and Forestry Technology, Hebei North University, Zhangjiakou 075000, China;

2. Bureau of Agriculture and Husbandry of Chicheng, Zhangjiakou 075000, China;

3. Agriculture and Water Conservancy Department of Chabei Management District of Zhangjiakou of Hebei, Zhangjiakou 075000, China)

Abstract: In order to evaluate the drought resistance of different flax varieties, the effect of drought stress on germination characteristics and the drought resistance of 5 flax varieties, denoted as Sub-3, Sub-7, Sub-9, Sub-11 and Sub-12, were simulated by PEG model and assessed by subordination function method. The results showed relatively little impact of low-concentration PEG on germination potential and germination rate of flax. Furthermore, the four germination characteristics, germination potential, germination rate, germination index and vigor index of flax, were reduced significantly with the increase of PEG concentration. The different flax varieties responded diversely to drought stress. Sub-11 and Sub-12, for instance, decreased the germination potential and germination index as PEG concentration increased. Whereas the germination energy of Sub-7 under 100, 150 and 200 g/L PEG treatments increased 12.8%, 14.0% and 11.6% compared with the control, respectively. Under 220 g/L PEG treatment, the four germination characteristics of Sub-7 and Sub-12, on the whole, were higher among 5 flax varieties. The result of the comprehensive evaluation showed that the drought resistance of different varieties of flax followed the sequence by subordinate function: Sub-7 > Sub-12 > Sub-11 > Sub-9 > Sub-3.

Key words: flax; water stress; drought resistance; subordinate function

收稿日期: 2012-07-09

基金项目: 2010 年公益性行业(农业)科研专项(201003053); 河北北方学院校级课题(2001010)

作者简介: 吴桂丽(1972-), 女, 河北张家口人, 实验师, 硕士, 主要从事植物生理生化的教学与研究工作。

E-mail: nkxwwr@163.com

干旱一直是困扰农业生产的主要问题。全球干旱、半干旱地区约占土地总面积的 36%。我国北部干旱、半干旱地区总面积约占全国土地面积的 1/2, 由干旱引起的农作物减产超过了其他因素的总和^[1]。亚麻是重要的油料作物之一, 可作为食品和工业原料^[2], 在我国主要分布在西北和华北旱作农业区。亚麻在整个生长发育过程中对干旱胁迫都比较敏感, 尤其以种子发芽期和苗期最敏感。干旱条件下, 亚麻种子若不能迅速萌发或者出苗不整齐, 将严重影响亚麻的品质和产量^[2]。石仓吉等^[3]的研究表明, 不同亚麻品种的抗旱系数变化较大, 说明不同亚麻品种对水、旱栽培条件的适应性也不同。要充分发挥亚麻品种的丰产性, 必须因地制宜地选择品种。

种子萌发期耐旱性是评价植物抗旱性的重要指标之一^[4-6]。国内外许多学者认为, 应用灰色关联度分析法、主成分分析法、隶属函数法等进行多指标对植物抗旱性进行综合评价比较可靠, 可以避免单一指标的片面性和不稳定性。其中, 隶属函数法是依据模糊数学中的数据标准化处理原则, 将作物的不同性状表现值放在统一尺度下进行综合比较, 使其具有可比性^[7], 此法已广泛应用于蓖麻^[8]、大豆^[9-10]等多种作物的抗旱性评价上。鉴于此, 采用 PEG-6000 模拟干旱胁迫的方法^[11], 通过测定不同水分胁迫下亚麻种子的发芽势、发芽率、萌发指数、种子活力指数变化, 研究了干旱胁迫下亚麻种子的发芽情况, 采用隶属函数法对 5 个亚麻品种的抗旱性进行初步评价, 以期对亚麻品种的抗旱性筛选提供数据参考。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试亚麻品种为坝亚 3 号(亚 3)、坝亚 7 号(亚 7)、坝亚 9 号(亚 9)、坝亚 11 号(亚 11)、坝亚 12 号(亚 12), 均购自张家口市农业科学院作物研究所。PEG-6000(分析纯)由天津市永大化学试剂有限公司生产。

1.2 试验设计

试验共设 6 个 PEG 质量浓度, 分别是 0(CK)、100、150、200、220、250 g/L。精心挑选大小一致、饱满有光泽的种子, 用 75% 的乙醇消毒 2 min, 蒸馏水冲洗干净, 滤纸吸取种子表面水分, 然后自然风干。在消毒过的直径 9 cm 的培养皿内铺 2 层滤纸, 将消毒处理过的种子放在滤纸上, 每皿 30 粒种子, 加入不同质量浓度的 PEG 溶液 10 mL, 在黑暗条件下进行培养。重复 3 次。每隔 1 d 更换 1 次 PEG 溶液

和滤纸。

1.3 测定指标及方法

种子发芽试验以子叶露出为萌发标准。按国家种子检验标准, 第 3 天计算发芽势, 第 7 天计算发芽率^[5], 并测定幼苗长度。

发芽势(germination energy, GE) = 第 3 天的发芽数/供试试验种子总数; 发芽率(germination rate, GR) = 第 7 天的发芽数/供试试验种子总数; 萌发指数(germination index, GI) = $\sum(G_t/D_t)$, G_t 为浸种后第 t 天的萌发数, D_t 为 G_t 相应的萌发天数; 活力指数(vitality index, VI) = $GI \times SL$, SL 为发芽 7 d 的幼苗平均长度。

抗旱性综合评价参照郭数进等^[9]的方法, 根据抗旱隶属函数值进行大豆抗旱级别的划分。

2 结果与分析

2.1 不同质量浓度 PEG 对亚麻种子发芽势、发芽率的影响

由图 1 可以看出, 在 100 g/L PEG 处理下, 亚 3、亚 7 的发芽势分别较 CK 提高 5.75%、12.8%, 其他品种均较 CK 下降; 在 150 g/L PEG 处理下, 亚 3、亚 7、亚 9 的发芽势分别较 CK 提高 2.3%、14.0%、6.82%, 其他品种较 CK 有所下降。在 200 g/L PEG 处理下, 亚 7、亚 9 的发芽势较其 CK 分别提高了 11.6%、9.09%。在 220 g/L PEG 处理下, 与 CK 相比, 5 个亚麻品种的发芽势均降低, 其中, 亚 7、亚 12 分别降低 10.5%、30.0%, 亚 3 降幅最大(66.7%), 亚 9、亚 11 的降幅也均超过了 50%。可见, 亚 3 的抗旱性最差, 亚 7、亚 12 的抗旱性较强。在 250 g/L PEG 处理下, 所有品种均不能萌发, 说明 250 g/L PEG 处理完全抑制了亚麻种子的萌发。

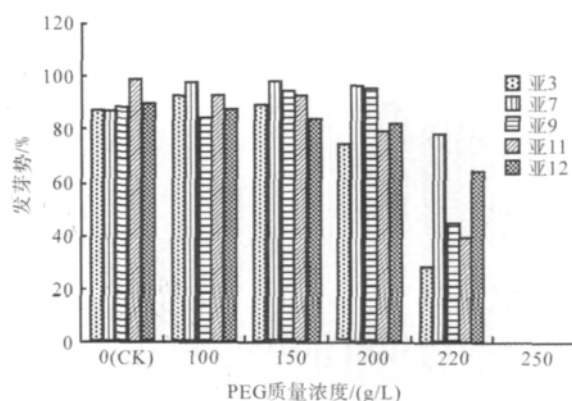


图 1 不同质量浓度 PEG 对亚麻种子发芽势的影响

由图 2 可以看出, 在 100、150、200 g/L PEG 处理下, 与 CK 相比, 5 个亚麻品种的发芽率无论是增加还是降低, 其变化幅度都不大。但 220 g/L PEG 处理下,

亚 3 品种的发芽率较 CK 明显降低,降幅为 37.4%,而其他 4 个品种发芽率降幅仍然不大,亚 7、亚 9、亚 11、亚 12 分别降低了 3.1%、3.4%、8.0%、3.2%。

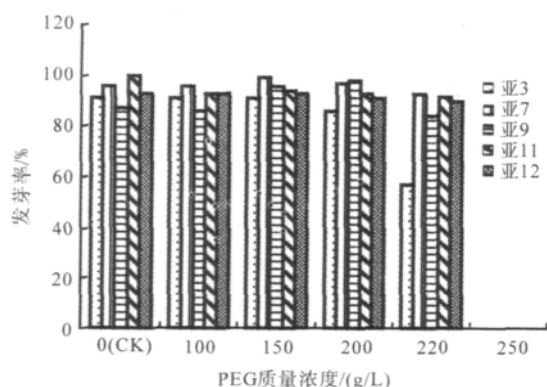


图 2 不同质量浓度 PEG 对亚麻种子发芽率的影响

从图 1 和图 2 可以看出,干旱胁迫对发芽势的影响大于发芽率,说明干旱胁迫对种子萌发的初期影响更大。较低质量浓度 PEG 胁迫对亚麻种子的萌发不会造成影响;随 PEG 质量浓度的增加,各品种的发芽势、发芽率均受到不同程度的影响,PEG 质量浓度达到 250 g/L 时,亚麻种子不能萌发。

2.2 不同质量浓度 PEG 对亚麻种子萌发指数、活力指数的影响

由图 3 可以看出,与 CK 相比,在 100 g/L PEG 处理下,亚 3、亚 7 的萌发指数提高,其他品种均下降;在 150 g/L PEG 处理下,除亚 7 的萌发指数较 CK 提高 1.1% 外,其他品种均较 CK 降低,但降幅较小;在 200 g/L PEG 处理下,5 个亚麻品种的萌发指数均较 CK 降低,亚 3、亚 7、亚 9、亚 11、亚 12 分别降低了 42.7%、24.7%、20.8%、49.8%、42.2%,相对而言,亚 7、亚 9 降幅相对较小;在 220 g/L PEG 处理下,5 个亚麻品种的种子萌发指数均明显降低,亚 3 降幅最大(73.7%),亚 7 降幅最小(45.7%)。

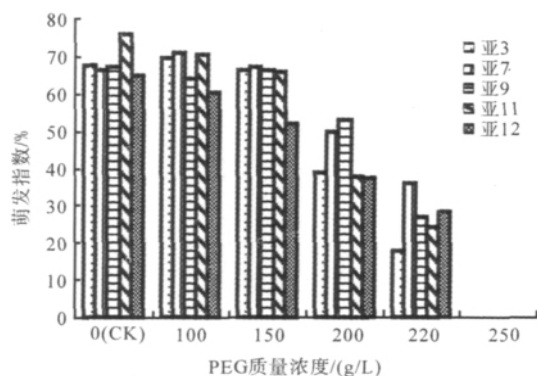


图 3 不同质量浓度 PEG 对亚麻种子萌发指数的影响

由图 4 可以看出,在干旱胁迫条件下,除亚 12 外,其他 4 个品种的种子活力指数均低于 CK,且随

着 PEG 质量浓度的增加,活力指数降幅加大。亚 12 的活力指数在非干旱胁迫条件下活力指数表现也较低,这可能和品种本身的遗传特性有关。在 100、150 g/L PEG 处理下,亚 12 的种子活力指数比 CK 分别提高了 0.9%、6.9%。在 220 g/L PEG 处理下亚 7、亚 12 均表现出较高的活力指数,说明亚 7、亚 12 在重度干旱胁迫条件下仍能保持较高的萌发率和生长势。

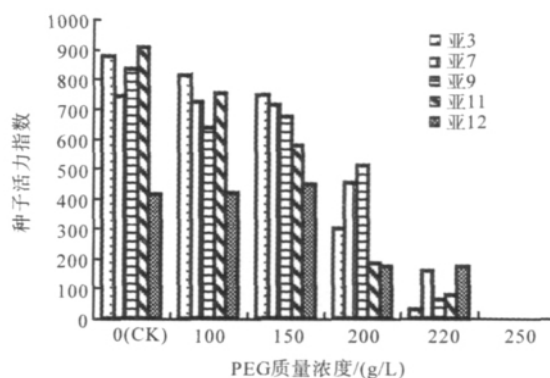


图 4 不同质量浓度 PEG 对亚麻活力指数的影响

从图 3、图 4 可以看出,较低质量浓度 PEG 对亚麻种子的萌发指数和活力指数具有促进作用;随 PEG 质量浓度增加,亚麻种子的萌发指数和活力指数均受到不同程度的影响。但在同一胁迫条件下,不同亚麻品种对干旱胁迫的敏感程度表现不同,品种间存在差异。

2.3 干旱胁迫下不同亚麻品种隶属函数值及抗旱性综合评价

作物抗旱性是多种因素相互作用构成的一个较为复杂的综合性状,采用单项指标(因素)进行评定的抗旱性与品种的实际抗旱能力有一定差异。为了弥补这些缺陷,近年来的研究往往采用几个指标来综合评定作物的抗旱性,以使评定结果与品种的实际抗旱能力更为接近^[1]。本研究采用隶属函数法对 5 个亚麻品种抗旱性进行综合评价,由表 1 可以看出,5 个亚麻品种的抗旱能力有所不同,并且在不同质量浓度 PEG 处理下抗旱性也存在一定差异。综合不同质量浓度 PEG 处理下的隶属函数平均值判断,5 个亚麻品种的抗旱性表现为亚 7>亚 12>亚 9>亚 11>亚 3。

3 结论与讨论

3.1 模拟干旱条件的选择

适宜的 PEG 质量浓度是研究模拟干旱条件下亚麻种子萌发期抗旱性的关键。本试验将 5 种胁迫梯度分为低质量浓度(100、150 g/L)、中质量浓度

表 1 不同亚麻品种发芽期萌发指标隶属函数值及抗旱性综合评价

品种	PEG 质量 浓度/(g/L)	隶属函数值				隶属均值	抗旱性评价
		发芽势	发芽率	萌发指数	活力指数		
亚 7	100	1.00	1.00	1.00	0.23	0.69	强抗旱
	150	1.00	1.00	1.00	0.11		
	200	1.00	0.08	0.42	0.17		
	220	1.00	1.00	1.00	0.10		
亚 12	100	0.92	0.90	0	0	0.53	抗旱
	150	0	0.88	0	0		
	200	0.95	0.92	0	0		
	220	0.98	0.94	0.97	1.00		
亚 11	100	0.31	0.30	0.08	0.16	0.48	中抗
	150	0.36	0.63	0.08	0.57		
	200	0.77	0.42	0.98	0.97		
	220	0.79	0.03	0.65	0.65		
亚 9	100	0	0	0.67	0.46	0.46	中抗
	150	0.29	0.38	0.03	0.26		
	200	0.05	1.00	1.00	1.00		
	220	0.69	0.25	0.49	0.74		
亚 3	100	0.38	0.50	0.16	1.00	0.33	弱抗
	150	0.64	0	0.04	1.00		
	200	0	0	0.95	0.62		
	220	0	0	0	0		

注:250 g/L PEG 处理下所有亚麻种子均不能萌发,故此条件下的数据不予统计。

(200、220 g/L)和高质量浓度(250 g/L)。低质量浓度的 PEG 不仅对亚麻萌发指标的抑制作用较小,对一些品种的种子萌发还具有促进作用,缩短了出苗时间,保证了田间出苗率,对提高种子活力和抗逆性也有一定作用,这与郭彦军等^[12]、齐永青等^[13]的研究结果一致;高质量浓度 PEG 处理时,由于 PEG 溶液的渗透势过低,超过了种子、幼苗所能承受的胁迫强度,完全抑制了种子萌发,不能有效反映品种间抗旱性的差异;中质量浓度 PEG 胁迫下,亚麻品种间各指标差异显著,可用于模拟干旱胁迫。因此,采用 PEG 溶液模拟干旱胁迫进行种子萌发试验时,需要选择合适的胁迫浓度,以较好地反映种子的抗旱性。

3.2 亚麻种子萌发期抗旱性的综合评价

植物抗旱性是受多种因素影响且复杂的数量遗传性状。品种的抗旱性表现由自身的生理特性和结构特性决定。针对某一具体指标,不同品种的抗旱反应能力不同,因此,采用单一指标来评价筛选抗旱品种存在一定的片面性。为避免单一指标难以全面准确反映品种的抗旱性的缺点,本试验结合种子萌发期的 4 个指标,采用模糊隶属函数法来筛选抗旱品种。根据对各测试指标的隶属函数值的综合分析,供试亚麻品种在萌发期的抗旱性表现为亚 7>亚 12>亚 9>亚 11>亚 3,该结果与张家口坝上地区多年种植亚麻的生产实践基本一致。因此,评价同一作物不同品种间的抗旱性时应综合多个指标进行综合评价。

本试验未对萌发期幼苗的生理生化指标进行测定,尚不能从幼苗的内部渗透调节机制上分析品种抗旱性,但萌发指标是种子萌发过程中一系列生理

生化反应综合作用的宏观表现,尤其是种子活力,可以充分反映萌发期种子的发芽情况和幼苗生长情况。但亚麻种子萌发期抗旱性与其他生长时期是否能保持一致以及亚麻苗期、成熟期的抗旱性鉴定有待进一步的试验研究。

参考文献:

[1] 高鹏,刘遵春,刘砚璞. 4 个葡萄品种对水分胁迫的响应及其抗旱性评价[J]. 河南农业科学,2009(3):79-81.

[2] 邢鹏,杨玉玲,刘广辉,等. 水分胁迫下亚麻种子萌发的生理响应[J]. 石河子大学学报:自然科学版,2011,29(1):79-80.

[3] 石仓吉,吕建刚. 亚麻品种抗旱性评价研究[J]. 干旱地区农业研究,2008,26(5):1-5.

[4] 张微,李春艳,曹连蒲,等. 春性小黑麦抗旱性的比较研究[J]. 石河子大学学报:自然科学版,2009,27(5):529-535.

[5] Almansouri M, Kinet J M, Lutts S. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat[J]. Plant and Soil,2001,231(2):243-254.

[6] El-Sayed N E, El-Aref H M, Taghian A S, et al. Molecular genetic markers in tomato somaclones selected for drought tolerance[J]. Assent J Agric Sci,2002,33(5):159-180.

[7] 祁旭升,王兴荣,许军,等. 胡麻种质资源成株期抗旱性评价[J]. 中国农业科学,2010,43(15):3076-3087.

[8] 王昌禄,毕韬韬,王玉荣. 用隶属函数值法评价 10 个蓖麻品种抗旱性[J]. 河南农业科学,2009(11):44-47.

[9] 郭数进,李贵全. 大豆生理指标与抗旱性关系的研究[J]. 河南农业科学,2009(6):38-41.

[10] 张小虎,张振晓,李晋花. 大豆田间抗旱性鉴定方法及评价[J]. 现代农业科技,2011(2):63-64.

[11] 梁国玲,周青平,颜红波. 聚乙二醇对茅茅属 4 种植物种子萌发特性的影响研究[J]. 草业科学,2007,24(6):50-53.

[12] 郭彦军,倪郁,吕俊,等. 豆科牧草种子萌发特性与其抗旱性差异的研究[J]. 中国草地,2003,25(3):24-27.

[13] 齐永青,肖凯,李雁鸣. 作物在渗透胁迫下脯氨酸积累的研究进展[J]. 河北农业大学学报,2003,26(5):24-27.