

亚麻品种萌发期耐盐性鉴定

于莹,程莉莉,赵东升,袁红梅,黄文功,吴广文,关凤芝

(黑龙江省农业科学院 经济作物研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为选育耐盐亚麻品种,采用不同浓度中性盐(NaCl)、碱性盐(NaHCO_3)和混合盐($\text{NaCl}/\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$)溶液对16份亚麻品种进行萌发期耐盐性鉴定。结果表明:中性盐胁迫下,黑亚19和双亚9发芽率最高,双亚12、黑亚14和黑亚17长势较好;碱性盐胁迫下,黑亚19和美若琳发芽率最高,黑亚17、Agatha和Diane长势较好;混合盐胁迫下,黑亚19和双亚14发芽率最高,Agatha、美若琳和Diane长势较好。综合上述结果,亚麻黑亚19在萌发期的耐盐能力最强,其次是Agatha和黑亚17;高浓度盐胁迫下不同品种间发芽率的变异程度较大,可作为亚麻耐盐品种筛选评价的标准;不同亚麻品种对中性盐和碱性盐的耐受能力不同。

关键词:亚麻;萌发期;耐盐性;鉴定

中图分类号:S563.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)01-0001-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.01.0001

随着全球气候变暖和人们对耕地的过度利用,耕地盐碱化趋势日益严重,全球盐碱地正以每年100万~150万 hm^2 的速度增长,严重威胁着我国农业的可持续发展^[1]。亚麻是一种世界性的纤维作物和油料作物,在我国经济作物的生产中具有非常重要的地位,同时,亚麻是我国主要的纺织原料,其纺织产品是出口创汇的主要商品之一^[2]。为了解决麻类作物与粮食作物争地的矛盾,麻类作物走出粮田,拓展种植区域,向非耕地发展成为麻类作物可持续发展的必由之路。亚麻的种植向盐碱地发展对保证国家粮食安全和亚麻纤维供应具有重要意义,因此培育耐盐亚麻新品种势在必行。

在农业生产中,盐碱土壤中的有害盐类除了中性盐NaCl以外,还有碱性盐 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ^[3]。为了最大限度地发挥盐碱土的生产潜力,选育适应逆境的耐盐品种是最有效的途径之一。亚麻与其它农作物相比,对盐比较敏感。因此,为了培育耐盐亚麻新品种,首先应该进行现有亚麻品种的耐盐性鉴定,这是培育耐盐亚麻新品种的基础。研究根据前人所确定的亚麻耐盐筛选的适宜浓度和时间^[4],对16份亚麻品种进行了耐盐性鉴定,研究结果将为亚麻耐盐新品种的培育

提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试16份亚麻品种(黑亚13、黑亚14、黑亚16、黑亚17、黑亚19、黑亚20、Agatha、Diane、美若琳、New2、双亚2号、双亚7号、双亚9号、双亚10号、双亚12、双亚14)由黑龙江省农业科学院经济作物研究所提供。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 发芽试验参照赵东升^[5]及高永^[6]等人的方法,略有改动。选取各亚麻品种饱满度一致的种子,用10%NaClO消毒5 min,自来水冲洗3次,蒸馏水冲洗1次。将种子分别置于铺有2层滤纸直径为9 cm的培养皿内,每个培养皿内置100粒种子,重复3次。

分别选择中性盐NaCl、碱性盐 NaHCO_3 和混合盐(摩尔比 $\text{NaCl}:\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{NaHCO}_3=13:4:14$)进行胁迫处理,混合盐的摩尔比根据黑龙江省兰西县盐碱地实际含盐量换算而来。NaCl胁迫处理浓度分别为150和250 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, NaHCO_3 胁迫处理浓度分别为30和80 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$,混合盐胁迫处理浓度分别为40和100 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。每皿中加入100 mL胁迫溶液,对照组加等量蒸馏水,室温25℃发芽,处理后第5天测定发芽率,观察长势差异。

1.2.2 数据统计分析 低浓度盐胁迫的发芽率测定遵照国家标准“GB/T3543.4-1995 农作物种子检验规程”发芽试验,以萌发的幼芽达到粒长1/2为发芽标准;高浓度盐碱胁迫的发芽率测定

收稿日期:2014-10-05

基金项目:黑龙江省农业科学院资助项目(2012ZD011);哈尔滨市科技创新人才专项资助项目(2013RFQYJ011)

第一作者简介:于莹(1981-),女,黑龙江省哈尔滨市呼兰区人,博士,助理研究员,从事亚麻抗逆遗传育种研究。E-mail: yuying_1981_0451@163.com。

通讯作者:关凤芝(1955-),女,黑龙江省哈尔滨市呼兰区人,研究员,从事亚麻育种研究。E-mail: kj-gfz@163.com。

以种子露白为标准。采用 Excel 软件进行数据处理,计算平均值、标准偏差和变异系数等。

2 结果与分析

2.1 中性盐胁迫下亚麻萌发期耐盐性鉴定

经过不同浓度中性盐胁迫处理后,16 份亚麻品种的发芽率均受到不同程度的抑制,且随着盐浓度的升高发芽率降低。但 150 mmol·L⁻¹ NaCl 胁迫处理下,黑亚 14 的发芽率高于对照,说明低盐浓度促进了黑亚 14 的发芽,其它植物也有类似的报道^[7]。由图 1 可以看出,低浓度中性盐 NaCl 胁迫下,各品种间发芽率差异不大,发芽率均在 50%以上;高浓度中性盐胁迫下,只有 3 个品种的发芽率在 50%以上,有 5 个品种的发芽率低于

10%;高浓度中性盐胁迫下,发芽率的变异系数较大(见表 1)。由此可见,不同亚麻品种种子萌发期耐高浓度中性盐的差异很大。

根据 250 mmol·L⁻¹ NaCl 胁迫下不同亚麻品种的发芽率,筛选出萌发期较耐中性盐 NaCl 的品种有:黑亚 19、双亚 9 号、双亚 12、黑亚 14 和黑亚 17;对中性盐 NaCl 敏感的品种有:New2、黑亚 20、Diane、Agatha 和双亚 2 号。对发芽率最高的 5 个亚麻品种在 150 mmol·L⁻¹ NaCl 胁迫下的表型差异进行分析(见附图 1)。结果表明,黑亚 14、黑亚 17 和黑亚 19 长势较好,可能这 3 个亚麻品种在萌发期耐中性盐的能力较强。

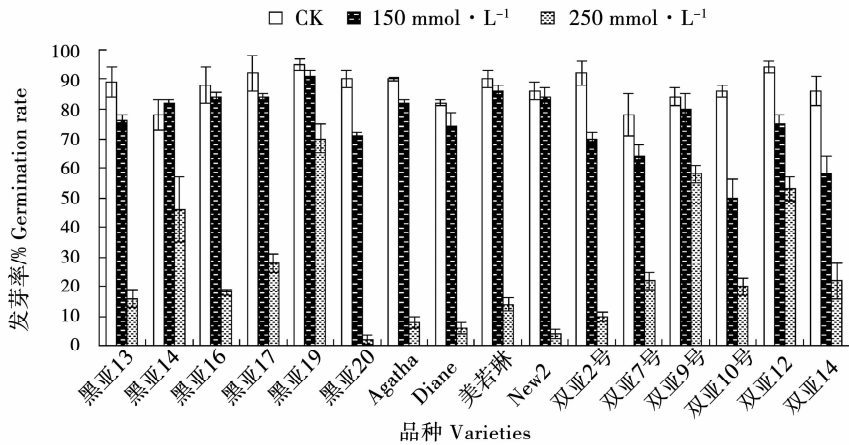


图 1 中性盐 NaCl 胁迫对亚麻种子发芽率的影响

Fig. 1 Effect of neutral salt stress on germination rate of flax

表 1 不同亚麻品种盐胁迫下发芽率的统计分析

Table 1 Statistical analysis of germination rate under salt stress of different flax varieties

浓度/(mmol·L ⁻¹) Concentrations		发芽率/% Germination rate				
		最小值 Min	最大值 Max	平均值 Average	标准差 SD	变异系数 CV
中性盐 NaCl	150	52.00	92.67	75.52	10.73	14.21
	250	2.00	70.67	24.75	21.75	87.86
碱性盐 NaHCO ₃	30	58.67	85.00	72.75	6.90	9.49
	80	23.00	84.00	58.50	17.23	29.46
混合盐 NaCl/Na ₂ CO ₃ /NaHCO ₃	40	20.33	95.33	84.67	7.70	9.10
	100	4.33	84.33	34.04	24.13	70.90

2.2 碱性盐胁迫下亚麻萌发期耐盐性鉴定

经过不同浓度碱性盐胁迫处理后,16 份亚麻品种的发芽率均受到不同程度的抑制,且随着盐浓度的升高发芽率降低。由图 2 可以看出,在 2 种不同浓度盐胁迫下,大部分品种发芽率差异不

大,高浓度碱性盐胁迫下,只有 5 个品种的发芽率在 50%以下,高浓度碱性盐胁迫下发芽率的变异系数没有中性盐胁迫和混合盐胁迫的大(表 1)。由此可见,不同亚麻品种萌发期耐碱性盐胁迫的差异不明显。

根据 $80\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 胁迫下不同亚麻品种的发芽率,筛选出萌发期较耐碱性盐 NaHCO_3 的品种有:黑亚 19、美若琳、Agatha、黑亚 17 和 Diane;对碱性盐 NaHCO_3 敏感的品种有:双亚 10 号、黑亚 16、黑亚 14、黑亚 13 和双亚 12。对发

芽率最高的 5 个亚麻品种在 $30\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 胁迫下的表型差异进行分析(见附图 2)。结果表明,黑亚 17、Agatha 和黑亚 19 长势较好,说明这 3 个亚麻品种在萌发期耐碱性盐的能力较强。

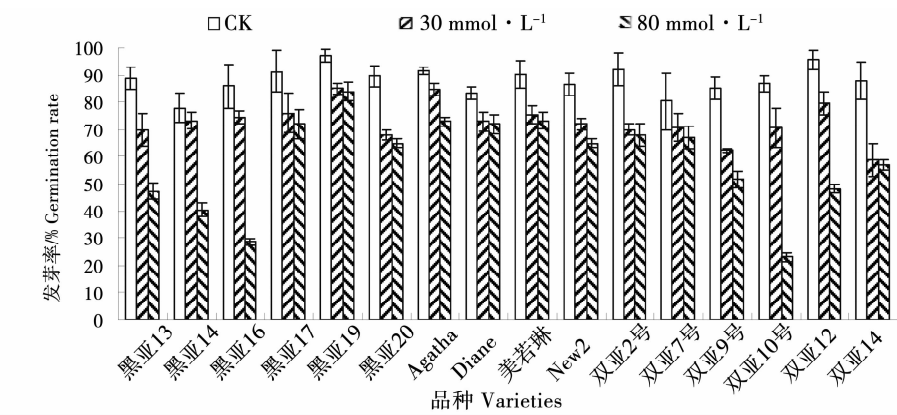


图 2 碱性盐胁迫对亚麻种子发芽率的影响
Fig. 2 Effect of alkaline salt stress on germination rate of flax

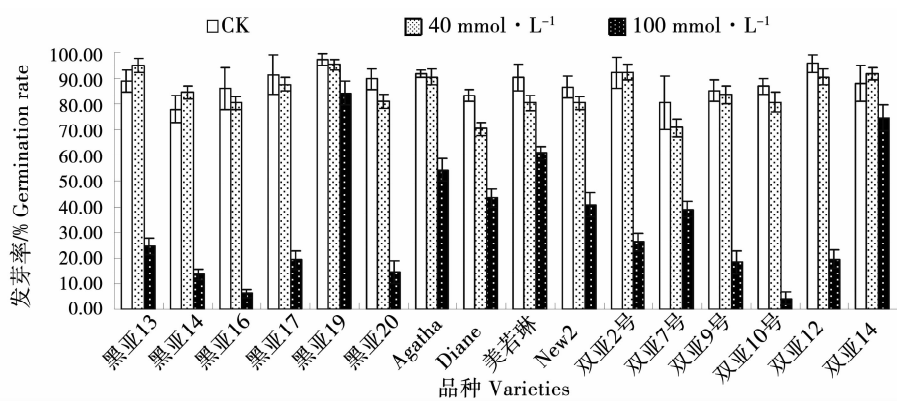


图 3 混合盐胁迫对亚麻种子发芽率的影响
Fig. 3 Effect of mixed salt stress on germination rate of flax

2.3 混合盐胁迫下亚麻萌发期耐盐性鉴定

经过不同浓度混合盐胁迫处理后,16 份亚麻品种的发芽率均受到不同程度的抑制,且随着盐浓度的升高发芽率降低。由图 3 可以看出,低浓度混合盐胁迫下,各品种的发芽率差异不大,均在 70% 以上;高浓度混合盐胁迫下,只有 4 个品种的发芽率在 50% 以上,有 2 个品种的发芽率低于 10%;高浓度混合盐胁迫下发芽率的变异系数较大(见表 1)。由此可见,不同亚麻品种萌发期耐高浓度混合盐的差异很大。

根据 $100\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 混合盐胁迫下不同亚麻品种的发芽率,筛选出萌发期较耐混合盐胁迫的品种有:黑亚 19、双亚 14、美若琳、Agatha 和 Diane;对混合盐敏感的品种有:双亚 10 号、黑亚

16、黑亚 14、黑亚 20 和双亚 9 号。对发芽率最高的 5 个亚麻品种在 $40\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 混合盐胁迫下的表型差异进行分析(见附图 3)。结果表明,Agatha、双亚 14 和黑亚 19 长势较好,说明这 3 个亚麻品种在萌发期耐混合盐的能力较强。

3 结论与讨论

筛选耐盐亚麻品种的关键是筛选浓度和筛选指标的确立。赵东升^[5]指出,当混合盐(摩尔比 $\text{NaCl}:\text{Na}_2\text{CO}_3=1:1$)浓度为 $4\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,各亚麻品种(系)之间发芽率存在显著差异,有的品种(系)出芽很短,芽势很弱,有的品系没有萌发。而当浓度达到 $5\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,各品系均未萌发。因此,采用 $4\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 混合盐对亚麻进行耐盐萌发期筛选。本研究在预试验中用不同浓度中性

盐、碱性盐和混合盐胁迫处理亚麻,测定其对盐溶液的敏感程度,确定 $250\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaCl}$ 、 $80\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaHCO}_3$ 和 $100\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 混合盐为亚麻耐盐筛选的适宜浓度,因为在这些浓度下品种间发芽率差异较大,但种子萌发状态不佳,所以采用露白作为判断种子萌发的标准。并且确定 $150\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaCl}$ 、 $30\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaHCO}_3$ 以及 $40\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 混合盐作为表型差异的筛选浓度,采用萌发幼芽达到粒长 $1/2$ 作为判断种子萌发的标准。

萌发期不同亚麻品种对中性盐和碱性盐的耐受能力是不同的。黑亚 14 耐中性盐的能力较强,而耐碱性盐的能力较弱;Agatha 耐碱性盐的能力较强,但耐中性盐的能力较弱。碱性盐胁迫的筛选浓度明显低于中性盐胁迫,原因可能是碱性盐胁迫除了 Na^+ 毒害以外,还有 pH 胁迫和 CO_3^{2-} 胁迫。发芽率受中性盐影响较大,碱性盐影响不大,可能是由于中性盐中高浓度的 Na^+ 对细胞渗透压的影响较大,而碱性盐中 Na^+ 含量偏低, NaHCO_3 易形成缓冲溶液,维持一定的 pH,所以不同

浓度碱性盐之间差异较小。本研究通过对 16 份亚麻品种进行萌发期耐盐性鉴定,评价了不同亚麻品种的耐盐能力,发现黑亚 19 在萌发期的耐盐能力最强,其次是 Agatha 和黑亚 17,该研究为亚麻耐盐新品种的培育提供参考。

参考文献:

- [1] 程文娟,潘洁,肖辉,等. 咸水结冰灌溉结合改良剂对滨海盐土的改良作用[J]. 中国生态农业学报,2011(4): 778-782.
- [2] 杨学,李柱刚. 亚麻学[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社,2009: 3-5.
- [3] 杨书华,张春宵,朴明鑫,等. 69 份玉米自交系的苗期耐盐碱性分析[J]. 种子,2011,130(3): 1-6.
- [4] 于莹,吴广文,黄文功,等. 2 个亚麻品种萌发期耐盐碱性比较研究[J]. 中国麻业科学,2013(3): 139-143.
- [5] 赵东升. 亚麻耐盐碱品种筛选的研究[J]. 黑龙江农业科学,2011(7): 12-13.
- [6] 高永,杨静慧,李宏平,等. 四种能源植物种子萌芽期的耐盐性研究[J]. 大豆科学,2010,29(6): 1091-1094.
- [7] 王征宏,杨起,张亚冰. 盐胁迫下紫花苜蓿种子的萌发特性[J]. 河南科技大学学报: 自然科学版,2006,27(1): 67-69.

Salt Tolerance Identification of Flax Varieties at Germination Stage

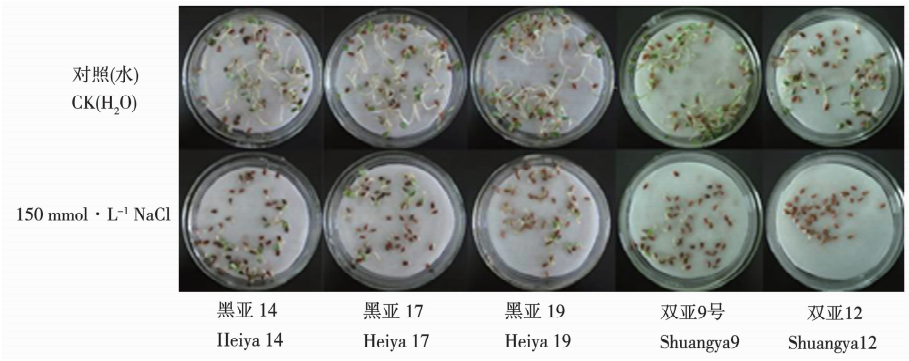
YU Ying, CHENG Li-li, ZHAO Dong-sheng, YUAN Hong-mei, HUANG Wen-gong, WU Guang-wen, GUAN Feng-zhi

(Industrial Crops Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to breed flax varieties with salt tolerance, the salt tolerances of 16 flax varieties were studied under different concentration of neutral salt (NaCl), alkaline salt (NaHCO_3) and mixed salt ($\text{NaCl}/\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$) stress at germination stage. The results showed that the germination rate of Heiya 19 and Shuangya 9 were the highest under neutral salt stress and Shuangya 12, Heiya 14 and Heiya 17 grew better. The germination rate of Heiya 19 and Meiruolin were the highest under alkaline salt stress, Heiya 17, Agatha and Diane grew better. The germination rate of Heiya 19 and Shuangya 14 were the highest under mixed salt stress and Agatha, Meiruolin and Diane grew better. In short, the germination rate of Heiya 19 was higher than others under neutral salt stress, alkaline salt and mixed salt stresses followed by Agatha and Heiya 17. Additionally, the variation range of germination rate between different varieties under those stresses was very obvious, especially under the high salt concentration, which could be the evaluation criteria of flax salt tolerance. The tolerance to neutral salt and alkaline salt were different among flax varieties.

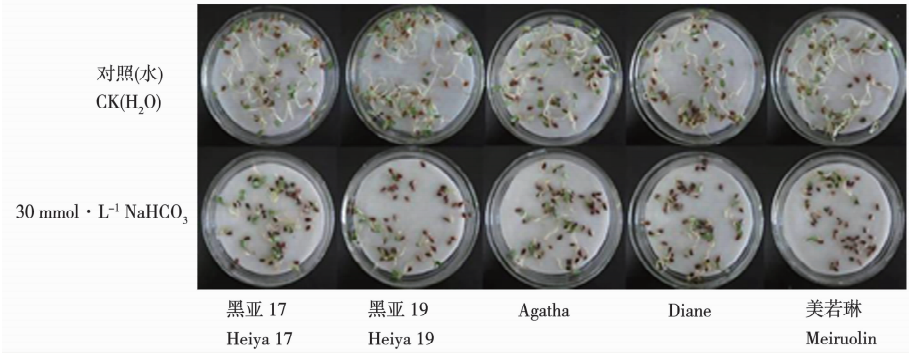
Keywords: flax; germination stage; salt tolerance; identification

(该文作者还有宋喜霞、吴建忠、姚玉波、康庆华、姜卫东、刘岩和马廷芬,单位同第一作者)



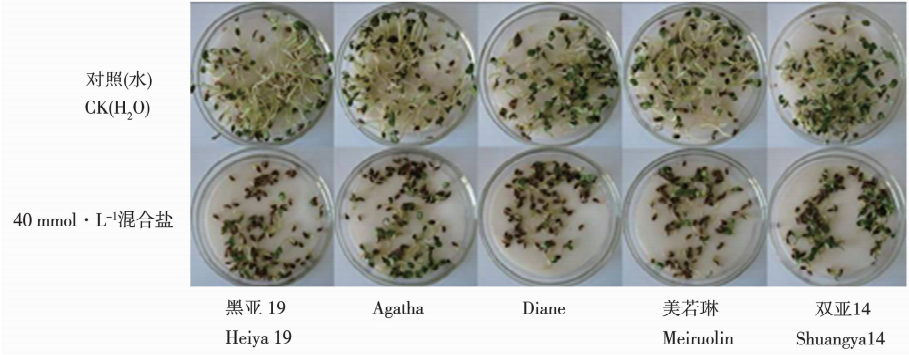
附图 1 中性盐胁迫下亚麻萌发期长势差异

Attached fig. 1 Difference of flax growth vigorat germination stage under neutral salt stress



附图 2 碱性盐胁迫下不同亚麻品种萌发期长势差异

Attached fig. 2 Growing difference of flax in germination stage under alkaline salt stress



附图 3 混合盐胁迫下不同亚麻品种萌发期长势差异

Attached fig. 3 Growing difference of flax in germination stage under mixed salt stress

致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网
络出版总库》及 CNKI 等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。
如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部