

通过实验室水培方法对油菜种子耐盐性快速筛选的研究

万林生,倪正斌,孙红芹

(江苏沿海地区农业科学研究所,江苏 盐城 224002)

摘要:通过实验室水培的方法,测定不同油菜品种在不同浓度 NaCl 配制的营养液中芽期和苗期的农艺性状指标,并通过多元统计分析,对油菜的耐性进行鉴定评价。结果表明:在实验室盐油杂 3 号和秦优 10 号种子在高盐萌条件下计算得到的综合耐盐性 D 值要显著高于其他品种的 D 值,说明这两个品种受到的盐害较小,适合沿海高盐碱地区的大面积种植。

关键词:盐油杂 3 号;秦优 10 号;耐盐性;筛选

中图分类号:S565.4;S504

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2019)04-0081-04

Rapid Screening of Salt Tolerance of Rapeseed by Laboratory Hydroponics Method

WAN Lin-sheng, NI Zheng-bin, SUN Hong-qin

(Jiangsu Coastal Area Institute of Agricultural Science Yancheng, Yancheng 224002, China)

Abstract: In this research, the agronomic traits of different rapeseed cultivars in the germination and seedling stages of different concentrations of NaCl were determined by laboratory hydroponic method, and the multi-statistical analysis formula was used to identify and evaluate the tolerance of rapeseed. The results showed that the comprehensive salt tolerance D of the seeds of Yanyouza 3 and Qinyou 10 in the laboratory was significantly higher than that of other varieties, indicating that the salt damage to these two varieties was smaller. These two varieties are suitable for large-scale planting in coastal high salinity areas.

Key words: Yanyouza 3; Qinyou 10; salt tolerance; screening

江苏沿海滩涂面积占到全国滩涂面积总面积的 1/4 以上,而盐城市的沿海滩涂面积占到江苏省的 3/4,达到 47 万公顷,并且每年以 0.2 万公顷的速度向东扩充延伸。油菜是公认的有较强耐盐潜力的作物,大力发展江苏沿海滩涂油菜种植是江苏省农作物生产的极其重要的增长点^[1-2]。

长期以来,对抗(耐)盐碱油菜材料的筛选或鉴定,均是采用田间盐碱地、人工盐池进行试验,或室内测定一些生理生化的参数,作为比较参考。现有方法是根据油菜材料在盐碱地或者盐池中生长状况进行盐害对比判断是否对盐碱具有抗(耐)性。虽然该方法是直接在田间鉴定的,鉴定结果相对较直接,但每年油菜只有一个生长季节,即每年只能进行一批试验;对鉴定比较场所要求较高,如盐浓度要有一定的梯度,盐池或盐碱地场所无法更换,而且不同的检定人员观察的结果差异较大,得出的结论具有差异和不稳定;田间盐碱地是自然状态的,且土壤的混匀程度及盐碱度不易统一,盐池的盐分虽然是人工撒入的 NaCl,但进入土壤后,土壤的成分、pH 值以及天气降雨等因素均会引起盐分水平的随时变化,年度间试验结果的可

收稿日期:2019-10-12

基金项目:苏北科技专项课题(SZ-YC2018026);江苏省盐土生物资源研究重点实验室开放课题(JKLBS2016016)

作者简介:万林生(1981—),男,江苏盐都人,副研究员,硕士,主要从事油菜育种工作。

比性较差^[3-6]。

水培是无土栽培的一种,是现代农业科技中一门高新技术,因其以人工创造的根系环境取代了土壤环境,由于其在耐盐鉴定中有许多优势,如提供了一个稳定的根系生态环境,可以准确测定出植物对盐害的反应,所以在植物耐盐鉴定中得到了广泛应用。本研究通过实验室水培的方法,测定不同油菜品种在不同浓度 NaCl 配制的营养液中芽期和苗期的农艺性状指标,并通过多元统计分析计算公式,从而对油菜的耐盐性进行鉴定评价。

1 材料与方法

1.1 试验概况

该试验于江苏沿海地区农业科学研究所本部实验楼中进行。供试的油菜品种为 8 个目前大面积推广的油菜品种:盐油杂 3 号、秦优 7 号、秦优 10 号、苏油 4 号、沪江油 19、宁杂 1818、沔油 737 和荣华油 6 号。

1.2 试验方法

1)选择成熟度和大小一致的油菜种子 100 粒,除霉去杂,采用多菌灵喷雾可杀死附着种子表面的小菌核和菌丝,蒸馏水冲洗 3 次;以 NaCl 的不同浓度梯度(0%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%和 0.5%六种梯度)配制营养液,其中 0% NaCl 浓度为试验对照,浸种 48 h 后滤起;置于铺有 2 层滤纸的培养皿内,每皿加 NaCl 营养液 10 mL,于 28 ℃下催芽,每天记录发芽数,并计算发芽势、发芽指数清洗种子并更换 NaCl 营养液。同时,采用玻璃垂直板测定胚轴和胚根长,计算活力指数;每个处理重复 3 次。

2)将发芽后的油菜种子的根用蒸馏水冲洗干净,分单株装入 0%(CK)、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%和 0.5%六种 NaCl 浓度营养液的遮光玻璃瓶内,置于 23~25 ℃,光强 2 000 Lx,光周期 12/12 h 条件下进行培养,玻璃瓶中每天定时补充相应浓度 NaCl 营养液至油菜苗全部根部浸入培养液中。

3)第 8~11 d 取出清点每株油菜的根数量,包括主根、侧根和侧根上须根的数量。

4)处理 20 d 后,分别测定各处理组的幼苗株高、茎数、茎粗、根鲜重、根干重和根体积。

1.3 数据整理和统计分析

计算各项指标(调查性状)的平均值,并按照公式(1)^[7]计算各单项指标的耐盐系数 α :

$$\alpha = \text{处理组测定值} / \text{对照组测定值} \quad (1)$$

将各项指标计算的耐盐系数值按照公式(2)^[7]计算出各个品种的综合耐盐值 D :

$$D = 0.914X_1 + 0.905X_2 + 0.928X_3 + 0.931X_4 + 0.901X_5 + 0.947X_6 + 0.918X_7 + 0.867X_8 + 0.894X_9 + 0.902X_{10} + 0.931X_{11} \quad (2)$$

其中 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 分别指:发芽势、发芽指数、根须数量、胚根长、株高、茎数、茎粗、活力指数、根鲜重、根干重以及根体积等 11 个指标(调查性状)的耐盐系数。最终根据综合耐盐值 D 来判断品种的耐盐性, D 值越大,受盐害就越小,这个品种的耐盐性越强, D 值越小,受盐害就越大,这个品种的耐盐性就越弱。

2 结果与分析

2.1 8 个品种在 6 种 NaCl 浓度下的 11 个指标值分析

对 8 个品种的 11 个指标进行试验、数据收集以及初步的平均统计,结果如表 1—表 3 所示。同一品种随着盐浓度的不断增加,大部分性状值呈不断下降趋势,耐盐性强的品种降低的幅度较慢一些,耐盐性弱的品种降低的幅度较为快一些。而对于同一盐浓度下的 8 个品种各个指标值数据也有明显的差异性。

表 1 不同 NaCl 浓度下油菜品种的发芽势、发芽指数、根须数量、胚根长分析

品种	Nacl 浓度											
	0%(CK)			0.1%			0.2%			0.3%		
	发 芽 势%	发 芽 指 数	根 须 数 /个	胚 根 长/cm	发 芽 势%	发 芽 指 数	根 须 数 /个	胚 根 长/cm	发 芽 势%	发 芽 指 数	根 须 数 /个	胚 根 长/cm
油菜 3 号	98.3	25.1	7.3	2.6	89.3	21.4	6.7	2.2	78.0	16.7	5.4	1.9
秦优 7 号	97.3	24.3	7.7	2.5	80.0	15.3	5.4	1.8	64.0	11.2	5.3	1.4
秦优 10 号	99.3	25.6	8.3	2.7	88.3	20.9	6.5	2.3	76.7	16.4	5.2	1.8
苏油 4 号	98.3	24.0	6.3	2.4	71.3	11.3	6.7	1.7	59.7	9.2	4.8	1.2
沪江油 19	97.7	23.8	6.7	2.8	68.3	10.8	5.8	1.5	54.3	7.8	4.7	1.1
宁杂 1818	98.7	24.3	7.7	2.4	61.3	9.8	6.9	1.6	52.3	6.7	5.6	1.2
沔油 737	98.3	24.5	8.3	2.6	60.3	9.6	6.4	1.5	48.7	6.9	5.9	1.1
荣华油 6 号	97.7	23.4	8.7	2.3	57.3	8.4	6.8	1.4	45.3	6.5	5.4	0.9

表 2 不同 NaCl 浓度下油菜品种的株高、茎数、茎粗分析

品种	Nacl 浓度											
	0%(CK)			0.1%			0.2%			0.3%		
	株 高/ cm	茎 数/ 个	茎 粗/ cm	活 力 指 数	株 高/ cm	茎 数/ 个	茎 粗/ cm	活 力 指 数	株 高/ cm	茎 数/ 个	茎 粗/ cm	活 力 指 数
盐油杂 3 号	21.4	3	1.8	78.5	20.4	3	1.7	70.4	18.2	2	1.4	57.2
秦优 7 号	20.5	2	1.7	69.4	18.5	2	1.6	62.5	16.4	2	1.3	51.7
秦优 10 号	22.6	3	1.9	77.6	21.2	2	1.8	71.2	18.7	2	1.4	58.3
苏油 4 号	20.8	2	1.6	68.8	19.5	2	1.6	62.2	15.9	2	1.2	50.8
沪江油 19	21.5	2	1.7	72.4	18.7	2	1.6	68.2	16.7	1	1.1	52.4
宁杂 1818	20.5	3	1.5	79.6	16.5	2	1.4	71.6	17.4	2	1.2	53.7
沔油 737	23.4	3	1.4	73.5	18.9	2	1.4	64.5	17.9	2	1.2	51.7
荣华油 6 号	22.4	4	1.5	76.2	19.2	3	1.5	69.8	18.2	2	1.1	52.3

表 3 不同 NaCl 浓度下油菜品种的根鲜重、根干重、根体积分析

品种	Nacl 浓度											
	0%(CK)			0.1%			0.2%			0.3%		
	根 鲜 重/g	根 干 重/g	根 体 积/cm ³	根 鲜 重/g	根 干 重/g	根 体 积/cm ³	根 鲜 重/g	根 干 重/g	根 体 积/cm ³	根 鲜 重/g	根 干 重/g	根 体 积/cm ³
盐油杂 3 号	36.8	15.5	25.6	30.9	13.4	23.1	28.4	11.4	20.3	18.3	10.8	18.3
秦优 7 号	36.5	11.9	26.3	31.4	10.7	24.2	20.7	9.4	18.4	15.2	8.9	15.2
秦优 10 号	36.7	12.7	26.9	31.6	10.8	24.3	27.6	11.9	20.8	18.7	10.9	18.7
苏油 4 号	37.2	12.5	31.3	30.3	11.2	25.6	19.4	8.6	17.2	13.5	7.8	14.3
沪江油 19	36.9	13.4	34.5	29.8	12.1	24.6	18.3	10.9	18.3	12.4	6.7	13.6
宁杂 1818	37.6	13.2	28.3	30.2	11.2	23.5	20.4	9.2	16.5	13.4	6.2	13.4
沔油 737	36.5	13.6	26.4	31.4	11.4	20.4	21.6	8.9	15.4	12.4	5.3	12.4
荣华油 6 号	37.6	12.9	25.9	30.4	10.8	19.8	20.8	8.4	14.3	11.2	5.4	11.2

2.2 8 个品种在 5 种 NaCl 浓度下的综合耐盐值 D 分析

为了明确哪几个品种在耐盐性方面要强一些,将表 1—表 3 中所有性状的数值进行了处理,将不同盐浓度下的所有性状值通过公式(1)求出各单项指标的耐盐系数。再将各单项指标的耐盐系数通过公式(2)计算出各个品种的综合耐盐 D 值,并在每个盐浓度下对 8 个品种进行方差分析和多重比较,结果如表 4 所示:所有的品种随着盐浓度的增加,综合耐盐值都在降低,耐盐性较好的品种盐油杂 3 号和秦优 10 号在 NaCl 浓度为 0.5%下的 D 值仅比 NaCl 浓度为 0.1%的降低了一半左右,而其他的品种下降幅度较大;在同一盐浓度下,NaCl 浓度较低的情况下大多数品种表现出耐盐,但随着盐浓度的增加,有些品种就表现出耐盐性较弱的现象,在试验最高盐浓度为 0.4%和 0.5%情况下,盐油杂 3 号和秦优 10 号的耐盐性要显著优于其他品种。

表 4 8 个品种在 5 种 NaCl 浓度下的综合耐盐 D 值分析

品种	NaCl 浓度				
	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%
盐油杂 3 号	9.06a	7.53a	6.26a	5.01a	4.16a
秦优 7 号	8.48a	7.06ab	5.80ab	4.30b	3.21b
秦优 10 号	8.59a	7.43a	6.22a	4.89a	4.04a
苏油 4 号	8.53a	6.64b	5.47b	4.19bc	3.23b
沪江油 19	7.96ab	5.89bc	4.83c	3.70cd	2.36d
宁杂 1818	7.63b	6.25ab	4.41cd	3.44d	2.60cd
沔油 737	7.45b	6.14b	4.40cd	3.50d	2.62cd
荣华油 6 号	7.54b	5.69c	4.54cd	3.43d	2.53d

注:数字后不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著。

3 结 语

在沿海滩涂大规模种植油菜对油菜的耐盐性要求很高,不同油菜品种的耐盐性差别较大,盲目的种植耐盐性不强的品种会导致油菜产量的下降。因此在油菜种植之前对品种的耐盐性进行精准的判断尤为重要。本研究通过实验室水培的方法,测定不同油菜品种在不同浓度 NaCl 配制的营养液中芽期和苗期的农艺性状指标,并通过多元统计分析计算公式,对油菜的耐性进行鉴定评价。结果表明:盐油杂 3 号和秦优 10 号种子在高盐萌发生长下计算得到综合耐盐性 D 要显著高于其他品种的 D 值,说明这两个品种受到的盐害较小,适合沿海高盐碱地区的大面积种植。通过分析,这两个品种的选育地点盐碱可能较其他品种的选育区要重,品种的盐碱适应性比其他品种要强。

参考文献:

[1] 王新华,颜俊明,张瑞芹.沿海滩涂油菜机播机收关键技术[J].江苏农业科学,2011(1):445-446
[2] 金巧玲,郑华萍,平刚.油菜全程机械化生产配套农艺技术研究与应用[J].现代农业科技,2012(2):100-102
[3] 李源龙.油菜耐盐性的基因型差异[D].杭州:浙江大学,2007
[4] 刘海燕,隆小华,刘兆普.比较研究苏北沿海滩涂盐土上不同油菜品种生物学特征和产量构成[J].土壤,2010,42(6):983-986
[5] 龙卫华,浦惠明,陈松,等.油菜 3 个栽培种发芽期耐盐性评价[J].植物遗传资源学报,2014,15(1):32-37
[6] 陈新军,胡茂龙,戚存扣,等.不同甘蓝型油菜品种种子萌发耐盐能力研究[J].江苏农业科学,2007(4):26-28
[7] 龙卫华,浦惠明,张洁夫,等.甘蓝型油菜发芽期的耐盐性筛选[J].中国油料作物学报,2013,35(3):271-275

(责任编辑:谭彩霞)