

花生种质抗旱性鉴定技术初步研究

尤淑丽, 崔雪艳, 于国庆, 吴占鹏, 李春光, 于洪波*

(辽宁省风沙地改良利用研究所, 辽宁 阜新 123000)

摘要:在 17.5%PEG₆₀₀₀水分胁迫处理下,在实验室鉴定了 10 个花生品种的萌芽期抗旱性;在田间干旱条件下,通过灌溉水分控制对东北地区主栽花生品种进行生育后期抗旱性鉴定。结果表明,不同花生品种抗旱性存在显著差异,两种方法结合可以更准确地鉴定花生种质(品种)的抗旱性。

关键词:花生;种质;抗旱性鉴定

中图分类号: S565.2

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)04-0014-04

Studies on Identification Technology of Drought Resistance of Peanut Germplasm

YOU Shuli, CUI Xueyan, YU Guoqing, WU Zhanpeng, LI Chunguang, YU Hongbo*

(Liaoning Institute of Sandy Land Amelioration and Utilization, Fuxin 123000, China)

Abstract: Under 17.5% PEG₆₀₀₀ water stress treatment, drought resistance of 10 peanut varieties in seedling emergence stage was identified. In the field under natural drought condition with controlled irrigation, the main peanut varieties in the northeast of China were evaluated. The results showed that significant differences existed in drought resistance of different varieties. Combined with the two methods, evaluation of the peanut germplasm (varieties) could be more accurate.

Key words: Peanut germplasm; Drought resistance; Identification

干旱是影响花生产量的主要气候因子,全球 70% 的花生种植面积处于降水少且雨量不稳定的半干旱地区,种植在这些地区的花生大多受持续和间断性干旱胁迫影响^[1]。干旱更是我国花生生产最主要的限制因素,我国常年 70% 的花生遭受不同程度的干旱胁迫,干旱引起的荚果减产率平均在 20% 以上^[2]。年降雨量不足 500 mm 的北方地区更是如此。干旱除直接造成产量损失外,还能降低种子级别、减少含油量,使油质变差以及增加黄曲霉的感染率^[1]。

近年来,我国花生抗旱研究取得了较大进展。花生科研工作者通过盆栽、旱棚池栽对花生种质(品种)进行抗旱性评价;对干旱胁迫下形态、生理指标、产量的变化等进行了广泛的研究,

利用实验室 PEG 法对花生品种萌芽期进行抗旱性评价的结果^[3],进一步在田间进行了验证^[4],并得到了广大科研工作者的普遍认可。

本文利用实验室 PEG 法及田间干旱胁迫下抗旱系数法对东北地区主栽花生品种进行抗旱性初步鉴定,以期完善东北区花生种质抗旱鉴定技术研究提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 室内试验

PEG 试剂为化学纯 CP 级别试剂,10 个花生品种:阜花 10、花育 23、烟 909、花育 22、阜花 17、阜花 13、白沙 1016、潍花 13、鲁花 15、花育 25。

1.1.2 田间试验品种

试验所用品种均为本所华东实验基地繁育(见表 1)。

1.2 试验方法

1.2.1 室内试验

选择饱满、大小均匀一致的种子,分别用无菌

收稿日期: 2016-04-06

基金项目: 辽宁省科技厅攻关项目(2014201007);农业部 948 项目(2013-Z49)

作者简介: 尤淑丽(1968-),女,研究员,硕士,主要从事花生种质资源研究。

通讯作者: 于洪波,男,研究员, E-mail: fuxinhongbo@126.com

蒸馏水浸种 24 h 后,放入 $\Phi 9$ cm 培养皿中,每个品种每皿 18 粒,加入浓度 17.5%PEG₆₀₀₀,以无菌蒸馏水处理为对照,设 3 次重复。置于 25℃培养箱中

暗光培养发芽,7 d 后调查发芽率、胚根伸长长度,并计算抗旱系数。

表 1 试验品种及来源

| 品种名称 | 选育单位 | 品种名称 | 选育单位 |
|---------|----------------|---------|---------------|
| 濮花 28 | 濮阳市农科所 | 泉花 551 | 泉州市农科所 |
| 花育 25 | 山东省花生所 | 烟 908 | 烟台农科所 |
| 唐 8252 | 唐山市农科院 | 锦花 10 号 | 锦州农科院 |
| V0410 | 潍坊市农科院 | 山花 12 号 | 山东农业大学农学院 |
| 冀花 4 号 | 河北省农林科学院粮油作物所 | 桂花 30 号 | 广西农科院经济作物研究所 |
| 花育 34 | 山东省花生所 | 阜花 12 号 | 辽宁省农科院花生所 |
| 花育 20 | 山东省花生所 | 烟 901 | 烟台市农科院 |
| 远杂 9102 | 河南农科院棉花油料作物研究所 | 鲁花 15 号 | 山东省花生所 |
| 唐油 4 号 | 唐山市农科院 | 潍花 13 号 | 潍坊市农科院 |
| 豫花 9327 | 河南农科院棉花油料作物研究所 | 花育 22 号 | 山东省花生所 |
| 花育 28 | 山东花生所 | 吉 D0630 | 吉林省农科院花生所 |
| 冀 9818 | 河北省农林科学院粮油作物所 | 花育 32 号 | 山东省花生所 |
| 锦花 14 | 锦州农科院 | 豫花 9626 | 河南省农科院经济作物研究所 |
| 湘花 2008 | 湖南农业大学旱地作物研究所 | 阜花 10 号 | 辽宁省农科院花生所 |
| 花育 40 | 山东省花生所 | 漯花 6 号 | 漯河市农业科学院 |
| 冀油 4 号 | 河北省农林科学院粮油作物所 | 福花 4 号 | 福建省农业科学院作物研究所 |

1.2.2 田间试验

2014 年在阜新县他本实验基地实施。土壤砂质壤土,播种时田间持水量 21% 左右,5 月 12 日播种,行距 50 cm,穴距 11 ~ 12 cm,每穴 2 粒。对照:维持 0 ~ 60 cm 土层土壤平均相对含水量 (70±5)%,7 月 30 日左右开始进入干旱胁迫,使土壤水分维持在中度干旱:土壤相对含水量 (50±5)%。持续干旱胁迫 30 d 恢复至对照水平。采用澳作 Trime P 土壤水分速测仪测定土壤水分。3 ~ 4 d 测一次,按照需要及时灌水。每小区 30 m²,3 次重复,随机区组排列。收获时小区实收测产考种。计算抗旱系数、抗旱指数。

1.2.3 调查标准及抗旱性评价方法

1.2.3.1 调查标准

胚根突破种皮,露出 3 mm 的白尖即为发芽^[5]。发芽率 (%) = 发芽种子数 / 种子总数 × 100%; 胚根伸长长度即胚轴和主根的总长度。

1.2.3.2 抗旱性评价方法

花生萌芽期抗旱系数 (drought resistance coefficient, DC): 抗旱系数 = (处理胚根伸长 / 对照胚根伸长)。

田间抗旱系数:以收获时产量抗旱系数评价花生结荚期抗旱性。抗旱系数 DC = Y_d / Y_p, Y_d: 干旱胁迫下产量, Y_p: 非胁迫下产量。以抗旱指数 (drought resistance index, DI) 评价品种在旱地条件下的生产能力。DI = (Y_d / Y_p) × (Y_d / Y_{md}), Y_{md}:

表 2 不同花生品种 PEG 处理后发芽率变化情况

| 品种 | CK(蒸馏水处理)发芽率 (%) | 17.5%PEG 处理发芽率 (%) | 抗旱系数 | 显著性 | 位次 |
|---------|------------------|--------------------|-------|-----|----|
| 阜花 10 | 94.6 | 85.0 | 0.899 | d | 10 |
| 花育 23 | 98.3 | 100 | 1.017 | abc | 5 |
| 烟 909 | 82.0 | 85.9 | 1.050 | a | 1 |
| 花育 22 | 92.0 | 94.4 | 1.026 | abc | 3 |
| 阜花 17 | 94.4 | 98.2 | 1.040 | ab | 2 |
| 阜花 13 | 97.9 | 90.3 | 0.922 | d | 8 |
| 白沙 1016 | 100 | 94.4 | 0.944 | d | 9 |
| 潍花 13 | 96.1 | 98.0 | 1.020 | abc | 4 |
| 鲁花 15 | 94.2 | 89.7 | 0.952 | bcd | 6 |
| 花育 25 | 96.1 | 90.5 | 0.942 | cd | 7 |

所有参试品种干旱胁迫下平均产量。

2 结果与分析

2.1 实验室PEG法鉴定花生品种萌芽期抗旱性

2.1.1 不同花生品种PEG处理后发芽率变化

17.5%PEG处理后,花生品种烟909、阜花17、花育22、潍花13、花育23发芽率反而略有提升;

烟909抗旱系数为最高105.0%,说明参试10个品种中烟909抗旱性最强。阜花10抗旱性弱(见表2)。

2.1.2 不同花生品种PEG处理后胚根伸长情况

试验处理7d后,量取胚根伸长长度。数据结果见表3。

阜花17抗旱系数最高,花育22次之,花育23、

表3 不同花生品种PEG处理后胚根伸长变化情况

| 品种 | CK(蒸馏水处理)胚根伸长(cm) | 17.5%PEG处理胚根伸长(cm) | 抗旱系数 | 显著性 | 位次 |
|--------|-------------------|--------------------|-------|-----|----|
| 阜花10 | 5.45 | 1.48 | 0.272 | d | 9 |
| 花育23 | 6.27 | 2.63 | 0.419 | ab | 3 |
| 烟909 | 5.63 | 1.95 | 0.346 | c | 5 |
| 花育22 | 5.12 | 2.27 | 0.443 | a | 2 |
| 阜花17 | 4.73 | 2.29 | 0.484 | a | 1 |
| 阜花13 | 6.86 | 2.46 | 0.359 | bc | 4 |
| 白沙1016 | 7.11 | 1.84 | 0.259 | d | 10 |
| 潍花13 | 5.60 | 1.70 | 0.303 | cd | 7 |
| 鲁花15 | 7.36 | 1.99 | 0.270 | cd | 8 |
| 花育25 | 5.74 | 1.93 | 0.336 | cd | 6 |

阜花13、烟909较高;白沙1016抗旱系数最低为25.9%,鲁花15、阜花10抗旱系数较低,抗旱性弱。

综合发芽率和胚根伸长抗旱系数判断花生品种抗旱性:抗旱性强品种为阜花17、花育22、花育23、烟909;抗旱性中等品种为潍花13、花育25、阜花13;阜花10、鲁花15、白沙1016抗旱性弱。

2.2 东北地区主栽花生品种抗旱性田间鉴定

由表4显示,正常供水条件下32个花生品种产量为2 190.4~4 508.8 kg·hm⁻²,平均产量为3 758.8 kg·hm⁻²,干旱胁迫下产量为2 454.4~4 406.4 kg·hm⁻²,平均产量为3 528.9 kg·hm⁻²。干旱胁迫导致花生产量降低趋势。荚果膨大期干旱胁迫导致产量降低,不同品种的降幅存在差异。根据抗旱系数将32个花生品种抗旱性可以分为三类。第一类为抗旱性较强品种(抗旱系数≥0.98):濮花28、花育25、唐8252、V0410、冀花4号、花育34、远杂9102、花育20;第二类为抗旱性中等品种(0.9<抗旱系数<0.98):豫花9327、唐油4号、潍花13、烟901、烟908、豫花9626、花育22、吉D0630、花育32、阜花12、冀9818、花育28、锦花14、湘花2008;第三类为抗旱较弱品种(抗旱系数≤0.9):福花4号、漂花6号、鲁花15、泉花551、锦花10、山花12、桂花30、阜花10、花

育40、冀油4号。从抗旱性分布来看,抗旱性较强的品种8个,弱抗旱性品种为10个,而中度抗旱品种14个,占总品种数的43.8%。以抗旱指数评价品种在旱地条件下的生产能力,抗旱指数≥1的品种有濮花28、V0410、唐8252、花育34、潍花13、豫花9626、豫花9327、冀9818、花育28等9个品种,较其他品种更适宜在干旱地区种植。

由干旱产量与抗旱系数、抗旱指数及产量潜力通径分析图(图1)可以看出,花生品种在干旱胁迫下的产量与该品种产量潜力(即对照产量)相关程度最高,相关系数为0.729;与抗旱指数相关系数为0.319,与抗旱系数相关系数为0.232,说明品种产量潜力对品种干旱胁迫下产量影响最大。

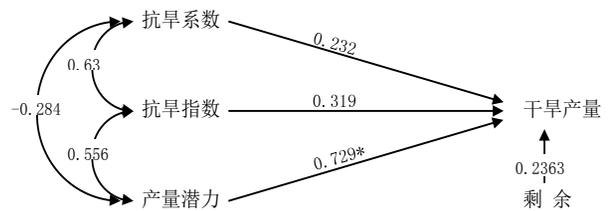


图1 干旱产量与抗旱系数、抗旱指数及产量潜力(对照产量)通径分析图

表4 干旱胁迫下不同花生品种的产量及抗旱性

| 品种 | 对照 (kg·hm ⁻²) | 干旱 (kg·hm ⁻²) | 抗旱系数 | 抗旱指数 | 品种 | 对照 (kg·hm ⁻²) | 干旱 (kg·hm ⁻²) | 抗旱系数 | 抗旱指数 |
|---------|------------------------------|------------------------------|------|------|---------|------------------------------|------------------------------|------|------|
| 濮花 28 | 3 246.4 | 3 863.3 | 1.19 | 1.35 | 泉花 551 | 3 304.8 | 2 931.2 | 0.89 | 0.73 |
| 花育 25 | 2 190.4 | 2 454.4 | 1.12 | 0.78 | 鲁花 15 | 3 440 | 3 060 | 0.89 | 0.77 |
| 唐 8252 | 3 813.6 | 4 052 | 1.06 | 1.22 | 锦花 10 | 3 871.2 | 3 408 | 0.88 | 0.85 |
| V0410 | 4 328.8 | 4 332 | 1 | 1.23 | 山花 12 | 3 497.6 | 2 784.8 | 0.88 | 0.76 |
| 冀花 4 号 | 3 562.4 | 3 516.8 | 0.99 | 0.98 | 桂花 30 | 3 716.8 | 3 208 | 0.86 | 0.78 |
| 花育 34 | 4 508.8 | 4 406.4 | 0.98 | 1.22 | 阜花 10 | 3 672 | 3 066.4 | 0.84 | 0.72 |
| 花育 20 | 3 523.2 | 2 818.6 | 0.98 | 0.96 | 烟 901 | 3 774.4 | 3 632.8 | 0.96 | 0.99 |
| 远杂 9102 | 3 665.6 | 3 594.4 | 0.98 | 1 | 烟 908 | 3 716.8 | 3 562.4 | 0.96 | 0.97 |
| 唐油 4 号 | 3 272 | 3 176 | 0.97 | 0.87 | 潍花 13 | 4 298.4 | 4 135.2 | 0.96 | 1.12 |
| 豫花 9327 | 4 470.4 | 4 328.8 | 0.97 | 1.18 | 花育 22 | 4 000 | 3 800.8 | 0.95 | 1.02 |
| 花育 28 | 4 293.6 | 3 936 | 0.92 | 1.02 | 吉 D0630 | 3 887.2 | 3 697.6 | 0.95 | 0.99 |
| 冀 9818 | 4 328.8 | 3 993.6 | 0.92 | 1.04 | 花育 32 | 3 748.8 | 3 552.8 | 0.95 | 0.95 |
| 锦花 14 | 3 562.4 | 3 259.2 | 0.91 | 0.84 | 豫花 9626 | 4 406.4 | 4 187.2 | 0.95 | 1.12 |
| 湘花 2008 | 3 408 | 3 098.4 | 0.91 | 0.8 | 阜花 12 | 3 214.4 | 3 017.6 | 0.94 | 0.8 |
| 花育 40 | 4 270.4 | 3 839.2 | 0.9 | 0.98 | 漯花 6 号 | 3 536.8 | 3 188.8 | 0.9 | 0.81 |
| 冀油 4 号 | 4 155.2 | 3 723.2 | 0.9 | 0.94 | 福花 4 号 | 3 594.4 | 3 227.2 | 0.9 | 0.82 |

3 结论与讨论

我所实验基地位于阜新县,地处辽宁省西北部,年降水量 400~500 mm,年平均气温 7.2℃,土壤蒸发量 1 800 mm 左右,属半干旱易旱地区。春旱时有发生,近年干旱多发生在 7 月下旬至 8 月中下旬,花生正处于荚果膨大期,干旱对产量影响较大。培育抗旱、优质高产花生新品种是我地区花生育种的目标,而鉴定抗旱性强的种质是实现这一目标的前提。有研究表明,利用结荚期以中度干旱胁迫鉴定花生品种抗旱性最为适宜^[6],利用田间自然干旱胁迫条件产量变化,通过计算抗旱系数来鉴定花生品种抗旱性,是最直接鉴定品种抗旱性的方法;而 PEG 法鉴定品种萌芽期抗旱性,在实验室实施操作过程简单但细节需要不断优化。通过两种方法结合,鉴定出潍花 13 为抗旱性中等品种,阜花 10、鲁花 15 抗旱性弱。今后,还需要进一步重复试验更准确地综合评价花生种质(品种)抗旱性。

在栽培种花生四大植物学类型中龙生型普遍具有比其他植物学类型花生较强的抗(耐)旱性能^[7]。国际半干旱作物研究所研究得出,通过遗传改良提高花生抗旱能力,可以避免干旱造成大约一半的损失。筛选鉴定出具有不同遗传背景的抗旱花生种质是培育有突破性抗旱品种的关键^[8]。今后,在龙生型花生抗旱性鉴定方面还需要进行试验,挖掘抗旱种质。

花生种质(品种)抗旱性鉴定为花生抗旱性遗传改良提供了数据依据,育种者在抗旱育种实际应用中还需对抗旱性的遗传背景进行研究。高国庆等^[9]认为不同品种间表现出不同的抗旱机制。PEG 法对花生萌芽期抗旱性的鉴定,对于“节流型”抗旱机制的花生种质抗旱性未得以表现。所以,对于花生种质抗旱性的综合评价还需从整个生育期来考虑,并结合生产实际在干旱地区应用抗旱类型品种。

参考文献:

- [1] L J Reddy, 张建成. 国际半干旱所的花生抗旱育种进展[J]. 种子, 1996(5): 62.
- [2] 姜慧芳, 任小平. 干旱胁迫对花生叶片 SOD 活性和蛋白质的影响[J]. 作物学报, 2004, 30(2): 169-174.
- [3] 张智猛, 万书波, 戴良香, 等. 花生萌芽期水分胁迫品种适应性及抗旱性评价[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(5): 173-182.
- [4] 石运庆, 王 建, 苗华荣, 等. 不同花生品种芽期抗旱性筛选及其田间验证[J]. 山东农业科学, 2015, 47(2): 34-37.
- [5] 万书波. 中国花生栽培学[M]. 上海: 上海科技出版社, 2003: 58.
- [6] 厉广辉. 花生抗旱性状鉴定及不同品种抗旱的生理机制研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [7] 姜慧芳, 任小平, 段乃雄, 等. 几个龙生型花生的耐旱形态形状研究[J]. 中国油料作物学报, 2001, 23(1): 12-16.
- [8] 姜慧芳, 段乃雄, 任小平. 花生种质资源综合评价[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(3): 31-35.
- [9] 高国庆, 周汉群, 唐荣华. 花生品种抗旱性鉴定[J]. 花生科技, 1995(3): 7-9.

(责任编辑:王 昱)